



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA**

**“DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA  
CONSERVA DE LA SEMILLA FRUTO DE PAN (*Artocarpus  
communis*) ENDULZADA CON LA PULPA DE LA JACAYACA  
(*Artocarpus heterophyllus lam*)”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA QUÍMICA**

**AUTORA: MAYRA YANIRA PIÑEIRO ALOMIA**

**DIRECTOR: Ing. LINDA MARIUXI FLORES FIALLOS, MSc.**

Riobamba – Ecuador

2022

**©2022, Mayra Yanira Piñeiro Alomia**

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 de Autor.

Yo, MAYRA YANIRA PIÑEIRO ALOMIA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de abril del 2022



**Mayra Yanira Piñeiro Alomia**

**Ci. 080279859-5**

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto Técnico “**DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CONSERVA DE LA SEMILLA FRUTO DE PAN (*Artocarpus communis*) ENDULZADA CON LA PULPA DE LA JACAYACA (*Artocarpus heterophyllus lam*)**” realizado por la Srta. **MAYRA YANIRA PIÑEIRO ALOMIA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**



Ing. Marlon Ernesto Moscoso Martínez, MSc.

2022-04-26

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Linda Mariuxi Flores Fiallos, MSc.

2022-04-26

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**



Ing. Darío Fernando Guamán Lozada, MSc.

2022-04-26

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

Este presente trabajo está dedicado principalmente a Dios, por haberme brindado Fortaleza y Sabiduría, a mis padres Sr. Sargento Deifer Piñeiro y a mi madre Sra. Aura Alomia, quienes, con amor, apoyo incondicional y el esfuerzo de cada día han logrado que pueda cumplir este proyecto, de igual manera les agradezco a mi abuela Sra. Antonia Vivero. A mis tíos: Sr. Cmte. José Vivero, Sra. Cleotilde Piñeiro, Lcda. Dora Piñeiro, Sr. Sargento Amado Piñeiro, Sra. Edid Navas, Sr. Sargento Alberto Piñeiro, Sr. Segundo Piñeiro, Lcda. Betzabeth De León MSc, Sr. Ing. Carlos Santillán, Sr. Lcda. María De León. A mis hermanos Sr. Gonzalo, Sr. Roberto, Sr. Crithian, Srta. Lcda. Clara, Srta. Pamela, Sr. Deifer y a toda mi familia en general.

***Mayra***

## AGRADECIMIENTO

Agradecimiento sincero a Dios y a mi familia

*Mayra*

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
1.1. Identificación del Problema.....	2
1.2. Justificación del Proyecto.....	3
1.3. Beneficiarios Directos e Indirectos.....	3
1.3.1. <i>Beneficiarios Directos</i> .....	3
1.3.2. <i>Beneficiarios Indirectos</i> .....	3
1.4. Objetivos del Proyecto.....	4
1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	4
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	4

### CAPÍTULO II

<b>2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>5</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	5
2.2. Marco Conceptual.....	6
2.2.1. <i>Fruto de Pan</i> .....	6
2.2.1.1. Características e Información de Fruto de Pan.....	7
2.2.1.2. Descripción de Fruto de Pan.....	7
2.2.1.3. <i>Análisis Proximal de la Semilla Fruto de Pan</i> .....	7
2.2.2. <i>Fruta Jaca Yaca</i> .....	8
2.2.2.1. <i>Análisis Proximal de la Jaca Yaca</i> .....	9
2.2.3. <i>Conserva</i> .....	10
2.2.4. <i>Condiciones Indispensables de una Conserva</i> .....	10
2.2.5. <i>Características Físicas de las Conservas</i> .....	11

2.2.6. <i>Características Químicas</i> .....	11
2.2.7. <i>Operación Técnica de la Conserva</i> .....	11
2.2.7.1 <i>Esterilización</i> .....	12
2.2.7.2. <i>Pre calentamiento</i> .....	12
2.2.7.3. <i>Envasado de las Conservas</i> .....	12
2.2.8. <i>Técnicas de Conservación</i> .....	13
2.2.8.1. <i>Conserva de Alimentos por Calor</i> .....	13
2.2.8.2. <i>Ultrapasteurización</i> .....	13
2.2.8.3. <i>Conservación de Alimentos por Frio</i> .....	13
2.2.9. <i>Refrigeración de Conservas</i> .....	14
2.2.10. <i>Congelación</i> .....	14
2.2.11. <i>Conserva por Enlatados</i> .....	14
2.2.12. <i>Líquido de Cobertura</i> .....	15
2.2.13. <i>Edulcorante</i> .....	15
2.2.14. <i>Conservantes</i> .....	19
2.2.15. <i>Transferencia de Masa</i> .....	19
2.2.16. <i>Trasferencia de Masa Molecular</i> .....	19
2.2.17. <i>Ecuaciones del Diseño de Marmita</i> .....	24
2.2.18. <i>DWSIM</i> .....	32

### CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO .....	33
3.1. Localización del Proyecto .....	33
3.2. Etapas de la Metodología.....	34
3.2.1. <i>Análisis Proximal</i> .....	34
3.2.2. <i>Diseño del Proceso</i> .....	35
3.2.4. <i>Elaboración de Conservas de Frutas</i> .....	37
3.3. Requerimientos de Tecnología, Equipos y Maquinaria.....	38
3.4. Tipo de Estudio.....	39
3.4.1. <i>Método Inductivo</i> .....	39
3.4.2. <i>Método Deductivo</i> .....	39
3.4.3. <i>Método Experimental</i> .....	39
3.5. Determinación de variables.....	40
3.5.1. <i>Temperatura</i> .....	40
3.5.2. <i>Calor</i> .....	40
3.5.3. <i>Tiempo de Cocción</i> .....	40

3.5.4.	<i>Velocidad de Calentamiento</i> .....	40
3.5.5.	<i>Presión de Vapor</i> .....	40
3.6.	<i>Cálculos</i> .....	41
3.6.1.	<i>Diseño de Marmita</i> .....	41
3.6.2.	<i>Balance de Materia</i> .....	45
3.6.3.	<i>Balance de Energía</i> .....	47
3.7.	<b>Modelación y control del Diseño de Conserva</b> .....	50

## CAPÍTULO IV53

4.	<b>RESULTADOS</b> .....	53
4.1.	<b>Resultados de la Caracterización Físicoquímica de las Frutas</b> .....	53
4.2.	<b>Resultados del Balance de Materia y de Energía</b> .....	53
4.2.1.	<i>Resultados del Balance de Materia</i> .....	53
4.2.2.	<i>Resultados del Balance de Energía</i> .....	54
4.3.	<b>Resultado de Difusividad de las Semillas Fruto de Pan</b> .....	54
4.4.	<i>Costo del Equipo</i> .....	54
4.4.1.	<i>Otros Equipos y Materiales</i> .....	55
4.4.2.	<i>Precio de Materiales y Equipos</i> .....	55
4.4.3.	<i>Materia Prima e Insumos</i> .....	56
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	57
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	58
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Información Botánica del Fruto de Pan.....	7
<b>Tabla 2-2:</b>	Análisis Proximal de la Semilla Fruto de Pan mg/100 g.....	8
<b>Tabla 3-2:</b>	Análisis Proximal de la Jaca Yaca en 100 g.....	9
<b>Tabla 4-2:</b>	La Concentración Mínima Tolerada de Azúcar en el Jarabe.....	15
<b>Tabla 5-2:</b>	Grados Brix del Líquido de Cobertura.....	15
<b>Tabla 6-2:</b>	Clasificación de Edulcorante según el Índice Glucémico y Poder Edulcorante.....	17
<b>Tabla 7-2:</b>	Agitador Tipo Rejilla de Palas Planas Inclınadas.....	26
<b>Tabla 1-3:</b>	Requerimiento de Equipos.....	38
<b>Tabla 2-3:</b>	Datos del Diseño de Marmita.....	41
<b>Tabla 3-3:</b>	Áreas de la Semillas Fruto de Pan.....	48
<b>Tabla 4-3:</b>	Condiciones Iniciales.....	49
<b>Tabla 5-3:</b>	Códigos y Equipos del Diagrama de Proceso.....	52
<b>Tabla 1-4:</b>	Caracterización Físicoquímica de las Frutas.....	53
<b>Tabla 2-4:</b>	Resultados de Balance de Materia Proceso N°1.....	53
<b>Tabla 3-4:</b>	Resultados de Balance de Materia Proceso N°2.....	54
<b>Tabla 4-4:</b>	Resultados de Balance de Energía.....	54
<b>Tabla 5-4:</b>	Difusividad de las Semillas Fruto de Pan.....	54
<b>Tabla 6-4:</b>	Costo del Equipo.....	54
<b>Tabla 7-4:</b>	Costo de Otros Equipos y Materiales.....	55
<b>Tabla 8-4:</b>	Precio, Vida Útil y Depreciación Anual de Materiales y Equipos.....	55
<b>Tabla 9-4:</b>	Materia Prima e Insumos.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Fruto de Pan.....	6
<b>Figura 2-2:</b>	Árbol del Fruto de Pan.....	7
<b>Figura 3-2:</b>	Fruto Jaca Yaca.....	8
<b>Figura 4-2:</b>	Árbol de la Jaca Yaca.....	9
<b>Figura 5-2:</b>	Autoclave Tipo AISI 304.....	12
<b>Figura 5-2:</b>	Esquema de un Sólido Poroso Típico .....	20
<b>Figura 7-2:</b>	Difusión en Estado No Estacionario-Deducción.....	21
<b>Figura 8-2:</b>	Transferencia de Masa en Estado No Estacionario.....	22
<b>Figura 9-2:</b>	Partes de la Marmita.....	23
<b>Figura 10-2:</b>	Agitador Tipo Rejilla de Palas Planas Inclínadas.....	26
<b>Figura 10-2:</b>	Número de Reynolds.....	31
<b>Figura 12-2:</b>	DWSIM.....	32
<b>Figura 1-3:</b>	Georeferencia de la Ubicación de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	33
<b>Figura 2-3:</b>	Semilla Fruto de Pan en Almíbar de la Jaca Yaca.....	38
<b>Figura 3-3:</b>	Área de la Semilla.....	48
<b>Figura 4-3:</b>	Diseño del Proceso en DWSIM.....	49
<b>Figura 5-3:</b>	Diagrama del Proceso de Conserva.....	51

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Diagrama de Cocción de la Semilla de Fruto de Pan.....	35
<b>Gráfico 2-3:</b>	Preparación de Almibar con la Pulpa de Jaca Yaca.....	36
<b>Gráfico 3-3:</b>	Número de potencia.....	44
<b>Gráfico 4-3:</b>	Descripción del Proceso.....	50

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** BOCETOS DEL DISEÑO DE MARMITA
- ANEXO B:** INGENIERÍA DE PLANTA
- ANEXO C:** RESULTADOS DWSIM
- ANEXO D:** NTE INEN 2825
- ANEXO E:** NTE INEN PROYECTO A1 2015-007
- ANEXO F:** CODEX STAN 319-2015
- ANEXO G:** ANÁLISIS DE GLUCOSA DE JACA YACA

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue diseñar el proceso para obtención de conserva de Semilla del Fruto de Pan (*Artocarpus communis*) endulzada con pulpa Jaca Yaca (*Artocarpus heterophyllus lam*). En la metodología aplicada se realizaron las siguientes operaciones unitarias, indispensables para la conserva; que se dividieron en dos procesos. En el proceso de cocción de Semilla Fruto de Pan, se realizó la selección de materia prima, lavado, pelado y cocción. En el proceso 2 del Líquido de Cobertura de Pulpa Jaca Yaca, selección de materia prima, lavado, escaldado, despulpado, mezclado, tamizado, preparación del líquido de cobertura, lavado de envases, envasado, sellado y etiquetado. Ambos procesos se realizaron de forma simultánea. Se utilizó el software DWSIM para simulación del proceso regido por la ley de Roul, a partir de 101325 Pa de presión y 368,15 K de temperatura. En el contenido de Humedad de las Semillas Fruto de Pan y Pulpa Jaca Yaca se obtuvo 59 % y 81 % respectivamente; 1,64 % y 1,02 % de composición de Ceniza en ese mismo orden. El rendimiento del proceso fue de 96,29 %. Se concluye que se diseñó el proceso para obtención de conserva de Semillas Fruto de Pan (*Artocarpus communis*), endulzada con Pulpa Jaca Yaca (*Artocarpus heterophyllus lam*) y se aplicó los conocimientos de Ingeniería de Planta y Transferencia de Calor. Se recomienda la aplicación de las Semillas Fruto de Pan y de la Pulpa Jaca Yaca, en la elaboración de productos alimenticios variados, por las características organolépticas de estas.

**Palabras clave:** <CONSERVA>, <SEMILLA DE FRUTO DE PAN (*Artocarpus communis*)>, <JACA YACA (*Artocarpus Heterophyllus lam*)>, <REGIÓN COSTA>, <OPERACIONES UNITARIAS>, <ESCALDADO>, <DESPULPADO>, <LÍQUIDO DE COBERTURA>.

LEONARDO  
FABIO  
MEDINA  
NUSTE

Firmado digitalmente por  
LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE  
Nombre de reconocimiento (DN):  
c=EC, ou=BANCO CENTRAL DEL  
ECUADOR, ou=ENTIDAD DE  
CERTIFICACION DE INFORMACION,  
E=CELE, h=QUITO,  
serialNumber=1800027485,  
cn=LEONARDO FABIO MEDINA  
NUSTE  
Fecha: 2022.06.30 10:13:57 -05'00'



1382-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this study consisted of designing the process to obtain a breadfruit seed jam (*Artocarpus communis*) sweetened with Jaca Yaca pulp (*Artocarpus heterophyllus lam*). In the methodology applied, the following unitary operations were carried out, which are essential for the jam manufacture process; they were divided into two processes. In the Breadfruit Seed cooking process, the raw material was selected, washed, peeled and cooked. In process 2 of the Jaca Yaca Pulp covering liquid, raw material selection, washing, scalding, pulping, mixing, sieving, preparation of the covering liquid, washing of containers, packaging, sealing and labelling. Both processes were carried out simultaneously. The DWSIM software was used to simulate the process governed by Rault's law, based on 101325 Pa pressure and 368.15 K temperature. The moisture content of the Breadfruit Seeds and Jaca Yaca Pulp was 59 % and 81 % respectively; 1.64 % and 1.02 % ash composition in the same order. The yield of the process was 96.29 %. It is concluded that the process was designed to obtain Breadfruit Seeds jam (*Artocarpus communis*), sweetened with Jackfruit Pulp (*Artocarpus heterophyllus lam*) and the knowledge of Plant Engineering and Heat Transfer was applied. The application of Breadfruit Seeds and Jackfruit Pulp is recommended in the elaboration of various food products, due to their organoleptic characteristics.

**Key words:** <JAM>, <BREADFRUIT SEED (*Artocarpus communis*)>, <JACA YACA (*Artocarpus Heterophyllus lam*)>, <COASTAL REGION>, <UNIT OPERATIONS>, <SCALDING>, <PULPING>, <COATING LIQUID>.

ANA GABRIELA REINOSO ESPINOSA  
Firmado digitalmente  
por ANA GABRIELA  
REINOSO ESPINOSA  
Fecha: 2022.07.13  
12:12:06 -05'00'

Dra. Ana Gabriela Reinoso Espinosa MSc.

C.I. 1103696132

## INTRODUCCIÓN

La industria alimenticia y de bebidas representa el 38% del sector industrial del país y a nivel global, el cuarto lugar con mayor utilización de energía. Por ello algunas organizaciones buscan que la industria alimenticia sea factible con relación a la economía, eficiencia de los procesos y productos y a su vez reduciendo la huella del impacto ambiental, utilizando materias primas secundarias y tratar de disminuir la contaminación centrándonos en el origen (Revista Zona Libre 2018, p. 34).

En el Ecuador se desperdician 939 000 toneladas métricas de alimentos al año valorado en 334 millones, con ello se podría alimentar a 1,5 millones de personas, lo que equivale el 8,8 % de la población actual ecuatoriana. Esto se produce en las etapas de producción, cosechas y almacenamiento. Según un estudio realizado el 2017 por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Ahora bien, en la industria procesadora de pulpa de fruta, se desperdicia gran parte de la fibra que tiene la fruta, la cual se queda en el tamiz y tanto esa fibra como la corteza o piel de la fruta se desecha, por ello en mi proyecto se pretende aprovechar al máximo la materia prima que estamos utilizando para la obtención de conserva (Reyes, J. 2019, p. 67).

Uno de los retos de este proyecto es poder contribuir a la industria alimentaria de nuestro país que han sido poco valorada, debido a nuestra política que está amparada en el petróleo, que, en lugar de estimular un proceso de capitalización propia en la industria nacional, han promulgado la ineficiencia y el desperdicio (Andrealiz, 2010, p. 78).

En esta investigación se busca darle aplicación al Fruto de Pan y a la Jaca Yaca, estas frutas tropicales, que se dan en climas tropicales de la Región Costa de nuestro país, ya que existen grandes pérdidas de las frutas por la falta de innovación, investigación y emprendimiento de los productores de las mismas, porque no comercializan estos productos, que pueden abastecer parte de la alimentación en nuestro país.

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Identificación del Problema

El cantón de Esmeraldas tiene una producción amplia de Fruto de Pan y Jaca Yaca, pero no son aprovechadas, por la falta de industrias que procesan estas frutas en la Región Costa y resto del país.

En los datos de la encuesta nacional de salud y nutrición (SANUT-ECU 2012, p. 78), dieron como resultado el 25,3 % de desnutrición en el país (Inec Esanut 2020, p. 87). Por esta razón, la Semilla de Fruta de Pan y la Jaca Yaca podrán utilizarse para abastecer a la comunidad.

En Ecuador, la Semilla de Fruto de Pan es cotizada en la ciudad de Quevedo, se utiliza en diferentes platos, pero no para comercialización, por falta de emprendimiento. También se produce en la Provincia de Esmeraldas por el clima idóneo para el cultivo, pero por el desinterés de los ciudadanos, no son aprovechadas las “propiedades”, “vitaminas”, “carbohidratos” y “minerales” que aporta esta fruta, “siendo utilizada, en varias ocasiones como anzuelo para pescar y no como alimento (Guerrero Díaz 2014 p. 4)”. Tampoco existen procesos que estén diseñados para el procesamiento de la Semilla de Fruto de Pan en la Región Costa.

En el caso de la Jaca Yaca, no es muy conocida en el mercado, ya que no es cultivada para comercialización, sino para consumo familiar, existen sembríos en el sector Mapasingue de Guayaquil, Quito, Borbón de Esmeraldas, Manabí, en la vía Mana de Cotopaxi, Quevedo, Los Ríos, Santo Domingo y Putumayo de Sucumbíos (Abad Auria & Sayay Pilco 2017, p. 67).

En lo que respecta a la cotización de la Fruta de Pan a nivel internacional; tenemos a Polinesia, como exportador de este producto, a los diferentes países de Estados Unidos, Canadá y Europa (Guerrero Díaz 2014, p. 4). El máximo exportador es el Caribe, que exporta al resto del mundo (Guerrero Díaz 2014, p. 4).

Mientras que la “Jaca Yaca” es del sureste de la India, es consumida en Australia, Isla Mauricio, Kenia, Uganda, Brasil, Jamaica, Las Bahamas, Estados Unidos (Florida y Hawái) y México (Esquivel G et al 2019 p. 46)”.

## **1.2. Justificación del Proyecto**

El presente trabajo de titulación, se lo ejecutara para la obtención de conserva de frutas autóctonas de climas tropicales, aprovechando las condiciones agroindustriales de la Provincia de Esmeraldas, a través del diseño de productos poco comunes en la industria, en contribución al desarrollo económico de la Región Costa y el resto del país.

En mención al proyecto, un compendio científico de análisis hechos en América Central, México, Colombia, África y la India, reportaron dos enzimas en la fruta del pan: Papayotina y Artocarpina. Y la Jaca Yaca, tiene alto contenido de vitamina B, calcio, contiene 13 % de carbohidratos y 11 % de fibras (Castillo Terán et al 2014 p 16). Siendo estas de aplicabilidad para la industria química.

En lo ingenieril, tenemos el diseño del proceso, los cálculos matemáticos, el análisis de las operaciones unitarias, caracterización fisicoquímica de la materia prima. Por ello, este estudio es de gran trascendencia en la formación del ingeniero químico, en aplicación de los conocimientos técnicos y prácticos.

## **1.3. Beneficiarios Directos e Indirectos**

### ***1.3.1. Beneficiarios Directos***

Debido a las frutas Jaca Yaca y Fruto de Pan, que se utilizan en el diseño de conserva, los beneficiarios directos son los productores de ambas frutas, que se siembran-cultivan-cosechan en la Provincia de Esmeraldas, en la mayoría de los cantones.

### ***1.3.2. Beneficiarios Indirectos***

- Son todos los estudiantes de la Comunidad Politécnica, a los cuales esta investigación les servirá como guía para el desarrollo de diferentes estudios.
- Si se implementara el diseño, se verían beneficiados los pobladores de la Provincia de Esmeraldas, ya que se generaría nuevas fuentes de trabajo.
- Y se verían beneficiados los consumidores de conserva, al tener a disposición un producto diferente.

## **1.4. Objetivos del Proyecto**

### ***1.4.1. Objetivo General***

Diseñar el proceso para obtención de conserva de Semillas Fruto de Pan (*Artocarpus communis*) endulzada con Pulpa Jaca Yaca (*Artocarpus heterophyllus lam*).

### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- Identificar las Características Químicas y Físicas de las Semillas de Fruto de Pan y de la Pulpa Jaca Yaca.
- Realizar el Balance de Materia y Energía del diseño de conserva.
- Realizar el Cálculo Ingenieril del diseño de conserva.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

El Fruto de Pan por la alta producción, consecuente a la facilidad de cultivo; en Barbacoas-Nariño, Colombia es considerado como un producto de bajo estatus; pero tiene un alto consumo, aplicado en preparaciones y recetas (Guerrero Díaz 2014, p. 7).

“Por los fenómenos (ciclones y huracanes) anuales que se dan en Polinesia y en las Antillas, el Fruto de Pan es considerado un alimento seguro, por la estructura rústica y resistente del árbol (Guerrero Díaz 2014, p 7)”. “En Malasia, Indonesia, Polinesia y las Antillas, se cocina con el coco, que puede ser rallado, en crema o agualeche (Guerrero Díaz 2014, p. 7)”.

Además, la Fruta de Pan es muy conocida y consumida en Esmeraldas, pero los habitantes de la ciudad no le han dado la importancia para la comercialización o elaboración de productos a base de este fruto. Por ello, existe un alto porcentaje de falta de aprovechamiento, por desconocimiento del valor nutricional (Guerrero Díaz 2014, p. 8).

En el caso de la fruta Jaca Yaca, es conocida como Jack Fruit, es oriunda de las selvas del suroeste de India, es la fruta nacional de Bangladesh y es similar a una sandía ya que mide aproximadamente 30 a 90 cm de largo, por el sabor agradable y dulce se extendió de forma rápida en Asia y ciertos países de Latinoamérica (Loor Cedeño & Espinoza Loor 2018, p. 4).

Esta es comercializada también en la Costa del Sol por Málaga Natural, una empresa situada en Mercamálaga, especializada en la venta de las frutas más exóticas del mundo (Pelaez 2015 p 6).

Es utilizada en puré, sopas, mermeladas y helados en Bangladesh, India, Indonesia, Jamaica y Vietnam. Las semillas se consumen azadas como castañas, hervidas o molidas en harina. Por el alto contenido de proteína puede ser sustituto de la carne (El Universo 2016, p. 78).

Además, los alimentos procesados se producen a gran escala, utilizando distintas técnicas de procesamiento, a menudo aplicadas con el fin de conservar los alimentos que se venden en el mercado. Los seres humanos dependen de las plantas y los animales para la alimentación y las materias primas para la industria.

Las técnicas y los problemas creados por la producción de estos organismos vivos implican aspectos fisiológicos y económicos. Está claro que la humanidad, con toda la complejidad y desarrollo, aún tiene que encontrar una respuesta definitiva, para satisfacer la necesidad continua de la elaboración de productos de calidad.

La energía disponible y los recursos naturales deben ser utilizados con mayor sensatez y eficiencia, para lograr la mejor distribución y productividad que necesita el mundo actual. El

trabajo de cualquier actividad agropecuaria e industrial depende de los avances tecnológicos que hacen posible la ingeniería.

La disponibilidad y variedad del número de alimentos procesados ha aumentado dramáticamente en los últimos años, debido a técnicas eficientes para “limpiar”, “preparar”, “procesar”, “empacar”, “distribuir” y “vender”.

Es por ello, que aumentar la aceptación, el crecimiento del consumidor, depende del cumplimiento de dos aspectos importantes, como presentar productos que no representen un peligro para la salud y proporcionar alimentos que conserven las propiedades nutricionales sensoriales y estéticas durante un prolongado tiempo (Camacho Nicolalde 2014 p 44).

El mercado ecuatoriano de alimentos enlatados está conformado por una industria nacional posicional, que ofrece una amplia gama de productos y tamaños, además de ofrecer productos acordes con los hábitos alimentarios de los ecuatorianos, como el “guiso”, “frijoles” y “arroz”.

Por otro lado, está la industria extranjera, con productos de marca y consumidores conocidos, que dan el apoyo a este tipo de emprendimiento. En los últimos años, el sector agropecuario en el Ecuador ha experimentado cambios significativos en diferentes aspectos tales como: grado de mano de obra y tecnología, lo que convierte a un país agrícola con buenas perspectivas de crecimiento.

Además de beneficiarse directamente de la ubicación geográfica y del clima favorable para este tipo de actividad económica. Esta oportunidad de negocio se deriva de que, en el mercado, si bien existe mucha competencia, constan nichos por explotar, porque la mayoría de los emprendimientos son vegetales enlatados y duraznos en almíbar, pero no producen productos a base de frutas no tradicionales, además de proporcionar a los consumidores alimentos nutritivos, también proporciona una forma más rápida e innovadora de consumir frutas no tradicionales (Camacho Nicolalde 2014 p 45).

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Fruto de Pan**

Se muestra a continuación la Fotografía del Fruto de Pan.



**Figura 1-2. Fruto de Pan**

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

### 2.2.1.1. Características e Información de Fruto de Pan

Es un árbol alto originario de las Islas del Pacífico (véase en la Figura 1-2). La palabra *artocarpus* es de origen griego: *artos* significa "pan" y *carpus* significa "fruto". Esta especie tropical se cultiva en varios países.



**Figura 2-2.** Árbol del Fruto de Pan

Fuente: Guía de Árboles y Arbustos 2021.

Se detalla a continuación información botánica del Fruto de Pan.

**Tabla 1-2.** Información Botánica del Fruto de Pan

Orden:	<i>Rosales.</i>
Familia:	<i>Moraceae.</i>
Género:	<i>Artocarpus.</i>

Fuente: Bioenciclopedia 2021.

### 2.2.1.2. Descripción de Fruto de Pan

Crece en árboles de considerable altura: pueden crecer hasta 25 o 26 metros, pero normalmente unos 15 metros. Tiene varias ramas y grandes hojas alternas de color verde brillante, de hasta 30 cm de largo. Tienen flores masculinas alargadas y flores femeninas en forma de mazo, la fruta es comestible. Son frutos generalmente de 30 cm de largo, redondos, de color amarillo a verde, de superficie rugosa y pulpa amarilla. Algunas variedades se cultivan sin semillas, pero otras pueden tener varias semillas (Bioenciclopedia 2021 p. 56).

### 2.2.1.3. Análisis Proximal Fruto de Pan

Se detalla a continuación el análisis proximal de la Semilla de Fruto de Pan mg/100 g.

**Tabla 2-2.** Análisis Proximal de la Semilla Fruto de Pan mg/100 g

	Semilla*	Semilla **	Semilla ***	Semilla Seca***	S. Fresca ***
Humedad	35,1-56,8	59,31	56,67	5,05	61,00
Carbohidratos	30,8-44,0	25,17	26,60	65,51	26,90
Grasas	2,59-5,59	3,65	6,10	2,06	0,85
Proteínas	5,25-13,3	5,15	8,80	12,57	5,16
Fibra	1,34-2,14	5,07	1,80	11,62	4,77
Ceniza	1,5-5,58	1,64	1,60	3,19	1,31
Calcio	0,1	0,01			
Tiamina	0,25				
Riboflavina	0,10				
Niacina	3,54				
Á. Ascórbico	13,7				

Fuente: Aldaz Toala 2018 pp 10-11.

### 2.2.2. Fruta Jaca Yaca

Se muestra a continuación, Fotografía 2-2 de la Jaca Yaca.



**Figura 3-2.** Fruto Jaca Yaca

Fuente: Castillo Terán et al 2014 p 3.

La Jaca-Yaca de la familia morácea (véase en la Figura 2-2), es conocida con diferentes nombres “jackfruit” en EE.UU., “nagka” en Filipinas, “khanun” en Tailandia, “khnor” en Camboya, “mi mak” en Laos, “mit” en Vietnam, “árbol de pan” en la India. Tiene 30-70 pies el árbol de altura, hojas perenes, alternas, brillantes, algo coriáceas, de 9 pulgadas de largo, ovaladas en la madera madura, a veces oblongas o lobuladas en los primeros brotes”. Contienen un látex pegajoso blanco, ramas cortas y gruesas, las flores emergen del tronco y las ramas grandes desde el suelo. El árbol de la Jaca-Yaca se adapta a zonas tropicales, este fruto es el más grande en comparación a las otras frutas, llegando hasta 80 libras, 36 pulgadas de largo y 20 pulgadas de diámetro. La corteza es de color verde o amarilla y en el interior consta de grandes “bombillas” (Castillo Terán et al 2014 p 4).



**Figura 4-2.** Árbol de la Jaca Yaca

Fuente: Rajan Parrikar 2017.

### 2.2.2.1. Análisis Proximal de la Jaca Yaca

Se muestra a continuación el análisis proximal de Jaca Yaca en 100 g

**Tabla 3-2.** Análisis Proximal de Jaca Yaca en 100 g

Calorías	98		
Humedad	72,0-77,2 g	51,6-57,77 g	
Proteínas	1,3-1,9 g	6,6 g	
Grasas	0,1-0,3 g	0,4 g	
Carbohidratos	18,9-25,4 g	38,4 g	
Fibras	1,0-1,1 g	1,5 g	
Cenizas	0,8-1 g	1,25-1,50 g	2,965 %
Calcio	22 mg	0,05-0,55 mg	0,13 %
Fosforo	38 mg	0,13-0,23 mg	0,54 %
Hierro	0,5 mg	0,002-1,2 mg	0,005 %
Sodio	2 mg		
Potasio	407mg		
Vitamina A	540 mg		
Tiamina	0,03 mg		
Niacina	4 mg		
Ácido ascórbico	8-10 mg		

Fuente: Simba Casa, 2014 p 9.

La pulpa constituye el 25-40 % del peso de la fruta. Tiene un alto contenido de vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> (Simba Casa 2014 p. 9).

### **2.2.3. Conservas**

Son productos con un alto valor en “sales minerales”, “ácidos orgánicos” y “vitaminas”. En la preparación se pueden esterilizar con temperaturas menores a 100 grados centígrados, debido al alto valor del azúcar. Además, son productos tratados térmicamente y esterilizados, sellados en caliente para formar vacío, formadas por frutas 100 % comestibles.

El almíbar se puede elaborar con jugo de la misma fruta. Los grados Brix se calculan de acuerdo con la fruta. El pH del producto debe estar entre 3,4 a 3,9, debido a la acidez de la propia fruta, o se le agrega ácido cítrico. La proporción entre la fruta y el líquido de coberturas se basa en normativas internacionales, que ordenan que las frutas sin líquido de cobertura deben ser 58 a 60 por ciento, mayores a la masa neta del producto (Navarrete E [sin fecha] pp. 1-5).

La frescura y la calidad de los insumos para la conserva son esenciales. Para ello se debe recurrir a productos de cultivos biológicos. En el procesamiento existen pérdidas de nutrientes, sobre todo las vitaminas, por ser sensibles a la luz, el calor y el oxígeno, pero esta pérdida no es significativa, en comparación al daño que sufren esos mismos productos, cuando se preparan de manera normal (Rosero Arévalo 2013 p. 16).

### **2.2.4. Condiciones Indispensables de una Conserva**

#### **2.2.4.1. Inocuidad para el Consumidor**

El mantenimiento inalterable de las propiedades organolépticas; en un largo periodo de tiempo, basta utilizar tratamientos a altas temperaturas, aunque provocan cambios en las propiedades organolépticas.

#### **2.2.4.2. Esterilidad Biológica**

Desaparición absoluta de microorganismos/toxinas e inactivación al 100 % de enzimas celulares/microbianas.

#### **2.2.4.3. Esterilidad Comercial**

Para la eliminación de agentes patógenos, se aplica tratamiento térmico, para impedir la proliferación de estos, durante el tiempo de vida útil para el consumo (Rosero Arévalo 2013 p 7).

### **2.2.5. Características Físicas de las Conservas**

#### **2.2.5.1. Aroma y sabor**

Las frutas y verduras dependen de la analogía entre el contenido azúcar/ácido, la abundancia de “taninos” y la presencia de compuestos más o menos volátiles como “ésteres”, “alcoholes”, “aldehídos”, “cetonas”, “terpenos”, etc. Además, que el color de frutas y hortalizas se debe a pigmentos ubicados en el “plástido”, “vacuola” y “citoplasma” (Rosero Arévalo 2013 p. 7).

Los pigmentos más característicos pertenecen a (Rosero Arévalo 2013 p. 8):

- “Clorofilas”: verdes y liposolubles.
- “Carotenos”: amarillos y naranja; también liposolubles (el betacaroteno, precursor de la vitamina C/ licopeno de los tomates).
- “Antocianinas”: Son “rojas” o “azules” e “hidrosolubles”.

### **2.2.6. Características Químicas**

En consideración al pH y envase las conservas se clasifican:

#### **2.2.6.1. Según el valor del pH del producto envasado se clasifican en**

- Conservas no ácidas con un pH superior a 4,5 (requieren un alto grado de tratamiento térmico).
- Conservas agrias con un pH inferior a 4,5 (tratadas térmicamente a unos 100 °C).

#### **2.2.6.2. Dependiendo del envase pueden ser:**

- De vidrio, sellados en cápsulas de plástico o metal herméticos al vacío.
- Recipientes de plástico blando o rígido, sellados por termosellado o cápsula.
- Envases estériles de cartón encerado o plástico, se introduce asépticamente el producto previamente esterilizado.

### **2.2.7. Operación Técnica de la Conserva**

En la elaboración de la conserva de fruto de pan endulzada con Jack fruit, se deben realizar operaciones de lavado y pelado, porque ambas frutas están cubiertas de corteza, luego se aplican las siguientes operaciones:

### 2.2.7.1. Esterilización

Al baño María. - Se utiliza la marmita, se vierte una cantidad de agua que cubra los recipientes. La tapa no debe ser hermética y debe estar bien ajustada para evitar accidentes. El tiempo de esterilización se calcula en el momento que el agua hierve.

Bajo presión. - Se colocan los botes en autoclave, se añade agua caliente, hasta que cubran los recipientes. Se ajusta la tapa y se atornilla los pernos para que el cierre sea hermético.

Enfriamiento rápido de la conserva. - Se deja enfriar, debido a que a temperaturas entre 40 a 60 grados centígrados son favorables, ya que a temperaturas inferiores los microbios “termófilos” son perjudiciales. Es recomendable sumergir los botes en agua fría para el proceso de enfriamiento (Navarrete E, 2021, p. 3).

### 2.2.7.2. Precalentamiento

Se logra la eliminación del aire en el interior de la conserva, para evitar cambios de color y la pérdida de vitaminas. Es útil para alimentos crudos que se oscurecen fácilmente al contacto con el aire (las manzanas, las peras o los melocotones). Los envases deberán esterilizarse posteriormente entre 10-30 minutos, de acuerdo del tamaño y de la preparación que contenga. Si no se dispone de termómetro, se hierve el agua durante 30 minutos y se esteriliza según el tiempo indicado en la formulación (Rosero Arévalo 2013 p 13). A continuación, se muestra en la Figura 3-2 el Autoclave.



**Figura 5-2.** Autoclave Tipo AISI 304

**Fuente:** Amazonaws 2021.

### 2.2.7.3. Envasado de las Conservas

Los envases tienen que ser resistentes (a los ácidos, sal, y a temperaturas altas). Deben ser de cristal o cerámica. Si las tapas llevan juntas de goma, se cambiarán con frecuencia para asegurar la estanqueidad. Al mismo tiempo que se elabora la conserva es conveniente esterilizarlos. Luego se colocan en una olla con agua fría y se procede a calentar a baja temperatura, dejando que hiervan un rato y después se retiran unos minutos antes del envasado.

Se secan boca abajo sobre una superficie limpia para que, al introducir el contenido muy caliente, se mantengan en un buen estado. También se puede colocar sólo los envases en el horno frío y se calientan lentamente, evitando el rozamiento, hasta alcanzar los 120 °C. Las tapas se esterilizan durante 5 minutos. Los frascos empleados se llenan totalmente (Rosero Arévalo 2013 p. 14).

### ***2.2.8. Técnicas de Conservación***

Con la finalidad de eliminar por completo las bacterias patógenas y sus esporas. Las técnicas utilizadas para ello son (Félix Velasco 2013 p. 28):

#### ***2.2.8.1. Conserva de Alimentos por Calor***

Se realiza la cocción de los alimentos durante 15-20 segundos, seguido de un enfriamiento rápido a 4 °C. Este tipo de metodología se utiliza especialmente para leche y bebidas, así como jugos, cerveza y algunos platos de pasta y queso. Estos productos se envasan en botellas de vidrio y cartón recubiertos de cera o de plástico (Félix Velasco 2013 p 28).

#### ***2.2.8.2. Ultrapasteurización***

Durante la pasteurización o UHT, se eleva la temperatura hasta los 150 °C, mediante la pulverización de vapor saturado o seco durante 1-2 segundos, produciéndose la destrucción completa de las bacterias y sus esporas. Después de someterse a un fuerte enfriamiento a 4 °C, el líquido esterilizado teóricamente puede almacenarse durante mucho tiempo. La vida útil es de un mes, porque pueden ocurrir cambios en el empaque. La pérdida de vitaminas es mínima. El valor biológico de la proteína no disminuye (Félix Velasco 2013 p 30).

#### ***2.2.8.3. Conservación de Alimentos por Frío***

La aplicación de frío es uno de los métodos más comunes de conservación de los alimentos. El frío inhibe los agentes de conservación en la totalidad o en parte. Las ventajas son muchas, permiten conservar los alimentos durante mucho tiempo, principalmente por congelación. Existen dos tipos principales de cámaras frigoríficas estas son Congelación y Refrigeración (Félix Velasco 2013 p 30).

### **2.2.9. Refrigeración de Conservas**

Consiste en mantener los alimentos a baja temperatura, pero por encima de 0 °C. A esta temperatura, el crecimiento microbiano es reducido o nulo, pero los gérmenes siguen vivos y comienzan a multiplicarse poco después de calentar el alimento. El proceso de refrigerado es sistemático en leche y regularmente en verduras/frutas (durante 24 horas después de la recolección), estas son conservadas a temperaturas que oscilan entre 0 °C y 12 °C. Carne almacenada en cámaras frigoríficas durante al menos cinco días. La refrigeración doméstica se realiza a temperaturas que van desde los 2 °C (superficie del frigorífico) hasta los 8 °C (caja de verduras y puerta interior) (Félix Velasco 2013 p 30).

### **2.2.10. Congelación**

Implica bajar la temperatura a -18 °C, en el centro del alimento, para eliminar cualquier posibilidad de crecimiento microbiano y limitar los efectos de la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas. La temperatura a la que se congelan los alimentos varía entre -0 °C a -50 °C, y luego se almacenan a -18 °C, temperatura que se debe mantener hasta la cocción. Esta se considera una de las mejores técnicas de conservación.

Si el alimento fresco está en buenas condiciones y el escaldado (en agua hirviendo a 100 °C o más) se hace en buenas condiciones, el producto congelado será de buena calidad, siempre que se conserve por un tiempo razonable a la temperatura adecuada. Si los alimentos se dejan en el congelador durante varios meses, el contenido de “vitaminas” tiende a disminuir y la grasa tiende a ponerse rancia. Para que el valor nutritivo de los alimentos congelados no sea alterado, es importante que la “descongelación” se realice correctamente, es decir, con mucha rapidez (el microondas garantiza en la medida de lo posible este proceso). Además, los alimentos deben cocinarse sin “descongelación” en el “frigorífico” (Félix Velasco 2013 p 32).

### **2.2.11. Conserva por Enlatados**

La pasteurización se realiza porque el tratamiento térmico, al que se somete el alimento, elimina todos los “microorganismos” que pueden transformarse a este. La mayoría de las operaciones comerciales de enlatado, se basan en el principio de que la eliminación de bacterias se multiplica por diez por cada aumento de temperatura de 10 °C (Félix Velasco 2013 p 34).

**Tabla 4-2.** La Concentración Mínima Tolerada de Azúcar en el Jarabe

<b>Muy Diluido</b>	10 Brix.
<b>Diluido</b>	14 Brix.
<b>Concentrado</b>	18 Brix.
<b>Muy Concentrado</b>	22 Brix.

Fuente: Navarrete E.

### 2.2.12. Líquido de Cobertura

La composición de este contiene “aditivos” y “especias”. Las conservas de frutas mejoran el sabor y texturiza los alimentos, la correcta transferencia de calor ayuda a mantener el color. El líquido de cobertura puede ser “almíbar”, “jugo de frutas”, “agua con sal”, “vinagre” o “limón” y “aceite”. Además, para darle sabor a la comida se pueden agregar “especias”, como “queso fresco aromatizado”, para los puerros enlatados se usa “agua”, “sal” y “jugo de limón”. Para las conservas o semiconservas, se debe llenar el frasco con ingredientes sólidos y añadir líquido acondicionador, dejando 5 cm para expulsar el aire y hacer el vacío. Las funciones del líquido son (Rosero Arévalo 2013 p 23):

- Mejorar el sabor, la aceptabilidad y la conservación de los alimentos.
- Mejorar la transferencia de calor de las partes sólidas de los alimentos.
- Servir como medio de distribución de otros ingredientes (sabores, aditivos, etc.).
- Expulsar el aire del contenedor.
- Aumentar el tiempo de vida útil de la conserva.

#### 2.2.12.1. Normativa Aplicada en Líquidos de Cobertura

El líquido de cobertura no debe exceder el 20 % del peso neto de la conserva (Norma CODEX STAN 319-2015, 2015). Véase en la siguiente tabla los grados brix.

**Tabla 5-2.** Grados Brix del Líquido de Cobertura

<b>Grados Brix</b>	
<b>Zumo de jugo o fruta</b>	
Ligeramente dulce	= ó > 14° < 18°
Muy dulce	= ó > 18° < 22°
<b>Jarabe o Almíbar</b>	
Muy diluido	= ó > 10° < 14°
diluido	= ó > 14° < 18°
Optativo	= ó > 17° < 20°
Concentrado	= ó > 18° < 22°

CONTINUA

Si el contenido del líquido de cobertura es muy viscoso el contenido de fruta debe ser menor del 50 % en caso contrario mayoral 50 %.
---

**Fuente:** Norma CAC/GL 51 2003.

**Realizado por:** Piñeiro Mayra. 2022.

### **2.2.13. Edulcorantes**

Es cualquier sustancia química que endulza un producto alimenticio y menos nocivo que la sacarosa (Bernácer, 2012 p 89), son similares a los aditivos alimenticios que son aplicados para “mimetizar el efecto dulce” por el bajo poder calórico (García Almeida et al 2013 p 70). Algunos productos a nivel comercial son denominados light o que no contienen sacarosa, pero forma parte de la composición del alimento, como los yogures con frutas, porque contienen “sorbitol” que se transforma en “glucosa” en el hígado (Álvarez & Peláez 2021 p. 65).

Estos pueden ser “artificiales” o sustitutos del “azúcar” o “sacarosa”. Este asunto produce confusiones debido a que algunos fabricantes llaman a los edulcorantes “naturales” a pesar de refinamiento de los mismos como “stevia”. Además, existen edulcorantes artificiales que provienen de azúcar como la “sucralosa” (Mayo Clinic 2020 p. 67).

#### **2.2.13.1. Poder Edulcorante**

Es una propiedad de los azúcares, que se obtiene en referencia con la sacarosa, “a una solución de 30 g/L a 20 grados centígrados, tiene un poder edulcorante = 1”. La sacarosa presenta un valor edulcorante mayor que la “glucosa” (P.E 0,7), “galactosa” (0,3) y “rafinosa” (0,2). Mientras que los aditivos edulcorantes intensivos como “ciclato”, “glucósidos de estéril” y “taumatina”, el poder edulcorante es más alto (Akramiyus 2016 p. 7).

#### **2.2.13.2. Clasificación**

En la tabla siguiente se detalla la clasificación de Edulcorante según el Índice Glucémico y Poder Edulcorante.

**Tabla 6-2.** Clasificación de Edulcorante según el Índice Glucémico y Poder Edulcorante

C A L O R I C O S	N A T U R A L E S	Azúcares. - Hidratos de carbono que contienen 4 calorías por gramo. Se encuentran en frutas, verduras, cereales y leche. Es causante de las caries, pero su intensidad depende del “nivel de pegajosidad del alimento”.	Sacarosa	Tiene moderado-alto índice glucémico (IG)).
			Fructosa	IG de 100 y poder edulcorante relativo a la sacarosa entre 0,5-1.
			Glucosa	IG de 100 y poder edulcorante relativo a la sacarosa entre 0,5-1.
			Maltosa	IG 105 y poder edulcorante relativo a la sacarosa de 0,5.
			Dextrosa	
			Trehalosal	Poder edulcorante, 0,45.
			Tagatosa	Poder edulcorante, 0,9.
			Sucromalat	IG de 100 y poder edulcorante relativo a la sacarosa entre 0,5-1.
			Lactosa	
			Galactosa	
		Edulcorantes Naturales Calóricos. -	Miel	I.G. es algo menor que el de la sacarosa.
			Jarabe de Arce.	I.G. es algo menor que el de la sacarosa.
			Azúcar de Palma o Coco	I.G. es bajo en comparación a la sacarosa.
			Jarabe de Sorgo	I.G. es algo menor que el de la sacarosa.
C A L Ó R I F I C O S	A R T I F I C I A L E S	Azúcares Modificados	Jarabe de maíz/alto fructosa	
			Caramelo	
			Azúcar invertido	
	Alcoholes del Azúcar	Sorbitol	I.G muy bajo en comparación a la Sacarosa.	
		Xilitol	I.G muy bajo en comparación a la Sacarosa.	
		Manitol	I.G muy bajo en comparación a la Sacarosa.	
		Eritritol	I.G muy bajo en comparación a la Sacarosa.	
		Maltitol	I.G muy bajo en comparación a la Sacarosa.	
		Isomatulosa	I.G muy bajo en comparación a la Sacarosa.	
		Lactitol	I.G muy bajo en comparación a la Sacarosa.	
Glicerol	I.G muy bajo en comparación a la Sacarosa.			
				CONTINUA

A C A L Ó R I C O S	N A T U R A L E S	Edulcorantes naturales sin calorías	Lu Han Luo	No tienen índice glucémico. Se consideran edulcorantes de alta intensidad (EAI).
			Stevia	No tienen índice glucémico. Se consideran edulcorantes de alta intensidad (EAI).
			Taumatina	No tienen índice glucémico. Se consideran edulcorantes de alta intensidad (EAI).
			Pentadina	No tienen índice glucémico. Se consideran edulcorantes de alta intensidad (EAI).
			Monelina	No tienen índice glucémico. Se consideran edulcorantes de alta intensidad (EAI).
			Brazzeína	No tienen índice glucémico. Se consideran edulcorantes de alta intensidad (EAI).
A C A L Ó R I C I C O S	A R T I F I C I A L E S	Edulcorantes Artificiales	Aspartamo	No tienen índice glucémico. Es 200 veces más dulce que la sacarosa.
			Sucralosa	No tienen índice glucémico. Es 600 veces más dulce que la sacarosa.
			Sacarina	No tienen índice glucémico. Es 300 veces más dulce que la sacarosa.
			Netamo	No tienen índice glucémico. Es 8000 veces más dulce que la sacarosa.
			Acesulfame K	No tienen índice glucémico. Es 130-200 veces más dulce que la sacarosa.
			Ciclamato	No tienen índice glucémico. Es 40 veces más dulce que la sacarosa.
			Nehosperidina DC	No tienen índice glucémico. Es 1500 veces más dulce que la sacarosa.
			Alitamo,	No tienen índice glucémico. Es 2000 veces más dulce que la sacarosa.
			Advantamo	No tienen índice glucémico. Es 200 veces más dulce que la sacarosa.

**Fuente:** García Almeida et al 2013.

**Realizado por:** Piñeiro Mayra. 2022.

#### **2.2.14. Conservantes**

Ácido Cítrico. - Se encuentra en los frutos cítricos, se utiliza como “acidulante” y “antioxidante”; se utiliza principalmente en productos que contienen frutas y en algunos refrescos. Es un compuesto muy versátil y con buenas propiedades conservantes (blog.nutritienda.com 2009).

Sorbato de Potasio. - Un conservante suave, fungicida y bactericida con alta eficacia/seguridad. Este es un agente antibacteriano-antifúngico, con potencial para retardar o prevenir el crecimiento de microorganismos como levaduras/bacterias/moho/hongos principalmente reduciendo el agua y aumentando la acidez. También conservan otras características como el sabor, la textura, el color y el valor nutritivo del alimento al que se añaden (blog.nutritienda.com 2021 p. 67).

#### **2.2.15. Transferencia de Masa**

La transferencia de masa requiere la presencia de dos regiones con diferentes composiciones químicas y se refiere al movimiento de especies químicas de una región de alta concentración a una región de baja concentración. El principal impulsor del flujo de fluidos es la diferencia de presión, mientras que el principal impulsor de la transferencia de masa es la diferencia de concentración (Mullisaca Torres 2017 p 20).

#### **2.2.16. Transferencia de Masa Molecular**

La masa se puede transferir por movimiento de las moléculas de manera aleatoria en un líquido (movimiento individual de moléculas), debido a la variación de las concentraciones. La difusión molecular puede ocurrir en sistemas de fluidos estacionarios o en fluidos en movimiento. Las partículas disueltas en un líquido parecen estar en movimiento aleatorio. Sin embargo, este movimiento es consecuencia de la segunda ley de la termodinámica (los sistemas tienden hacia estados de mayor entropía) y se rige por un modelo de comportamiento: el flujo de masa se genera desde un punto de mayor concentración hacia un punto de menor concentración. Este proceso es el “movimiento browniano”.

##### **2.2.16.1. Transferencia de Masa Convectiva**

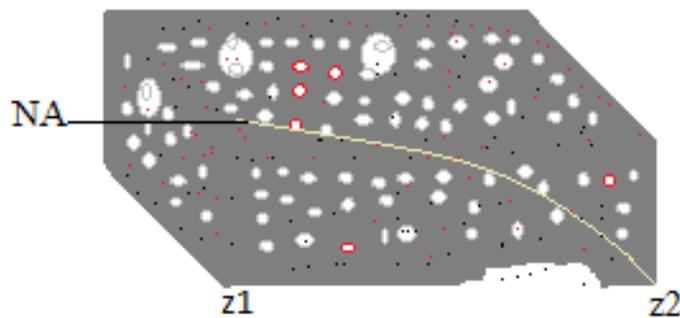
Es un proceso de transferencia de masa entre superficie/fluido, en movimiento que involucra tanto la difusión de masa y el movimiento de masa del fluido. El movimiento del fluido también mejora la transferencia de masa, al eliminar el líquido de alta concentración cerca de la superficie y reemplazarlo con el líquido de baja concentración más alejado.

### 2.2.16.2. Difusión de Sólidos

El transporte de masa en líquidos-sólidos, suele ser el resultado de una combinación de convección (movimiento de fluidos) y difusión. En los sólidos, los movimientos de estos átomos son limitados (sin convección), porque los enlaces mantienen los átomos en equilibrio; el único proceso de transporte de masa es la difusión. Sin embargo, las oscilaciones térmicas que ocurren en los sólidos favorecen el movimiento de algunos átomos. El transporte en sólidos se puede clasificar en dos tipos de difusión: la difusión que obedece a la ley de Fick, esta es independiente de la estructura del sólido; y difusión en sólidos porosos, donde la propia estructura y los canales huecos si son considerados.

### 2.2.16.3. Difusión en Estado Estacionario (Primera Ley de Fick)

Si se considera una mezcla binaria en el medio en el resto de los químicos A y B, el número de moléculas de A en un volumen dado es uniforme. Se producirá un movimiento de moléculas de A hasta B, es decir, de la región de mayor concentración a la región de menor concentración (véase el Esquema de difusión un Sólido Poroso Típico en la Figura 4-2) (Mullisaca Torres 2017 p 22).



**Figura 6-2.** Esquema de un Sólido Poroso Típico

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

Ecuación 1: Primera Ley de Fick

$$N = -D_{AB} * A * \frac{dC_A}{dz} \quad (1)$$

Ecuación 2: Primera Ley de Fick (deducción 1)

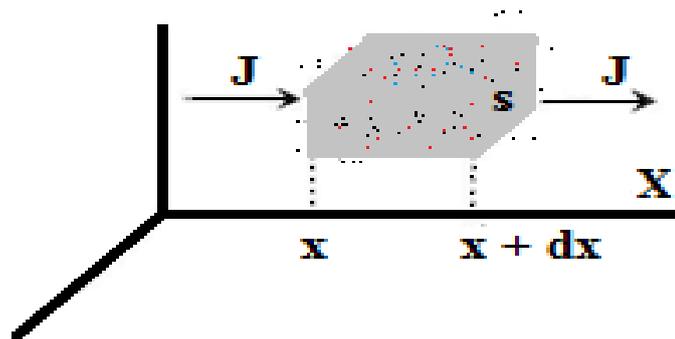
$$D_{ABEFF} = \frac{\epsilon}{\tau} D_{AB} \quad (2)$$

Donde:

- $N$ : Esta es la tasa de difusión de masa del químico A, en Kmol/s.
- $D_{AB}$ : Es la tasa de difusión de A hasta B (o difusión másica), en  $m^2/s$ .
- $C_A$ : Esta es la concentración de la especie A en la mezcla en este lugar.
- $dC_A/dz$ : Un gradiente de concentración.
- $\epsilon$ : Fracción de espacio libre.
- $\tau$ : Es el factor de corrección para el camino más largo.

#### 2.2.16.4. Difusión en Modo No Estacionario (Segunda Ley de Fick)

La difusión de estado inestable produce que el líquido se propague en todas las direcciones. La difusión es un proceso físico irreversible en el que se introducen partículas de materia, en un medio que inicialmente no está presente, aumentando la entropía del sistema conjunto formado por las partículas o solutos difundidos y el medio en el que se difunden o el solvente (Mullisaca Torres 2017 pp 24-25). En la Figura 5-2 se detalla esta ley.



**Figura 7-2.** Difusión en Estado No Estacionario – Deducción de la Segunda Ley de Fick

Realizado por: Piñeiro Mayra. 2022.

Balanceando respecto al componente A en términos molares, en ausencia de generación:

Velocidad de entrada A = Velocidad de salida de A + Velocidad acumulada de A.

Ecuación 3: Ley de Fick (deducción 2)

$$J_{A,Z} = J_{A,Z+\Delta Z} + \Delta Z * \frac{\partial C_A}{\partial t} \quad (3)$$

Ecuación 4: Ley de Fick (deducción 3)

$$-D_{AB} * \frac{dC_A}{dz} = -D_{AB} * \frac{dC_A}{dz} + \Delta Z * D_{AB} * \frac{dC_A}{dz} \quad (4)$$

Ordenando y llevando al límite cuando delta z tiende a cero se obtiene la segunda ley de Fick:

Ecuación 5: Segunda Ley de Fick

$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{d}{dt} \left( D_{AB} * \frac{dC_A}{dz} \right) \quad (5)$$

La ecuación de difusión es cuadrática en el espacio y de primer orden en el tiempo. Para resolver, se deben definir dos condiciones de contorno para la dependencia espacial y para la dependencia temporal. El proceso de difusión molecular basado en diferentes concentraciones que actúan sobre el alimento en un estado inestable (véase en la Figura 8-2) (Mullisaca Torres 2017 p 26).



**Figura 8-2.** Transferencia de Masa en Estado No Estacionario

Realizado por: Piñeiro Mayra. 2022.

#### 2.2.16.5. *Determinación del Coeficiente de Difusión*

Si se mide el flujo de humedad a través del sólido durante el experimento, el modelo se basará en la primera ley de Fick. Por el contrario, si el experimento cuantifica la difusión dentro del sólido o desde éste hacia el exterior, el modelo se basará en la segunda ley de Fick. Se pueden obtener soluciones generales a la ecuación de difusión para muchas condiciones iniciales y de contorno, siempre que el coeficiente sea constante.

#### 2.2.16.6. Método de Permeabilidad

Se trata de colocar el material en forma de película y dejar que la humedad se difunda a través de él, manteniendo un gradiente de concentración entre sus dos superficies y alcanzando condiciones de equilibrio.

Ecuación 6: Aplicada en el Método de Permeabilidad

$$J = D_e * \frac{C_{RA} - C_{RB}}{Y} \quad (6)$$

Dónde:

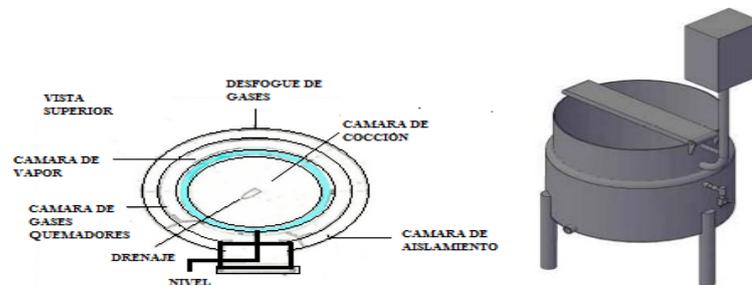
- J: Es la densidad de flujo constante de la sustancia que difunde 2 Kg.m.s,
- $D_e$ : Es la difusividad efectiva (2 m/s), que en no depende de la concentración,
- $C_{RA}$  y  $C_{RB}$ : Son las concentraciones en las superficies A y B ( $\text{Kg/m}^3$ ),
- Y: Es el espesor de la película de material (m).

#### 2.2.16.7. Marmita

Es un tipo de caldera que funciona a escala industrial para cocción. La capacidad, tamaño y eficiencia depende del modelo y del tamaño o cantidad de operación. Suelen ser de acero inoxidable y su capacidad suele expresarse en litros. En la Figura 7-2 se detallan partes de la marmita.

#### 2.2.16.8. Características Generales:

- Capacidad dependiente de la cantidad industrializada.
- Fabricado en acero inoxidable 304 a 316.
- Diseño de fácil mantenimiento.
- Temperatura ajustable.
- Posible fijo o inclinado.



**Figura 9-2.** Partes de la Marmita

Fuente: Lacto Equipos 2021; Erazo Castillo & Lata Morocho 2012 p 136.

Como las marmitas suelen tener una camisa de vapor, que funciona como una cámara de calentamiento, esta rodea el recipiente y el calor se irradia desde un círculo a una presión determinada. El vapor es suministrado por la caldera. El funcionamiento se puede resumir en 3 etapas:

- Producción de vapor.
- Aumento de presión.
- Cocción extremadamente rápida.

Las ollas están provistas de una tapa, que sella al cerrarse y permite aumentar la presión interna evitando así la ebullición del producto procesado. Debido a la alta presión que maneja, es necesaria la presencia de una válvula de seguridad de control de presión; por lo tanto, si la temperatura y la presión internas son muy altas, la válvula liberará parte de la presión contenida en el interior.

#### ***2.2.17. Ecuaciones del Diseño de Marmita***

Se debe de aplicar las siguientes ecuaciones para el diseño de marmita. Información tomada de (Erazo Castillo & Lata Morocho 2012 p 41-52).

#### **Volumen del Tanque**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 7: Volumen del Tanque

$$x = V \times 0,15 \quad (7)$$

Donde:

v: Volumen asumido (L).

g: 0,15: Factor de seguridad.

x: Volumen en litros (L).

#### **Volumen Total del Tanque**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 8: Volumen Total del Tanque

$$V = v + x \quad (8)$$

Donde:

V: Volumen total (L).

v: Volumen propuesto (L).

x: Volumen en litros (L).

### **Cálculo del Radio de la Marmita**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 9: Cálculo del Radio de la Marmita

$$r = \frac{\Phi}{2} \quad (9)$$

Donde:

r: Radio de la marmita (m).

Øi: Diámetro interno de la marmita (m).

### **Altura del Tanque**

Ecuación 10: Altura del Tanque

$$h = \frac{V}{r^2} \quad (10)$$

Donde:

h: Altura del equipo (m).

V: Volumen (L).

r: Radio del equipo (m).

$\pi$ : Constante.

### **Calculo para Agitador Tipo Rejilla de Palas Planas**

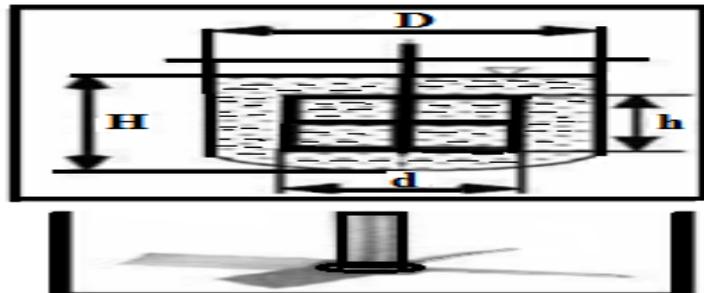
Dentro del sistema de agitación el rodete crea un modelo de flujo en el sistema, permite que el líquido circule a través del tanque y rodete.

**Tabla 7-2.** Agitador Tipo Rejilla de Palas Planas Inclinas

Descripción	Estructura de malla
	4-6 palas rectas Angulo de inclinación 45°
1. Campo de flujo generado	2. Axial / radial
3. Régimen de flujo	4. Transición y turbulento
5. Velocidad tangencial	6. 3 – 15 m/s
7. Velocidad del medio	8. Hasta 20 Pa. S

Fuente: Erazo Castillo & Lata Morocho 2012 p 43.

En la siguiente figura se muestra el Agitador Tipo Rejilla de Palas Inclinas.



**Figura 10-2.** Agitador Tipo Rejilla de Palas Planas Inclinas

Fuente: Erazo Castillo & Lata Morocho 2012 p 43.

### Longitud del Brazo

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 11: Longitud del Brazo

$$L_B = \frac{5}{8} \times \phi_I \quad (11)$$

Donde:

$L_B$ : Longitud del brazo (m).

$\phi_I$ : Diámetro interno de la marmita (m).

### **Espesor del Agitador**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 12: Espesor del Agitador

$$E_r = \frac{1}{10} \times L_B \quad (12)$$

Donde:

$E_r$ : Espesor del rodete (m).

$L_B$ : Longitud del brazo (m).

### **Diámetro del Rodete**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 13: Diámetro del Rodete

$$\Phi_r = \frac{3}{4} \times \Phi_I \quad (13)$$

Donde:

$r$ : Diámetro del rodete (m).

$i$ : Diámetro interno de la marmita (m).

### **Distancia entre el Fondo del Tanque Rodete**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 14: Distancia entre el Fondo del Tanque Rodete

$$x = h - L_B \quad (14)$$

Donde:

$X$ : Distancia entre el fondo del tanque y rodete (m).

$L_B$ : Longitud del brazo (m).

$h$ : Altura del líquido (m).

### **Alto de la Paleta**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 15: Alto de la Paleta

$$A_P = \frac{1}{5} \times L_B \quad (15)$$

Donde:

$A_P$ : Alto de la paleta (m).

$L_B$ : Longitud del brazo (m).

### **Distancias entre rejillas**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 16: Distancias entre Rejillas

$$X_P = \frac{L_B}{4} \quad (16)$$

Donde:

$X_P$ : Distancia entre rejillas (m).

4: Es el número de palas planas que tiene el agitador.

$L_B$ : Longitud del brazo del rodete (m).

$L_B = 0,37$  Se propone este valor como longitud del Brazo de la lira (m).

### **Espesor**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 17: Espesor de la Lira

$$E_L = \frac{1}{10} \times 0,37 \quad (17)$$

Donde:

$E_L$ : Espesor de la lira (m).

$L_{BL}$ : Longitud del brazo de la lira (m).

### **Diámetro de la Lira**

Se aplican las siguientes expresiones:

Ecuación 18: Diámetro de la Lira

$$\Phi_l = \Phi_I - 0,04 \quad (18)$$

Donde:

$\Phi_L$ : Diámetro de la lira (m).

$\Phi_i$ : Diámetro interno de la marmita (m).

### **Alto de la Paleta**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 19: Alto de la Paleta

$$A_{PL} = \frac{1}{5} \times L_{BL} \quad (19)$$

Donde:

$A_{PL}$ : Alto de la paleta (m).

$L_{BL}$ : Longitud del brazo (m).

### **Altura Total de la Lira**

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 20: Longitud del Brazo de la Lira

$$h_{TL} = L_{BL} + A_P \quad (20)$$

Donde:

$L_{BL}$ : Longitud del brazo de la lira (m).

$A_{PL}$ : Alto de la paleta de la lira (m).

### **Distancia entre el Fondo del Tanque y la Lira**

Se aplican la siguiente expresión:

Ecuación 21: Distancia entre el Fondo del Tanque y la Lira

$$x = h_i - h_{TL} \quad (21)$$

Donde:

$h_i$ : Altura interna de la marmita (m).

$h_{TL}$ : Altura total de la lira (m).

### **Distancia entre Hilo e Hilo**

Se aplican las siguientes expresiones:

$\mu$ : Viscosidad del fluido (Kg/ms).

Ecuación 22: Radio de la Lira

$$r_L = \frac{\Phi_L}{2} \quad (22)$$

Donde:

$r_L$ : Radio de la lira (m).

$\Phi_L$ : Diámetro de la lira (m).

Ecuación 23: Distancia entre Hilo e Hilo dispuesto de Forma Horizontal

$$X_H = \frac{L_{BL}}{\# \text{ de Hilos}} \quad (23)$$

Ecuación 24: Distancia entre Hilo e Hilo dispuesto de Forma Vertical

$$X_v = \frac{r_L}{\# \text{ de Hilos}} \quad (24)$$

Donde:

$X_H$ : Distancia entre hilo e hilo dispuestos de forma horizontal (m).

$X_v$ : Distancia entre hilo e hilo dispuesto de forma vertical (m).

$\Phi_m$ : Mitad del diámetro de la lira (m).

## Cálculo del Número de Reynolds

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 25: Cálculo del Número de Reynolds

$$Nre = \frac{\Phi_r^2 \times N \times \rho}{\mu} \quad (25)$$

Donde:

$\Phi_r^2$ = Diámetro del rodete (m<sup>2</sup>).

N: Velocidad rotacional (rps).

$\rho$ : Densidad del fluida (Kg/m<sup>3</sup>).

$\mu$ : Viscosidad del fluido (Kg/ms).

Se calcula el número de potencia  $N_p$  en función del Número de Reynolds (Re). Como se muestra en la siguiente figura.

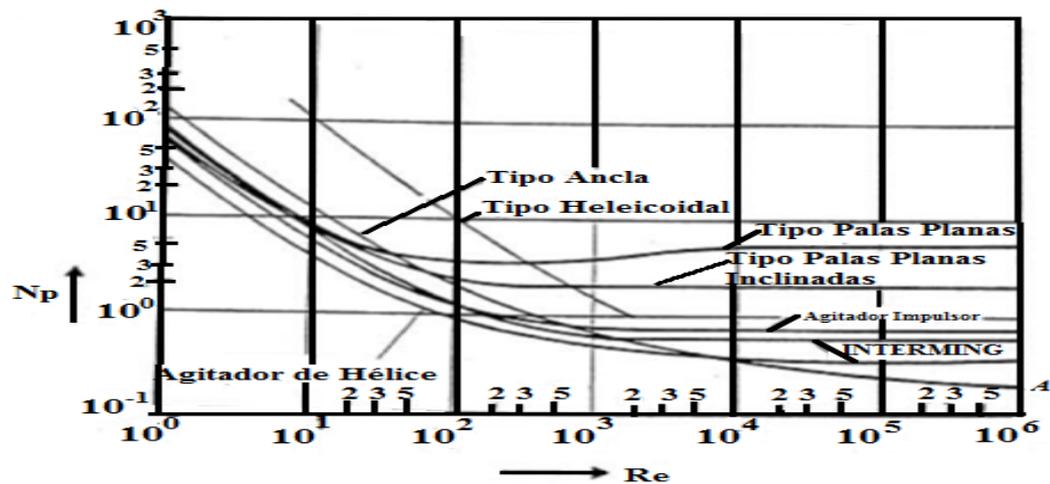


Figura 11-2. Número de Reynolds

Fuente: Erazo Castillo & Lata Morocho 2012 p 52.

## Cálculo de la Potencia del Agitador

Se aplica la siguiente expresión:

Ecuación 26: Cálculo de la Potencia del Agitador

$$P = \frac{N_{PO}}{g_c} (\rho \times N^3 \times \Phi_r^8) \quad (26)$$

Donde:

$N_{Po}$ : Número de Potencia obtenida.

$g_c$ : Factor Gravitacional de Conservación (kgm, m/N. s<sup>2</sup>).

$N$ : Velocidad Rotacional (rps).

$\rho$ : Densidad del Fluido (Kg/m<sup>3</sup>).

### 2.2.18. DW-SIM

Este tiene una interfaz gráfica y dinámica, con muchas funciones. Contiene las operaciones unitarias más empleadas, en este estudio se utilizó el Mezclador del programa, regido por la Ley de Raoult, en análisis de la presión de vapor parcial y fracción molar de cada componente.

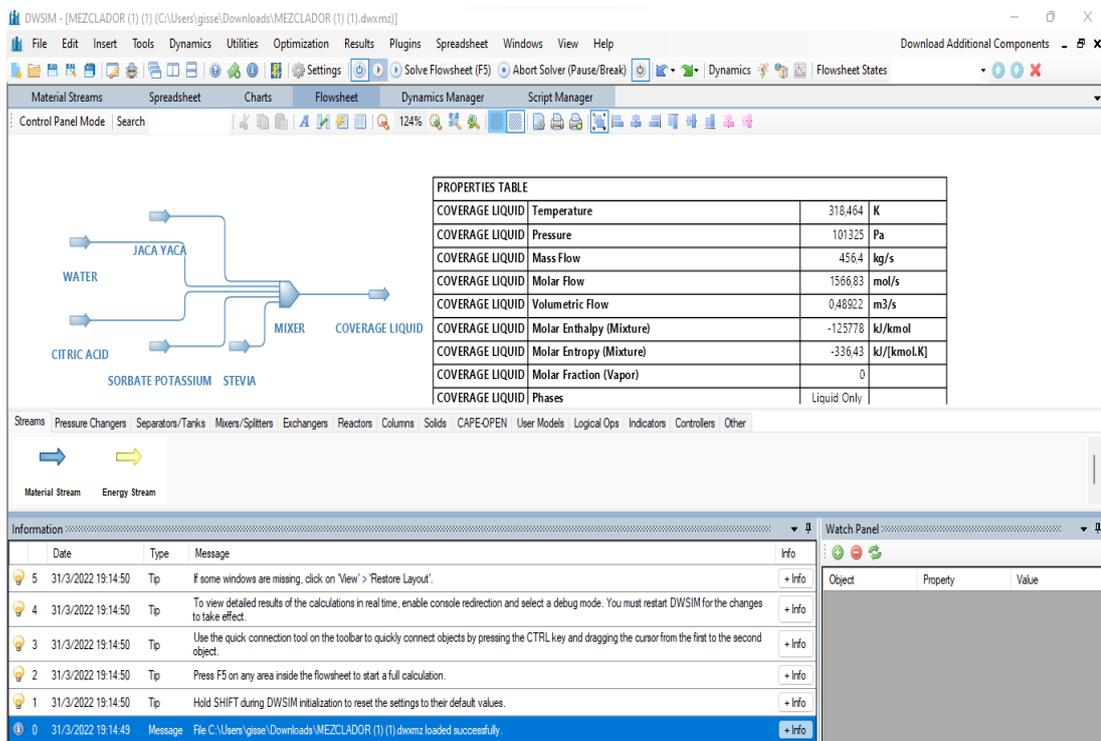


Figura 12-2. DWSIM

Realizado por: Piñero Mayra. 2022.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización del Proyecto

Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de Biotecnología y de Investigación de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba en la Panamericana sur Km 1 $\frac{1}{2}$ . Con coordenadas 1°39'13.4"S 78°40'34.2"W y se realizó un análisis investigativo de la glucosa de la Jaca Yaca en el laboratorio Multianalityca. Cía. Ltda. en la ciudad de Quito.

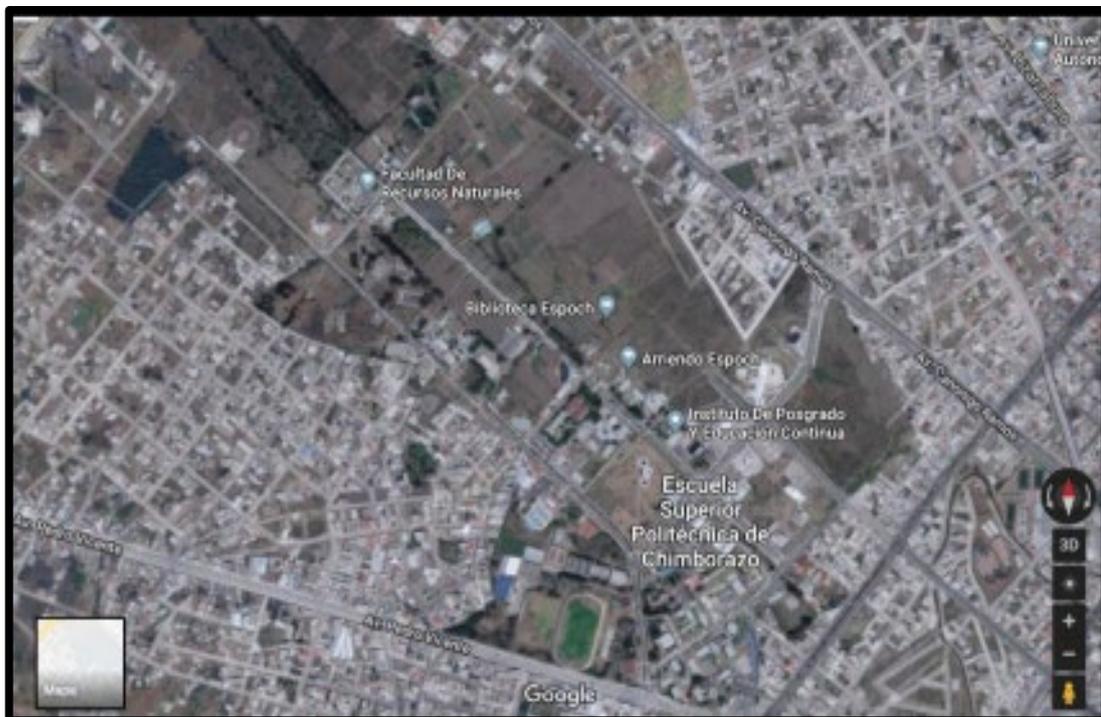


Figura 1-3. Geo-referencia de la Ubicación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Fuente: Google Maps 2019.

### 3.2. Etapas de la Metodología

#### 3.2.1. Análisis Proximal

**Determinación de Humedad.** Se colocó 1 g de muestra en un crisol tarado en la estufa a 105 °C durante 24 h, al finalizar el periodo el crisol con la muestra fue pesado. Se empleó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Muestra Húmeda(g)} - \text{Muestra Seca (g)}}{\text{Muestra Húmeda (g)}} \times 100$$

$$\% \text{ Humedad de Pulpa de Jaca Yaca} = \frac{1 \text{ g} - 0,19 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100 = 81$$

$$\% \text{ Humedad de Semilla de Fruto de Pan} = \frac{1 \text{ g} - 0,41 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100 = 59$$

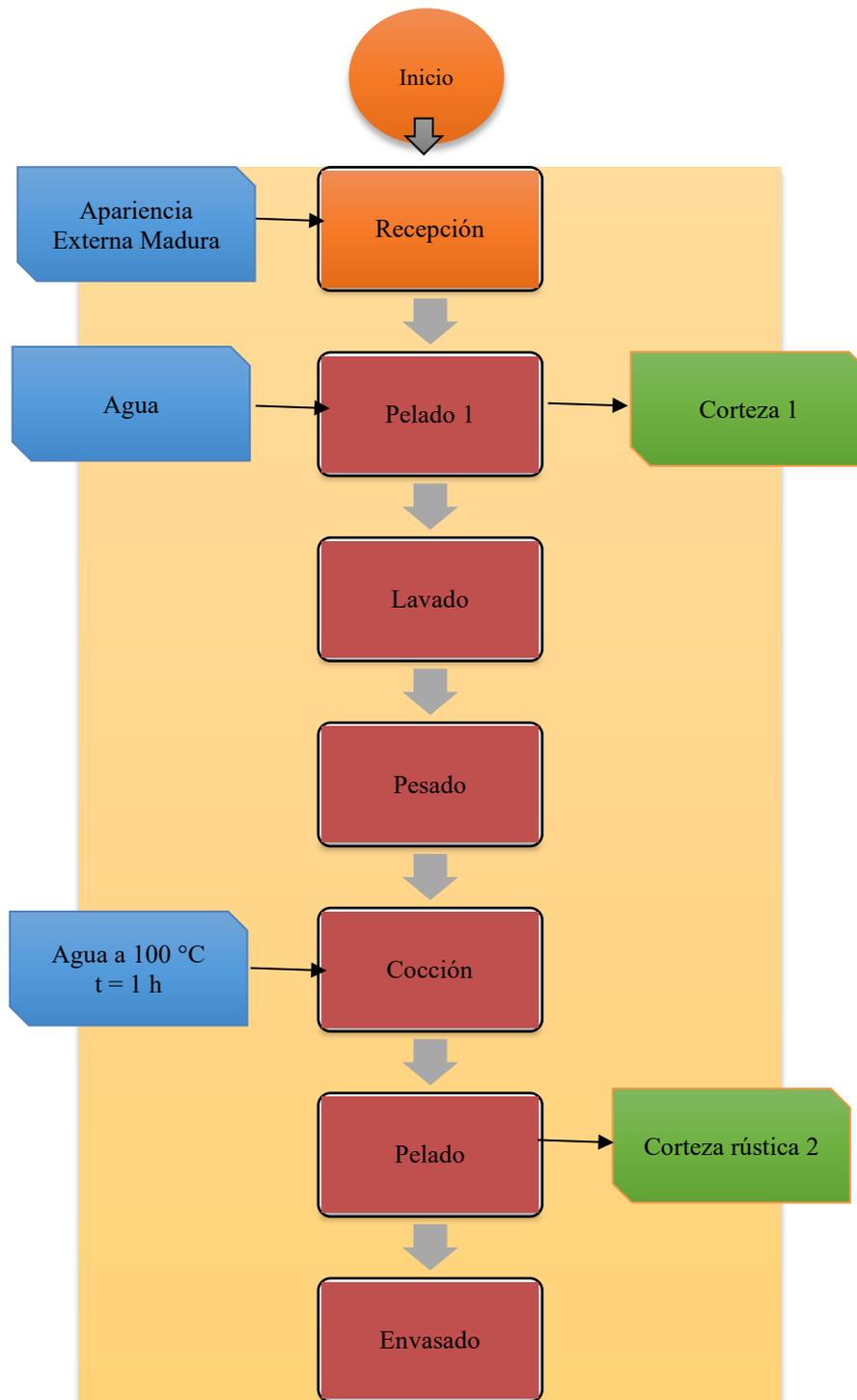
**Determinación de Cenizas Totales.** Se añadieron 2 g de muestra seca a un crisol tarado, se incineró y posteriormente se calcino a 550 °C en mufla durante 30 min. Se empleó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{Muestra (g)} - \text{Muestra Incinerada(g)}}{\text{Muestra (g)}} \times 100$$

$$\% \text{ Ceniza Pulpa de Jaca Yaca} = \frac{2 \text{ g} - 1,9796}{2 \text{ g}} \times 100 = 1,02$$

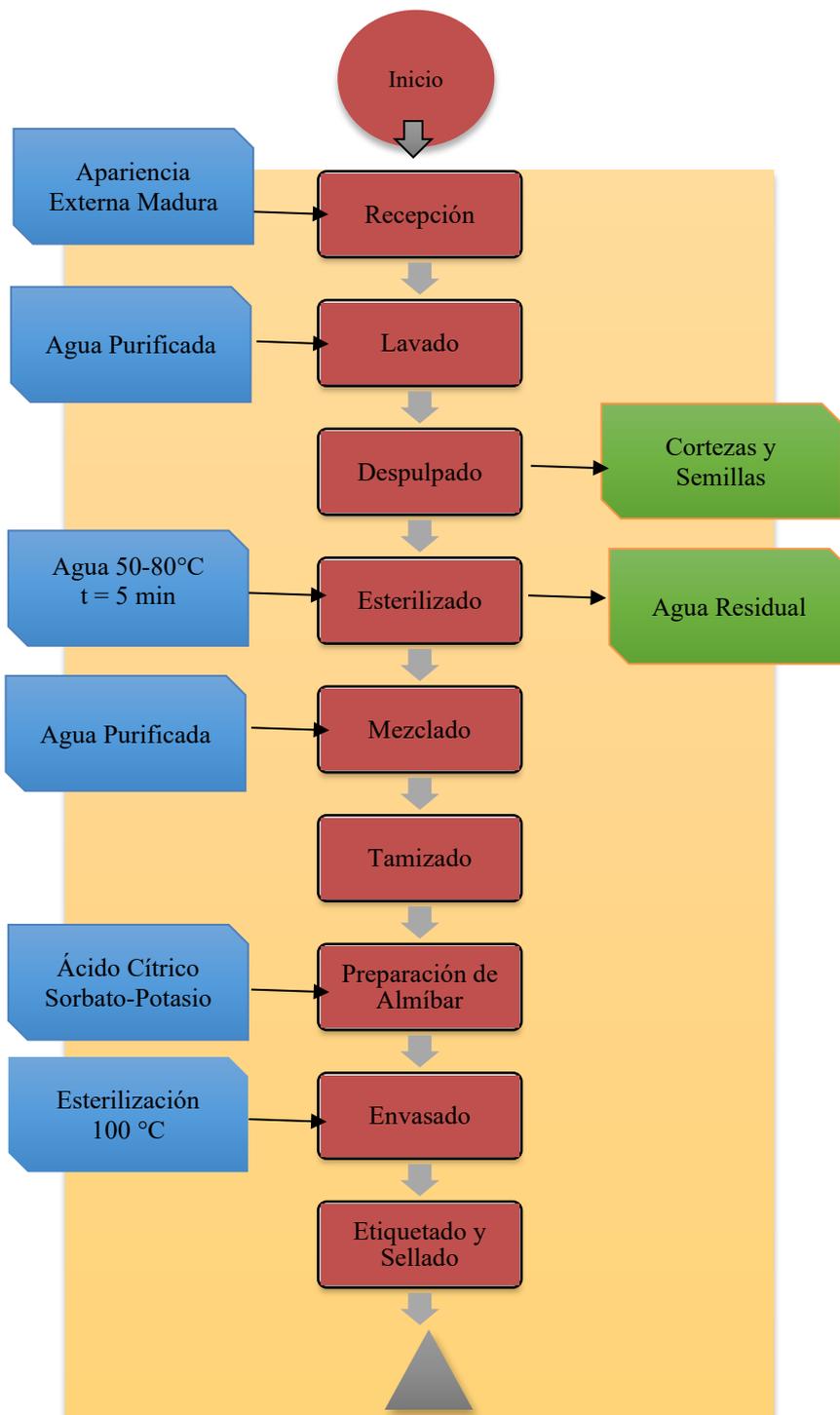
$$\% \text{ Ceniza de Semilla de Fruto de Pan} = \frac{2 \text{ g} - 1,9672}{2 \text{ g}} \times 100 = 1,64$$

### 3.2.2. Diseño del Proceso



**Gráfico 1-3.** Diagrama de Cocción de la Semilla de Fruto de Pan

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.



**Gráfico 2-3.** Diagrama 2-3: Preparación de Almíbar con la Pulpa de Jaca Yaca

Realizado por: Piñeiro Mayra. 2022.

### **3.2.3. Cocción de la Semilla de Fruto de Pan**

- Selección de la Materia Prima. - Se realiza la inspección y recepción de las Semillas de Fruto de Pan; se eligen las óptimas.
- Lavado. - Los Frutos de Pan se lavan antes y después de eliminar las cortezas con agua y 3 ppm de cloro.
- Pelado. - Se eliminan todas las coberturas excepto la última corteza que cubren las semillas, porque se elimina después de la cocción.
- Cocción. - Se lleva a hervir las semillas de fruto de Pan durante 30 minutos a una hora, pasado este tiempo se apaga y se agrega agua fría para facilitar el rompimiento de la última corteza de las Semillas Fruto de Pan.
- Enfriamiento. - Se deja reposar una vez peladas las Semillas Fruto de Pan para el endurecimiento.
- Corte. - Este proceso es opcional, si se desea modificar el tamaño de la Semillas Fruto de Pan para mejorar la presentación.
- Pesaje. - Esta operación unitaria se realiza a ambas frutas a las Semillas Fruto de Pan pelada y a la porción de Pulpa Jaca Yaca para el almíbar.

### **3.2.4. Elaboración de Conservas de Frutas**

- Selección de la Materia Prima. - Se realiza la inspección y recepción de las Jaca Yacas; se eligen las óptimas.
- Lavado. - Las Jaca Yacas se lavan antes de eliminar las cortezas con agua y 3 ppm de cloro.
- Despulpado. - Se coloca las Jaca Yacas en la despulpadora para eliminar las cortezas y semillas, para conseguir la pulpa de la fruta.
- Escaldado. - Este proceso se realiza solamente a las Jacas Yacas a la temperatura de 95 °C durante 5 minutos para eliminar las bacterias.
- Mezclado. - Se homogeniza la Pulpa de las Jaca Yacas con agua en una mezcladora. Se añade la cantidad de agua según la normativa CAC/GL 51-2003. Para este proceso se usa la misma cantidad de agua (50 %) y de pulpa (50 %).
- Tamizado. - Se coloca la pulpa mezclada en un tamiz para mejorar la consistencia y disminuir la viscosidad.
- Líquido de cobertura. - Para la preparación del almíbar, se utiliza la Pulpa de las Jaca Yacas, stevia (edulcorante), agua, ácido cítrico, y sorbato de potasio. Se prepara un jarabe a temperatura de 95 grados centígrados durante 5 a 10 minutos, cuando la solución está hirviendo se le añade el ácido cítrico y sorbato de potasio. Luego se añade en caliente al

envase para poder desalojar el aire del envase, en este instante comienza el fenómeno de difusión.

- Envasado. - Se realiza colocando semillas enteras de fruta de pan en un recipiente y luego agregando jarabe caliente. Pero antes de hacer esto, se debe considerar los siguientes puntos:
- Lavado de envases. – Se esterilizan los recipientes antes de proceder a llenarlos. Esta operación se realiza en la marmita a 100 °C. La finalidad es asegurar que el recipiente esté libre de suciedad y microorganismos antes de que se llene.
- Sellado y etiquetado. - Inmediatamente después de sellar el recipiente, se lo debe girar a 180° para crear vacío y se cubre el espacio libre restante en el frasco.
- Semillas Fruto Pan en almíbar de Jaca Yaca. - Para un contenido neto de 170 g, la proporción de fruta es de 140±3 g de Semillas Fruto de Pan. El tiempo de difusión (de cuarentena y/o equilibrio) es de 7 días para consumo.



**Figura 2-3.** Semilla Fruto de Pan en Almíbar de la Jaca Yaca

Realizado por: Piñeiro Mayra. 2022.

### 3.3. Requerimientos de Tecnología, Equipos y Maquinaria

Para la elaboración de conserva se necesitan varios equipos e implementos

**Tabla 1-3.** Requerimiento de Equipos

Proceso	Equipo	Función	Composición
Pelado.	Peladora.	Eliminación de cortezas o coberturas de las frutas.	Acero Inoxidable AISI 204.
Despulpado.	Despulpadora.	Facilita el procesamiento de las frutas.	Acero Inoxidable AISI 204.
Cocción.	Marmita.	Cocción de la Materia Prima.	Acero Inoxidable AISI 304-316.
Determinación de Grados Brix,	Refractómetro Portátil	Determinación de sólidos solubles.	
PH.	Phmetro.	Determinación de la acidez-alcalinidad del líquido de cobertura y de las frutas.	
Temperatura.	Termómetro.	Parámetro de control del calor, para efectuar el	CONTINUA

		proceso.	
Pesaje.	Balanza digital.	Ayuda a medir las proporciones correctas indicadas en el proceso.	

**Fuente:** Cuadrado, A 2017 p 87

**Realizado por:** Piñeiro Mayra. 2022.

### **3.4. Tipo de Estudio**

Este proyecto es técnico, cuenta con investigaciones realizadas en laboratorios y bibliografía confiable para determinar las variables y fenómenos del tema propuesto, mediante la aplicación de los principios de diseño de equipos, de transferencia de masa/calor, en observancia de como una variable afecta a las demás.

#### **3.4.1. Método Inductivo**

En este estudio se aplica el método inductivo, para ampliación de la investigación y en desarrollo de las etapas del proceso.

#### **3.4.2. Método Deductivo**

En este proyecto de titulación, se aplica el método deductivo en la aplicación de leyes y principios empleados en el diseño de la elaboración de conservas de frutas.

#### **3.4.3. Método Experimental**

Se realizaron mediciones a nivel de laboratorio, para comprobación de las variables y de esta manera resolver el problema de este estudio.

### **3.5. Determinación de variables**

#### **3.5.1. *Temperatura***

Esta es la variable más importante de la fabricación de conserva, en los procesos de esterilización y pasterización.

#### **3.5.2. *Calor***

En un proceso térmico las fábricas tratan de mantener el equilibrio de las operaciones específicas, para facilitar el Calor del producto y del proceso, esta variable se debe monitorear para mantener el Set Point.

#### **3.5.3. *Tiempo de Cocción***

Este parámetro está estandarizado y se debe corroborar esta variable en los procesos de esterilización y pasterización.

#### **3.5.4. *Velocidad de Calentamiento***

La transferencia de calor que se da en el procesamiento de conserva, para la correcta difusión de los sólidos y mantener las características organolépticas por más tiempo.

#### **3.5.5. *Presión de Vapor***

En el proceso de cocción de la Semilla fruto de Pan, se debe cocinar a alta presión, para disminuir el tiempo de cocción y optimizar el proceso.

### 3.6. Cálculos

#### 3.6.1. Diseño de Marmita

**Tabla 2-3.** Datos del Diseño de Marmita

Volumen (L)	r marmita (m)	r marmita (m)	e camisa	h marmita (m)
100	0,25	0,5	0,025	0,535

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

#### Volumen del Tanque

$$x = V \times 0,15$$

$$x = 100 L \times 0,15$$

$$x = 15 L$$

#### Volumen Total del Tanque

$$V = v + x$$

$$V = (100 + 15)L$$

$$V = 115 L$$

Se propone un diámetro interno de la marmita de 0,5 m.

#### Cálculo del Radio de la Marmita

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

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

$$r = 0,25 m$$

#### Altura del Tanque

$$h = \frac{V}{r^2}$$

$$h = \frac{105 L}{0,25^2 m^2} \times \frac{m^3}{1000 L}$$

$$h = 0,535 m$$

La altura del tanque de alimentación se aumenta 0,025 m y 0.05 m en el diámetro.

$$h_t = (0,535 + 0,025) m$$

$$h_t = 0,56 m$$

$$\Phi_T = (0,50 + 0,05) m$$

$$\Phi_T = 0,55 m$$

### **Longitud del Brazo**

$$L_B = \frac{5}{8} \times \Phi_I$$

$$L_B = \frac{5}{8} \times 0,5$$

$$L_B = 0,3125 m$$

### **Espesor del Agitador**

$$E_r = \frac{1}{10} \times L_B$$

$$E_r = \frac{1}{10} \times 0,3125 m$$

$$E_r = 0,03125 m$$

### **Diámetro del Rodete**

$$\Phi_r = \frac{3}{4} \times \Phi_I$$

$$\Phi_r = \frac{3}{4} \times 0,5$$

$$\Phi_r = 0,375 m$$

### **Distancia entre el Fondo del Tanque Rodete**

$$x = h - L_B$$

$$x = 0,35 - 0,3125$$

$$x = 0,0375 m$$

### **Alto de la Paleta**

$$A_p = \frac{1}{5} \times L_B$$

$$A_p = \frac{1}{5} \times 0,3125$$

$$A_p = 0,0625 m$$

### **Distancias entre Rejillas**

$$X_P = \frac{L_B}{4}$$
$$X_P = \frac{0,3125}{4}$$
$$X_P = 0,078 \text{ m}$$

$L_B = 0,37$  Se propone este valor como longitud del Brazo de la lira (m).

### **Espesor**

$$E_L = \frac{1}{10} \times 0,37$$
$$E_L = 0,037 \text{ m}$$

### **Diámetro de la Lira**

$$\Phi_l = \Phi_I - 0,04$$
$$\Phi_l = (0,5 - 0,04) \text{ m}$$
$$\Phi_l = 0,46 \text{ m}$$

### **Alto de la Paleta**

$$A_{PL} = \frac{1}{5} \times L_{BL}$$
$$A_{PL} = \frac{1}{5} \times 0,3125$$
$$A_{PL} = 0,0625 \text{ m}$$

### **Altura Total de la Lira**

$$h_{TL} = L_{BL} + A_P$$
$$h_{TL} = (0,3125 + 0,0625) \text{ m}$$
$$h_{TL} = 0,375 \text{ m}$$

### **Distancia entre el fondo del Tanque y la Lira**

$$x = h_l - h_{TL}$$
$$x = 0,535 - 0,375$$
$$x = 0,16 \text{ m}$$

### Distancia entre Hilo e Hilo

$$r_l = \frac{\Phi_l}{2}$$

$$r_l = \frac{0,46}{2}$$

$$r_l = 0,23$$

$$X_H = \frac{L_{BL}}{\# \text{ de Hilos}}$$

$$X_H = \frac{0,3125}{13}$$

$$X_H = 0,024 \text{ m}$$

$$X_v = \frac{r_L}{\# \text{ de Hilos}}$$

$$X_v = \frac{0,23}{7}$$

$$X_v = 0,033 \text{ m}$$

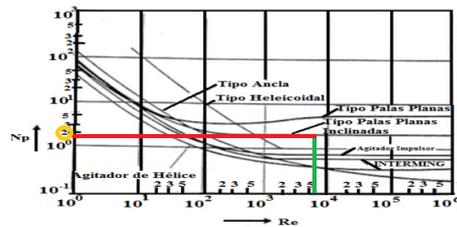
### Cálculo del Número de Reynolds

$$Nre = \frac{\Phi_r^2 \times N \times \rho}{\mu}$$

$$Nre = \frac{0,375^2 \times 0,91 \times 1033}{2 \times 10^{-3}}$$

$$Nre = 6 \times 10^4$$

### Cálculo del Número de Potencia



**Gráfico 3-3.** Número de potencia

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

### Cálculo de la Potencia del Agitador

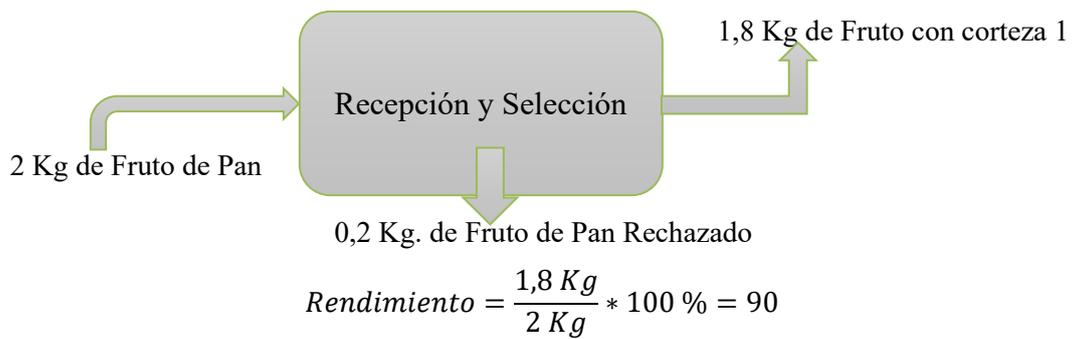
$$P = \frac{N_{P0}}{g_c} (\rho \times N^3 \times \Phi_r^5) P = \frac{2}{1} (1033 \times 0,91^3 \times 0,375^5)$$

$$P = 12 \text{ W}$$

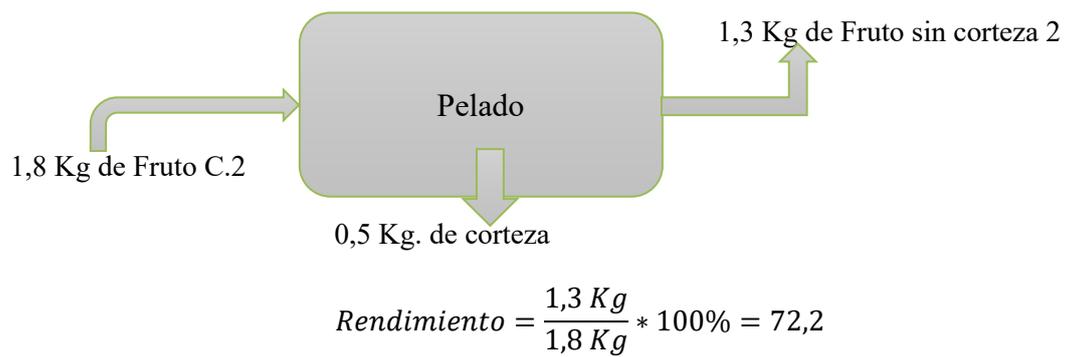
### 3.6.2. Balance de Materia

Base de cálculo: 2 Kg Semilla de Fruto de Pan.

#### Recepción y Selección



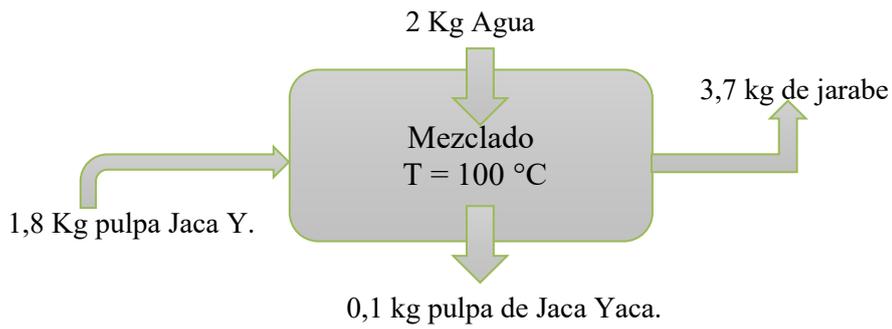
#### Pelado



#### Escaldado

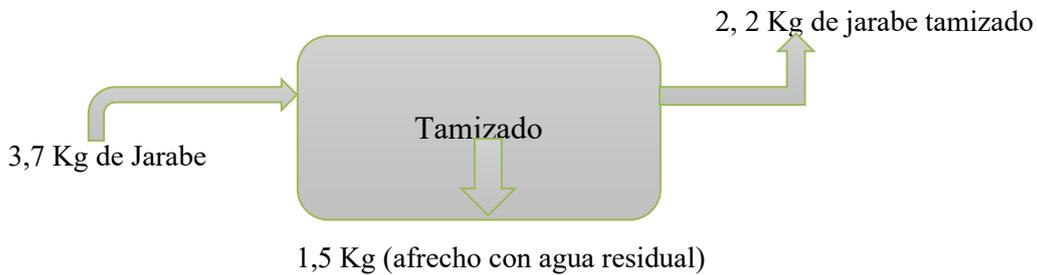


### Mezclado



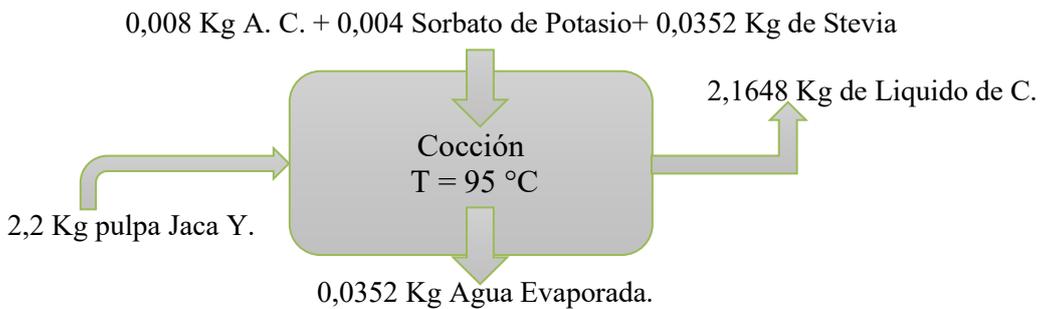
$$\text{Rendimiento} = \frac{3,7 \text{ kg de}}{3,8 \text{ Jarabe}} * 100 \% = 97 \%$$

### Tamizado



$$\text{Rendimiento} = \frac{2,2 \text{ Kg de jarabe tamizado}}{3,7 \text{ Kg de Jarabe}} * 100 \% = 59,46 \%$$

### Líquido de Cobertura



$$\text{Rendimiento} = \frac{2,1648}{2,248} * 100 \% = 96,29 \%$$

Se utilizó 2 g de ácido cítrico y 1 g de sorbato por cada 1 Kg de almíbar.

### 3.6.3. Balance de Energía

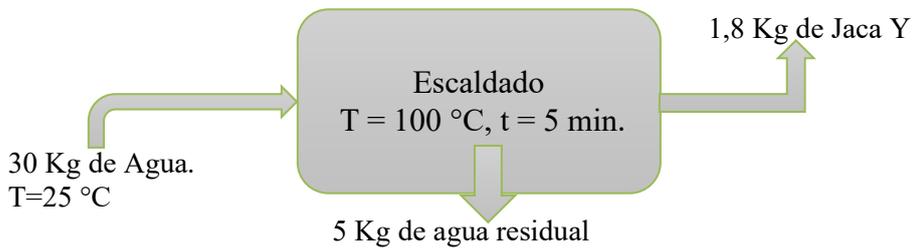
Base de cálculo de energía: 100 °C.

$$Q = m C_{p_{agua-85^{\circ}C}} * \Delta T$$

$$Q = 2 \text{ Kg} * \frac{4,200 \text{ KJ}}{\text{Kg } ^{\circ}\text{C}} * (100 - 25) ^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 630 \text{ KJ}$$

### Balance de Energía de Esterilización de Envases

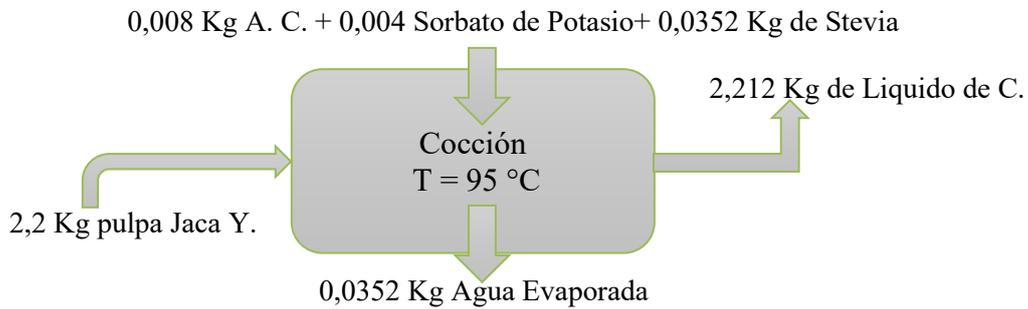


$$Q = m C_{p_{agua}} * \Delta T + 100 \lambda_{100^{\circ}C} m$$

$$Q = 30 \text{ Kg} * \frac{4,200 \text{ KJ}}{\text{Kg } ^{\circ}\text{C}} * (100 - 25) ^{\circ}\text{C} + 2257 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} * 30$$

$$Q = 77160 \text{ KJ}$$

### Balance de Energía del Líquido de Cobertura



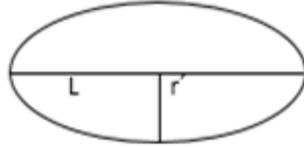
$$Q = m (\text{mezcla} - \text{jarabe}) C_{p_{fruto de pan}} * \Delta T$$

$$Q = 2,2824 \text{ Kg} * \frac{3,02 \text{ KJ}}{\text{Kg } ^{\circ}\text{C}} * (100 - 25) ^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 516,9636 \text{ KJ} = \text{Calor Cedido en la Conserva}$$

## Área de la Semilla Fruto de Pan

Se tomaron 3 semillas Fruto de Pan cocidas y peladas.



**Figura 3-3.** Área de la semilla

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

**Tabla 3-3.** Áreas de la Semillas Fruto de Pan

N	L	r		A
1	0,75	1	$\pi$	5,4978
2	1,5	1	$\pi$	4,7124
3	1,25	1,1	$\pi$	4,3197

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

$$A_{\text{fruto de Pan}} = \frac{5,4978 + 4,7124 + 4,3197}{3} = 4,8433 \text{ cm}^2 * 25 \text{ semillas} = 121,0825 \text{ cm}^2$$

- t de maduración = 168 h = 604800 segundos.

Por envase

- 137 g aproximadamente de fruto de Pan.
- 30 g líquido.

$$J_{AX} = \left( \frac{g A}{\text{cm}^2 \text{ seg}} \right) = \frac{30 \text{ g}}{121,0825 \text{ cm}^2 * 604800 \text{ s}}$$

$$J_{AX} = 4,097 * 10^{-7} \left( \frac{g A}{\text{cm}^2 \text{ seg}} \right)$$

1g de Stevia en 0,17 L de Líquido de Cobertura

## Cálculo del volumen del envase

$$V = \pi h r^2$$

$$V = 3,1416 * 11 * 4,5^2$$

$$V = 3,1416 * 11 * 4,5^2 = 699,7914 \text{ cm}^3$$

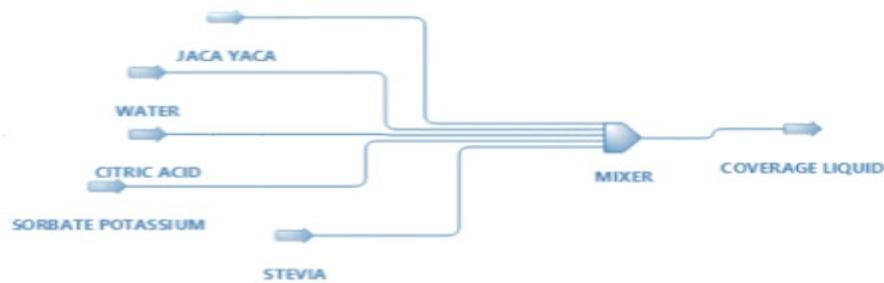
$$J_{AX} = -D_{AB} * \frac{\Delta C_{AB}}{\Delta X}$$

$$4,097 * 10^{-7} = -D_{AB} * \frac{1 \text{ g}}{0,17 \text{ L}} * \frac{0,17 \text{ L}}{699,7914 \text{ cm}^3}$$

$$D_{AB} = 1,43 * 10^{-4} \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$$

### Simulación del proceso de Líquido de Cobertura en DWSIM

Se muestra en la siguiente figura el diseño del proceso DWSIM



**Figura 4-3.** Diseño del Proceso en DWSIM

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

### Condiciones Iniciales en DWSIM

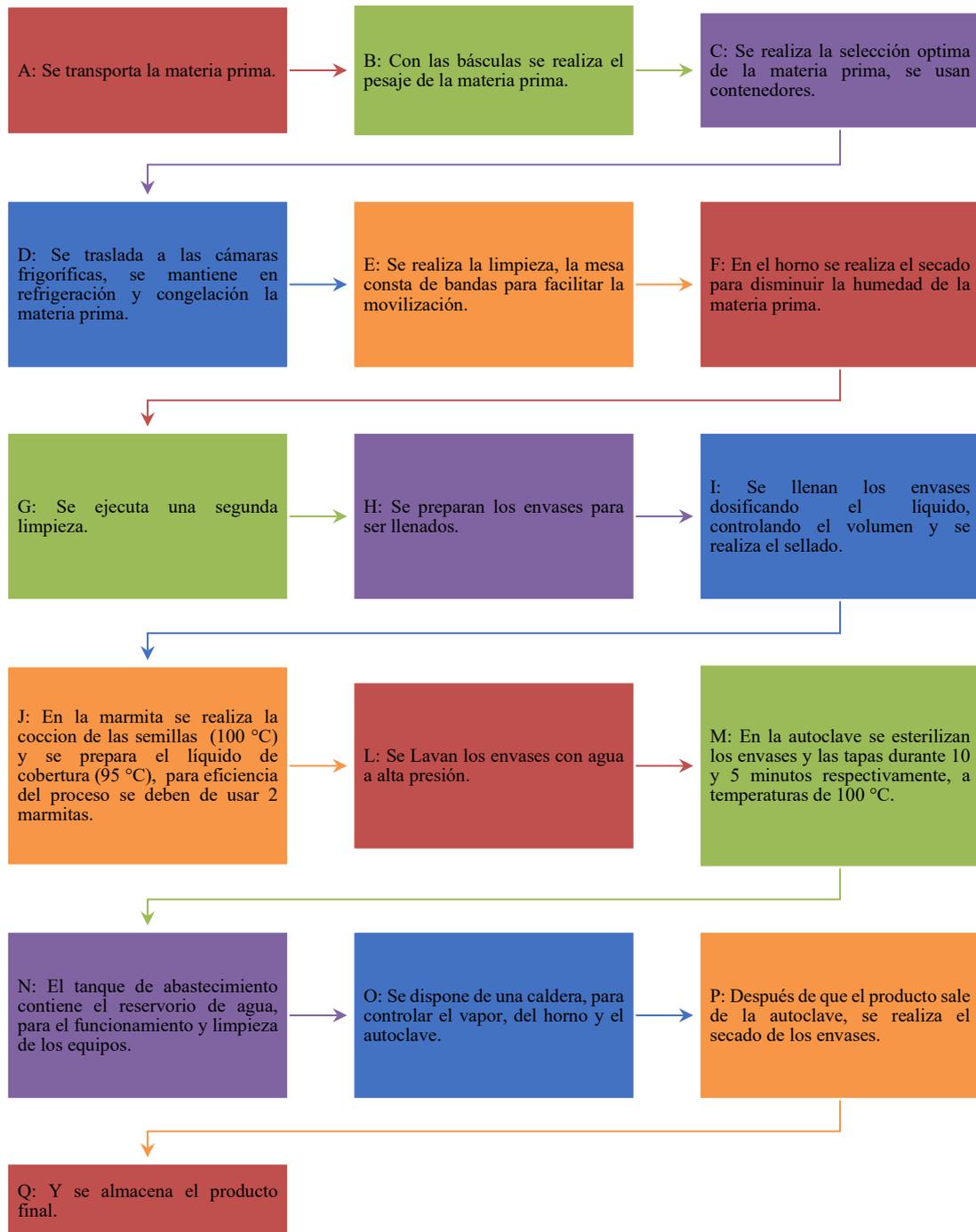
Las condiciones de Presión y Temperatura son medidas estandarizadas para la elaboración de conservas de frutas. Los flujos másicos dependen de la cantidad de líquido de cobertura que se desea obtener. Se utilizó como base de cálculo 220 Kg/s de Jaca Yaca y 200 Kg/s de agua para el diseño.

**Tabla 4-3.** Condiciones Iniciales

Presión	101325 Pa
Temperatura	368,15 K
Flujo Másico 1 de la Jaca Yaca	220 Kg/s
Flujo Másico 2 del Agua	200 Kg/s
Flujo Másico 3 del Ácido Cítrico	0,8 Kg/s
Flujo Másico 4 del Sorbato de Potasio	0,4 Kg/s
Flujo Másico 5 de Stevia	35,2 Kg/s

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

### 3.7. Modelación y control del Diseño de Conserva



**Gráfico 4-3.** Descripción del Proceso:

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

A continuación, se muestra el Diagrama del Proceso Industrial

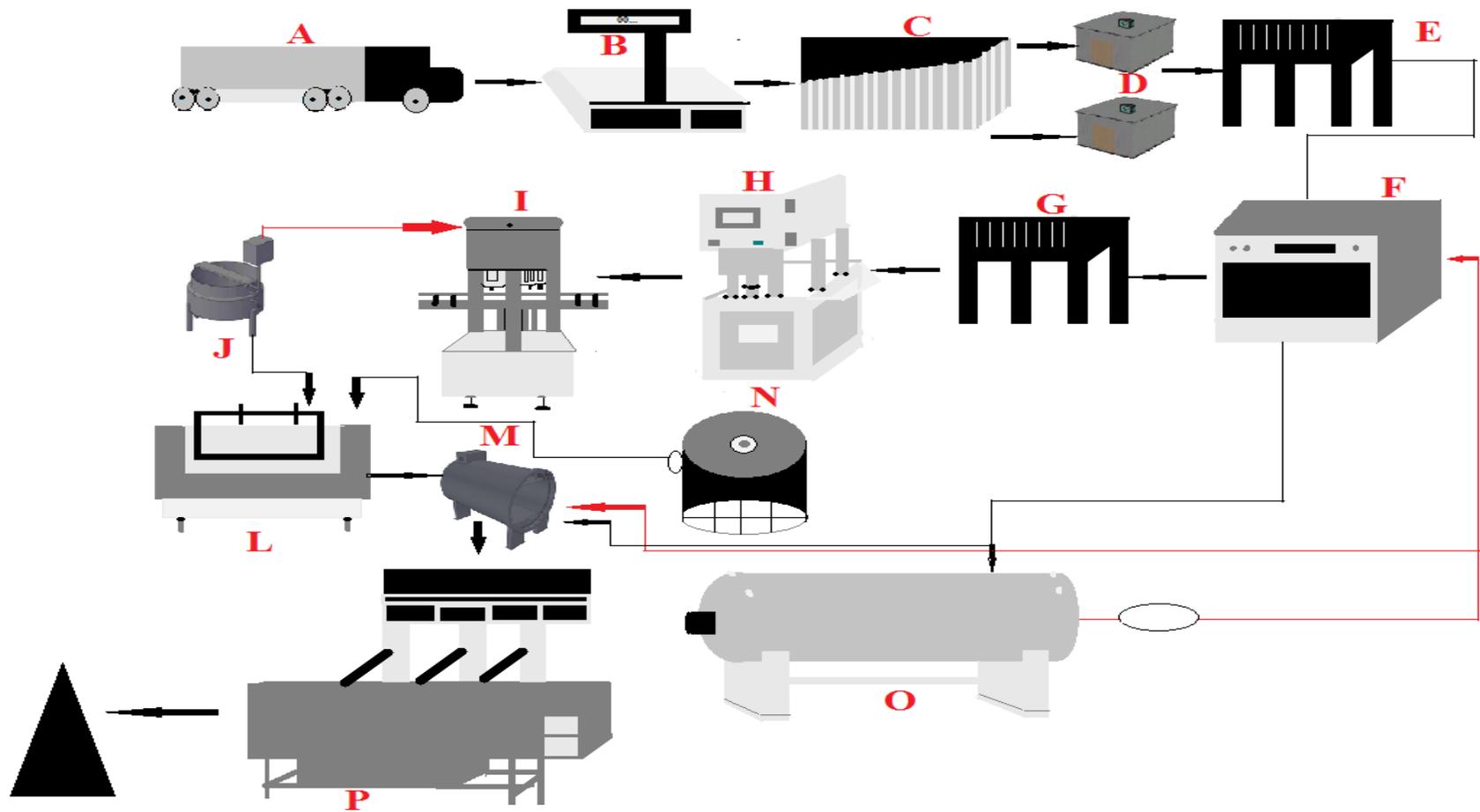


Figura 5-3. Diagrama del Proceso de Conserva

Realizado por: Piñero, Mayra. 2022.

## Códigos y Equipos del Diagrama de Proceso

En la siguiente tabla se define los códigos de acuerdo con los equipos del diagrama.

**Tabla 5-3.** Códigos y Equipos del Diagrama de Proceso

Código	Descripción del Equipo
A	Transporte.
B	Básculas Altogar.
C	Tiras Contenedoras.
D	Cámaras frigoríficas.
E	Mesa de Limpieza con Bandas.
F	Horno.
G	Meza de Limpieza.
H	Enlatadora de Alta Velocidad.
I	Dosificador de líquido y cerrador de latas.
J	Marmita.
L	Lavadora de Latas.
M	Autoclabe.
N	Tanque de Abastecimiento.
O	Caldera.
P	Secadora de latas.
Q	Almacenamiento.

**Realizado por:** Piñeiro, Mayra. 2022.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Resultados de la Caracterización Físicoquímica de las Frutas

El contenido de humedad fue de 81 % y 59 % para Pulpa Jaca Yaca y Semilla Fruto de Pan, respectivamente. El contenido de ceniza en Pulpa Jaca Yaca fue de 1,02 % y Semilla Fruto de Pan 1,00 %, estos coinciden con los reportados por diferentes análisis científicos. Debido a las propiedades físicoquímicas, en la elaboración de la conserva se debe monitorear estos valores para obtener un producto en óptimas condiciones.

**Tabla 1-4.** Caracterización Físicoquímica de las Frutas

Componente	Pulpa de Jaca Yaca (%)	Semilla Fruto de Pan (%)
Humedad	81	59
Ceniza	1,02	1,64

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

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

Las etapas con menor rendimiento del diseño son los procesos de pelado de las Semillas Fruto de Pan y despulpado de las frutas Jaca-Yacas, por la pérdida de materia en los equipos y herramientas utilizadas. Se obtuvo 96,29 % de rendimiento del líquido de cobertura, es decir el diseño es eficiente.

##### 4.2.1. Resultados del Balance de Materia

**Tabla 2-4.** Resultados de Balance de Materia Proceso N°1

Etapas	Rendimiento (%)
Recepción y Selección	90
Pelado	72,2

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

**Tabla 3-4.** Resultados de Balance de Materia Proceso N°2

<b>Etapas</b>	<b>Rendimiento (%)</b>
Despulpado	66,67
Escaldado	90
Mezclado	97
Tamizado	59,45
<b>Líquido de Cobertura</b>	<b>96,29</b>

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

#### **4.2.2. Resultados del Balance de Energía**

En los procesos de Escaldado y Esterilización para la formación del líquido de cobertura se obtuvo 630 J y 771,60 KJ.

**Tabla 4-4.** Resultados del Balance de Energía

<b>Proceso</b>	<b>Q (KJ)</b>
<b>Escaldado</b>	630
<b>Esterilización</b>	771,60

Realizado por: Piñeiro Mayra 2022

#### **4.3. Resultado de Difusividad de las Semillas Fruto de Pan**

La difusividad de las Semillas de Fruto de Pan en el almíbar es de  $1,43 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ , medida de la velocidad con la que el calor se difunde en las partículas de esta. Este proceso se da en la etapa de envasado.

**Tabla 5-4.** Difusividad de las Semillas Fruto de Pan

<b>Difusividad</b>	$1,43 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$
--------------------	---

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

#### **4.4. Costo del Equipo**

Para tener el precio del diseño del proceso de la conserva, se realizó la investigación de los precios en páginas web de ventas y proveedores de estos equipos. El valor obtenido fue de \$ 2500.

**Tabla 6-4.** Costo del Equipo

Materiales	Unidad	Precio (\$)
Marmita	1	2500

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

#### 4.4.1. Otros Equipos y Materiales

Para el funcionamiento óptimo del equipo y de la calidad del producto se necesitan otros equipos como estufa y los siguientes materiales refractómetro, phmetro, viscosímetro y balanza digital, todos estos suman un valor de \$ 1678,39.

**Tabla 7-4.** Costo de Otros Equipos y Materiales

Materiales	Unidad	Precio (\$)
Estufa	1	709,9
Refractómetro	1	20,99
Phmetro	1	19
Viscosímetro	1	890
Balanza Digital	1	38,5
	Total	1678,39

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

#### 4.4.2. Precio de Materiales y Equipos

Se muestra a continuación el precio de los materiales y equipos.

**Tabla 8-4.** Precio, Vida Útil y Depreciación Anual de Materiales y Equipos

Materiales	Unidad	Precio (\$)	Vida útil	Depre. Anual
Estufa	1	709,9	17	41,7588235
Marmita	1	2500	20	125
Refractómetro	1	20,99	5	4,198
Phmetro	1	19	5	3,8
Viscosímetro	1	890	5	178
Balanza Digital	1	38,5	10	3,85
Infraestructura	1	20000	25	800
Total		24178,39		1156,606824

Realizado por: Piñeiro, Mayra. 2022.

#### 4.4.3. *Materia Prima e Insumos*

Se muestra el costo de los insumos para la elaboración de la Conserva.

**Tabla 9-4.** Materia Prima e Insumos

Sustancias	Cantidad (Kg)	Precio (\$)
Ácido Cítrico	0,5	1,34
Sorbato de Potasio	0,5	4,46
Canela	0,05	0,67
Jaca Yaca	3	1
Fruto de Pan	2	1,5
Stevia	0,05	3,33

**Realizado por:** Piñeiro, Mayra. 2022.

## CONCLUSIONES

- Se diseñó el proceso para obtención de conserva de Semillas Fruto de Pan (*Artocarpus communis*), endulzada con Pulpa Jaca Yaca (*Artocarpus heterophyllus lam*) y se aplicó los conocimientos de Ingeniería de Planta y Transferencia de Calor.
- Se identificaron las características químicas y físicas de las Semillas Fruto de Pan y Pulpa Jaca Yaca, en el contenido de Humedad se obtuvo 59 % y 81 % respectivamente; 1,64 % y 1,02 % de composición de Ceniza en ese mismo orden.
- Se obtuvo 96,29 % de rendimiento del líquido de cobertura, el valor cedido de calor a las Semillas Fruto de Pan fue 516,9636 KJ y la difusividad de las porciones de frutas en el almíbar fue  $1,43 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ .
- Se realizó el diseño de la marmita para el procesamiento industrial de la conserva. La potencia del agitador tipo plano inclinado fue de 12 W y se verificaron las variables termodinámicas que intervienen con DWSIM.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda análisis microbiológicos después de la selección óptima de la materia prima y al producto final para mejora de la calidad.
- Se recomienda el diseño de peladora para las Semillas Fruto de Pan, para agilizar el procesamiento de la conserva.
- Se recomienda la aplicación de las Semillas Fruto de Pan y de la Pulpa Jaca Yaca, en la elaboración de productos alimenticios variados, por las características organolépticas de estas.

## BIBLIOGRAFÍA

**ABAD AURIA, J.J. & SAYAY PILCO, H.M.,** *Estudio de factibilidad económico financiero para la implementación de una microempresa que produzca y comercialice helados jackfruit en el sector de Bastión popular* [En línea]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. [Consulta: 19 March 2020]. Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/7768/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-322.pdf>.

**AKRAMIYUS, P.,** *Edulcorantes Alimentarios y su Importancia en la Alimentación*. Edulcorantes Alimentarios y su Importancia en la Alimentación. Madrid: s.n. 2016.

**ALDAZ TOALA, A.C.,** *Diseño del proceso de obtención de harina a partir de las semillas del fruto del árbol de pan (Artocarpus Communis)*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

**ALIMENTACIONSSANAUPV.BLOGSPOT.COM,** *Alimentación*. [En línea]. [Consulta: 14 February 2021]. Disponible en: <http://alimentacionsanaupv.blogspot.com/2014/10/justificacion.html>.

**ALVAREZ GARCIA, G.,** *La ciencia de los alimentos y el pardeamiento enzimático*. [En línea]. [Consulta: 16 March 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/1726>.

**ÁLVAREZ, J. & FUNDACIÓN PARA LA DIABETES NOVO NORDISK, 2021b.** *Peláez, N* Edulcorante. [En línea]. [Consulta: 26 February 2021]. Disponible en: <https://www.fundaciondiabetes.org/infantil/220/edulcorantes>.

**ANDREALIZ,** *El Ecuador, principales problemas en 3 sectores básicos: Agricultura, Industria, Comercio Internacional*. [En línea], [Consulta: 13 November 2021]. Disponible en: <https://andrealiz.wordpress.com/2010/08/27/el-ecuador-principales-problemas-en-3-sectores-basicos-agricultura-industria-comercio-internacional/>.

**BBC NEWS MUNDO,** *¿Son los edulcorantes más saludables que el azúcar? (y otras preguntas frecuentes sobre endulzantes artificiales)*. [en línea], [Consulta: 16 May 2020]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44337566>.

**BERNÁCER, R.,** *Edulcorantes*. [En línea]. [Consulta: 16 November 2021]. Disponible en: [www.webconsultas.com: https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/edulcorantes-9533](https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/edulcorantes-9533).

**BIOENCICLOPEDIA,** *Árbol de Pan*. [En línea]. [Consulta: 20 June 2021]. Disponible en: <https://www.bioenciclopedia.com/arbol-del-pan/>.

**BLOG.NUTRITIENDA.COM,** *Ácido Cítrico*. [En línea]. [Consulta: 18 October 2021]. Disponible en: <https://blog.nutritienda.com/acido-citrico/>.

**BLOG.NUTRITIENDA.COM,** *Sorbato de Potasio*. [En línea]. [Consulta: 11 September 2021]. Disponible en: [blog.nutritienda.com/sorbato-de-potasio](https://blog.nutritienda.com/sorbato-de-potasio).

**BUSINESS CULTURE,** *Industria de alimentos y bebidas: la mayor industria del país*. Ekos [En línea]. 6 February 2018. [Consulta: 12 July 2021]. Disponible en: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/industria-de-alimentos-y-bebidas-la-mayor-industria-del-pais>.

**CAMACHO NICOLALDE, M.,** *Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la elaboración (Empacado y envasado) y Comercialización de Frutas no Tradicionales en Conserva de la Ciudad de Quito*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

**CASTILLO TERÁN, S., SARZOSA MORILLO, K.P. & VILLACÍS ALVARADO, C.,** *Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de pulpa, néctar y mermelada de la fruta artocarpus heterophyllus Jackfruit, ubicado en la ciudad de Quito* [En línea]. Quito: Universidad Politécnica Salesiana. [Consulta: 13 December 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6820/1/UPS-QT05289.pdf>.

**CUADRADO, A.,** *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de mermelada a partir del zapallo (Cucurbita maxima) para la Asociación Asosambay de La Parroquia Bayushig* [En línea]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [Consulta: 18 February 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11059/1/96T00536.pdf>.

**EL COMERCIO, 2021a.** *El Comercio*. FAO pide más consumo de frutas y vegetales para prevenir enfermedades. 13 January 2021.

**EL COMERCIO, 2021b.** *El Comercio*. FAO pide más consumo de frutas y vegetales para prevenir enfermedades. [En línea]. 13 January 2021. [Consulta: 10 February 2021]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/tendencias/frutas-vegetales-consumo-alimentacion-ecuador.html>.

**EL UNIVERSO, El Universo.** Jaca, beneficiosa fruta de 7 sabores. [En línea]. 27 November 2016. [Consulta: 12 July 2021]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/vida-estilo/2016/11/27/nota/5922307/jaca-beneficiosa-fruta-7-sabores>.

**EL UNIVERSO, 2020.** Industria alimentaria creció durante la pandemia. *El Universo* [En línea]. 25 July 2020. [Consulta: 13 June 2021]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/07/25/nota/7917966/industria-alimentaria-crecio-durante-pandemia/>.

**EL UNIVERSO, Pandemia aumenta el sobrepeso y la obesidad en Ecuador.** El Universo [En línea]. 14 February 2021. [Consulta: 16 February 2021]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/informes/pandemia-aumenta-el-sobrepeso-y-la-obesidad-en-ecuador-nota/>.

**ESQUIVEL G, L., RAMÍREZ GUERRERO, L.G. & ARÉVALO GALARZA, M.,** *Agro Productividad* [Sin fecha]. La Yaca. pp. 65–70. [Consulta: 13 February 2021]. Disponible en: <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/784/1/La%20Yaca%20%28Artocarpus%20heterophyllus%20Lam.%29.%20Un%20fruto%20de%20exportaci%C3%B3n.pdf>.

**FÉLIX VELASCO, Á.G.,** *Proceso de Elaboración de Conserva de Kiwi en almíbar por Difusión molecular* [En línea]. S.l.: Universidad de Guayaquil. [Consulta: 18 June 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3638/1/1105.pdf>.

**GARCÍA ALMEIDA, J.M., CASADO FDEZ & GARCÍA ALEMÁN,** *Una visión global y actual de los edulcorantes*. Aspectos de regulación. Scielo [En línea], vol. 28. [Consulta: 18 June 2021]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000003).

**GUERRERO DÍAZ, E.D.,** *Estudio de factibilidad de la producción y comercialización de Harina de Fruta de Pan en la Provincia de Esmeraldas* [En línea]. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil. [Consulta: 15 February 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2386/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-78.pdf>.

**GUÍA DE ÁRBOLES & ARBUSTOS, *Árbol de Pan*.** [En línea]. [Consulta: 20 November 2021]. Disponible en: <https://www.guiadearbolesyarbustos.com/2021/10/arbOL-del-pan.html>.

**HTTPS://DOORFRIG.COM/,** Características y funcionamiento de una cámara frigorífica industrial. [En línea]. [Consulta: 14 March 2022]. Disponible en: <https://doorfrig.com/caracteristicas-funcionamiento-camara-frigorifica-industrial/>.

**HTTPS://INDUSTRIADELACTEOSBLOG.WORDPRESS.COM/,** Bancos de hielo. [En línea]. [Consulta: 14 March 2022]. Disponible en: <https://industriadelacteosblog.wordpress.com/maquinas/bancos-de-hielo/>.

**INDUSTRIADELACTEOSBLOG.WORDPRESS.COM,** Marmita. [En línea]. [Consulta: 16 February 2021]. Disponible en: <https://industriadelacteosblog.wordpress.com/maquinas/marmitas/>.

**INEC ESANUT,** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. [En línea]. [Consulta: 16 March 2021]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/ENSANUT\\_2018/Principales%20resultados%20ENSANUT\\_2018.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Principales%20resultados%20ENSANUT_2018.pdf).

**JUÁREZ, C.,** *The Food Tech*. El rol de la industria alimentaria en la nutrición. [En línea]. 2 June 2020. [Consulta: 10 December 2021]. Disponible en: <https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/el-rol-de-la-industria-alimentaria-en-la-nutricion/>.

**LOOR CEDEÑO, D.J. & ESPINOZA LOOR, D.P.,** *Elaboración de Helado de Jackfruit por sus propiedades nutritivas* [En línea]. Manabí: Universidad Laica Eloy Alfaro. [Consulta: 18 May 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1724/1/ULEAM-IAL-0029.pdf>.

**L R DIAGNÓSTICO,** *Autoclaves Eléctricos para esterilización* [En línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 20 May 2021]. Disponible en: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/lrd-wordpress/wp-content/uploads/20161012184905/Autoclaves-Selecta.pdf>.

**MATERIALESLABORATORIO.COM.,** *Phmetro*. [En línea]. [Consulta: 14 July 2021]. Disponible en: <https://materialeslaboratorio.com/phmetro/>.

**MAYO CLINIC**, *Mayo Clinic*. Edulcorantes artificiales y otros sustitutos del azúcar. [En línea]. [Consulta: 12 June 2021]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/artificial-sweeteners/art-20046936>.

**MULLISACA TORRES, F.C.**, *Estudio de la difusividad Efectiva del Almibar en la Piña (Ananas-Comosus) para su conservacion* [En línea]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. [Consulta: 18 November 2021]. Disponible en: [http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10518/Mullisaca\\_Torres\\_Francely\\_Celeste.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10518/Mullisaca_Torres_Francely_Celeste.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**NAVARRETE E, O.**, *Manual de Conserva de Frutas* [En línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 March 2021 a]. Disponible en: <https://docplayer.es/17193301-Ing-o-navarrete-e-conservas-de-frutas.html>.

**NAVARRETE E, O.**, *Mermelada* [En línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 9 July 2021 b]. Disponible en: <http://oneproseso.webcindario.com/Mermeladas.pdf>.

**OLIVARES BELLO, F.**, *Tendencias de consumo de la industria alimentaria*. [En línea]. [Consulta: 10 May 2021]. Disponible en: [https://www.ey.com/es\\_ec/consumer-products-retail/tendencias-de-la-industria-de-alimentos](https://www.ey.com/es_ec/consumer-products-retail/tendencias-de-la-industria-de-alimentos).

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN**, *Norma del codex para algunas frutas en conserva codex stan 319-2015* [En línea]. 2015. S.l.: s.n. [Consulta: 11 April 2021]. Disponible en: <http://files.eacce.org.ma/pj/1442293503.pdf>.

**PELAEZ, A.**, *Diario Sur*. Jack Fruit, la fruta monstruosa que se comercializa desde Málaga. [En línea], [Consulta: 12 August 2021]. Disponible en: <https://www.diariosur.es/economia/agroalimentacion/201510/31/malaga-comercializa-terrorifica-fruta-20151030201708.html>.

**PILCO, A.**, *Diseño de una planta procesadora para la obtención de pulpa de frutilla en la parroquia San Gerardo del cantón Guano*. Riobaqmba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Nacional.

**RAJAN P., P.**, *Jaca Yaca*. [En línea]. [Consulta: 20 February 2021]. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/jackfruit-jaca-yaca-la-conoces>.

**REVISTA ZONA LIBRE**, *Revista Zona Libre*. La industria de alimentos y bebidas del Ecuador busca ser económica, eficiente y ecoamigable. [En línea], [Consulta: 12 November 2021]. Disponible en: <http://www.revistazonalibre.com/columnas/6633-la-industria-de-alimentos-y-bebidas-del-ecuador-busca-ser-economica-eficiente-y-ecoamigable>.

**REYES BUENO, J.F.**, *Dialoguemos la Academia en la Comunidad*. Los desperdicios de alimentos en Ecuador cuestan \$334 millones al año. [En línea]. [Consulta: 16 March 2021]. Disponible en: <https://dialoguemos.ec/2019/09/los-desperdicios-de-alimentos-en-ecuador-cuestan-334-millones-al-ano/>.

**ROSERO ARÉVALO**, *Elaboración de una conserva de pimienta Rosa Schinus molle. En liquido de Cobertura Dulce* [En línea]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo [Consulta: 9 May 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/9662/1/84T00250.pdf>.

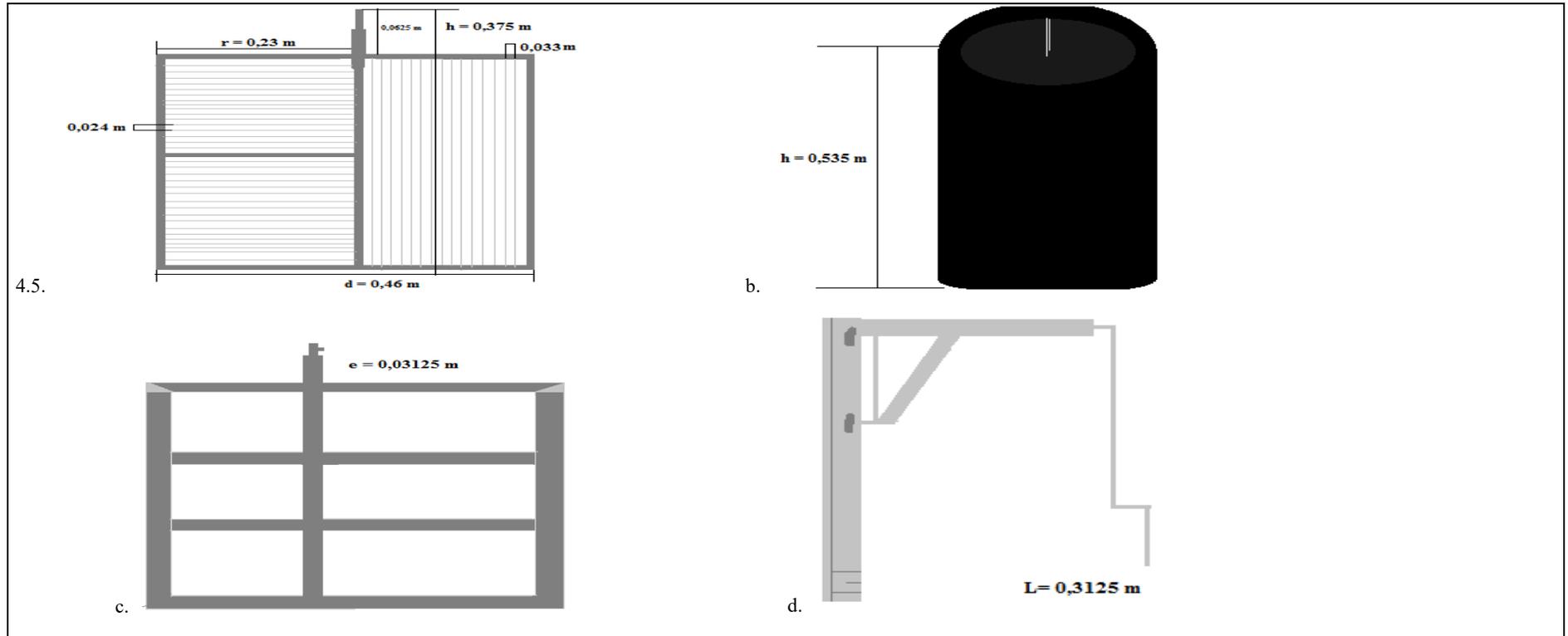
**SIMBA CASA, M.D.**, *Caracterización Físicoquímica del Jack Fruit y propuestas de dos alternativas para el procesamiento* [En línea]. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial. [Consulta: 13 October 2021]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5062/1/55526\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5062/1/55526_1.pdf).

**TAPIA MOYANO, M.B.**, *Elaboración de alternativas gastronómicas a base de manjar con licor para la utilización en postres* [En línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 10 December 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/138322674-Escuela-superior-politecnica-de-chimborazo-facultad-salud-publica-escuela-gastronomia.html>.

**WILLIAMS DAVID B. & GRACEY ALFRED D.**, *Mantenimiento y funcionamiento de silos*. Roma: s.n. 1996.

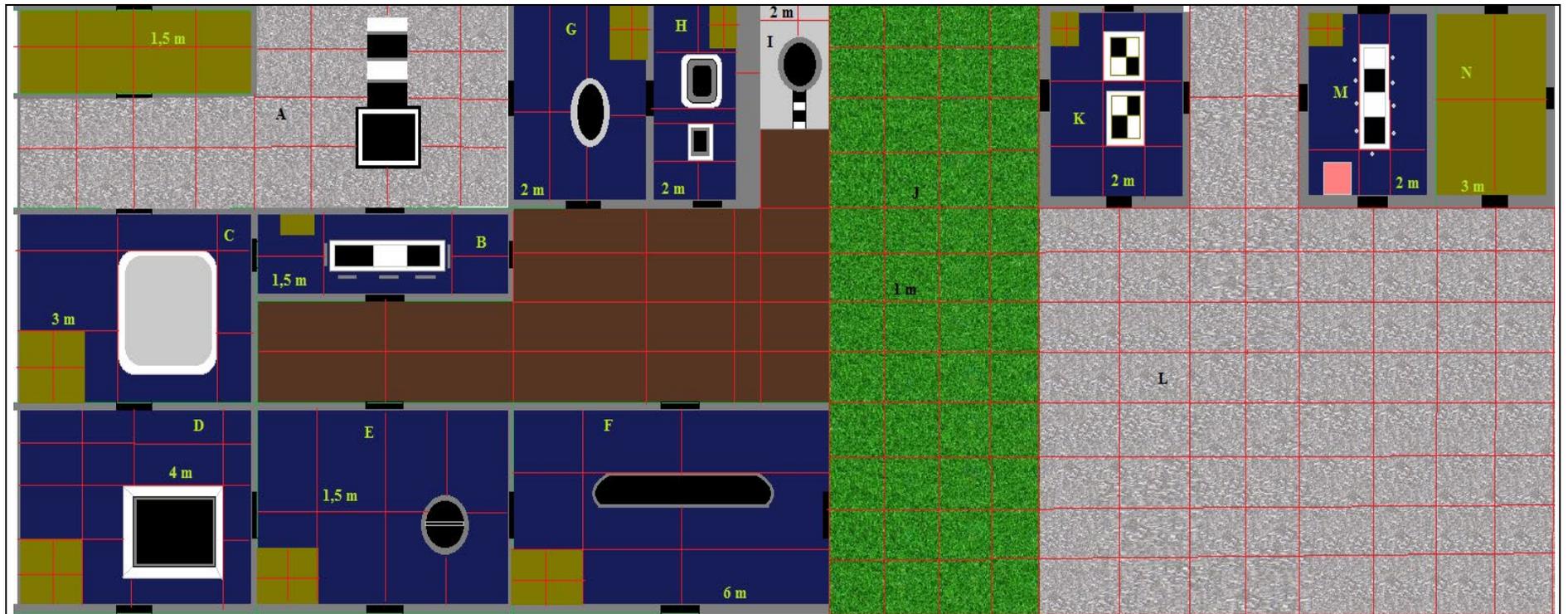
# ANEXOS

## ANEXO A: BOCETOS DEL DISEÑO DE MARMITA



<b>NOTAS:</b>	<b>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:</b>	<p style="text-align: center;"> <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS</b>   <b>ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</b>                  ELABORADO                  POR: _____                   Piñeiro, Mayra, (2021).             </p>	Anexo 1: Bocetos del Diseño de Marmita													
a) Lira b) Tanque c) Agitador tipo palo Plano Inclinado d) Brazo	<table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Aprobado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Preliminar</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Certificado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Por aprobar</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Información</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Por calificar</td> </tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/>	Aprobado	<input type="checkbox"/>	Preliminar	<input type="checkbox"/>	Certificado	<input type="checkbox"/>	Por aprobar	<input type="checkbox"/>	Información	<input type="checkbox"/>	Por calificar	LÁM.	ESC.
<input checked="" type="checkbox"/>	Aprobado	<input type="checkbox"/>	Preliminar													
<input type="checkbox"/>	Certificado	<input type="checkbox"/>	Por aprobar													
<input type="checkbox"/>	Información	<input type="checkbox"/>	Por calificar													
			1	1:1	05/03/2022											

**ANEXO B: BOCETOS DEL DISEÑO DE MARMITA**



<b>NOTAS:</b>		<b>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:</b>		<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>ELABORADO POR: Piñeiro, Mayra, (2021).</p>	Anexo 2: Ingeniería de Planta		
a. Transporte	i. Tanque de Almacenamiento	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado	<input type="checkbox"/> Preliminar		LÁM.	ESC.	FECHA
b. Laboratorio	j. Área verde	<input type="checkbox"/> Certificado	<input type="checkbox"/> Por aprobar	1	1:1	05/03/2022	
c. Cámara de Refrigeración	k. Oficina	<input type="checkbox"/> Información	<input type="checkbox"/> Por calificar				
d. Horno	l. Garaje						
e. Marmita	m. Comedor						
f. Caldera	n. Baños						
g. Autoclave							
h. Sellado							

## ANEXO C: RESULTADOS DWSIM

PROPERTIES TABLE			
COVERAGE LIQUID	Temperature	318,464	K
COVERAGE LIQUID	Pressure	101325	Pa
COVERAGE LIQUID	Mass Flow	456,4	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow	1566,83	mol/s
COVERAGE LIQUID	Volumetric Flow	0,48922	m <sup>3</sup> /s
COVERAGE LIQUID	Molar Enthalpy (Mixture)	-125778	kJ/kmol
COVERAGE LIQUID	Molar Entropy (Mixture)	-336,43	kJ/[kmol.K]
COVERAGE LIQUID	Energy Flow	-197073	kW
COVERAGE LIQUID	Density (Mixture)	932,914	kg/m <sup>3</sup>
COVERAGE LIQUID	Molecular Weight (Mixture)	291,289	kg/kmol
COVERAGE LIQUID	Specific Enthalpy (Mixture)	-431,799	kJ/kg
COVERAGE LIQUID	Specific Entropy (Mixture)	-1,15497	kJ/[kg.K]
COVERAGE LIQUID	Thermal Conductivity (Mixture)	0,111076	W/[m.K]
COVERAGE LIQUID	Density (Overall Liquid)	932,914	kg/m <sup>3</sup>
COVERAGE LIQUID	Molecular Weight (Overall Liquid)	291,289	kg/kmol
COVERAGE LIQUID	Specific Enthalpy (Overall Liquid)	-431,799	kJ/kg
COVERAGE LIQUID	Specific Entropy (Overall Liquid)	-1,15497	kJ/[kg.K]
COVERAGE LIQUID	Molar Enthalpy (Overall Liquid)	-125778	kJ/kmol
COVERAGE LIQUID	Molar Entropy (Overall Liquid)	-336,43	kJ/[kmol.K]
COVERAGE LIQUID	Thermal Conductivity (Overall Liquid)	0,111076	W/[m.K]
COVERAGE LIQUID	Kinematic Viscosity (Overall Liquid)	0,00155314	m <sup>2</sup> /s
COVERAGE LIQUID	Dynamic Viscosity (Overall Liquid)	1,44894	Pa.s
COVERAGE LIQUID	Heat Capacity (Overall Liquid)	2,37806	kJ/[kg.K]
COVERAGE LIQUID	Heat Capacity Ratio (Overall Liquid)	1	
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Overall Liquid)	456,4	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Overall Liquid)	1566,83	mol/s
COVERAGE LIQUID	Volumetric Flow (Overall Liquid)	0,48922	m <sup>3</sup> /s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Overall Liquid)	1	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Overall Liquid)	1	
COVERAGE LIQUID	Volumetric Fraction (Overall Liquid)	1	
COVERAGE LIQUID	Density (Liquid 1)	932,914	kg/m <sup>3</sup>
COVERAGE LIQUID	Molar Weight (Liquid 1)	291,289	kg/kmol
COVERAGE LIQUID	Specific Enthalpy (Liquid 1)	-431,799	kJ/kg
COVERAGE LIQUID	Specific Entropy (Liquid 1)	-1,15497	kJ/[kg.K]

COVERAGE LIQUID	Molar Enthalpy (Liquid 1)	-125778	kJ/kmol
COVERAGE LIQUID	Molar Entropy (Liquid 1)	-336,43	kJ/[kmol.K]
COVERAGE LIQUID	Thermal Conductivity (Liquid 1)	0,111076	W/[m.K]
COVERAGE LIQUID	Kinematic Viscosity (Liquid 1)	0,00155314	m <sup>2</sup> /s
COVERAGE LIQUID	Dynamic Viscosity (Liquid 1)	1,44894	Pa.s
COVERAGE LIQUID	Heat Capacity (Liquid 1)	2,37806	kJ/[kg.K]
COVERAGE LIQUID	Heat Capacity Ratio (Liquid 1)	1	
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Liquid 1)	456,4	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Liquid 1)	1566,83	mol/s
COVERAGE LIQUID	Volumetric Flow (Liquid 1)	0,48922	m <sup>3</sup> /s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Liquid 1)	1	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Liquid 1)	1	
COVERAGE LIQUID	Volumetric Fraction (Liquid 1)	1	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Mixture) / Water	0,25	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Mixture) / Water	0,0154617	
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Mixture) / Water	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Mixture) / Water	7,05672	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Vapor) / Water	0,994695	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Overall Liquid) / Water	0,25	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Liquid 1) / Water	0,25	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Vapor) / Water	0,957425	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Overall Liquid) / Water	0,0154617	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Liquid 1) / Water	0,0154617	
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Overall Liquid) / Water	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Liquid 1) / Water	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Overall Liquid) / Water	7,05672	kg/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Liquid 1) / Water	7,05672	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Mixture) / Citric acid (anhydrous)	0,25	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Mixture) / Citric acid (anhydrous)	0,164888	
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Mixture) / Citric acid (anhydrous)	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Mixture) / Citric acid (anhydrous)	75,2548	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Vapor) / Citric acid (anhydrous)	9,74E-28	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Overall Liquid) / Citric acid (anhydrous)	0,25	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Liquid 1) / Citric acid (anhydrous)	0,25	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Vapor) / Citric acid (anhydrous)	1,00E-26	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Overall Liquid) / Citric acid (anhydrous)	0,164888	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Liquid 1) / Citric acid (anhydrous)	0,164888	

LIQUID			
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Overall Liquid) / Citric acid (anhydrous)	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Liquid 1) / Citric acid (anhydrous)	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Aqueous) / Citric acid (anhydrous)		mol/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Overall Liquid) / Citric acid (anhydrous)	75,2548	kg/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Liquid 1) / Citric acid (anhydrous)	75,2548	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Mixture) / Sorbate Potassium	0,25	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Mixture) / Sorbate Potassium	0,128927	
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Mixture) / Sorbate Potassium	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Mixture) / Sorbate Potassium	58,8423	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Vapor) / Sorbate Potassium	0,00530459	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Overall Liquid) / Sorbate Potassium	0,25	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Liquid 1) / Sorbate Potassium	0,25	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Vapor) / Sorbate Potassium	0,0425748	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Overall Liquid) / Sorbate Potassium	0,128927	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Liquid 1) / Sorbate Potassium	0,128927	
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Overall Liquid) / Sorbate Potassium	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Liquid 1) / Stevia	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Aqueous) / Stevia		mol/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Overall Liquid) / Stevia	58,8423	kg/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Liquid 1) / Stevia	58,8423	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Mixture) / Stevia	0,25	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Mixture) / Stevia	0,690723	
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Mixture) / Stevia	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Mixture) / Stevia	315,246	kg/s
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Vapor) / Stevia	9,56E-16	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Overall Liquid) / Stevia	0,25	
COVERAGE LIQUID	Molar Fraction (Liquid 1) / Stevia	0,25	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Vapor) / Stevia	4,11E-14	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Overall Liquid) / Stevia	0,690723	
COVERAGE LIQUID	Mass Fraction (Liquid 1) / Stevia	0,690723	
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Overall Liquid) / Stevia	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Molar Flow (Liquid 1) / Stevia	391,707	mol/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Overall Liquid) / Stevia	315,246	kg/s
COVERAGE LIQUID	Mass Flow (Liquid 1) / Stevia	315,246	kg/s
COVERAGE LIQUID	Internal Energy (Overall Liquid)	-431,799	kJ/kg
COVERAGE LIQUID	Gibbs Free Energy (Overall Liquid)	-63,9818	kJ/kg

COVERAGE LIQUID	Helmholtz Free Energy (Overall Liquid)	-63,9818	kJ/kg
COVERAGE LIQUID	Joule-Thomson Coefficient (Liquid 1)	-2,12E-10	K/Pa
COVERAGE LIQUID	Internal Energy (Liquid 1)	-431,799	kJ/kg
COVERAGE LIQUID	Gibbs Free Energy (Liquid 1)	-63,9818	kJ/kg
COVERAGE LIQUID	Helmholtz Free Energy (Liquid 1)	-63,9818	kJ/kg

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Piñeiro, Mayra (2021).</p>	Anexo 3: Resultados de DWSIM		
a. Resultados de DWSIM.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁM.	ESC.	FECHA
		1	1:1	05/03/2022	



Quito – Ecuador

**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)).

DESCRIPTORES: frutas y productos derivados, confituras, jaleas, mermeladas  
ICS: 67.080.10

15  
Páginas

© CODEX 2009 – Todos los derechos reservados  
© INEN 2013

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS ELABORADO POR: Piñeiro, Mayra (2021).</p>	Anexo 4: NTE INEN 2825		
a. NTE INEN 2825.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁM.	ESC.	FECHA
			1	1:1	05/03/2022

**ANEXO E: NTE INEN PROYECTO A1 2015-007**

PROYECTO A1

2015 - 007

Norma Técnica Ecuatoriana	<b>SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DE LA CALIDAD, AMBIENTE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ALOJAMIENTO REQUISITOS</b>	NTE INEN XX:2015
---------------------------------	--	---------------------

**0. INTRODUCCION**

Esta norma establece los requisitos básicos para una adecuada gestión de calidad, ambiente, seguridad y salud en el trabajo a ser aplicada en todo tipo de establecimientos de alojamiento.

Esta es una herramienta de gestión para optimizar el uso de recursos, asegurar los resultados planificados e iniciar el camino a la mejora continua y excelencia en los procesos de prestación de servicios especialmente en la atención a los clientes.

Este subsector hasta el momento no ha sido regulado de manera uniforme, las partes interesadas reconocen la necesidad de profesionalizar la actividad ante la exigente demanda de los clientes.

Esta norma se estructura en base a las crecientes necesidades del subsector de alojamiento para brindar servicios de calidad a un mercado cada vez más exigente y para potenciar a la industria turística ecuatoriana como un icono mundial en la prestación de servicios.

La emisión y aplicación de esta norma es importante en cuanto motiva a las empresas de ese subsector a la mejora continua siendo una iniciativa integradora entre los aspectos de calidad, sostenibilidad del negocio, cuidado y preservación del ambiente, así como la prevención de riesgos que podrían afectar a las personas involucradas.

Al aplicar esta norma, las empresas del subsector de alojamiento conseguirán identificar las no conformidades y oportunidades de mejora en los aspectos mencionados y trabajar sobre estas desviaciones con el fin de tener una gestión efectiva y sostenible.

Estos beneficios se plasmarán en una mejor imagen en la atención a los clientes por la calidad de los servicios entregados y que integran el cuidado de las personas y del ambiente.

Este documento es el resultado del análisis realizado por profesionales de este subsector de la industria turística en cuanto a su situación, el marco legal aplicable y existente, así como a las políticas y planes de Gobierno Ecuatoriano.

**1. OBJETO**

Esta norma establece los requisitos generales de un sistema de gestión para la calidad, ambiente, seguridad y salud en el trabajo en establecimientos del subsector de alojamiento, para:

- a) demostrar su capacidad para proporcionar servicios que satisfagan los requisitos legales aplicables al subsector y a los requisitos expresados por los clientes,
- b) contar con un marco de referencia para la optimización y mejora de los servicios,
- c) implementar prácticas ambientales y de prevención de riesgos, y
- d) aumentar la satisfacción del cliente.

**2. CAMPO DE APLICACION**

Los establecimientos del subsector alojamiento que aplican esta norma pueden ser independientes o formar parte de una organización turística mayor siempre que estén en operación.

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:		Anexo 5: NTE INEN Proyecto A1 2015-007		
a. NTE INEN Proyecto A1 2015-007.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁM.	ESC.	FECHA
		1	1:1	05/03/2022	

# CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



Organización  
Mundial de la Salud

E-mail: [codex@fao.org](mailto:codex@fao.org) - [www.codexalimentarius.org](http://www.codexalimentarius.org)

## NORMA DEL CODEX PARA ALGUNAS FRUTAS EN CONSERVA

CODEX STAN 319-2015

Adoptado en 2015.

Esta Norma reemplazará las normas individuales para:

Mangos en conserva (CODEX STAN 159-1987).

Peras en conserva (CODEX STAN 116-1981).

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Piñeiro, Mayra, (2021).	Anexo 6: CODEX STAN 319-2015		
a. CODEX STAN 319-2015.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁM.	ESC.	FECHA
		1	1:1	05/03/2022	

ANEXO G: ANÁLISIS DE GLUCOSA DE JACA YACA



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.52405a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MAYRA YANIRA PIÑEIRO ALOMIA
Dirección:	BARRIO UNIÓN Y PROGRESO, CALLE MÉXICO Y GALÁPAGOS.
Teléfono:	0986886008

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	JACKFRUIT		
Lote:	---	Contenido Declarado:	5kg
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-08	Hora de Recepción:	16:32:16
Fecha de Análisis:	2021-01-13	Fecha de Emisión:	2021-01-14
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Semisólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
AZUCARES TOTALES	14,45	%	MIN-93	HPLC

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cia. Ltda.  
 Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.  
 El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de Ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.  
 Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.  
 El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.  
 El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

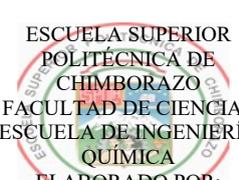
Quim. Mercedes Parra  
 Jefe División Instrumental

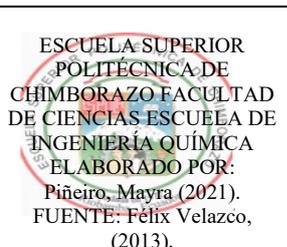
NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICA ELABORADO POR: Piñeiro, Mayra, (2021).	Anexo 7: Análisis de Glucosa de la Jaca Yaca		
a. Análisis de Glucosa de la Jaca Yaca.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁM.	ESC.	FECHA
			1	1:1	05/03/2022

TIPO DE JARABE	° BRIX	TIPOS DE FRUTAS.
<b>Muy claro</b>	10	Se aproxima azúcar natural los niveles en la mayoría de frutas y añade la menor cantidad de calorías.
<b>Luz</b>	20	Fruta muy dulce. Pruebe con un pequeño ascender por primera vez para ver si su familia le gusta
<b>Medio</b>	30	Manzanas dulces, cerezas dulces, bayas, uvas
<b>Pesado</b>	40	Tarta de manzanas, albaricoques, agrios cerezas, grosellas, NECTARINES, melocotones, peras, ciruelas
<b>Muy pesado</b>	50	Fruta muy agria. Pruebe con un pequeño ascender por primera vez para ver si su familia le gusta

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Piñero, Mayra, (2021). FUENTE: Félix Velazco, (2013).</p>	Apéndice 1: Grados Brix según el tipo de Almíbar		
a. Grados Brix según el tipo de Almíbar.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁM.	ESC.	FECHA
		1	1:1	05/03/2022	

Parámetro	Porcentaje	Cp Parámetro* kJ/kg °C	Cp Alimento** kJ/kg °C
Humedad	59,31	4,18	2,48
Carbohidratos	25,17	1,44	0,36
Proteína	5,15	1,6	0,08
Ceniza	1,64	0,8	0,01
Grasa	3,65	0,32	0,01
Fibra	5,07	1,46	0,07
Total	99,99		3,02

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Piñeiro Mayra, (2021). FUENTE: Benítez Altuna, (2011).</p>	Apéndice 2: Cp. de la Semilla de Fruto de Pan		
a. Cp. de la Semilla de Fruto de Pan.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁM.	ESC.	FECHA
		1	1:1	05/03/2022	

TIPOS DE PRUEBAS EVALUACIÓN SENSORIAL						
Prueba	Clases	Características	Cuando utilizar	Tipo y número de jueces		
Afectiva	1. Preferencia 2. Aceptación 3. Escala Hedónica: Verbal o gráfica	Es subjetiva. Presenta mayor variabilidad. Los resultados son más difíciles de interpretar. Las apreciaciones cambian con el tiempo práctica, instrucciones, etc.	Se desea conocer si la muestra o producto gusta o disgusta, Es aceptado o rechazado, Se prefiere a otro, Desea adquirirla o No, Grado de satisfacción producida.	Se requiere un mínimo de 30 jueces Consumidores Habituales o potenciales. Sin entrenamiento en Técnicas Sensoriales y Sin ninguna relación con el proceso o investigación.		
Discriminativa	1. Apareada simple 2. Dúo-Trio. 3. Triangular. 4. Comparación Múltiple. 5. Ordenamiento	Es Objetiva-Analítica. No se requiere conocer la sensación subjetiva. La posibilidad de desarrollar nuevos métodos han sido agotados.	Para establecer: Uniformidad de la calidad. El efecto de cambios en Materias Primas, procesos, empaques. Diferencias entre dos o más muestras. Magnitud e importancia de las diferencias.	Se requiere De 12-20 jueces Semi-entrenados para pruebas sencillas. 7-12 jueces entrenados para pruebas más complicadas.		
Descriptiva	1. Escala no estructurada. 2. Escala estructurada. 3. Escala Estándar. 4. Estimación de magnitud. 5. Perfiles Sensoriales. 6. Relaciones Psico-Físicas.	Es objetiva-Analítica. Son más difíciles de realizar. Proporciona mucha mayor información. Tiene un mayor potencial de desarrollar nuevos métodos. La interpretación de los resultados es más laborioso.	Permite definir y medir propiedades de los alimentos. Conocer la magnitud o intensidad de los atributos del producto. Describir el producto. Establecer la dirección de las diferencias.	Se requieren: Jueces que han recibido entrenamiento más intenso. Jueces con experiencia en productos específicos. Jueces con habilidad para comunicar y describir atributos.		
NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Piñeiro, Mayra (2021). FUENTE: Félix Velazco, (2013).</p>		Apéndice 3: Tipos de pruebas Evaluación Sensorial		
a. Tipos de pruebas Evaluación Sensorial.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar			LÁM.	ESC.	FECHA
		1	1:1	05/03/2022		