



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE MERMELADA A PARTIR DE MASHWA
(*Tropaeolum tuberosum*) PARA LA ASOCIACIÓN MUSHUK
KAWSAY”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: CRISTINA BELÉN DÍAZ GRANIZO

TUTORA: ING. MAYRA PAOLA ZAMBRANO VINUEZA

Riobamba-Ecuador

2019

©2019, Cristina Belén Díaz Granizo

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.

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

El Tribunal de Trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: Tipo técnico: “DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA A PARTIR DE MASHWA (*Tropaeolum tuberosum*) PARA LA ASOCIACIÓN MUSHUK KAWSAY”, de responsabilidad de la señorita Cristina Belén Díaz Granizo, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza
**DIRECTORA DE TRABAJO
DE TITULACIÓN**

.....

.....

Ing. Zoila Valeria Tapia González
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

.....

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Cristina Belén Díaz Granizo, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 22 de Enero del 2019.

Cristina Belén Díaz Granizo

Cédula de Identidad: 060411023-9

Yo, Cristina Belén Díaz Granizo soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Cristina Belén Díaz Granizo

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va dedicado a mi DIOS por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante sin desmayar en ningún momento y a las personas más importantes de mi vida:

A mi madre María Granizo, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y seguir luchando por alcanzar mis metas trazadas.

A mi mamita Rosa Salán, quien ha velado por mí durante este arduo camino para convertirme en una profesional y llegar a este momento tan especial de mi vida, gracias a su amor incondicional que me supo brindar.

A mi tío Mesías Granizo, más que eso ha sido un padre para mí quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

Cristina

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a mi DIOS por guiarme en mi camino dándome las fuerzas necesarias para superar los obstáculos y acompañarme durante esta trayectoria de mi vida, y permitir que cumpla con mis metas propuestas, gracias a su infinita paciencia y sabiduría que me brinda a cada instante.

A mi mamá por ser una persona maravillosa quien con su amor y todo el esfuerzo que ha dado para que yo culmine y cumpla con una meta más de mi vida, gracias por apoyarme en los momentos más difíciles y no permitir que desmaye ante ninguna adversidad por tenerme confianza y siempre haber creído en mí.

A mi abuelita por ser una mujer luchadora que con su cariño y sus sabios consejos me ha ayudado a enfrentarme cada uno de los retos que se han presentado durante mi vida a cumplir uno más de mis objetivos, gracias por inculcarme en mí un ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer ante nada y llegar a ser una persona llena de virtudes.

A mi Directora Mayra Zambrano y a mi colaboradora Valeria Tapia que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

Gracias a todas las personas que me ayudaron y me apoyaron en todo momento e hicieron posible en la realización de este proyecto.

Cristina

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO 1.....	1
1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Identificación del problema.....	1
1.2 Justificación del proyecto	1
1.3 Línea base del proyecto	2
1.3.1 Antecedentes de la empresa	2
1.3.2 Marco conceptual.....	3
1.3.2.1. Mashwa.....	3
1.3.2.2. Mermelada	5
1.4 Beneficiarios directos e indirectos	7
1.4.1. Beneficiarios Directos	7
1.4.2. Beneficiarios Indirectos	7
CAPÍTULO II	8
2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8
2.1 General.....	8
2.2 Específicos.....	8
CAPÍTULO III.....	9
3 ESTUDIO TÉCNICO	9
3.1 Localización del Proyecto	9
3.2 Ingeniería del Proyecto.....	10
3.2.1. Tipo de estudio.....	10
3.2.2. Metodología.....	10
3.2.3. Métodos y Técnicas	11

3.2.3.1. <i>Métodos</i>	11
3.2.3.2. <i>Técnicas</i>	11
3.2.4. Procedimiento a nivel de laboratorio	15
3.2.4.1. <i>Selección de materia prima</i>	15
3.2.4.2. <i>Caracterización de la materia prima</i>	16
3.2.4.3. <i>Descripción del procedimiento</i>	17
3.2.4.3. <i>Formulación de la mermelada de mashwa</i>	19
3.2.4.5. <i>Operaciones Unitarias del Proceso</i>	25
3.2.6. Balance de masa y energía	26
3.2.6.1. <i>Balances de masa</i>	26
3.2.6.2. <i>Balance de energía</i>	34
3.2.7. Dimensionamiento de equipos	36
3.2.7.1. <i>Mesa de selección MP y pelado</i>	36
3.2.7.2. <i>Diseño de la tina de lavado</i>	37
3.2.7.3. <i>Diseño de Picadora</i>	39
3.2.7.4. <i>Diseño del evaporador</i>	47
3.2.8. Resultados	51
3.2.8.1. <i>Resultados de la validación del producto</i>	52
3.2.7.2. <i>Propuesta de diseño de equipos</i>	53
3.2.9. Proceso de producción	54
3.2.9.1. <i>Materia prima e insumos</i>	54
3.2.9.3. <i>Diagrama del proceso</i>	55
3.2.9.4. <i>Descripción de la Planta</i>	56
3.2.9.5. <i>Capacidad de producción</i>	56
3.3 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria	57
3.3.1. <i>Requerimientos de Equipos</i>	57
3.3.2. <i>Requerimientos para el funcionamiento del proceso</i>	58
3.4 Análisis de Costo/beneficio del proyecto	59
3.4.1. <i>Presupuesto</i>	59
3.4.2. <i>Análisis costo-beneficio</i>	63
3.5 Cronograma de ejecución del proyecto	64
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	65
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-3: Localización de la Asociación Mushuk Kawsay	9
Figura 2-3: Tabla Chi-cuadrado critico	24
Figura 3-3: Esquema mesa de selección y pelado	36
Figura 4-3: Esquema del tanque de lavado.....	39
Figura 5-3: Esquema de la picadora	42
Figura 6-3: Esquema del sistema de agitación.....	50
Figura 7-3: Diagrama del proceso de la elaboración de mermelada de mashwa.....	55
Figura 8-3: Capacidad de producción de mermelada de mashwa.....	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Composición nutricional mashwa	4
Tabla 1-3: Condiciones Meteorológicas de la Parroquia San Juan.....	9
Tabla 2-3: Determinación de Proteína	12
Tabla 3-3: Determinación de Humedad	13
Tabla 4-3: Determinación de Ceniza	13
Tabla 5-3: Determinación de Grasa	14
Tabla 6-3: Determinación de Fibra	14
Tabla 7-3: Análisis Proximal Mashwa.....	16
Tabla 8-3: Formulación de la mermelada de Mashwa	20
Tabla 9-3: Tabla de contingencia de la mermelada de Mashwa	22
Tabla 10-3: Parámetros de la mermelada analizar	23
Tabla 11-3: Frecuencia esperada.....	23
Tabla 12-3: Resultados chi cuadrado Calculado y crítico.....	24
Tabla 13-3: Operaciones y variables del proceso de obtención de la mermelada de mashwa...	25
Tabla 14-3: Tabla de formulación de la mermelada de mashwa.....	31
Tabla 15-3: Resultados proximal de la mermelada de mashwa	52
Tabla 16-3: Resultados análisis Microbiológicos de la mermelada de mashwa	52
Tabla 17-3: Dimensionamiento mesa de selección y pelado	53
Tabla 18-3: Dimensionamiento de la tina de lavado.....	53
Tabla 19-3: Dimensionamiento de la picadora	53
Tabla 20-3: Diseño evaporador.....	54
Tabla 21-3: Cantidad de materia prima para la producción	54
Tabla 22-3: Cantidad de insumos para la producción.....	54
Tabla 23-3: Requerimientos para el proceso de la mermelada de mashwa.....	58
Tabla 24-3: Requerimientos para el funcionamiento del proceso.....	58
Tabla 25-3: Costos para la implementación del proceso	59
Tabla 26-3: Tabla de costo de materia prima e insumos.....	60
Tabla 27-3: Requerimientos energéticos.....	60
Tabla 28-3: Costo total de implementación	60
Tabla 29-3: Costos mensuales	61
Tabla 30-3: Costos de producción	61
Tabla 31-3: Tabla VAN y TIR.....	62

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-1: Mashwa	3
Fotografía 2-1: Planta de mashwa	3
Fotografía 3-1: Mermelada de mashwa	5
Fotografía 1-3: Materia Prima Mashwa.....	16
Fotografía 2-3: Materia Prima	17
Fotografía 3-3: Lavado de la mashwa	17
Fotografía 4-3: Pelado de la Mashwa	18
Fotografía 5-3: Mashwa picada	18
Fotografía 6-3: Evaporación y adición de insumos	19
Fotografía 7-3: Envasado de la Mermelada.....	19
Fotografía 8-3: Degustación a estudiantes.....	21

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Nivel general de aceptación.....	22
Gráfico 2-3: Frecuencia de parámetros de la mermelada de mashwa.....	23

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de titulación fue diseñar un proceso industrial para la elaboración de mermelada de Mashwa (*Tropaeolum tuberosum*) para la Asociación Mushuk Kawsay, para esto se realizó una revisión bibliográfica acerca de las características y beneficios de la materia prima y también del proceso para elaborar la mermelada. Con esta información se realizó la parte experimental, realizando en primer lugar una caracterización físico química de la mashwa receptada desde la Asociación para la que se realiza este proyecto, luego se obtuvo los datos necesarios con la formulación del proceso de obtención del producto a escala de laboratorio, incluyendo operaciones como: Selección de materia prima, lavado, pelado, picado, evaporado, envasado y almacenado. Con los datos obtenidos anteriormente se realizaron los cálculos de ingeniería de cada uno de los equipos que intervienen en el proceso, mismos que son: mesas de selección y pelado, tina de lavado, picadora y un evaporador. La validación del proceso se realizó en base a pruebas fisicoquímicas y microbiológicas del producto obtenido en la parte experimental, mismo que fue comparado con la Norma INEN 2825 para las Confituras, Jaleas y Mermeladas, misma que aunque no exige análisis microbiológicos, se realizaron por tratarse de un alimento. Los resultados indican que la cantidad de grados Brix son mayores a 60 y con el resto de parámetros se verifica que es un producto de calidad apto para el consumo humano, validando automáticamente el proceso diseñado. Las variables más importantes a controlarse dentro del proceso son los grados brix (mayor a 60 °Brix) y la temperatura de la operación de evaporación de 88 ° C, parámetros controlados para evitar irregularidades en el proceso y producto final. Es necesario realizar una capacitación a las mujeres pertenecientes a la asociación MUSHUK KAWSAY, para que puedan elaborar la mermelada de mashwa sin inconvenientes.

Palabras clave: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <DISEÑO DE PROCESO>, <MERMELADA>, <MASHWA (*Tropaeolum tuberosum*) >, <EVAPORACIÓN>.

ABSTRACT

The objective of this research work was to design an industrial process for the elaboration of Mashwa jam (*Tropaeolum tuberosum*) for the Mushuk Kawsay Association. A bibliographic review was made about the characteristics and benefits of the raw material and also of the process to make the jam. With this information, the experimental part was carried out, first performing a physical-chemical characterization of the mashwa received from the Association for which this project is carried out. Then obtaining the necessary data with the formulation of the process of obtaining the product at the scale of laboratory, including operations such as: Selection of raw material, washing, peeling, chopping, evaporating, packaging and storage. With the data obtained previously, the engineering calculations of each of the equipment involved in the process were carried out, which are: selection and peeling tables, washing tub, chopper and an evaporator. The validation of the process was carried out based on physicochemical and microbiological tests of the product obtained in the experimental part, which was compared with the INEN 2825 Standard for Jams, Jellies and Marmalades, even though it does not require microbiological analysis, they were made, as it is a food. The results indicate that the number of Brix degrees is greater than 60 and with the rest of the parameters it is verified that it is a quality product suitable for human consumption, automatically validating the designed process. The most important variables to be controlled within the process are the brix degrees (greater than 60° Brix) and the temperature of the evaporation operation of 88° C, controlled parameters to avoid irregularities in the process and final product. It is necessary to train the women belonging to the MUSHUK KAWSAY association, so that they can make the mashwa jam without problems.

Keywords: <CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <PROCESS DESIGN>, <JAM>, <MASHWA (*Tropaeolum tuberosum*)>, <EVAPORATION>.

CAPÍTULO 1

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

La mashwa es una planta cultivada desde la época prehispánica en los Andes, siendo representada en dibujos e ilustraciones puestas en la cerámica de esos tiempos. (Suquilanda, 2005) Estudios e investigaciones realizados en favor de este tubérculo andino han reportado que el *Tropaeolum tuberosum* conocido con el nombre común de Mashwa es una fuente importante de grandes nutrientes y antioxidantes como flavonoides y polifenoles, considerado por lo mismo un alimento ideal para consumir en la nutrición diaria. (Barrera & Tapia, 2013)

Por todos los beneficios conocidos acerca de la mashwa, es considerado un alimento que juega un papel importante en el ámbito nutricional, por lo que se busca implementar nuevas tecnologías para industrializarla aprovechando sus beneficios para el consumidor potencial. (Bolaños, 2001)

En la provincia de Chimborazo, parroquia San Juan, específicamente en la comunidad “La Calera”, se ha venido buscando el aprovechamiento de los beneficios de mashwa (*Tropaeolum tuberosum*) con una variedad de productos de gran valor nutricional que pueden ser una fuente económica adicional para la Asociación Mushuk Kawsay sin embargo por falta de conocimiento técnicos no se ha podido establecer un proceso adecuado para obtener los mismos a partir de esta materia prima, por lo que con el presente proyecto se pretende brindar el apoyo para obtener un nuevo producto como la mermelada de este tubérculo andino de importancia ancestral y de elevado valor nutricional.

1.2 Justificación del proyecto

La Asociación de Mujeres indígenas “Mushuk Kawsay”, de la parroquia San Juan, del cantón Riobamba, agrupa a 16 mujeres indígenas de la comunidad La Calera, que tratan de valorizar y rescatar la producción, cultivo y consumo de productos nacionales, entre ellas la Mashwa; pues esta Asociación ha trabajado en varios proyectos productivos para beneficio de sus socias y de la comunidad.

Los beneficios de la mashwa son muchos, entre ellos que cuenta con un alto contenido de almidón, vitaminas, minerales, fibra, proteína, grasas y carbohidratos, superando el valor nutricional a algunos cereales y de la papa (Espinosa, 1996) Razón por la cual, mediante la implementación de este trabajo de titulación se podrá obtener una mermelada que sea accesible para el consumidor con todos los nutrientes aprovechables de este tubérculo, además de crear fuentes de trabajo como un aporte para la Asociación que quieren emprender este tipo de proyecto.

Por lo tanto este proyecto se justifica plenamente al realizar el diseño del proceso industrial de la elaboración de mermelada a partir de mashwa (*Tropaeolum tuberosum*), ya que su consumo puede llegar a ser beneficioso para la población a nivel nutricional y adicionalmente ayudará en la generación de empleo por parte de la asociación de Mujeres indígenas “Mushuk Kawsay”.

1.3 Línea base del proyecto

1.3.1 Antecedentes de la empresa

La Asociación de Mujeres Indígenas Mushuk Kawsay, perteneciente a la comunidad Calerita Santa Rosa, está conformada por 16 mujeres dedicadas a la elaboración de productos derivados de uno de los tubérculos andinos con más aportes nutricionales conocidos que es la mashwa.

Esta asociación nace en el año 2002, confinada a la parte agrícola y social, además de incluir la crianza de especies pequeñas, entre otras actividades menores. Sin embargo desde el año 2015 se ha venido elaborando yogurt a base de mashwa de forma artesanal, pero 1 año después con la ayuda, aportación de maquinaria y asesoramiento del MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), automatizarían el proceso de obtención de este producto, dando un valor agregado a este tubérculo que cuenta con varios beneficios. El nombre comercial del yogurt a base de mashwa ha sido llamado Tandami Huarmi. (elyex, 2018)

La asociación la dirige María Cutiupala, misma que es la presidenta de la Asociación, quien ha llevado de manera continua al desarrollo y conocimiento en el mercado, es así que llevaría a la participación de la II Edición del concurso de Innovación para la Agricultura Familiar Campesina para Jóvenes Emprendedores Rurales, organizado por Heifer Ecuador, en donde consiguieron el segundo lugar en la Categoría de Proyectos en Marcha, y la Dirección Provincial del MAG. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018)

1.3.2 Marco conceptual

1.3.2.1. Mashwa

La Mashwa es un tubérculo con una forma alargada, llamada también papa amarga, de las cuales existen más de 100 variedades. Su cultivo es parecido al de la papa y la cosecha se da entre los 6 y 8 meses de haberla sembrado, el cultivo de éste posee gran rendimiento, incluso el doble que el de la papa.



Fotografía 1-1: Mashwa
Realizado por: DIAZ, Cristina, 2018

Al existir gran variedad de mashwa, la gama de colores que poseen es uno de los atractivos de este tubérculo, pues es utilizada en diversidad de postres y platos de sal. En los cultivos, la planta de mashwa, actúa como un repelente natural ya que los insectos o plagas no les interesa atacarla. Es cultivada generalmente en Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador. (Eduardo Auise Ticona, 2011)



Fotografía 2-1: Planta de mashwa
Realizado por: DIAZ, Cristina, 2018.

Las hojas, al igual que el tubérculo son comestibles, mismas que tienen un sabor muy parecido a las hojas de la mostaza. El tubérculo al ser cocinado, es suave, incluso más que la papa cocida y su sabor es un tanto floral. El tamaño de los mismos varía entre los 7 cm y los 30 cm.

Valor nutricional de la mashwa

El tubérculo de la mashwa posee en mayor parte agua, además de contar en su composición varios carbohidratos, proteínas, vitamina C, siendo ésta el doble contenida en la naranja, además posee glucosinolatos e isotiocianatos que son antibióticos, diuréticos y anticancerígenos naturales. (Eduardo Auise Ticona, 2011.)

En la siguiente tabla se puede apreciar la composición nutricional de la mashwa:

Tabla 1-1: Composición nutricional mashwa

Fuente	Mashua
Energético (cal)	52.0
Humedad (%)	86.0
Proteínas (g)	1.6
Grasas (g)	0.6
Carbohidratos (g)	11.6
Fibras (g)	0.8
Cenizas (g)	0.8
Calcio (g)	7.0
Hierro (g)	1.2
Fosforo (g)	42.0
Tiamina (g)	0.06
Riboflavina (g)	0.08
Niacina (g)	0.6
Ac. Ascórbico (mg)	67.0

Fuente: Eduardo Auise Ticona, 2011

Además de aportar con vitaminas, proteínas, entre otros, la mashwa posee carbohidratos complejos que aportan gran cantidad de energía al cuerpo.

Beneficios del consumo de Mashwa

Existen en el Ecuador varios frutos, vegetales y tubérculos naturales que poseen múltiples beneficios al ser consumido de manera regular. En el caso de la mashwa, desde la antigüedad ha sido consumida incluso con fines médicos por el valor nutricional que posee, entre los beneficios con los que cuenta la ingesta de mashwa están los siguientes:

- Combate los cálculos renales
- Previene las infecciones de las vías urinarias
- Ayuda a reducir la presión arterial alta
- Previene enfermedades del corazón
- Manchas de la piel
- Males de la próstata
- Antirreumática
- Enfermedades del hígado y riñones
- Antiparasitario
- Antiinflamatorio
- Disminuye la cantidad de testosterona (por ende el libido sexual).
- También es muy conocido por ayudar con la inflamación de la próstata

Como se puede observar el tubérculo de la mashwa posee múltiples beneficios si es consumida de manera regular, sin embargo es necesario tomar precauciones y consultar con el médico antes de empezar a consumirlo ya que puede tener efectos secundarios como deshidratación por poseer propiedades diuréticas, de igual forma no se suele recomendar para personas con bocio e hipotiroidismo. Si se consume como tratamiento medicinal se recomienda hacerlo por un lapso de no más de 15 días y en cantidades no mayores a un vaso diario de su infusión. (Montenegro Solange, 2018).

1.3.2.2. Mermelada



Fotografía 3-1: Mermelada de mashwa
Realizado por: DIAZ, Cristina, 2018.

La mermelada es un producto comercializado en varias partes del mundo, mismo que cuenta con una consistencia semidura gelatinosa, obtenida del procesamiento de la fruta como materia prima, además de la adición de varios insumos como la pectina, azúcar y conservantes, en una medida adecuada para lograr una consistencia ideal. Generalmente la fruta es cocida en trozos pequeños homogéneos para evitar que se convierta en una pasta que se asemeje a otros productos como la compota de frutas. (Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, 2015)

Proceso de elaboración de la mermelada

El proceso de elaboración de este producto generalmente es el mismo en todas las industrias que lo realizan, sin embargo es necesario tomar en cuenta ciertos parámetros o variables como la cantidad de agua presente en la fruta y la cantidad de °Brix. A continuación se describe de manera breve el proceso de obtención de la mermelada:

- **Lavado:** La fruta es sometida a un lavado exhaustivo para eliminar todas las impurezas de la misma, evitando que lleguen al producto final.

- **Cortado o picado:** El cortado o el picado de la fruta se da con la finalidad de lograr un tamaño de la misma homogénea y más pequeña para lograr una textura ideal y uniforme del producto final.

- **Concentrado:** Luego del picado se realiza el concentrado de la mezcla de la materia prima y los insumos utilizados en la elaboración de la mermelada para que el agua excedente en la mezcla para tomar la consistencia y demás parámetros que lo caracteriza.

La formulación acorde a cada tipo de mermelada de frutas es obtenido de acuerdo a los °Brix, humedad y acidez de la misma.

- **Envasado:** Los envases de vidrio son ideales para el paso del envasado sin antes esterilizarlos para garantizar un producto seguro y de calidad.

- **Almacenamiento:** El almacenamiento se debe realizar a una temperatura ambiente, en un ambiente fresco y seco. (*Grazie Mile, 2013*)

1.4 Beneficiarios directos e indirectos

1.4.1. Beneficiarios Directos

- Mediante este proyecto técnico se beneficiarán principalmente la Asociación Mushuk Kawsay de la Comunidad la Calera de la Parroquia San Juan aportando un nuevo producto a base de mashwa.

1.4.2. Beneficiarios Indirectos

- Se beneficiarían los agricultores y productores de la Mashwa, generando así una fuente de ingresos fomentando el cultivo y desarrollo dentro de las comunidades.
- Las mujeres de la Parroquia San Juan de la Comunidad La Calera que buscan superarse en base al trabajo y bajo un enfoque empresarial.
- Los consumidores en general tendrán un producto, nutritivo y de calidad generando un buen hábito alimenticio.

CAPÍTULO II

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 General

- Diseño de un proceso industrial para la elaboración de mermelada a partir de Mashwa (*tropaeolum tuberosum*) para la Asociación Mushuk Kawsay.

2.2 Específicos

- Caracterizar la materia prima para el proceso de elaboración de mermelada de mashwa (*Tropaeolum tuberosum*).
- Identificar las variables que estén presentes en el proceso de la elaboración de mermelada de mashwa.
- Realizar los cálculos de ingeniería para el diseño del proceso y equipos de elaboración de mermelada.
- Validar el proceso diseñado referido a la Norma INEN 2825: Norma para las Confituras, Jaleas y Mermeladas.

3.2 Ingeniería del Proyecto

3.2.1. Tipo de estudio

La realización del presente proyecto: Diseño de un proceso industrial para la elaboración de mermelada a partir de Mashwa para la asociación “Mushuk Kawsay”, es considerado un proyecto de tipo técnico por el cual se aplica métodos de investigación de tipo inductivo, deductivo y experimental para conseguir los objetivos planteados.

3.2.2. Metodología

Para realizar este trabajo de titulación se empezó desde la revisión bibliográfica para conocer las diferentes características y propiedades de la mashwa, junto con un método apropiado para llegar a obtener la mermelada. Después de obtener toda la información necesaria se procedió a la ejecución del presente proyecto, realizando la parte experimental con la caracterización de la materia prima evidenciando parámetros importantes para la elaboración a escala de laboratorio obteniendo el proceso más adecuado para la obtención del producto en base a los requerimientos de la misma asociación. La elaboración para la mermelada se realizó en la planta de lácteos Tunshi-ESPOCH, ya que los laboratorios de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias no cuenta con un evaporador adecuado y funcional, mismo que ayuda a la obtención de datos necesarios para el diseño de los diferentes equipos que intervienen en el proceso.

Luego de obtenido el producto se realizó una caracterización fisicoquímica y microbiológica del producto obtenido para validar el proceso diseñado, en base a la comparación de los parámetros con la NORMA INEN 2825 PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD). El último paso es la realización de los cálculos de ingeniería para el diseño de cada equipo que se necesitara en el proceso de obtención de la mermelada de mashwa, con los datos obtenidos en la parte experimental del proyecto.

3.2.3. Métodos y Técnicas

3.2.3.1. Métodos

Se utilizaron tres tipos de métodos en el desarrollo de este proyecto de titulación los cuales se describirán a continuación:

- **Método deductivo:** El proyecto de titulación conlleva la utilización de este método para conocer los procedimientos aplicados de forma industrial en la obtención de la mermelada de mashwa, adaptándolo a las necesidades que requiere la asociación.
- **Método inductivo:** Este método se tomó en cuenta ya que se parte de una investigación acerca del tema planteado en la industria, y llevarlo desde la formulación a escala de laboratorio a la industria de la empresa en base a sus necesidades.
- **Método experimental:** La aplicación de este método se lleva a cabo al momento de la realización del producto a escala de laboratorio con el proceso determinado en consideración de la obtención de la mermelada de mashwa.

3.2.3.2. Técnicas

En la investigación se utilizaron técnicas necesarias para la caracterización de la materia prima (mashwa) y el producto final (mermelada de mashwa), con el objetivo de obtener un producto de buena calidad, para lo cual se llevará a hacer un análisis proximal con los siguientes parámetros: proteína, humedad, cenizas, grasa y fibra. Mientras para la validación del proceso se va hacer los análisis respectivos del producto obtenido mediante la NORMA INEN 2825 PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD).

Los parámetros determinados en la materia prima y el producto final se muestran a continuación en las siguientes tablas:

- **Determinación de proteína**

Tabla 2-3: Determinación de Proteína

Parámetro	Proteína
Fundamento	Determinación de la cantidad de proteína que contiene un alimento, mediante la digestión del mismo.
Materiales y Reactivos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bureta ✓ Balanza analítica ✓ Digestor ✓ Scrubber ✓ Destilador tipo Kjeldahl ✓ Varios ✓ Ácido bórico ✓ Rojo de metilo ✓ Verde de Bromocresol ✓ Azul de metileno ✓ HCl ✓ H₂SO₄ ✓ Catalizador Kjeldahl ✓ Agua destilada
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Preparar la muestra, homogeneizarla y mezclarla. ✓ Pesar 2 g de muestra. ✓ Añadir 15 ml de H₂SO₄ y una tableta de catalizador. ✓ Realizar la digestión en los pasos necesarios. ✓ Realizar una dilución con la muestra obtenida de la digestión y añadirle agua. ✓ Calentar ligeramente y dejar enfriar. ✓ Llevar la muestra a una destilación con ácido bórico y el indicador. ✓ Realizar el calculo

Fuente: Laboratorio SAQMIC.

Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

- **Determinación de Humedad**

Tabla 3-3: Determinación de Humedad

Parámetro	Humedad
Fundamento	El siguiente método consiste en medir la pérdida de peso de la muestra debida a la evaporación de agua.
Materiales y Reactivos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estufa ✓ Capsula ✓ Espátula ✓ Desecador ✓ Balanza analítica
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocar la capsula seca y limpia por dos horas a 103 °C durante dos horas ✓ Enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente ✓ Pesar la capsula en la balanza analítica. ✓ Colocar la muestra entre 5 y 10 g en la capsula e introducirla a la estufa a 103 ± 2 °C. Sacar la capsula y dejar en el desecador hasta enfriar. ✓ Pesar y registrar ✓ Se repite el procedimiento hasta que dos pesadas consecutivas sean constantes, en ese momento se sabrá que toda el agua se ha extraído. ✓ Registrar el peso final. ✓ Realizar el cálculo.

Fuente: Laboratorio SAQMIC.

Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

- **Determinación de Ceniza**

Tabla 4-3: Determinación de Ceniza

Parámetro	Ceniza
Fundamento	Este método se aplica para determinar la cantidad de minerales o material inorgánico en una muestra por medio de la calcinación.
Materiales y Reactivos	MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mufla ✓ Desecador ✓ Crisol
Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Calcinar y pesar un crisol hasta peso constante ✓ Colocar 5 g de muestra en el crisol calcinado ✓ Introducir el crisol en la mufla y calcinarlo a una temperatura de 550°C por un tiempo de 12 horas ✓ Enfriarlo en el desecador ✓ Pesar y calcular

Fuente: Laboratorio SAQMIC.

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

- **Determinación de Grasa**

Tabla 5-3: Determinación de Grasa

Parámetro	Grasa
Fundamento	Cantidad de lípidos presentes en una muestra de alimento, mediante la extracción del éter.
Materiales y Reactivos	<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Horno de laboratorio ✓ Extractor Soxhlet ✓ Dedales ✓ Desecador <p>REACTIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Éter de petróleo
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Secar el matraz en un horno y pesarlo ✓ Pesar en un dedal de extracción una muestra seca de alimento de 3 g ✓ Añadir 2/3 de volumen total de éter de petróleo ✓ Llevar a ebullición con 10 reflujos por cada hora de operación ✓ Destilar el éter contenido ✓ Pesar y calcular

Fuente: Laboratorio SAQMIC.

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

- **Determinación de Fibra**

Tabla 6-3: Determinación de Fibra

Parámetro	Fibra
Fundamento	En este método la caracterización de la fibra cruda se obtiene luego de que se digiera la muestra con diferentes ácidos y calcinar los restos. La diferencia de pesos ayuda a la determinación de la cantidad de fibra en la muestra.
Materiales y Reactivos	<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mufla ✓ Horno ✓ Desecador ✓ Papel filtro ✓ Crisol para filtrar ✓ Embudo Buhner ✓ Matraz kitazato ✓ Pissetas ✓ Tapones ✓ Matraz de bola fondo <p>REACTIVOS:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hidróxido de sodio al 0.31 N ✓ Antiespumante ✓ Alcohol etílico ✓ Ac clorhídrico al 1% ✓ Ac. Sulfúrico 0.25 N ✓ Éter de petróleo
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pesar 3 g de la muestra seca y desengrasada, adicionar 200 ml de Ac. Sulfúrico en ebullición. ✓ Colocar en el condensador y llevarlo a ebullición por media hora moviendo el matraz constantemente. ✓ Precalentar el embudo Buchner con el papel filtro, adicionar la solución y filtre ✓ Lavar con agua hirviendo al papel filtro ✓ Pasar el residuo a un matraz y añadirle 200 ml de hidróxido de sodio en ebullición por 30 min. ✓ Calentar el crisol con agua caliente y filtrarlo luego de 1 min de reposo ✓ Lavar la muestra con HCl para luego lavarlo tres veces con éter de petróleo ✓ Poner el crisol en el horno a una temperatura de 105°C y luego pasarlo al desecador ✓ Colocar el residuo en una mufla a 550 °C por tres horas, dejarlos enfriar y pesarlos ✓ Calcular

Fuente: Laboratorio SAQMIC.

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

3.2.4. *Procedimiento a nivel de laboratorio*

3.2.4.1. *Selección de materia prima*

En la selección de la materia prima para la formulación del proceso a escala de laboratorio se consideró como base a la capacidad mínima del equipo a utilizar, en este caso se partió de 5 Kg de mashwa.

El parámetro más importante en esta parte del proceso es la valoración organoléptica y visual del tubérculo para controlar que se encuentre en buena calidad para ingresar al proceso.



Fotografía 1-3: Materia prima mashwa

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Como la mashwa es el producto principal para la obtención de la mermelada tanto a nivel de laboratorio e industrial debe estar maduro, sin magulladuras ni agentes extraños, si llegara existir impurezas se lo eliminarán en el proceso de lavado.

3.2.4.2. Caracterización de la materia prima

Para empezar con la parte experimental del proceso se realizó un análisis proximal a la materia prima con la que se va a obtener la mermelada, los valores resultantes se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 7-3: Análisis Proximal Mashwa

ANÁLISIS PROXIMAL			
PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDADES	METODO
Proteína	2,05	%	INEN 543
Humedad	90,70	%	INEN 540
Cenizas	0,55	%	INEN 544
Grasa	2,76	%	INEN 523
Fibra	3,88	%	INEN 522

Fuente: Laboratorio SAQMIC.

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Mediante los análisis ya realizados se puede determinar ciertos factores a considerarse en la realización de este proyecto, ya que por ejemplo la humedad de la mashwa nos da una idea de cuánta agua añadir en la formulación final de la mermelada para que tenga la consistencia adecuada.

3.2.4.3. Descripción del procedimiento

Para la obtención de la mermelada se realizó el siguiente procedimiento, mismo que se definió partiendo de la revisión bibliográfica y proponiendo una formulación de acuerdo a los insumos que deben añadirse para la obtención de un producto adecuado que cumpla con los grados brix que exige la norma, mismo que se describe a continuación:

- Primero se realizó la recepción de la materia prima, tubérculos de Mashwa, proporcionada por la misma asociación.



Fotografía 2-3: Materia prima
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

- En este caso se lavó el tubérculo con abundante agua para retirar las impurezas.



Fotografía 3-3: Lavado de la mashwa
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

- El siguiente paso es realizar un pelado de todos los tubérculos de manera manual.



Fotografía 4-3: Pelado de la mashwa
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

- Luego se realiza un picado fino de los tubérculos, para que se obtenga un producto homogéneo.



Fotografía 5-3: Mashwa picada
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

- Ya realizado los pasos anteriores se procedió a la operación del evaporado y adición de los insumos como azúcar, ácido cítrico, pectina y sorbato de potasio.



Fotografía 6-3: Evaporación y adición de insumos
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

- Luego de alcanzar los °Brix junto con la consistencia de la mermelada adecuada se procedió al envasado, en frascos de vidrio limpios.



Fotografía 7-3: Envasado de la Mermelada
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

3.2.4.3. Formulación de la mermelada de mashwa

Para obtener la fórmula adecuada que cumpla con los parámetros que exige la norma en la que se basa este proyecto, se realizaron varias pruebas variando la cantidad de azúcar, agua y demás insumos. Además se consideró desarrollar esta formulación, libre de aditivos como saborizantes u otro tipo de fruta para mejorar el olor o sabor, pues el requerimiento de la asociación era llegar a obtener un producto natural.

Finalmente se obtuvo una formulación de acuerdo al cumplimiento de la NORMA INEN 2825 PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD), cantidades, tanto de materia prima como insumos, que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 8-3: Formulación de la mermelada de Mashwa

Materia prima e insumos	Cantidad (% Peso)	Cantidad (Kg)
Mashwa	60	35,31
Azúcar	30	10,65
Ácido cítrico	0,30	0,11
Pectina	1,34	0,48
Sorbato de potasio	0,0132	0,0047
Agua	10	3,55

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Análisis de aceptación de la formulación

Se realizó un análisis sensorial a la formulación obtenida para saber si el producto va tener aceptabilidad en el mercado, esta prueba se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta a un grupo de estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, los mismos que representan a los posibles consumidores de la mermelada de mashwa. Los resultados obtenidos en esta prueba de aceptación del producto nos dará a conocer si el producto gusta o no de acuerdo a los parámetros evaluados. Las encuestas realizadas se desarrollaron en el horario de 9 am a 12 pm, el día 5 de Diciembre del 2018.

- **Procedimiento**

- ✓ Se realizó la encuesta con la participación de 103 personas pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.
- ✓ La formulación fue entregada junto con una galleta para la degustación a cada persona colaboradora.
- ✓ Después de la degustación se procedió a dar la explicación para llenar la encuesta de manera correcta, la misma que se muestra en el Anexo D.
- ✓ Al finalizar las encuestas se realizó el análisis estadístico adecuado para evaluar la aceptabilidad de la mermelada de mashwa.



Fotografía 8-3: Degustación a estudiantes
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

- **Resultados**

Los datos obtenidos mediante la aplicación de las encuestas se analizarán con el método de Chi cuadrado (X^2), para obtener una respuesta de acuerdo a la aceptación de la mermelada, pues su aplicación es sencilla la cual implica elaboración de tablas de frecuencia. Los resultados obtenidos a partir de la encuesta se basan en parámetros importantes del producto como el color, consistencia, textura y sabor, admitiendo escalas de: me gusta, ni me gusta ni me disgusta, no me gusta, para obtener resultados más referentes a la aceptación del gusto.

Para la aplicación del método del Chi cuadrado es necesario determinar o definir dos hipótesis; la hipótesis nula y alternativa, para confirmar si las variables estudiadas están relacionadas entre sí.

Definición de la Hipótesis

Para definir la hipótesis de estudio, en las variables de la aprobación o no de los parámetros evaluados (olor, sabor, textura y consistencia) se plantea de la siguiente forma:

Hipótesis Nula (En donde las variables de estudio son independientes)

H_0 = No existe relación entre la muestra y el nivel de respuesta dado por los jueces.

Hipótesis alternativa (En donde las variables de estudio están relacionadas)

H_a = Existe relación entre la muestra y el nivel de respuesta dado por los jueces.

Realizado las encuestas para saber si la mermelada de mashwa es aceptada o no se va elaborar tablas de contingencia en las que se obtuvo los resultados siguientes:

Tabla 9-3: Tabla de contingencia de la mermelada de Mashwa

Aceptación	Frecuencia	Porcentaje	% Valido	% Acumulado
Me gusta	81	79	79	79%
Indiferente	19	18	18	97%
No me gusta	3	3	3	100%
TOTAL	103	100	100	

Realizado por: Cristina Díaz, 2018



Gráfico 1-3: Nivel general de aceptación

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Como se muestra en la gráfica anterior, la mermelada de mashwa tiene una gran acogida en las personas encuestadas, pues el 79% de los jueces afectivos les gusto el producto por lo que se concluye que el proceso y el producto obtenido es el adecuado para la comercialización.

Por otro lado se evalúa los parámetros más importantes de la mermelada que fueron incluidas en las encuestas, los resultados para esto se muestra a continuación:

Tabla 10-3: Parámetros de la mermelada analizar

Parámetros				
Mermelada	Me gusta	Ni me gusta	No me gusta	TOTAL
Color	83	16	4	103
Textura	53	42	8	103
Consistencia	62	35	6	103
Sabor	79	24	0	103
TOTAL	277	117	18	412

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

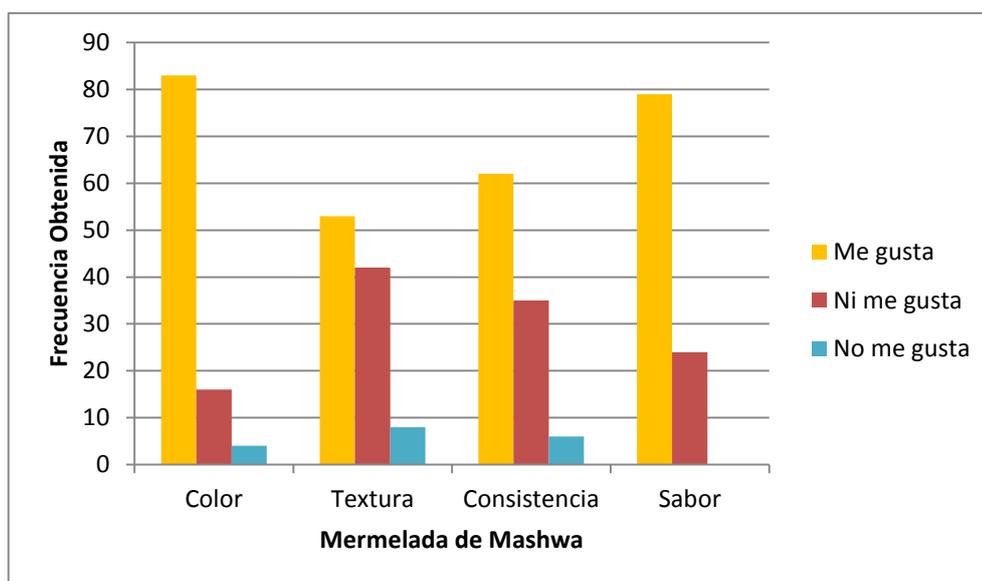


Gráfico 2-3: Frecuencia de parámetros de la mermelada de mashwa

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Con los datos obtenidos anteriormente y aplicando la fórmula correspondiente, se obtiene la frecuencia esperada, paso necesario para el cálculo del chi cuadrado:

$$f_{esperada} = \frac{Totalf_{m_{columna}} \times Totalf_{m_{fila}}}{Gran\ total}$$

Tabla 11-3: Frecuencia esperada

Mermelada	Frecuencia Esperada			TOTAL
	Me gusta	Ni me gusta	No me gusta	
Color	20,75	4,00	1,00	25,75
Textura	13,25	10,50	2,00	25,75
Consistencia	15,50	8,75	1,50	25,75
Sabor	19,75	6,00	0,00	25,75
TOTAL				103

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Luego se aplica la fórmula del chi cuadrado y se lo comparará con la tabla del chi cuadrado crítico con un nivel de confiabilidad del 95%.

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

Para el uso de la tabla de chi cuadrado crítico es necesario calcular los grados de libertad en base al número de filas y columnas de la frecuencia obtenida:

$$GL = (N^{\circ} \text{ filas} - 1) \times (N^{\circ} \text{ columnas} - 1)$$

$$GL = (3 - 1) \times (4 - 1) = 6$$

wp	0.001	0.0025	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
1	10.8274	9.1404	7.8794	6.6349	5.0239	3.8415	2.7055	2.0723	1.6424	1.3233	1.0742	0.8786	0.7003	0.5787	0.4849
2	13.8160	11.9827	10.5965	9.2104	7.3778	5.9915	4.6052	3.7942	3.2189	2.7726	2.4079	2.0996	1.8136	1.5970	1.3863
3	16.2686	14.2281	12.8381	11.3449	9.2484	7.8147	6.3134	5.2170	4.4833	3.9082	3.4649	3.1231	2.8482	2.6230	2.3980
4	18.4672	16.2728	14.9402	13.2767	11.1433	9.4877	7.7794	6.7449	5.8938	5.2022	4.6784	4.2777	4.0440	3.8271	3.5967
5	20.5147	18.2884	16.7859	15.0883	12.8325	11.0705	9.3363	8.1152	7.2093	6.5287	6.0664	5.7311	5.5319	5.3278	5.1215
6	22.4575	20.2491	18.5475	16.8119	14.4494	12.5916	10.6446	9.4881	8.5881	7.8408	7.3333	6.9948	6.7180	6.5482	6.3811
7	24.2773	22.0491	20.2777	18.4753	16.0128	14.0671	12.0170	10.7479	9.8632	9.0372	8.3834	7.9941	7.7322	7.5800	7.4348
8	26.0129	23.7741	21.9549	20.0902	17.5345	15.5075	13.2434	11.9171	11.0391	10.2189	9.5148	9.0984	8.7990	8.6125	8.4441
9	27.6707	25.4429	23.5993	21.6661	19.0129	16.8939	14.6837	13.2389	12.2421	11.3987	10.6844	10.2660	9.9336	9.6621	9.4428
10	29.1979	27.1110	25.1881	23.2863	20.4832	18.3076	16.0872	14.6239	13.6426	12.8489	11.7987	11.3871	10.9712	10.6212	10.3418
11	31.5685	28.7291	26.7560	24.7566	21.9280	19.6752	17.2790	15.7871	14.8314	13.7007	12.8987	12.3856	11.9298	11.5189	11.1418
12	33.9092	30.2181	28.2097	26.2179	23.3387	21.0262	18.5483	16.9993	15.8126	14.8464	14.0131	13.5061	13.0838	12.6463	12.2483
13	36.1974	31.6830	29.6193	27.6852	24.7296	22.3629	19.8119	18.2019	16.9949	15.9329	15.1387	14.5491	14.0916	13.6717	13.2988
14	38.4339	33.1282	31.0294	29.1412	26.1189	23.6848	21.0841	19.4962	18.1988	17.1189	16.2221	15.6200	14.6852	14.2461	13.8863
15	40.6278	34.5484	32.4015	30.5789	27.4884	24.9998	22.3973	20.6038	19.3267	18.2482	17.3227	16.4940	15.7322	15.0287	14.5389
16	42.7818	35.9462	33.7671	31.9999	28.8452	26.2962	23.6418	21.7931	20.4981	19.4089	18.4719	17.5460	16.7792	16.0426	15.0386
17	44.8931	37.3241	35.1184	33.4097	30.2310	27.5871	24.7899	22.9779	21.6146	20.4987	19.5139	18.6320	17.8144	17.0646	16.0382
18	46.9619	38.6779	36.4564	34.8062	31.5764	28.8691	26.0994	24.1589	22.7989	21.6049	20.4914	19.6891	18.9879	18.0660	17.0379
19	48.9914	40.0087	37.7811	36.1988	32.8923	30.1439	27.3636	25.4289	23.9964	22.7178	21.6091	20.7618	19.9182	19.2889	18.2378
20	50.9842	41.3199	39.0960	37.5863	34.1984	31.4104	28.6120	26.6976	25.0375	23.8277	22.5746	21.8269	20.9814	20.3272	19.3374
21	52.9430	42.6149	41.4009	38.9222	35.4789	32.6706	29.8351	27.8629	26.1721	24.8348	23.6976	22.6874	21.9915	21.3470	20.3372
22	54.8696	43.8981	42.7957	40.2994	36.7987	33.9246	31.0133	29.0224	27.3015	26.0393	24.9390	23.8473	23.0397	22.3663	21.3379
23	56.7619	45.1621	44.1814	41.6383	38.0706	35.1725	32.1669	29.9792	28.4288	27.3423	26.0384	25.0862	24.0889	23.3852	22.3389
24	58.6279	46.4089	45.5584	42.9398	39.3043	36.4181	33.2962	31.1324	29.5522	28.3122	27.0960	26.2015	25.1984	24.3217	23.3287
25	60.4687	47.6391	46.9299	44.2149	40.5046	37.6025	34.3934	32.1825	30.6752	29.2389	28.1719	27.2182	26.3459	25.2238	24.3366
26	62.2851	48.8440	48.2891	45.4619	41.6721	38.7691	35.5632	33.4199	31.7946	30.4346	29.2481	28.2739	27.3789	26.2365	25.3365
27	64.0771	50.0251	49.6440	46.6928	42.8146	40.0133	36.7411	34.6738	32.9117	31.5784	30.2192	29.2265	28.3141	27.2669	26.3362
28	65.8458	51.1839	50.9916	47.9182	44.0408	41.2272	37.9189	35.8189	34.0366	32.6390	31.2899	30.2792	29.2486	28.1749	27.3282
29	67.5914	52.3218	52.3218	49.2878	45.2723	42.5068	39.0876	36.8838	35.1384	33.7109	32.4822	31.3262	30.2821	29.2888	28.3381

Figura 2-3: Tabla Chi-cuadrado crítico

Fuente: Julio Rivera, 2011.

Tabla 12-3: Resultados chi cuadrado Calculado y crítico

	Valor	Gl
Chi-cuadrado	927	6
Chi cuadrado crítico	12,5916	6
N° de casos válidos	103	

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

La hipótesis nula se acepta si el x^2 calculado es menor que el x^2 crítico de la tabla, caso contrario es rechazada. Según los datos de la tabla anterior se observa que el chi-cuadrado

calculado es mucho mayor al chi-cuadrado crítico obtenido en la figura 12-3, por lo tanto se concluye que si existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta para el parámetro analizado.

3.2.4.4. Variables del proceso

En la elaboración de la mermelada de mashwa intervienen variables importantes, mismas que se van a detallar a continuación de forma breve:

- **°Brix:** Es la cantidad de sólidos solubles que contiene la mermelada obtenida siendo fundamental para el cumplimiento de la norma INEN 2825 en la que se rige el presente proyecto, pues se exige que cuente con un mínimo de 60 °Brix, para ser aprobada para su comercialización.
- **Temperatura:** en la operación de evaporado esta variable es la más importante para la obtención de la mermelada de mashwa, ya que se debe controlar la temperatura para evitar que el producto sufra alteraciones en sus características organolépticas.

3.2.4.5. Operaciones Unitarias del Proceso

En la siguiente tabla se da a conocer las operaciones unitarias presentes en el proceso de la obtención de la mermelada de mashwa junto con las variables y rangos a controlar.

Tabla 13-3: Operaciones y variables del proceso de obtención de la mermelada de mashwa

Proceso	Descripción	Variable o Parámetro	Rango
Selección de la materia prima	En esta operación se realiza la inspección visual de los tubérculos de mashwa	Estado físico y de maduración del tubérculo	Optima
Lavado	Se realiza un lavado de los tubérculos para eliminar todas las impurezas, considerando que se trata de un tubérculo.	--	--
Pelado	En esta parte de la operación se realiza la separación de la cáscara del tubérculo.	--	--
Picado	El picado del tubérculo consiste en realizar cortes finos para obtener una mezcla con el fin de obtener una mermelada de consistencia y textura característica.	El Tamaño de las partículas	Homogéneo
	Es la operación importante del proceso, en este punto se realiza la concentración de la mezcla de materia	Temperatura de	88°C

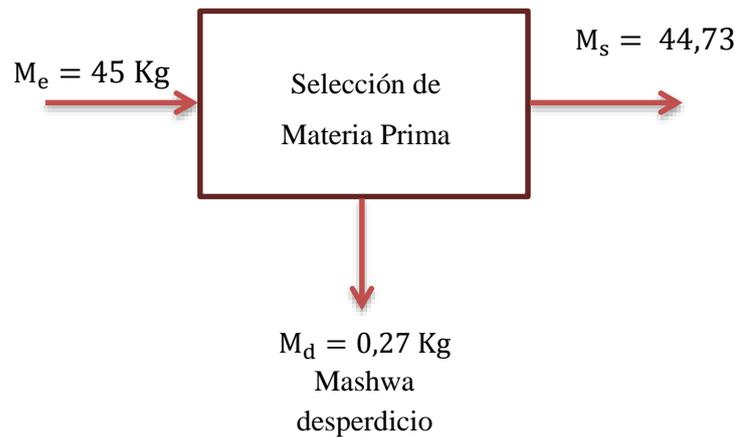
Evaporado	prima e insumos para la obtención de la mermelada.	evaporado	
Envasado	Es necesario realizar el envasado del producto en envases de vidrio inoculados.	Eliminación de microorganismos patógenos	Total
Almacenado	Almacenamiento adecuado, realizado en un ambiente fresco y seco.	Ambiente	En ambiente fresco y seco

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

3.2.6. Balance de masa y energía

3.2.6.1. Balances de masa

Selección de la materia prima



Ingresa 45 Kg de mashwa que no venden de eso se desecha:

Para la realización del producto a escala de laboratorio se trabajó con 5 Kg base de los cuales se eliminaron 0,03 Kg de mashwa no apta para la elaboración de la mermelada.

$$5 \text{ Kg} \rightarrow 100 \%$$

$$0,03 \text{ Kg} \rightarrow x$$

$$x = 0,6 \%$$

Por ende a nivel industrial:

$$45 \text{ Kg mashwa} \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 0,6 \%$$

$$x = 0,27 \text{ Kg}$$

$$E - S = A$$

$$M_e - M_s = M_d$$

Dónde:

M_e = mashwa que ingresa

M_s = mashwa que sale

M_d = mashwa de desperdicio

$$M_e - M_s = M_d$$

$$M_s = M_e - M_d$$

$$M_s = 45 \text{ Kg} - 0,27 \text{ Kg}$$

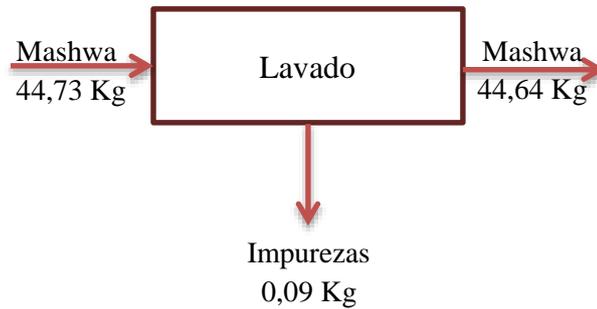
$$M_s = 44,73 \text{ Kg mashwa que sale}$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{\text{Cantidad MP}_{\text{sale}}}{\text{Cantidad MP}_{\text{entra}}} * 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{44,73 \text{ Kg}}{45 \text{ Kg}} * 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = 99,4 \%$$

Lavado



Suponiendo que el 0,2 % es impurezas el peso de mashwa que sale de la operación de lavado es:

$$44,73 \text{ Kg} \rightarrow 100 \%$$

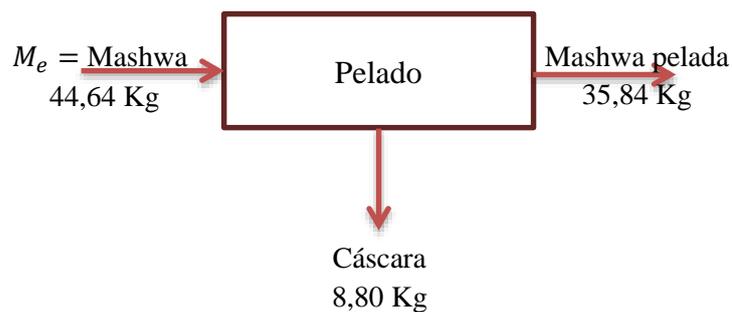
$$x \leftarrow 0,2 \%$$

$$x = 0,09 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{44,64 \text{ Kg}}{44,73 \text{ Kg}} * 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = 99,79 \%$$

Pelado



Por ende se obtuvo 4,97 Kg de mashwa, un total de 0,98 Kg de cáscara pelando manualmente con un porcentaje de cáscara obtenida en el pelado es:

$$4,97 \text{ Kg} \rightarrow 100 \%$$

$$0,98 \text{ Kg} \rightarrow x$$

$$x = 19,72 \%$$

Por ende a nivel industrial:

$$44,64 \text{ Kg} \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 19,72 \%$$

$$x = 8,80 \text{ Kg de cáscara}$$

$$E - S = A$$

$$M_e - M_s = C_M$$

Dónde:

M_e = mashwa que ingresa (Kg)

M_s = mashwa que sale pelada (Kg)

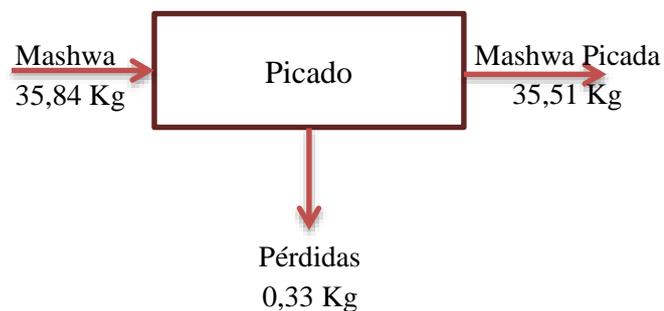
C_M = cáscara de mashwa (Kg)

$$44,64 \text{ Kg} - M_s = 8,80 \text{ Kg}$$

$$M_s = (44,64 \text{ Kg} - 8,80 \text{ Kg})$$

$$M_s = 35,84 \text{ Kg}$$

Picado



Posteriormente se obtuvo un peso final de 3,953 Kg de mashwa picada de un peso de 3,99 Kg por ende se pierde un porcentaje de:

$$3,99 \text{ Kg} \rightarrow 100 \%$$

$$3,953 \text{ Kg} \rightarrow x$$

$$x = 99,07 \%$$

$$\text{pérdidas} = 100\% - 99,07\%$$

$$\text{pérdidas} = 0,93\%$$

Por lo que a nivel industrial:

$$35,84 \text{ Kg} \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 0,93 \%$$

$$x = 0,33 \text{ Kg de pérdidas}$$

$$E - S = A$$

$$M_e - M_s = M_p$$

Dónde:

M_p = mashwa perdida en el proceso

$$35,84 \text{ Kg} - M_s = 0,33 \text{ Kg}$$

$$M_s = (35,84 \text{ Kg} - 0,33 \text{ Kg})$$

$$M_s = 35,51 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{35,51 \text{ Kg}}{35,84 \text{ Kg}} * 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = 99,08 \%$$

Evaporado

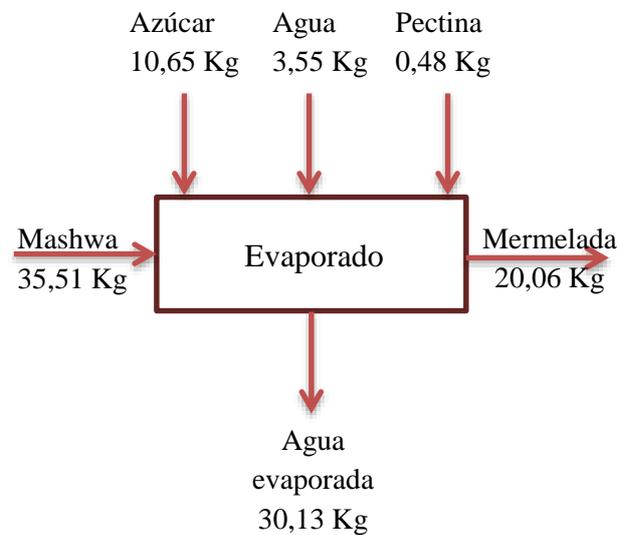


Tabla 14-3: Tabla de formulación de la mermelada de mashwa

Formulación	% Peso	Nivel Industrial
Mashwa	60 %	35,31 Kg
Azúcar	30 %	10,65 Kg
Ácido Cítrico	0,30 %	0,11 Kg
Pectina	1,34 %	0,48 Kg
Sorbato de Potasio	0,0132 %	0,0047 Kg
Agua	10 %	3,55 Kg

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

En la práctica correspondiente a escala de laboratorio se obtuvo un peso de materia prima de 3,953 Kg de mashwa + 1,63 Kg de insumos = 5,58 Kg una cantidad de 2,23 Kg lo que significa que a nivel industrial se espera obtener:

$$5,58 \text{ Kg } M_{PeI} \rightarrow 2,23 \text{ Kg mermelada}$$

$$50,19 \text{ Kg } M_{PeI} \rightarrow x$$

$$x = 20,06 \text{ Kg mermelada a nivel industrial}$$

$$E - S = A$$

$$M_e - M_C = M_{Ae}$$

Dónde:

M_e = masa que ingresa a la operación (Kg)

M_C = masa de concentrado (Kg)

M_{Ae} = masa de agua evaporada (Kg)

$$M_e = M_m + M_P + M_w + M_A$$

Dónde:

M_m = masa de mashwa (Kg)

M_P = masa de pectina (Kg)

M_w = masa de agua (Kg)

M_A = masa de azúcar (Kg)

$$M_e = 35,51 \text{ Kg} + 0,48 \text{ Kg} + 3,55 \text{ Kg} + 10,65 \text{ Kg}$$

$$M_e = 50,19 \text{ Kg}$$

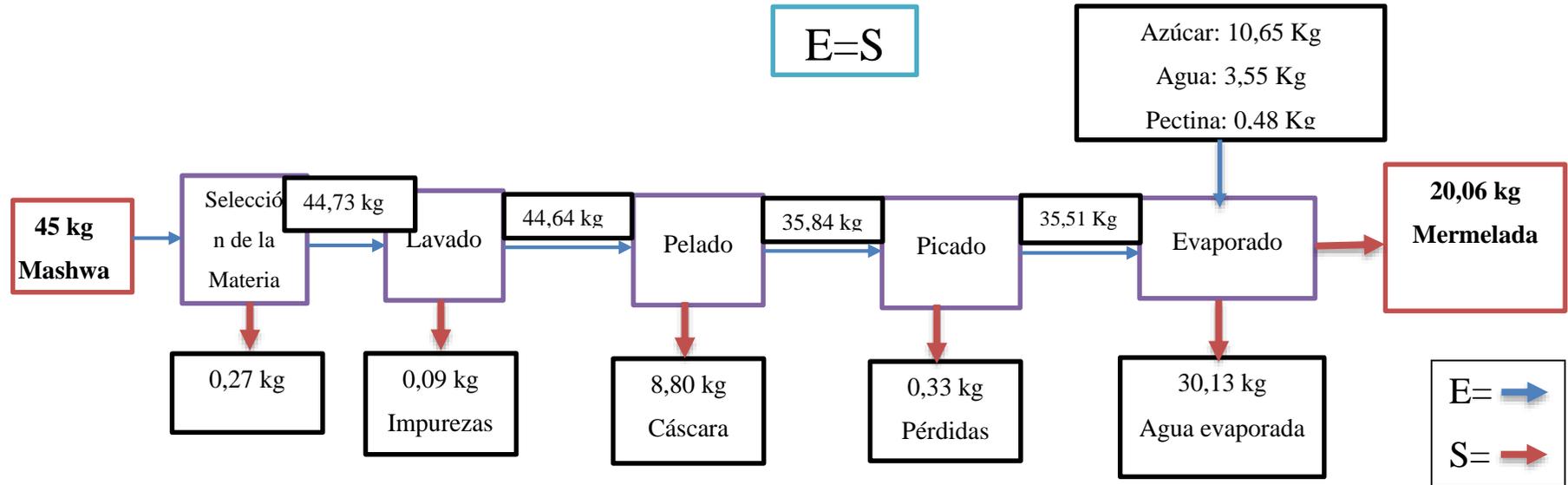
$$50,19 \text{ Kg} - 20,06 \text{ Kg} = M_{Ae}$$

$$M_{Ae} = 30,19 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{20,06 \text{ Kg}}{50,19 \text{ Kg}} * 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = 39,97 \%$$

Balance de masa general



$$\% \text{ rendimiento general} = \frac{M \text{ sale}}{M \text{ ingresa}} * 100$$

$$\% \text{ rendimiento general} = \frac{20,06\text{kg}}{45 \text{ kg}} * 100$$

$$\% \text{ rendimiento general} = 44,58 \%$$

3.2.6.2. Balance de energía

Evaporador

$$Q_{\text{ganado}} = Q_{\text{perdido}}$$

$$Q = Q_{\text{vapor}} + Q_{\text{metal}}$$

Dónde:

Q = calor necesario para calentar la mezcla $\left(\frac{\text{Kcal}}{\text{h}}\right)$

Q_{vapor} = calor que suministra el vapor del caldero

Q_{metal} = calor que recibe el metal

$$Q_{\text{metal}} = K * A * \Delta T$$

Dónde:

K = coeficiente de transferencia de calor del metal $\left(16,28 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{°C}}\right)$

A = area de transferencia de calor (m^2)

ΔT = variacion de temperatura (°C)

$$A = 2 \pi r * h$$

Dónde:

r = radio del tanque del evaporador (m)

h = altura del tanque del evaporador (m)

$$A = 2 \pi (0,20 \text{ m}) * (0,44 \text{ m})$$

$$A = 0,55 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 88^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 68^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{metal}} = 16,28 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}} * 0,55 \text{ m}^2 * 68^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{metal}} = 608,87 \text{ W} * \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ W}} * \frac{1 \text{ Kcal}}{0,001163 \text{ Kw}}$$

$$Q_{\text{metal}} = 523,54 \text{ Kcal}$$

El calor que suministra la caldera para llevar a ebullición el agua y convertirlo en vapor es de

$$Q_{\text{vapor}} = 23,88 \text{ Kcal/h}$$

$$Q = (23,88 + 523,54) \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$Q = 547,42 \text{ Kcal/h}$$

Coefficiente global de transferencia de calor

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A * \Delta T}$$

Dónde:

U = coeficiente global de transferencia de calor $\left(\frac{\text{J}}{\text{m}^2\text{s } ^{\circ}\text{C}} \right)$

$$U = \frac{547,42 \text{ Kcal/h}}{0,55 \text{ m}^2 * 68^{\circ}\text{C}}$$

$$U = 14,64 \frac{\text{Kcal}}{\text{h m}^2\text{C}} * \frac{1,163 \frac{\text{J}}{\text{m}^2\text{s } ^{\circ}\text{C}}}{1 \frac{\text{Kcal}}{\text{h m}^2\text{C}}}$$

$$U = 17,02 \frac{\text{J}}{\text{m}^2\text{s } ^{\circ}\text{C}}$$

3.2.7. Dimensionamiento de equipos

3.2.7.1. Mesa de selección MP y pelado

Las mesas consideradas son de forma rectangular y cuentan con una salida por un costado para llevar la mashwa al siguiente proceso.

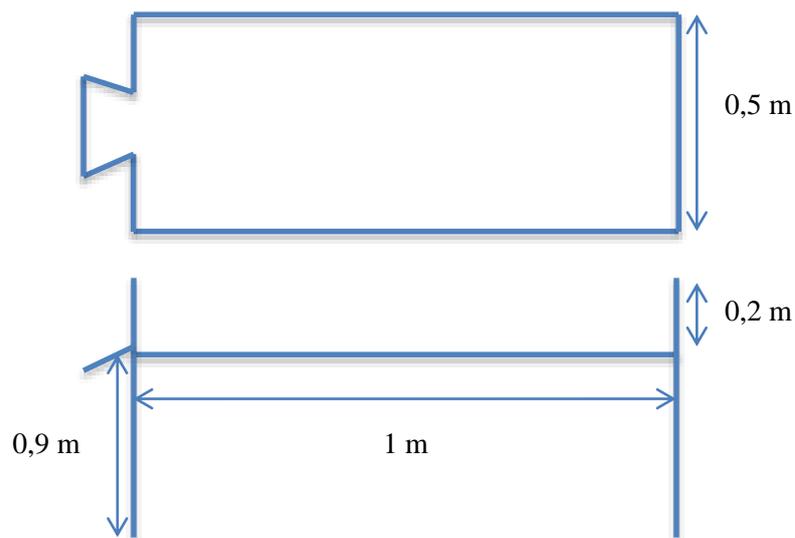


Figura 3-3: Esquema mesa de selección y pelado
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Volumen de mesas

Suponiendo una longitud de 1 m, 0,5 de ancho y 0,20 m de alto del cajón el volumen que contiene esa mesa es:

$$V_m = L * a * h$$

Dónde:

L = longitud de la mesa (m)

a = ancho de la mesa (m)

h = altura de la mesa (m)

$$V_m = 1 \text{ m} * 0,5 \text{ m} * 0,15 \text{ m}$$

$$V = 0,08 \text{ m}^3$$

Capacidad de la mesa

$$\rho_{\text{mashua}} = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho_{\text{mashua}} * V_m$$

$$m = 1037 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0,08 \text{ m}^3$$

$$m = 82,96 \text{ Kg}$$

Eso quiere decir que la mesa puede albergar hasta 82,96 Kg de mashwa, es decir aproximadamente el doble de lo necesario.

3.2.7.2. Diseño de la tina de lavado

Se considera el doble del volumen de la mashwa que ingresa al proceso de lavado para el diseño de la tina, pues se debe llenar para el lavado por inmersión combinada con el lavado manual con esponja o cepillo suave.

Volumen de la tina

$$V_T = V_m + V_a$$

Dónde:

V_T = volumen de la tina (m^3)

V_m = volumen de mashwa

V_a = volumen de agua

$$V_m = \frac{M_m}{\rho_{\text{mashua}}}$$

Dónde:

M_m = masa de mashwa (Kg)

$$V_m = \frac{44,73 \text{ Kg}}{1037 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_m = 0,04 \text{ m}^3$$

$$V_a = \frac{M_m}{\rho_{\text{agua}}}$$

$$V_a = \frac{44,73 \text{ Kg}}{998,5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_a = 0,05 \text{ m}^3$$

$$V_T = 0,04 \text{ m}^3 + 0,05 \text{ m}^3$$

$$V_T = 0,09 \text{ m}^3$$

Si asumimos una longitud de 1 m y un ancho de 0,4 m el alto de la tina es:

$$V_T = L * a * h$$

$$h = \frac{V_T}{L * a}$$

Dónde:

L = longitud de tina (m)

a = ancho de tina (m)

h = altura de tina (m)

$$h = \frac{0,09 \text{ m}^3}{1 \text{ m} * 0,4 \text{ m}}$$

$$h = 0,23 \text{ m}$$

Tomando un factor de seguridad de 10%

$$h_T = h + h * 0,1$$

$$h_T = 0,23 \text{ m} + 0,23 \text{ m} * 0,1 \text{ m}$$

$$h_T = 0,25 \text{ m}$$

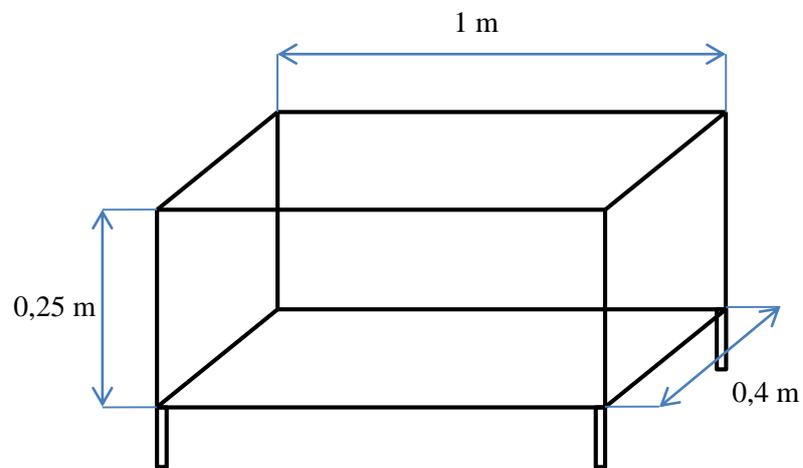


Figura 4-3: Esquema del tanque de lavado
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

3.2.7.3. Diseño de Picadora

Se considera una picadora para llevar a la mashwa a un estado de partículas más pequeñas sin llegar a la generación de pasta.

Volumen de picadora

$$V_m = \frac{M_m}{\rho_{\text{mashwa}}}$$
$$V_m = \frac{35,84 \text{ Kg}}{1037 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_m = 0,03 \text{ m}^3$$

Considerando un factor de seguridad del 20% sabiendo que el pelado se realiza de forma manual.

$$V_p = V_m + V_m * 0,2$$

Dónde:

V_p = volumen de picado (m^3)

V_m = volumen de mashwa (m^3)

$$V_p = 0,03 \text{ m}^3 + 0,03 \text{ m}^3 * 0,2$$

$$V_p = 0,04 \text{ m}^3$$

Altura Picadora

El diámetro considerado es de 0,4 m y para la altura se aplica la formula

$$Z = \sqrt[3]{V_p}$$

Dónde:

Z = altura picadora (m)

$$Z = \sqrt[3]{0,04 \text{ m}^3}$$

$$Z = 0,34 \text{ m}$$

La altura total es

$$Z_T = 1,4 * Z$$

$$Z_T = 1,4 * 0,34 \text{ m}$$

$$Z_T = 0,48 \text{ m}$$

Longitud de la cuchilla

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

Dónde:

r_p = radio de picadora

l = longitud de cuchilla

$$l = \frac{5 (0,20)}{7}$$

$$l = 0,14 \text{ m}$$

Radio total de la picadora

$$R = \frac{5 l}{3}$$

Dónde:

R = radio total de la picadora (m)

$$R = \frac{5 (0,14) \text{ m}}{3}$$

$$R = 0,23 \text{ m}$$

Longitud de cuchilla fija

$$l_{\text{cuchilla fija}} = R - l$$

$$l_{\text{cuchilla fija}} = 0,23 \text{ m} - 0,14 \text{ m}$$

$$l_{\text{cuchilla fija}} = 0,09 \text{ m}$$

Radio del rodete de cuchillas

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

Dónde:

a = radio del rodete

$$a = \frac{2 * 0,14}{5}$$

$$a = 0,05 \text{ m}$$

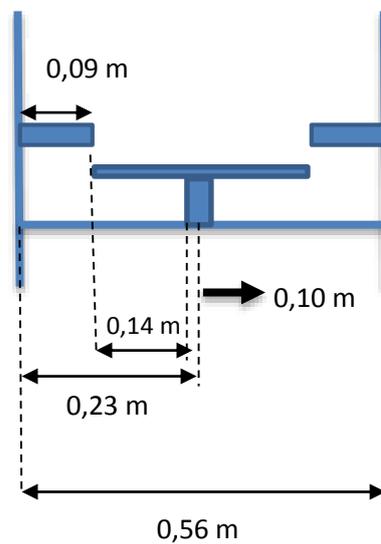


Figura 5-3: Esquema de la picadora
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Diseño de las cuchillas

Velocidad angular

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

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

Energía necesaria para picar la mashwa

$$E_{\text{ruptura}} = m_m * g * h$$

Dónde:

m_m = masa de mashwa (Kg)

g = gravedad $(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

h = longitud de mashwa (m)

$$E_{\text{ruptura}} = 35,84 \text{ Kg} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0,08 \text{ m}$$

$$E_{\text{ruptura}} = 28,09 \text{ J}$$

Determinación de la velocidad

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

$$\frac{1}{2} M_m * v^2 = 28,09 \text{ J}$$

$$v = \sqrt{\frac{28,09 \text{ Kg m}^2/\text{s}^2}{\frac{1}{2} M_m}}$$

Dónde:

v = velocidad de cuchillas $(\frac{\text{m}}{\text{s}})$

M_m = masa de mashwa (Kg)

$$v = \sqrt{\frac{28,09 \text{ Kg m}^2/\text{s}^2}{\frac{1}{2} * 35,84 \text{ Kg}}}$$

$$v = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Aceleración angular

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

Dónde:

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

W = velocidad angular $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$

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

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

Masa de cuchillas

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

Dónde:

m_c = masa de cuchillas (Kg)

F_c = (296 g) = 0,3 Kg/mashwa

Si ingresa 179 unidades la fuerza de corte:

$$179 * 0,3 \text{ Kg} = 53,7 \text{ Kg}$$

α = aceleración angular

l = longitud de la cuchilla

$$m_c = \frac{53,7 \text{ Kg} * 3}{2703,3 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} * 0,14 \text{ m}}$$

$$m_c = 0,43 \text{ Kg}$$

Ancho de la cuchilla

Sabiendo que el volumen de un cuerpo rectangular es:

$$V = L * a * e$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{m_c}{\rho} = L * a * e$$

Dónde:

L = longitud de la cuchilla

ρ_{acero} = densidad acero ($7,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

a = ancho de la cuchilla

e = espesor de la cuchilla (5 mm)

$$a = \frac{m_c}{\rho_{\text{acero}} * L * e}$$

$$a = \frac{430 \text{ g}}{7,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * 14 \text{ cm} * 0,5 \text{ cm}}$$

$$a = 7,83 \text{ cm}$$

Fuerza centrífuga de cuchilla

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

Dónde:

F_c = fuerza centrífuga de cuchilla (N)

$$F_c = 0,43 \text{ Kg} * \left(184,31 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 * 0,23 \text{ m}$$

$$F_c = 3359,65 \text{ N} * \text{rad}^2 \frac{1 \text{ rev}^2}{(2 \pi \text{ rad})^2}$$

$$F_c = 85,10 \text{ N}$$

Fuerza cortante

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

Dónde:

A = área de cuchilla (m^2)

$$A = e * l$$

Dónde:

e = espesor de la cuchilla (m)

l = longitud de cuchilla (m)

$$A = 0,005 \text{ m} * 0,14 \text{ m}$$

$$A = 7 \times 10^{-4} m^2$$

$$\tau = \frac{85,10 \text{ N}}{7 \times 10^{-4} m^2}$$

$$\tau = 121571,43 \text{ Pa}$$

$$\tau = 121,57 \text{ MPa}$$

Cálculo de potencia del motor

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

Dónde:

P = potencia Kw

W = velocidad angular (rpm)

T = torque

$$T = F_c * D$$

Dónde:

F_C = fuerza centrífuga (N)

D = distancia del filo de la cuchilla al centro (m)

Primero se obtiene el torque, para esto se calcula con la siguiente formula:

$$T = 85,10 N * 0,14 m$$

$$T = 11,91 Nm$$

$$P = \frac{11,91 Nm * 1760,7 rpm}{9550}$$

$$P = 2,20 Kw \frac{1 hp}{1,34 Kw} = 1,64 hp \cong 2 hp$$

3.2.7.4. Diseño del evaporador

Según se vio en el balance de masa la cantidad de materia prima e insumos que ingresan al evaporador según la formulación es la siguiente:

Mashwa = 35,51 Kg

Azúcar = 10,65 Kg

Pectina = 0,48 Kg

Agua = 3,55 Kg

Utilizando las densidades se obtiene el volumen de cada una:

$$V_{mashwa} = 35,51 Kg \frac{1 m^3}{1037 Kg} = 0,03 m^3$$

$$V_{\text{azúcar}} = 10,65 \text{ Kg} \frac{1 \text{ m}^3}{1587 \text{ Kg}} = 6,7 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{agua}} = 3,55 \text{ Kg} \frac{1 \text{ m}^3}{998,2 \text{ Kg}} = 3,56 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{pectina}} = 0,48 \text{ Kg} \frac{1 \text{ m}^3}{650 \text{ Kg}} = 7,38 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{MPI}} = V_{\text{mashwa}} + V_{\text{azúcar}} + V_{\text{agua}} + V_{\text{pectina}}$$

Dónde:

V_{MPI} = Volumen de materia prima e insumos (m^3)

$$V_{\text{MPI}} = 0,03 \text{ m}^3 + 6,7 \times 10^{-3} \text{ m}^3 + 3,56 \times 10^{-3} \text{ m}^3 + 7,38 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{MPI}} = 0,041 \text{ m}^3$$

Considerando un factor de seguridad de 20%

El volumen total del evaporador es:

$$V_{\text{T}} = V_{\text{MPI}} + V_{\text{MPI}} * (0,20)$$

$$V_{\text{T}} = 0,041 \text{ m}^3 + 0,041 \text{ m}^3 * (0,20)$$

$$V_{\text{T}} = 0,05 \text{ m}^3$$

Altura del tanque

$$h = \frac{V_{\text{T}}}{\pi r^2}$$

$r = 0,20 \text{ m}$ (asumido)

$$h = \frac{0,05 \text{ m}^3}{\pi (0,20 \text{ m})^2}$$

$$h = 0,40 \text{ m}$$

Considerando un factor de seguridad de 10%

$$h_T = h + h * 0,1$$

$$h_T = 0,40 \text{ m} + 0,40 \text{ m} * 0,1 \text{ m}$$

$$h_T = 0,44 \text{ m}$$

El evaporador está compuesto por una chaqueta alrededor del tanque por dónde circulará el vapor que calentara la mezcla, por lo tanto se considera 1/10 del diámetro del tanque del evaporador para el espacio de separación de la chaqueta.

$$e_{ch} = \frac{1}{10} \phi_T$$

Dónde:

ϕ_T = diametro del tanque (0,40 m)

$$e_{ch} = \frac{1}{10} (0,40 \text{ m})$$

$$e_{ch} = 0,04 \text{ m}$$

Sistema de mezclado (agitación)

El sistema de mezclado considerado para este tanque es de un agitador de paletas tipo ancla misma que gira a una velocidad baja impulsando el flujo del líquido radialmente

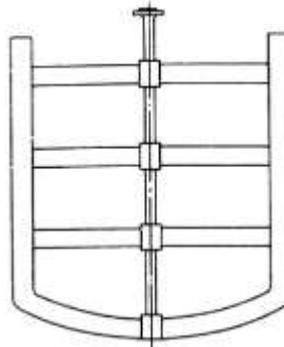


Figura 6-3: Esquema del sistema de agitación
Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Cálculo de longitud del rodete

$$L_R = D * (50 \% - 80\%)$$

Dónde:

D = diámetro del tanque

$$L_R = 0,40 \text{ m} * (0,8)$$

$$L_R = 0,32$$

Cálculo de la anchura de las paletas

La hélice tipo ancla contara con 4 paletas

$$A_{nR} = D \left(\frac{1}{10} \right)$$

$$A_{nR} = 0,40 \left(\frac{1}{10} \right)$$

$$A_{nR} = 0,04 \text{ m}$$

Cálculo de la potencia

$$P = K_T * n^3 D^5 * \rho$$

Dónde:

K_T = constante de agitacion (2,75 Anexo)

n = velocidad de rotacion (rpm)

D = diametro de rodete (m)

ρ = densidad de la mermelada $\left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right)$ 2857,14 Kg/m³

$$P = 2,75 * (0,75 \text{ rps})^3 * (0,32 \text{ m})^5 * 2857,14 \text{ Kg/m}^3$$

$$P = 11,12 \text{ W} * \frac{1 \text{ hp}}{746 \text{ W}} = 0,01 \text{ hp}$$

Tomando un factor de seguridad de 2

$$P = 2 * 0,01 \text{ hp}$$

$$P = 0,02 \text{ hp}$$

Se puede utilizar un motor de potencia de 1/4 hp

3.2.8. Resultados

3.2.8.1. Resultados de la validación del producto

Después de haber realizado la simulación a escala de laboratorio se realizó los análisis respectivos con el propósito de validar el proceso diseñado para la obtención de la mermelada de mashwa, mismos que debe cumplir con la exigencia de la NORMA INEN 2825 PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD).

Los resultados del análisis proximal y microbiológico de la mermelada de mashwa que fueron realizados en el Laboratorio CESTTA (Centro de Servicios Técnicos y Trasferencia Tecnología Ambiental) se muestran a continuación:

Tabla 15-3: Resultados proximal de la mermelada de mashwa

Parámetro	Método	Unidad	Resultado
Solidos totales	PEE/CESTTA/155	%	51,68
pH	AOAC 943.02	Unidades de pH	4,04
Solidos solubles	PEE/CESTTA/109	(°Brix)	71,66
Fibra	Gravimétrico	%	0,73
Proteína	Volumétrico	% (N*6,25)	1,52
Azúcares	Volumétrico	%	44,19
Grasa total	Gravimétrico	%	0,33
Humedad	Gravimétrico	%	48,32
Ceniza	Gravimétrico	%	0,73

Fuente: Laboratorio CESTTA (Centro de Servicios Técnicos y Trasferencia Tecnología Ambiental)

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Tabla 16-3: Resultados análisis Microbiológicos de la mermelada de mashwa

Parámetro	Método	Unidad	Resultado
Escherichia coli	PEE/CESTTA/122AOAC911.14/AOAC998.08	UFC/g	<10
Mohos y Levaduras	PEE/CESTTA/120	UFC/g	<10
Aerobios mesófilos	PEE/CESTTA/117	UFC/g	78*10 ²
Coliformes Totales	PEE/CESTTA/123	Presencia/ausencia	<10

Fuente: Laboratorio CESTTA (Centro de Servicios Técnicos y Trasferencia Tecnología Ambiental)

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Como se observa, los resultados de los análisis físicos químicos y microbiológicos del producto son los esperados, pues en comparación con la norma, la cantidad de grados Brix son mayores a 60, como se exige en la misma. Con el resto de parámetros se verifica que es un producto de calidad apto para el consumo humano, validando automáticamente el proceso diseñado.

3.2.7.2. Propuesta de diseño de equipos

Los valores de los dimensionamientos de cada uno de los equipos para la obtención de la mermelada de mashwa se muestran a continuación:

Tabla 17-3: Dimensionamiento mesa de selección y pelado

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MESAS DE SELECCIÓN Y PELADO		
	Valor	Unidades
Volumen	0,08	m ³
Longitud	1	M
Ancho	0,5	M
Altura cajón	0.15	M
Material	Acero inoxidable	-

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Tabla 18-3: Dimensionamiento de la tina de lavado

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
TINA DE LAVADO		
	Valor	Unidades
Volumen	0,09	m ³
Longitud	1	M
Ancho	0,4	M
Altura	0.25	M
Material	Acero inoxidable	-

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Tabla 19-3: Dimensionamiento de la picadora

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
PICADORA		
	Valor	Unidades
Volumen	0,04	m ³
Altura	0,48	M
Diámetro	0,46	M
Longitud de la cuchilla	0.14	M
Longitud de la cuchilla fija	0,09	M
Ancho de la cuchilla	7,83	Cm
Radio del rodete	0,05	M
Potencia del motor	2	Hp
Material	Acero inoxidable	-

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Tabla 20-3: Diseño evaporador

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
TANQUE EVAPORADOR		
	Valor	Unidades
Volumen	0,05	m ³
Diámetro	0,40	M
Altura	0,44	M
Espacio entre chaqueta y tanque	0,04	M
SISTEMA DE AGITACIÓN		
Longitud del rodete	0,32	M
Ancho de la paleta	0,04	M
Número de paletas	3	--
Potencia motor	¼	Hp

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

3.2.9. Proceso de producción

3.2.9.1. Materia prima e insumos

La materia prima e insumos utilizados en cada lote de producción de mermelada a partir de 45 Kg de mashwa se muestran a continuación:

Tabla 21-3: Cantidad de materia prima para la producción

MATERIA PRIMA	CANTIDAD
Mashwa	45 Kg

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Tabla 22-3: Cantidad de insumos para la producción

INSUMOS	CANTIDAD (Kg)	PESO (%)
Azúcar	10,65	30
Pectina	0,48	1,34
Ácido cítrico	0,48	0,30
Sorbato de potasio	0,0047	0.0132
Agua	3,55	10

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

3.2.9.3. Diagrama del proceso

El diagrama de procesos que se efectuara en la producción por cada lote es:

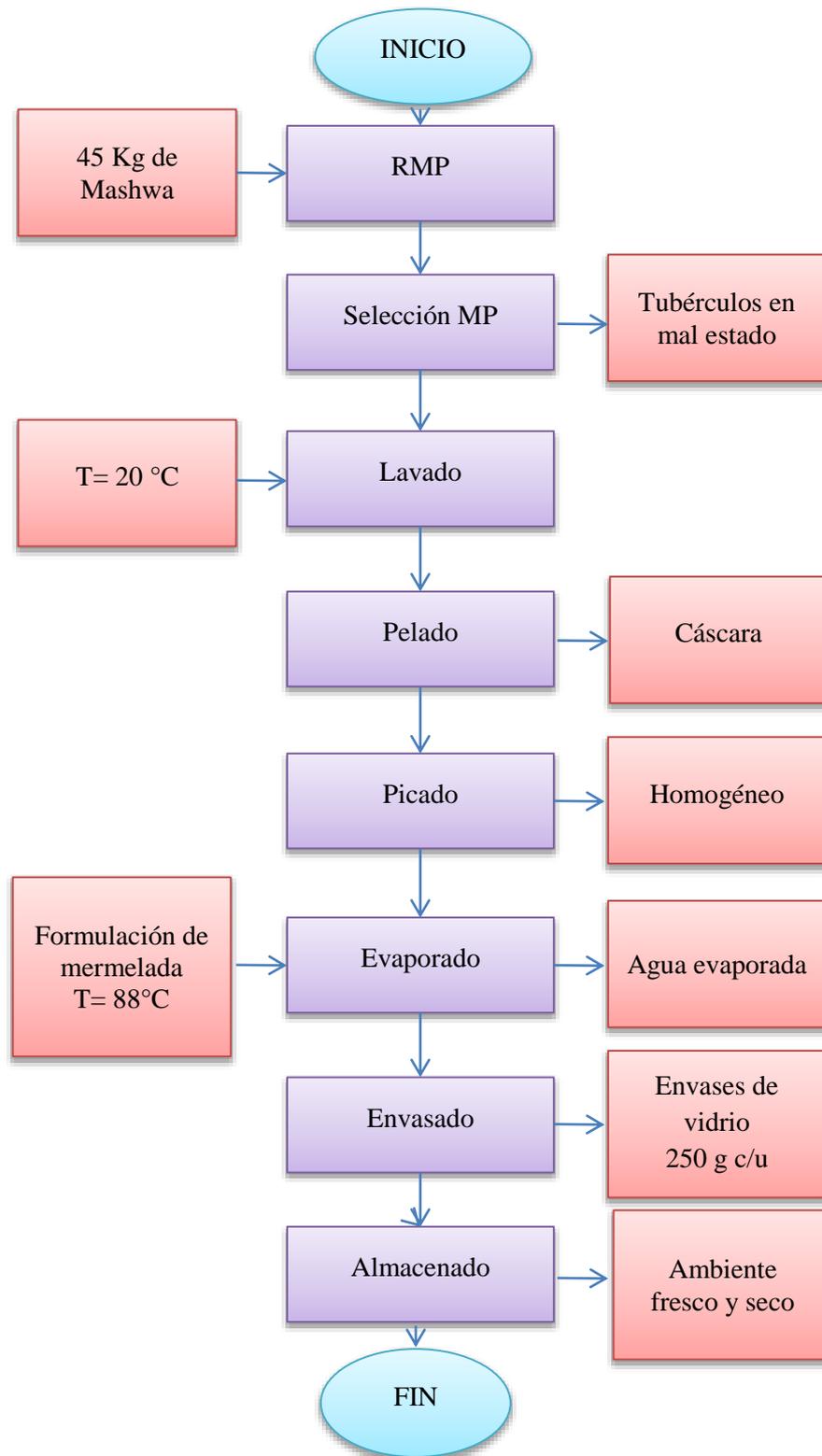


Figura 7-3: Diagrama del proceso de la elaboración de mermelada de mashwa
Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

3.2.9.4. Descripción de la Planta

La Asociación de Mujeres indígenas “Mushuk Kawsay” ya cuenta con una línea de producción de yogurt de mashwa, misma que se produce en un terreno de 200 m² en el que se predispone una área de producción para ambos productos, además ya cuentan con áreas necesarias para para sus funciones como:

- **Área de recepción de materia prima:** Área dispuesta con la finalidad de receptor los tubérculos de mashwa de los proveedores, antes de ingresar al área de producción, ya sea para el yogurt o la mermelada.
- **Área de producción:** Donde se realizan todas las operaciones necesarias para la obtención de la mermelada y yogurt de mashwa, pues para el nuevo proceso se debe incluir operaciones como la selección, lavado, pelado, picado y evaporado.
- **Área de envasado y almacenamiento:** Es indispensable que se disponga un área exclusiva para el envasado y almacenamiento del producto, lo ideal que los envases sean de vidrio y esterilizados antes de ser envasados con el producto, el almacenamiento es recomendable que se realice en un lugar fresco y seco.

3.2.9.5. Capacidad de producción

Es imprescindible definir la capacidad semanal y mensual de la mermelada de mashwa industrialmente tomando en cuenta que se realiza un lote por semana de 20,06 Kg de producto, obteniendo un total de 80,24 Kg de mermelada mensual.



Figura 8-3: Capacidad de producción de mermelada de mashwa
Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

3.3 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

3.3.1. *Requerimientos de Equipos*

Para la obtención de la mermelada de mashwa se debe implementar el proceso diseñado junto con los equipos necesarios para cada operación, las cuales se especificaran en la siguiente tabla:

Tabla 23-3: Requerimientos para el proceso de la mermelada de mashwa

SISTEMA / COMPONENTE	TECNOLOGÍA/EQUIPO/MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN
Selección de materia prima y Pelado	Mesas rectangulares	Las mesas predisuestas para estas operaciones son rectangulares con una altura ideal de cumplimiento con la ergonomía de los trabajadores, realizadas en acero inoxidable.
Lavado	Tanque de lavado	El tanque fue diseñado de forma rectangular para eliminar las impurezas de la materia prima mediante inmersión y con la ayuda de un cepillo.
Picado	Picadora	Mediante este proceso se picara los tubérculos para tener partículas homogéneas para la elaboración del producto.
Evaporado	Evaporador	Esta operación es la más importante del proceso, pues aquí es donde se obtiene la concentración de la materia prima y los insumos en base a la formulación para la obtención de la mermelada de mashwa.
Envasado	Envasadora automática	Este equipo es necesario para la dosificación de manera automática, aprovechando tiempo y recursos. El peso considerado de producto a envasar es de 250 gr, para este proyecto.
Pesaje materia prima	Balanza mecánica	La balanza en este proceso es fundamental para poder realizar el pesaje adecuado de cada uno de los componentes necesarios en la formulación del producto final.

Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

3.3.2. *Requerimientos para el funcionamiento del proceso*

Tabla 24-3: Requerimientos para el funcionamiento del proceso

NECESIDAD	MATERIAL
Materia prima	Tubérculos de mashwa
Insumos	Azúcar, Ac. Cítrico, Pectina, Sorbato de potasio
Otros	Envase, etiquetas

Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

3.4 Análisis de Costo/beneficio del proyecto

3.4.1. Presupuesto

Es necesario desarrollar una tabla de los costos de equipos y materiales necesarios para la implementación del proceso de elaboración de mermelada de mashwa detallados en la siguiente tabla:

Tabla 25-3: Costos para la implementación del proceso

COSTOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROCESO DE MERMELADA DE MASHWA			
MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
EQUIPOS Y MAQUINARIA			
Mesas rectangulares	1	\$320	\$320
Evaporador	1	\$2200	\$2200
Tanque rectangular	1	\$450	\$450
Envasadora	1	\$1900	\$1900
Varios	1	\$800	\$800
Bombas de transporte de agua	1	\$50	\$50
Caldera	1	\$3300	\$3300
Subtotal			\$9 020
IMPLEMENTACION DEL PROCESO			
Mano de obra de instalación de los equipos	1	\$500	\$500
Subtotal			\$500
TOTAL			\$9 520

Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

Se ha valorado los costos de la materia prima en base a la capacidad de producción semanal de 20.06 Kg de mermelada de mashwa y demás insumos que se muestra a continuación:

Tabla 26-3: Tabla de costo de materia prima e insumos

COSTOS DE MATERIA PRIMA E INSUMOS				
MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Mashwa	45	Kg	\$0,00	\$0,00
Subtotal				\$0,00
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Azúcar	10,65	Kg	\$1.00	\$10,65
Ac. Cítrico	0,48	Kg	\$1.60	\$0,77
Pectina	0,48	Kg	\$24.00	\$11,52
Sorbato de potasio	0,0047	Kg	\$22,25	\$0,10
Envases	80	---	0.25	\$20,00
Etiquetas	80		0.02	\$1,60
Subtotal				\$44,64
TOTAL				\$44,64

Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

Es importante tomar en cuenta los costos energéticos que conlleva la utilización de los diferentes equipos del proceso de elaboración de la mermelada de mashwa, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 27-3: Requerimientos energéticos

COSTOS DE REQUERIMIENTOS ENERGETICOS			
DETALLES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Energía	Kw/mes	0.04/Kwh	\$80
Agua potable	m ³ /mes	0.35/ m ³	\$20
Subtotal			\$100
TOTAL			\$100

Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

Tabla 28-3: Costo total de implementación

COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACION	
DETALLES	COSTO TOTAL
Costos de implementación	\$9 520
Costos de materia prima e insumos	\$44.64
Costos de mano de obra	\$0,00
Requerimientos energéticos	\$100
TOTAL	\$9 644,64

Realizado por: Cristina Díaz, 2018.

Tabla 29-3: Costos mensuales

COSTOS DE PRODUCCION MENSUAL	
DETALLES	COSTO TOTAL
Costos de materia prima e insumos	\$178,56
Costos de mano de obra	\$0,00
Requerimientos energéticos	\$100
TOTAL	\$278,56

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Para la producción mensual de 320 envases de mermelada de mashwa de un peso de 250 gr se necesita un total de \$278,56, considerando que no gastan en mano de obra, pues las mujeres pertenecientes a la asociación son las que elaboran el producto.

El costo de producción de cada frasco es de \$ 0,87, tomando en cuenta que cada envase se venda a \$2,75, basado en costos de mermelada naturales ya comercializadas en el mercado, se obtendrá mensualmente una cantidad \$880 de ingresos, cantidad que si se restara del costo de producción generará una ganancia de \$601.44 mensual.

Tabla 30-3: Costos de producción

Cantidad de mermelada (Kg)	Peso por cada envase (g)	Cantidad de producción mensual (frascos)	Costo unitario por frasco(\$)	Total de ingresos (\$)
80,24	250	320	\$2,75	\$880
INGRESOS				
Semanal		Mensual		Anual
\$220		\$880		\$10 560
EGRESOS				
Semanal		Mensual		Anual
\$69,64		\$278,56		\$3342,72
TOTAL GANANCIAS				
Semanal		Mensual		Anual
\$150.36		\$601,44		\$7217,28

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

Tabla 31-3: Tabla VAN y TIR

DATOS		TIPO DE INTERES									
PERIODOS	FLUJO DE CAJA	0%	1%	5%	9%	10%	14%	20%	25%	30%	35%
0	-9644,64	-9644,64	-9644,64	-9644,64	-9644,64	-9644,64	-9644,64	-9644,64	-9644,64	-9644,64	-9644,64
1	601,44	601,44	595,49	572,80	551,78	546,76	527,58	501,20	481,15	462,65	445,51
2	1202,88	1202,88	1179,18	1091,05	1012,44	994,12	925,58	835,33	769,84	711,76	660,02
3	1804,32	1804,32	1751,26	1558,64	1393,27	1355,61	1217,86	1044,17	923,81	821,27	733,35
4	2405,76	2405,76	2311,89	1979,22	1704,30	1643,17	1424,40	1160,19	985,40	842,32	724,30
5	3007,2	3007,20	2861,25	2356,22	1954,47	1867,23	1561,85	1208,53	985,40	809,93	670,65
6	3608,64	3608,64	3399,50	2692,82	2151,71	2036,98	1644,05	1208,53	945,98	747,62	596,13
7	4210,08	4210,08	3926,82	2992,03	2303,06	2160,44	1682,51	1174,96	882,92	670,94	515,17
8	4811,52	4811,52	4443,36	3256,63	2414,74	2244,61	1686,72	1119,01	807,24	589,84	436,13
9	5412,96	5412,96	4949,28	3489,24	2492,28	2295,62	1664,53	1049,07	726,52	510,44	363,44
10	6014,4	6014,40	5444,76	3692,32	2540,55	2318,81	1622,35	971,36	645,79	436,27	299,13
11	6615,84	6615,84	5929,93	3868,14	2563,86	2318,81	1565,42	890,41	568,30	369,15	243,73
12	7217,28	7217,28	6404,97	4018,85	2565,99	2299,65	1498,01	809,47	495,97	309,78	196,96
13	7818,72	7818,72	6870,02	4146,43	2550,30	2264,80	1423,55	730,77	429,84	258,15	158,05
14	8420,16	8420,16	7325,23	4252,75	2519,70	2217,29	1344,78	655,82	370,32	213,85	126,08
15	9021,6	9021,60	7770,75	4339,54	2476,77	2159,70	1263,89	585,55	317,42	176,25	100,06
16	9623,04	9623,04	8206,73	4408,43	2423,75	2094,25	1182,59	520,49	270,86	144,62	79,06
17	10224,48	10224,48	8633,32	4460,91	2362,60	2022,86	1102,20	460,85	230,23	118,20	62,23
18	10825,92	10825,92	9050,66	4498,39	2295,03	1947,14	1023,71	406,63	195,02	96,27	48,80
19	11427,36	11427,36	9458,88	4522,19	2222,50	1868,46	947,88	357,69	164,69	78,17	38,16
20	12028,8	12028,80	9858,14	4533,53	2146,31	1788,00	875,24	313,76	138,68	63,29	29,75
RESULTADOS	VAN	116657,76	100726,76	57085,50	33000,78	28799,69	16540,06	6359,12	1690,75	-1213,86	-3117,93
	TIR		27,64%	27,64%	26,37%	21,56%	17,10%	16,03%	11,96%	6,36%	2,11%

Realizado por: Cristina Díaz, 2018

3.4.2. Análisis costo-beneficio

Como se observa en el ítem anterior el costo total de inversión del proceso de elaboración de mermelada de mashwa, incluyendo maquinaria, costos energéticos y materia prima e insumos, alcanza los \$9644,64. El costo de producción de cada envase de producto es de \$0,87, si se comercializa a \$2,75 cada uno, la ganancia anual sería de \$7217,28; por ende en un poco más de 1 año se recuperaría la inversión total y se empezará a generar ganancias netas.

El cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), se realiza con el fin de corroborar que tan rentable es el proyecto económicamente, pues los resultados demuestran que el proyecto es favorable económicamente incluso si existiese un egreso mensual de hasta 25 %, ya sea por intereses de un préstamo para la implementación o descuento de seguro de los equipos, pues se obtienen valores positivos de acuerdo al VAN y el TIR.

3.5 Cronograma de ejecución del proyecto

ACTIVIDADES / TIEMPO	MES																							
	1°				2°				3°				4°				5°				6°			
	SEMANAS																							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaboración del Anteproyecto	■	■	■																					
Análisis físico-química de la mashwa				■	■	■	■	■	■	■														
Identificación de las variables de diseño									■	■	■	■	■											
Dimensionamiento del proceso industrial											■	■	■	■										
Factibilidad técnica y económica del diseño													■	■	■	■								
Validación del proceso por caracterización del producto terminado															■	■	■	■						
Tipiado de borradores																	■	■	■					
Corrección del trabajo final																		■	■	■				
Auditoría Académica																		■	■	■	■			
Defensa del trabajo																					■	■	■	■

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la parte experimental de este proyecto se realizó una caracterización física química de la materia prima proveída por la asociación Mushuk Kawsay, para contar con una idea de parámetros como humedad, proteína, fibra, ceniza, grasa. Necesarios para desarrollar la formulación de la mermelada que cumpla con la NORMA INEN 2825 PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD), misma que cuenta con una humedad de 90,70 %, 2,05 % de proteína y 3,88% de fibra.

Con los resultados obtenidos de la caracterización de la materia prima se procede a elaborar la mermelada a escala de laboratorio en la planta de Lácteos Tunshi-ESPOCH, ya que en los laboratorios de Procesos Industriales de la ESPOCH no cuentan con un evaporador adecuado y funcional. En la parte experimental se obtuvo la formulación de la mermelada de mashwa realizando distintas pruebas variando la cantidad de materia prima e insumos hasta obtener la que cumpla con la NORMA INEN 2825 PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD) la misma que nos permite determinar datos necesarios para realizar los cálculos ingenieriles y definir las operaciones que intervienen en el proceso, mismas que son: Recepción de materia prima, lavado, pelado, picado, evaporado, envasado y almacenado. El producto obtenido se envió al Laboratorio CESTTA (Centro de Servicios Técnicos y Tránsito Tecnología Ambiental) determinando parámetros físico químico y microbiológicos para validar el proceso diseñado, arrojando resultados favorables ya que la cantidad de °Brix es de 71,66, valor que no es menor a 60 °Brix como lo exige la norma.

Una vez realizados los cálculos de ingeniería se procede al dimensionamiento de los equipos que intervienen en el proceso, mismos que incluyen: mesas rectangulares para la selección y pelado de la materia prima, también incluye un tanque rectangular con una capacidad de 0,09 m³ para el lavado por inmersión con ayuda de un cepillo para eliminar las impurezas, de igual forma se diseñó una picadora con un volumen de 0,04 m³ y finalmente se realizó el diseño del evaporador mismo que consiste en una marmita con chaqueta con un volumen 0,05 m³.

Se realizó también un análisis sensorial de la formulación obtenida para saber si el producto va tener aceptabilidad en el mercado mediante la aplicación de una encuesta basado en parámetros importantes del producto como el color, consistencia, textura y sabor aplicado a un grupo de estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, mismo que demostró que un 79% de los jueces afectivos les gusto el producto en general

demostrando que el proceso y el producto obtenido es el adecuado para la comercialización. Además el análisis de cada parámetro organoléptico de la mermelada aplicando en método chi cuadrado, demuestran que sí existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta para cada parámetro analizado, pues el x^2 calculado para cada uno de ellos es mayor al x^2 crítico obtenido de la tabla correspondiente.

Por último se realizó un análisis de costo-beneficio del proyecto para evidenciar qué tan factible es económicamente, pues al estimar los costos de los equipos, materia prima e insumos y costos energéticos mensuales, si se implementa el proceso, el costo total de inversión es de \$9644,64. El costo de producción estimado de cada envase de producto es de \$0,87, si se comercializa a \$2,75 cada uno, tomando como referencia costos de productos similares ya comercializados, la ganancia anual sería de \$7217,28, por lo tanto se estima que en un poco más de 1 año se recuperaría la inversión total. Los resultados obtenidos del VAN y el TIR revelan que el proyecto es rentable, aun teniendo un egreso mensual del 25 % correspondiente a intereses de un préstamo para la implementación o descuento de seguro de los equipos.

CONCLUSIONES

- La caracterización de la materia prima para la elaboración de mermelada de mashwa (*Tropaeolum tuberosum*) se realizó mediante un análisis proximal con resultados de 2,05 % para proteína, 90,70 % para humedad, 0,55 % para cenizas, 2,76 % de grasa y 3,88 % para fibra, obteniendo valores de referencia considerados en la formulación de la mermelada y la parte experimental del proceso, ya que la cantidad de humedad de la materia prima refiere una idea de la cantidad de agua a añadirse en el proceso de evaporado.
- Las variables más importantes dentro del proceso de obtención de la mermelada de mashwa son los grados brix del producto final (mayor a 60 °Brix) y la temperatura de la operación de evaporación de 88 ° C, parámetros controlados para evitar irregularidades en el proceso y producto final.
- Se realizaron los cálculos de ingeniería para el diseño de cada uno de los equipos que intervienen en el proceso diseñado con los datos obtenidos de la parte experimental del proceso, en base a la capacidad requerida de la empresa, misma que es de 45 Kg de materia prima que no se vende al producir cada semana. Los equipos que se incluyen son: las mesas de selección y pelado con medidas de 1 x 0.5 m, un tanque de lavado rectangular con volumen de 0,09 m³, una picadora con un volumen de 0,04 m³ y por último el evaporador mismo que consiste en una marmita con chaqueta con un volumen 0,05 m³.
- Finalmente se realizó la validación del proceso diseñado mediante pruebas físico químicas y microbiológicas al producto obtenido y comparándolos con la Norma INEN 2825: Norma para las Confituras, Jaleas y Mermeladas. Aunque la norma de validación del proyecto no exige parámetros microbiológicos, los mismos se realizaron con el fin de corroborar que no existe microorganismos patógenos que puedan ser dañinos en el ser humano, pues de *Escherichia coli*, Mohos y levaduras y Coliformes totales los resultados son <10 UFC/g y la cantidad de Aerobios mesófilos no es elevado (78x10² UFC/g), de igual forma comparando el resultado obtenido en la cantidad de Sólidos solubles del producto (71,66 °Brix), vemos que no es menor a 60 °Brix como exige la norma, validando el proceso diseñado.

RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar una capacitación a las mujeres pertenecientes a la asociación MUSHUK KAWSAY, para que puedan elaborar la mermelada de mashwa sin inconvenientes.
- Dotar a los trabajadores de indumentaria adecuada para el trabajo siguiendo los parámetros de la seguridad industrial y la seguridad alimentaria
- Contratar un técnico especializado en control de calidad para asegurar que el producto terminado cumpla con los estándares de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, F. V. et al. *Mashua tuberculode origen nativo, en los Andes*. Quito. [En línea], 2006. [Consulta: 19 Diciembre 2018]. Disponible en: www.culturaypatrimonio.gob.ec

De Aprobación, A. et al. *PROYECTO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO PRODUCTO A BASE DE MASHUA*. GUAYAQUIL. [En línea], 2013. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6011/1/Gs029.pdf>

Benítez, F. C. *MASHUA*. [En línea], 2018. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en : <http://www.academia.edu/8050046/MASHUA>

Brito Rodríguez, M. S. *APROVECHAMIENTO DE LA MASHUA Y SU INCIDENCIA EN LOS INGRESOS ECONÓMICOS DE LA COMUNIDAD ILLAGUA DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO*. Ambato. [En línea], 2016. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/208/1/Trabajo_3_Brito_Rodriguez_Martha_Susana.pdf

Castro, I. E. *APORTE AL RESCATE DE LA MASHUA APLICANDO TÉCNICAS DE COCINA DE VANGUARDIA*. Cuenca. [En línea], 2013. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1614/1/tgas76.pdf>

Cortez, H., Deza, F. and Jiménez, S. *Mashua*. [En línea], 1995. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <https://www.ecured.cu/Mashua>

Fairlie, T., Morales Bermudez, M. and Holle, M. (CIP) (eds.). *Raíces y tuberculos andinos*. CIP. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregion Andina (CONDESAN). [En línea], 1999. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=QP1999000105>

FAO. *Características de la Oca, Olluco y Mashwa |, Cultivos Andinos*. [En línea], 2018. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-de-la-oca-olluco-y-mashwa/>

Felipe, A. et al. *ELABORACION DEL TUBERCULO MASHUA (TROPAEOLUM TUBEROSUM) TROCEADA EN MIEL Y DETERMINACION DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE*; AUTORES. Guayaquil. [En línea], 2013. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3504/1/1095.pdf>

Huaman, P. G. *EFEECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE STEVIA (Stevia rebaudiana)*.

Acobamba. [En línea], 2017. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1298/TP-UNH.AGROIND_0034-watermark.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Inostroza, L. et al. ‘Actividad Antioxidante de *Tropaeolum Tuberosum* Ruiz & Pavón (Mashua) y su Aplicación Como Colorante para Yogur’, *Ciencia e Investigación*, 18(2), pp. 36–39. [En línea], 2015. [Consulta: 21 Diciembre 2018] Disponible en: doi: 10.1016/0047-2352(92)90037-A.

Jornada: Diario Judicial. *La mashua, producto con propiedades curativas contra el cáncer.* [En línea], 2017. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <https://www.jornada.com.pe/cultural/6740-la-mashua-producto-con-propiedades-curativas-contra-el-cancer>.

Medicina Natural *BENEFICIOS PARA LA SALUD DE MASHUA - Diario Extra | Diario Extra.* [En línea], 2018. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <https://www.extra.com.pe/medicina-natural/beneficios-para-la-salud-de-mashua/>

Molano Cetina, L. G. ‘Tesis de grado’, *Biomédica*, 31(sup3.2). [En línea], 2011. [Consulta: 21 Diciembre 2018] Disponible en: doi: 10.7705/biomedica.v31i0.530.

Surco Laos, F. A. *Caracterización de almidones aislados de tubérculos andinos: mashua, oca, olluco para su aplicación tecnológica.* Lima. [En línea], 2004. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2588/Surco_lf.pdf;jsessionid=34C6C6CEA3B989CC0A443CB6206276F5?sequence=1.

El Telegrafo *La mashua, el tubérculo aliado de la próstata.* Guayaquil. [En línea], 2014. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/otra/1/la-mashua-el-tuberculo-aliado-de-la-prostata>.

Villarreal García, D. S. *La Comparación de espesante de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Oca (*Oxalis tuberosa*) en el Desarrollo de tecnología de gomitas.* Ambato. [En línea], 2016. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23209/1/AL603.pdf>.

Zizek, M. *Beneficios de la Mashua.* [En línea], 2018. [Consulta: 19 Diciembre 2018] Disponible en: <https://www.aboutspanol.com/beneficios-de-la-mashua-1190808>

ANEXOS:

ANEXO A: Norma INEN 2825: Norma para las Confituras, Jaleas y Mermeladas.



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

Prólogo nacional

Esta norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2825:2013 es una adopción modificada a la (versión en español) de la Norma Internacional CODEX STAN 296-2009 NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS, Adoptado en 2009. El comité nacional responsable de esta norma técnica ecuatoriana es el Comité Interno del INEN.

Esta Norma Técnica Ecuatoriana reemplaza las siguientes normas: NTE INEN 0415:88 Conservas vegetales. Jalea de frutas. Requisitos; NTE INEN 0412:79 Conservas vegetales. Jalea de manzanas. Requisitos; NTE INEN 0428:79 Conservas vegetales. Mermelada de albaricoque. Requisitos; NTE INEN 0427:79 Conservas vegetales. Mermelada de ciruela. Requisitos; NTE INEN 0419:88 1R Conservas vegetales. Mermelada de frutas. Requisitos; NTE INEN 0429:79 Conservas vegetales. Mermelada de mandarina. Requisitos; NTE INEN 0426:79 Conservas vegetales. Mermelada de pera. Requisitos, que se consideran obsoletos técnicamente debido a los desarrollos internacionales.

Para el propósito de esta norma técnica ecuatoriana, se enlistan los documentos normativos internacionales de referencia, mencionados en CODEX STAN 296-2009 y las normas nacionales correspondientes:

Documentos normativos internacionales

CAC/RCP 1-1969. Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos.

CODEX STAN 1-1985 Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados

CAC/GL 21-1997 Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos

CODEX STAN 193-1995, Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos

CODEX STAN 247-2005 Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Frutas.

CODEX STAN 212-1999 Norma del Codex para los Azúcares

CODEX STAN 12-1981 Norma del Codex para la Miel

CODEX STAN 192-1995 Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios

CAC/GL 66-2008, Directrices del Codex para el uso de aromatizantes

CAC/MRL 1 Lista de Límites Máximos para

Documentos normativos nacionales

CPE INEN CODEX 1-2013 Principios generales de higiene de los alimentos

NTE INEN 1334-1 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos

CPE INEN-CODEX CAC/GL 21:2013 Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997, IDT)

NTE INEN-CODEX 193:2013, Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos

NTE INEN 2337:2008 Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos

NTE INEN 2257:2000 Azúcar blanco especial. Requisitos

NTE INEN 0259:2000 Azúcar blanco. Requisitos

NTE INEN 0258:2000 Azúcar crudo. Requisitos

NTE INEN 0250:2000 Azúcar refinado. Requisitos

NTE INEN 1572:1988 Miel de abeja. Requisitos

NTE INEN –CODEX 195:2013 Norma General para los Aditivos Alimentarios

CPE INEN-CODEX CAC/GL 66:2013, Directrices del Codex para el uso de aromatizantes (CAC/GL 66-2008, IDT)

NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1:2013 Lista de

Residuos de Plaguicidas	Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas (CAC/MRL 1, IDT)
ISO 90-1:1999 Light gauge metal containers – Definitions and determination of dimensions and capacities – Part 1: Open-top cans	NTE INEN 1815:95 Envases metálicos de Sellado Hermético para Alimentos y Bebidas. Determinación de dimensiones nominales
El año correcto de la publicación es 1997	NTE INEN 1816:92 Envases metálicos de Sellado Hermético para Alimentos y Bebidas. Determinación de la capacidad
AOAC 932.14C Solids in Syrups. By Means of Refractometer	NTE INEN 0380:86 Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico
ISO 2173:2003 Fruit and vegetable products – Determination of soluble solids – Refractometric method	NTE INEN 0380:86 Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico

En esta norma técnica ecuatoriana se deben considerar algunas modificaciones debido a los requisitos legales nacionales, las cuales se enlistan a continuación:

Capítulo/subcapítulo	Modificación
8. ETIQUETADO	Reemplazar la referencia de "Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985) por NTE INEN 1334-1 y NTE INEN 1334-2.

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

1 AMBITO DE APLICACIÓN

1.1 Esta Norma se aplica a las confituras, jaleas y mermeladas, según se definen en la Sección 2 *infra*, que están destinadas al consumo directo, inclusive para fines de hostelería o para reemvasado en caso necesario. Esta Norma no se aplica a:

- (a) los productos cuando se indique que están destinados a una elaboración ulterior, como aquellos destinados a la elaboración de productos de pastelería fina, pastelillos o galletitas; o
- (b) los productos que están claramente destinados o etiquetados para uso en alimentos para regímenes especiales; o
- (c) los productos reducidos en azúcar o con muy bajo contenido de azúcar;
- (d) productos donde los productos alimentarios que confieren un sabor dulce han sido reemplazados total o parcialmente por edulcorantes.

1.2 Los términos en inglés "preserve" o "conserve" se utilizan algunas veces para señalar a los productos regulados por esta Norma. Por ello y para efectos de esta Norma, de aquí en adelante los términos indicados anteriormente deberán cumplir con los requisitos establecidos en esta Norma para la confitura y la confitura "extra".

2 DESCRIPCIÓN

2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Producto	Definición
Confitura ¹	Es el producto preparado con fruta(s) entera(s) o en trozos, pulpa y/o pure de fruta(s) concentrado y/o sin concentrar, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada.
Jalea	Es el producto preparado con el zumo (jugo) y/o extractos acuosos de una o más frutas, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida.
Mermelada de agrios	Es el producto preparado con una o una mezcla de frutas cítricas y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), pure(s), zumo(s) (jugo(s)), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua.
Mermelada sin frutos cítricos	Es el producto preparado por cocimiento de fruta(s) entera(s), en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2 hasta obtener un producto semi-líquido o espeso/viscoso.
Mermelada tipo jalea	Es el producto descrito en la definición de mermelada de agrios de la que se le han eliminado todos los sólidos insolubles pero que puede o no contener una pequeña proporción de cáscara finamente cortada.

¹ La confitura de cítricos puede obtenerse a partir de la fruta entera cortada en rebanadas y/o en tiras delgadas.

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).

2.2 OTRAS DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma también se aplicarán las definiciones siguientes:

Producto	Definición
Fruta	Se entiende por "fruta" todas las frutas y hortalizas reconocidas como adecuadas que se usan para fabricar confituras, incluyendo, pero sin limitación a aquellas frutas mencionadas en esta Norma ya sean frescas, congeladas, en conserva, concentradas, deshidratadas (desechadas), o elaboradas y/o conservadas de algún modo, que son comestibles, están sanas y limpias, presentan un grado de madurez adecuado pero están exentas de deterioro y contienen todas sus características esenciales excepto que han sido recortadas, clasificadas y tratadas con algún otro método para eliminar cualquier marca (mancha), magulladura, parte superior, restos, corazón, pepitas (hueso/carozo) y que pueden estar peladas o sin pelar.
Pulpa de fruta	La parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas y partes similares, cortada en rodajas (rebanadas) o machacadas pero sin reducirla a un puré.
Puré de fruta	La parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas, y partes similares, reducida a un puré por tamizado (cribado) u otros procesos.
Extractos acuosos	El extracto acuoso de las frutas que, sujeto a las pérdidas que ocurren necesariamente durante un proceso de elaboración apropiado, contiene todos los componentes solubles en agua de la fruta en cuestión.
Zumos (jugos) de frutas y concentrados	Productos según se definen en la Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247-2005).
Frutas cítricas	Frutas de la familia Citrus L.
Productos alimentarios que confieren (al alimento) un sabor dulce	(a) Todos los azúcares según se definen en la Norma del Codex para los Azúcares (CODEX STAN 212-1999); (b) Azúcares extraídos de frutas (azúcares de fruta); (c) Jarabe de fructosa; (d) Azúcar moreno; (e) Miel según se define en la Norma del Codex para la Miel (CODEX STAN 12-1981).

3 FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

3.1 COMPOSICIÓN

3.1.1 Ingredientes básicos:

- (a) Fruta, según se define en la Sección 2.2, en las cantidades establecidas en las Secciones 3.1.2 (a) - (d) presentadas más abajo.

En el caso de las jaleas, las cantidades, según corresponda, deberán calcularse después de deducir el peso del agua utilizada en la preparación de los extractos acuosos.

- (b) Productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2.

3.1.2 Contenido de frutas

Para las confituras y jaleas se deberán aplicar los siguientes porcentajes de contenido de fruta según se especifican en las Secciones 3.1.2 (a) o (b) y deberán etiquetarse de conformidad con las disposiciones de la Sección 8.2.

- (a) Los productos, según se definen en la Sección 2.1, deberán elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor a 45% en general a excepción de las frutas siguientes:
- 35% para grosellas negras, mangos, membrillos, rambutan, grosellas rojas, escaramujos, hibisco, serba (bayas del serbal de cazadores/serbal silvestre) y espino falso (espino amarillo);
 - 30% para la guanábana (cachimón espinoso) y arándano;
 - 25% para la banana (plátano), "cempedak", jengibre, guayaba, jaca y zapote;
 - 23% para las manzanas de acajit;
 - 20% para el durian;
 - 10% para el tamarindo;
 - 8% para la granadilla y otras frutas de gran acidez y fuerte aroma.²

Cuando se mezclen distintas frutas, el contenido mínimo deberá ser reducido en proporción a los porcentajes utilizados.

o

- (b) Los productos, según se definen en la Sección 2.1, deberán elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor a 35% en general a excepción de las frutas siguientes:
- 25% para grosellas negras, mangos, membrillos, rambutan, grosellas rojas, escaramujos, hibisco, serba (bayas del serbal de cazadores/serbal silvestre) y espino falso (espino amarillo);
 - 20% para la guanábana (cachimón espinoso) y arándano;
 - 16% para la manzana de acajit;
 - 15% para la banana (plátano), "cempedak", guayaba, jaca y zapote;
 - 11 - 15% para el jengibre;
 - 10% para el durian;
 - 6% para la granadilla y el tamarindo y otras frutas de gran acidez y fuerte aroma.²

Cuando se mezclen distintas frutas, el contenido mínimo deberá ser reducido en proporción a los porcentajes utilizados.

En el caso de la confitura de uva "Lebrusca", cuando se añadan, como ingredientes facultativos, zumo (jugo) de uva o su concentrado, los mismos podrán constituir parte del contenido de fruta requerido.

(c) Mermelada de agrios

El producto, según se define en la Sección 2.1, deberá elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en la elaboración de 1000 g de producto terminado no deberá ser menor a 200 g de los cuales al menos 75 g. se deberán obtener del endocarpio³.

² Frutas que cuando se utilizan en porcentajes elevados pueden dar como resultado un producto de sabor desagradable al paladar de acuerdo con las preferencias del consumidor en el país de venta al por menor.

³ En el caso de las frutas cítricas se entiende por endocarpio la pulpa de la fruta que normalmente está subdividida en segmentos y vesículas (cavidades) que contienen el zumo (jugo) y las semillas.

Además, el término "mermelada tipo jalea", según se define en la Sección 2.1, se puede utilizar cuando el producto no contiene materia insoluble; sin embargo, puede contener pequeñas cantidades de cáscara finamente cortada.

(d) *Mermelada sin frutos cítricos*

El producto, según se define en la Sección 2.1, deberá elaborarse de tal manera que la cantidad de fruta utilizada como ingrediente en el producto terminado no deberá ser menor al 30% en general a excepción de las frutas siguientes:

- 11% para el jengibre.

3.1.3 Otros ingredientes autorizados

En los productos cubiertos por esta Norma, se puede utilizar cualquier ingrediente apropiado de origen vegetal. Estos incluyen frutas, hierbas, especias, nueces (cacahuetes), bebidas alcohólicas, aceites esenciales y grasas y aceites comestibles de origen vegetal (utilizados como agentes antiespumantes) en tanto que no se utilicen para enmascarar la mala (baja) calidad del producto y engañar al consumidor. Por ejemplo, el zumo (jugo) de frutas rojas (rojizas) y de remolacha (betarraga) puede agregarse únicamente a las confituras hechas de uva espina, ciruelas, frambuesas, grosellas rojas, ruibarbo, escaramujos, hibisco o fresas (frutillas) tal como se define en las secciones 3.1.2 (a) y (b).

3.2 SÓLIDOS SOLUBLES

El contenido de sólidos solubles para los productos terminados definidos en las Secciones 3.1.2 (a) al (c), deberá estar en todos los casos entre el 60 al 65% o superior.⁴ En el caso del producto terminado que se define en la Sección 3.1.2 (d), el contenido de sólidos solubles deberá estar entre el 40 - 65% o menos.

3.3 CRITERIOS DE CALIDAD

3.3.1 Requisitos generales

El producto final deberá tener una consistencia gelatinosa adecuada, con el color y el sabor apropiados para el tipo o clase de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla, tomando en cuenta cualquier sabor impartido por ingredientes facultativos o por cualquier colorante permitido utilizado. El producto deberá estar exento de materiales defectuosos normalmente asociados con las frutas. En el caso de la jalea y la jalea "extra", el producto deberá ser suficientemente claro o transparente.

3.3.2 Defectos y tolerancias para las confituras

Los productos regulados por las disposiciones de esta Norma deberán estar en su mayoría exentos de defectos tales como la presencia de materia vegetal como: cáscara o piel (si se declara como fruta pelada), huesos (carozo) y troncos de huesos (carozo) y materia mineral. En el caso de frutas del grupo de las moras, la granadilla y la pitahaya (fruta "dragón"), las semillas (pepitas) se considerarán como un componente natural de la fruta y no como un defecto a menos que el producto se presente como "sin semillas (pepitas)".

3.4 CLASIFICACIÓN DE ENVASES "DEFECTUOSOS"

Los envases que no cumplan uno o más de los requisitos pertinentes de calidad que se establecen en la Sección 3.3.1 se considerarán "defectuosos".

3.5 ACEPTACIÓN DEL LOTE

Se considerará que un lote cumple los requisitos pertinentes de calidad a los que se hace referencia en la Sección 3.3.1 cuando el número de envases "defectuosos", tal como se definen en la Sección 3.4, no sea mayor que el número de aceptación (c) del correspondiente plan de muestreo con un NCA de 6,5.

⁴ De conformidad con la legislación del país de venta al por menor.

4 ADITIVOS ALIMENTARIOS

Solo las clases de aditivos alimentarios indicadas abajo están tecnológicamente justificadas y pueden ser empleadas en productos amparados por esta Norma. Dentro de cada clase de aditivo solo aquellos aditivos alimentarios indicados abajo, o relacionados, puedan ser empleados y solo para aquellas funciones, y dentro de los límites, especificados.

4.1 En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse reguladores de acidez, antiespumantes, endurecedores, conservantes y espesantes de conformidad con el Cuadro 3 de la Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192-1995).

4.2 REGULADORES DE LA ACIDEZ

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
334; 335(i), (ii); 336(i), (ii); 337	Tartratos	3.000 mg/kg

4.3 AGENTES ANTIESPUMANTES

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
900a	Polidimetilsiloxano	10 mg/kg

4.4 COLORANTES

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
100(i)	Curcumina	500 mg/kg
101(i), (ii)	Riboflavinas	200 mg/kg
104	Amarillo de quinoleína	100 mg/kg
110	Amarillo ocaso FCF	300 mg/kg
120	Carmines	200 mg/kg
124	Ponceau 4R (Rojo de cochinilla A)	100 mg/kg
129	Rojo alura AC	100 mg/kg
133	Azul brillante FCF	100 mg/kg
140	Clorofilas	BPF
141(i), (ii)	Clorofilas y clorofilinas, complejos cíclicos	200 mg/kg
143	Verde sólido FCF	400 mg/kg
150a	Caramelo I - caramelo puro	BPF
150b	Caramelo II - caramelo al sulfito	80.000 mg/kg
150c	Caramelo III - caramelo al amoníaco	80.000 mg/kg
150d	Caramelo IV - caramelo al sulfito amónico	1.500 mg/kg
160a(i)	Carotenos, beta-, sintéticos	500 mg/kg solos o combinados
160a(iii)	Carotenos, beta-, <i>Blastaria trispora</i>	
160e	Carotenal, beta-apo-8'-	
160f	Éster etílico del ácido beta-apo-8'-carotenóico	
160a(ii)	Carotenos, beta-, vegetales	1.000 mg/kg
160d(i), 160d(ii)	Licopenos	100 mg/kg
161b(i)	Luteína de <i>Tigetes erecta</i>	100 mg/kg
162	Rojo de remolacha	BPF
163(ii)	Extracto de piel de uva	500 mg/kg
172(i)-(iii)	Óxidos de hierro	200 mg/kg

4.5. CONSERVANTES

No. SEN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
200-203	Sorbatos	1.000 mg/kg
210-213	Benzoatos	1.000 mg/kg
220-225, 227, 228, 539	Sulfitos	50 mg/kg como SO ₂ residual en el producto final, a excepción de cuando están elaborados con fruta sulfitada, donde la dosis máxima permitida es de 100 mg/kg en el producto final

4.6. AROMATIZANTES

En los productos regulados por la presente Norma podrán emplearse los siguientes aromatizantes de conformidad con las buenas prácticas de fabricación y con las Directrices del Codex para el uso de aromatizantes (CAC/GL 66-2008): las sustancias aromatizantes naturales extraídas de las frutas designadas en el producto respectivo; aroma natural de menta (hierbabuena); aroma natural de canela; vainillina; vainilla o extractos de vainilla.

5. CONTAMINANTES

5.1 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

5.2 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

6. HIGIENE

6.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

6.2 El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

7. PESOS Y MEDIDAS

7.1. LLENADO MÍNIMO

7.1.1. Llenado del envase

El envase deberá llenarse bien con el producto que deberá ocupar no menos del 90% de la capacidad de agua del envase (menos cualquier espacio superior necesario de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación). La capacidad de agua del envase es el volumen de agua destilada a 20°C, que cabe en el envase cerrado cuando está completamente lleno.

7.1.2. Clasificación de envases "defectuosos"

Los envases que no cumplan los requisitos de llenado mínimo indicados en la Sección 7.1.1 se considerarán "defectuosos".

7.1.3 Aceptación del lote

Se considerará que un lote cumple los requisitos de la Sección 7.1.1 cuando el número de envases "defectuosos", que se definen en la Sección 7.1.2, no sea mayor que el número de aceptación (c) del correspondiente plan de muestreo con un NCA de 6,5.

8 ETIQUETADO

8.1 Los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma deberán etiquetarse de conformidad con Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preservados (CODEX STAN 1-1985). Además, se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

8.2 NOMBRE DEL PRODUCTO

8.2.1 El nombre del producto deberá ser:

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (a):

- Confitura;
- Confitura "Extra";
- Confitura con alto contenido de fruta;
- Jalea;
- Jalea "Extra".

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (b):

- Confitura (o fruta para untar);
- Jalea (o fruta para untar).

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (c):

- Mermelada o mermelada tipo jalea.

En el caso del producto según se define en la Sección 3.1.2 (d):

- Mermelada de "X" (donde "X" es una fruta diferente a los agrinos).

El nombre utilizado deberá estar de conformidad con la legislación del país de venta al por menor.

8.2.2 El nombre del producto deberá indicar la(s) fruta(s) utilizada(s), en orden decreciente de acuerdo al peso de la materia prima utilizada. En el caso de los productos elaborados con tres o más frutas distintas, se podrá utilizar la frase "mezcla de frutas" u otras palabras similares o por el número de frutas.

8.2.3 El nombre del producto puede indicar la variedad de fruta utilizada, p.ej. ciruela "Victoria" y/o puede incluir un adjetivo que describa las características específicas del producto, p.ej., "sin semillas (pepitas)", "sin hebras (fibras)".

8.3 DECLARACIÓN DE LA CANTIDAD DE FRUTA Y AZÚCAR

8.3.1 De acuerdo con la legislación o con los requisitos del país de venta al por menor, los productos regulados por las disposiciones de esta Norma pueden indicar el contenido de fruta utilizada como ingrediente, mediante la frase: "elaborado con X g de fruta por 100 g" y el contenido total de azúcar con la frase: "contenido total de azúcar de X g por 100 g". Si se indica el contenido de fruta, éste deberá estar en relación con la cantidad y tipo de fruta utilizada como ingrediente en el producto a la venta, con la deducción del peso del agua utilizada en la preparación de los extractos acuosos.

8.4 ETIQUETADO DE LOS ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

La información relativa a los envases no destinados a la venta al por menor deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañan, excepto que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante, el envasador, el distribuidor o el importador, así como las instrucciones para el almacenamiento, deberán aparecer en el envase. Sin embargo, la identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante, el envasador, el distribuidor o el importador podrán sustituirse por una marca de identificación, a condición de que dicha marca sea claramente identificable en los documentos que lo acompañan.

9 MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Disposición	Método	Principio	Tipo
Llenado del envase	CAC/RM 46-1972 (Método General del Codex para las frutas y hortalizas elaboradas)	Pesaje	I
Llenado del envase en envases metálicos	ISO 90.1:1999	Pesaje	I
Sólidos solubles	AOAC 932.14C ISO 2173:2003 (Método General del Codex para las frutas y hortalizas elaboradas)	Refractometría	I

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE AGUA DEL RECIPIENTE (CAC/RM 46-1972)

1 ÁMBITO

Este método se aplica a los recipientes de vidrio.

2 DEFINICIÓN

La capacidad de agua de un recipiente es el volumen de agua destilada a 20°C que cabe en el recipiente cerrado cuando está completamente lleno.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Elegir un recipiente que no presente ningún defecto.

3.2 Lavar, secar y pesar el recipiente vacío.

3.3 Llenar el recipiente con agua destilada, a 20°C, hasta el nivel superior y pesar el recipiente llenado de este modo.

4 CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Restar el peso encontrado en el 3.2 del peso encontrado en 3.3. La diferencia debe considerarse como el peso de agua necesaria para llenar el recipiente. Los resultados se expresan en mililitros de agua.

Planes de Muestreo

El nivel apropiado de inspección se selecciona de la siguiente manera:

NIVEL DE INSPECCIÓN I Muestreo Normal

NIVEL DE INSPECCIÓN II Disputas:

tamaño de la muestra para fines de arbitraje en el marco del Codex
cumplimiento o necesidad de una mejor estimación del lote.

PLAN DE MUESTREO 1

(Nivel de inspección I, NCA = 6,5)

EL PESO NETO ES MENOR O IGUAL A 1 KG (2,2 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
4.800 o menos	6	1
4.801 - 24.000	13	2
24.001 - 48.000	21	3
48.001 - 84.000	29	4
84.001 - 144.000	38	5
144.001 - 240.000	48	6
más de 240.000	60	7
EL PESO NETO ES MAYOR QUE 1 KG (2,2 LB) PERO NO MÁS QUE 4,5 KG (10 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
2.400 o menos	6	1
2.401 - 15.000	13	2
15.001 - 24.000	21	3
24.001 - 42.000	29	4
42.001 - 72.000	38	5
72.001 - 120.000	48	6
más de 120.000	60	7
EL PESO NETO ES MAYOR QUE 4,5 KG (10 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
600 o menos	6	1
601 - 2.000	13	2
2.001 - 7.200	21	3
7.201 - 15.000	29	4
15.001 - 24.000	38	5
24.001 - 42.000	48	6
más de 42.000	60	7

PLAN DE MUESTREO 2
(Nivel de inspección II, NCA = 6,5)

EL PESO NETO ES MENOR O IGUAL A 1 KG (2,2 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
4.800 o menos	13	2
4.801 - 24.000	21	3
24.001 - 48.000	29	4
48.001 - 84.000	38	5
84.001 - 144.000	48	6
144.001 - 240.000	60	7
más de 240.000	72	8
EL PESO NETO ES MAYOR QUE 1 KG (2,2 LB) PERO NO MÁS QUE 4,5 KG (10 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
2.400 o menos	13	2
2.401 - 15.000	21	3
15.001 - 24.000	29	4
24.001 - 42.000	38	5
42.001 - 72.000	48	6
72.001 - 120.000	60	7
más de 120.000	72	8
EL PESO NETO ES MAYOR QUE 4,5 KG (10 LB)		
Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Número de aceptación (c)
600 o menos	13	2
601 - 2.000	21	3
2.001 - 7.200	29	4
7.201 - 15.000	38	5
15.001 - 24.000	48	6
24.001 - 42.000	60	7
más de 42.000	72	8

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2825	TÍTULO: NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 286-2006, MOD)	Código: ICS: 67.080.10
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2013-07-03	REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: 2013-07-31 a 2013-08-18		

Comité Interno del INEN

Fecha de iniciación: 2013-09-10

Fecha de aprobación: 2013-09-10

Integrantes del Comité:

NOMBRES:

Ing. José Luis Pérez (Presidente)
Dra. Mónica Gualotuña
Dr. Hugo Ayala

Ing. Silvana Torres
Ing. Evelyn Andrade
Ing. María E. Dávalos (Secretaría técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

COORDINADOR GENERAL TÉCNICO
DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN Y
CERTIFICACIÓN
DIRECCIÓN DE REGLAMENTACIÓN
DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN
REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites: Esta NTE INEN 2825:2013, reemplaza a las NTE INEN 0415:1988, NTE INEN 0412:1979; NTE INEN 0428:1979; NTE INEN 0427:1979; NTE INEN 0419:1988 1R; NTE INEN 0429:1979 y NTE INEN 0426:1979

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 13410 de 2013-11-05

Registro Oficial Segundo Suplemento No. 124 de 2013-11-15

ANEXO B: Resultados caracterización de la materia prima



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN BROMATOLOGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO 230-18

CLIENTE: Srta. Cristina Díaz		CÓDIGO 230-18
DIRECCIÓN: Riobamba		TELÉFONO:
TIPO DE MUESTRA: Mashua		
FECHA DE RECEPCIÓN: 02 de agosto del 2018		
FECHA DE MUESTREO: 02 de agosto del 2018		
EXAMEN FISICO		
COLOR: Característico		
OLOR: Característico		
ASPECTO: Normal, libre de material extraño		
PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO
Proteína %	INEN 543	2.05
Humedad %	INEN 540	90.70
Cenizas %	INEN 544	0.55
Grasa %	INEN 523	2.76
Fibra%	INEN 522	3.88
OBSERVACIONES:		
FECHA DE ANÁLISIS: 02 de agosto del 2018		
FECHA DE ENTREGA: 13 de agosto del 2018		
RESPONSABLE:		
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos en Aguas y Alimentos		
		
Dra. Gina Álvarez R.		
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.		
*Las muestras son receptados en laboratorio.		

ANEXO C: Resultados validación del producto



CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO :
SERVICIOS DE LABORATORIO

Panamericana Sur Km. 1 1/2, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Teléfono: (03) 3013182

INFORME DE ENSAYO No:
ST:

Alm-106-18
064 - 18 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario:
Atn.
Dirección:

NA
Cristina Díaz
Riobamba-
Riobamba-Chimborazo

FECHA:
NÚMERO DE MUESTRAS:
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:
FECHA DE MUESTREO:
FECHA DE ANÁLISIS:
TIPO DE MUESTRA:
CÓDIGO CESTTA:
CÓDIGO DE LA EMPRESA:
PUNTO DE MUESTREO:
ANÁLISIS SOLICITADO:
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

12 de Diciembre del 2018
1
2018/11/21 - 10:05
2018/11/21 - 08:00
2018/11/21 - 2018/12/12
Mermelada
LAB-Alm 106-18
Toma 1
Domicilio
Físico-Químico-Microbiológico
Cristina Díaz
T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potencial de hidrogeno	AOAC 943.02	Unidades de pH	4,04	-
Sólidos Solubles Grados Brix	PEE/CESTTA/109	°Brix	71,66	-
Escherichia coli	PEE/CESTTA/122 AOAC 991.14/AOAC 998.08	UFC/g	<10	-
Mohos y Levaduras	PEE/CESTTA/120	UFC/g	<10	-
Sólidos totales	PEE/CESTTA/155	%	51,68	-
Aerobios mesófilos	PEE/CESTTA/117	UFC/g	78*10 ²	-
Coliformes Totales	PEE/CESTTA/123	UFC/g	<10	-
Proteína	Volumétrico	%	1,52	-
Humedad	Gravimétrica	%	48,32	-
Grasa Total	Gravimétrico	%	0,33	-
Azúcares	Volumétrica	%	44,19	-
Ceniza	Gravimétrica	%	0,73	-
Fibra	Gravimétrica	%	0,73	-

OBSERVACIONES:

- Muestra recepcionada en el laboratorio.
- Mermelada de Mashiwa

RESPONSABLE DEL INFORME:


Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.
MC01-16

Página 1 de 1
Edición 0

ANEXO C: Tabla K_T y K_L para determinación de potencia en sistema de agitación

Tipo de agitador	K_L	K_T
Hélice, paso cuadrado, 3 palas	41	0,32
Hélice, paso 2, 3 palas	43,5	1
Turbina de disco con 4 palas planas	60	5,31
Turbina de disco con 6 palas planas	65	5,75
Turbina con 6 palas curvas	70	4,8
Turbina de ventilador, 6 palas 45 °	70	1,65
Turbina cerrada de 6 palas curvas	97,5	1,08
Turbina cerrada por anillo difusor sin tabiques deflectores	172,5	1,12
Palas planas, 2 hojas, $D_i/W_i = 4$	43	2,25
Palas planas, 2 hojas, $D_i/W_i = 6$	36,5	1,7
Palas planas, 2 hojas, $D_i/W_i = 8$	33	1,15
Palas planas, 4 hojas, $D_i/W_i = 6$	49	2,75
Palas planas, 6 hojas, $D_i/W_i = 6$	71	3,82

ANEXO D: Modelo de encuesta análisis sensorial

HOJA DE RESPUESTA

NOMBRE:

FECHA:

PRODUCTO: Mermelada de mashwa

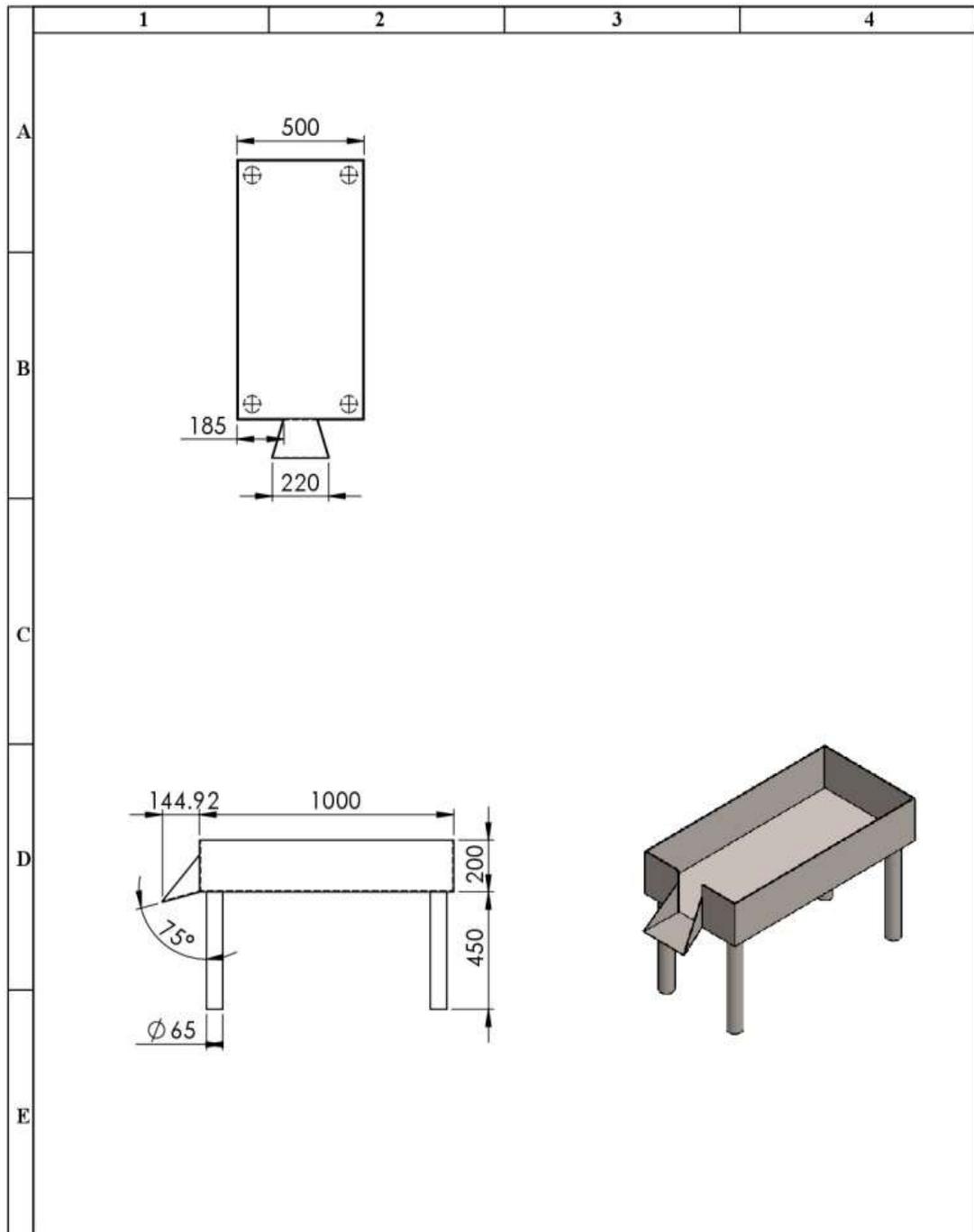
Instrucciones:

Por favor pruebe la muestra y luego llene esta encuesta. Denos su criterio respecto a la mermelada de mashwa sobre las siguientes características colocando una X en su lugar:

ATRIBUTO	ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA
COLOR			
TEXTURA			
CONSISTENCIA			
SABOR			

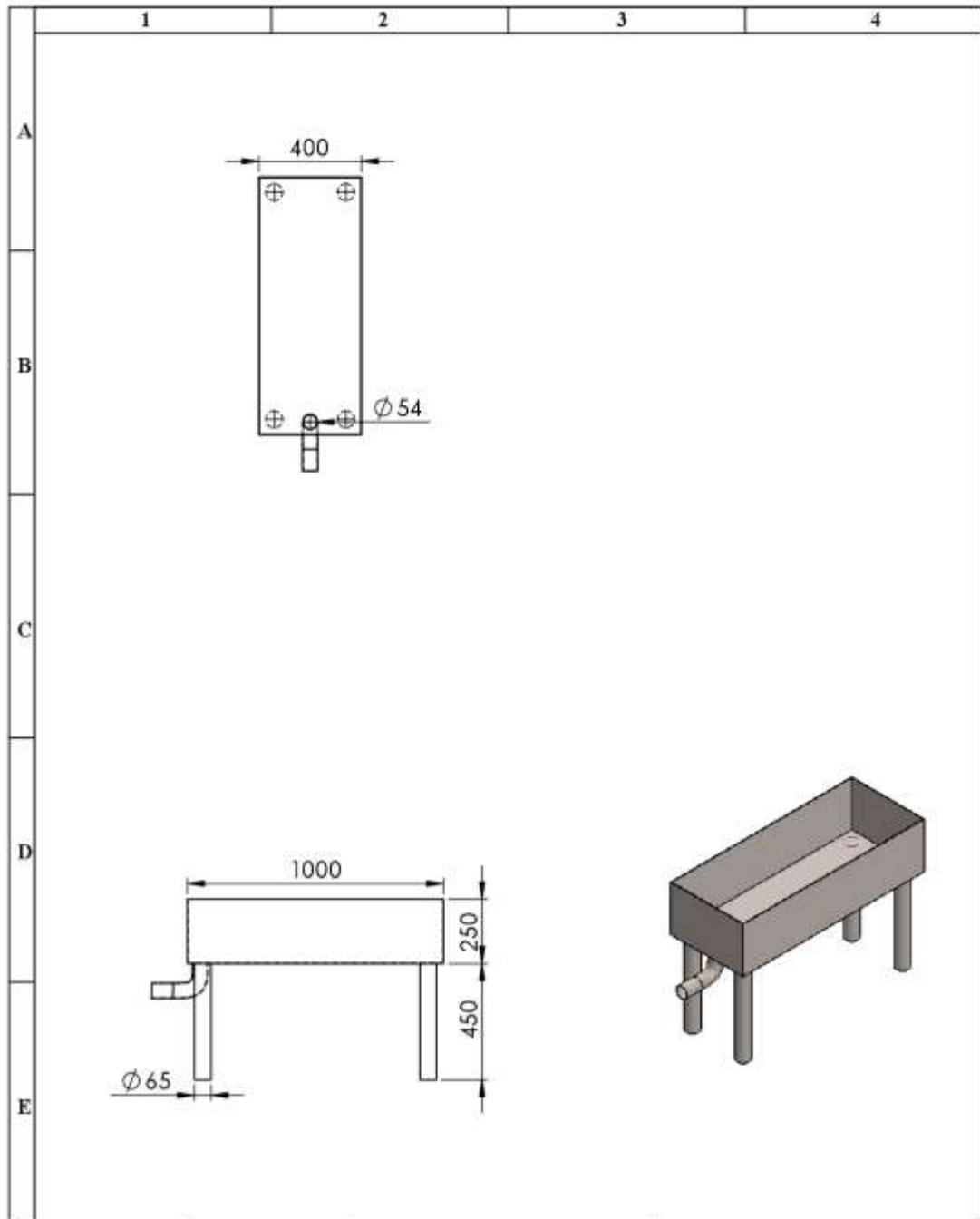
Comentario: _____

ANEXO E: Diseño de la mesa de selección y pelado



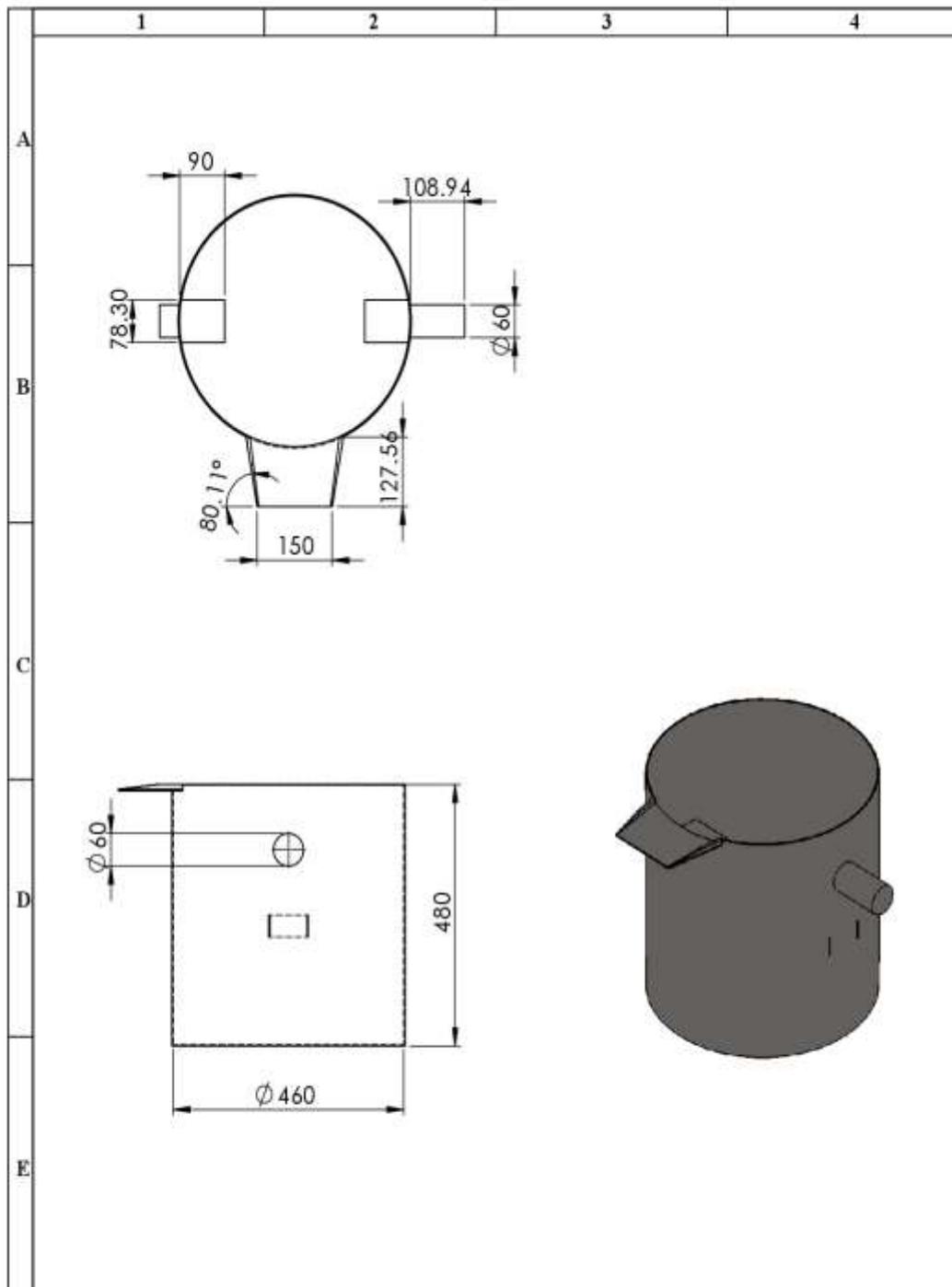
N° Lámina: 1 de 7		N° Hojas: 10		Denominación: Mesa de Selección y Pelado		ESPOCH			
Sustitución:						FACULTAD DE CIENCIAS			
Datos	Nombre:	Firma:	Fecha:	Materiales: ACERO INOXIDABLE (AISI 304)		Peso (Kg)	Tolerancia	ESCALA	Registro
Proyectó	Srta. Diaz C.		2018/12/20				+ - 0,5	1:1	
Dibujó	Srta. Diaz C.		2018/12/20			Codificación:			
Revisó			2018/12/20						
Aprovó			2018/12/20						

ANEXO F: Diseño de la tina de lavado



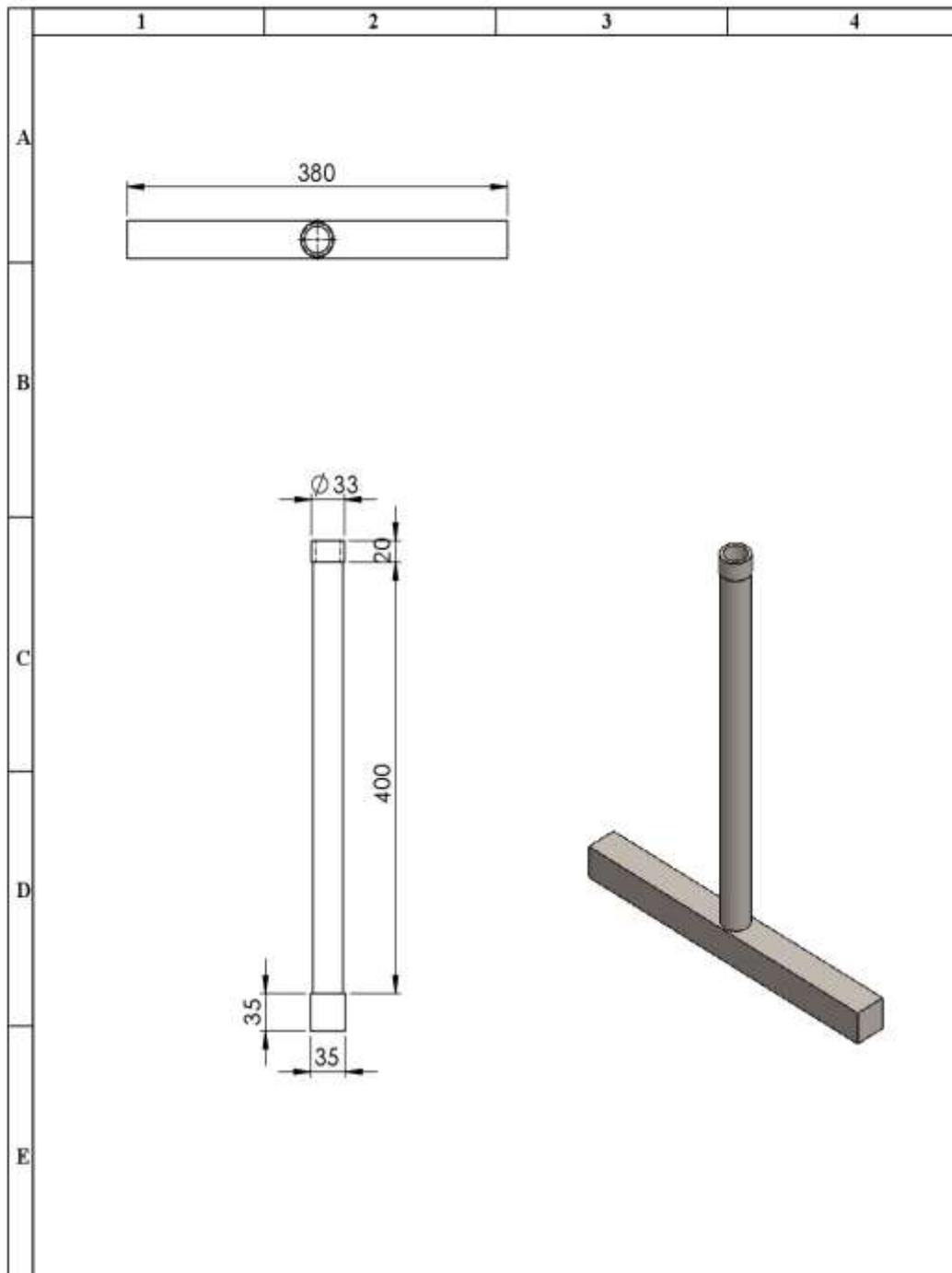
N° Lámina: 1 de 8		N° Hojas: 18		Denominación:		ESPOCH			
Sustitución:				Tina de Lavado		FACULTAD DE CIENCIAS			
Datos	Nombre:	Firma:	Fecha:			Peso (Kg)	Tolerancia	ESCALA	Registro
Proyecto	Soto, Diaz C.		2019/12/28		+ - 0,5	1:1			
Dibujó	Soto, Diaz C.		2019/12/28	Materiales:		Calibración:			
Revisó			2019/12/28	ACERO INOXIDABLE (AISI 304)					
Aprovó			2019/12/28						

ANEXO G: Diseño de la picadora



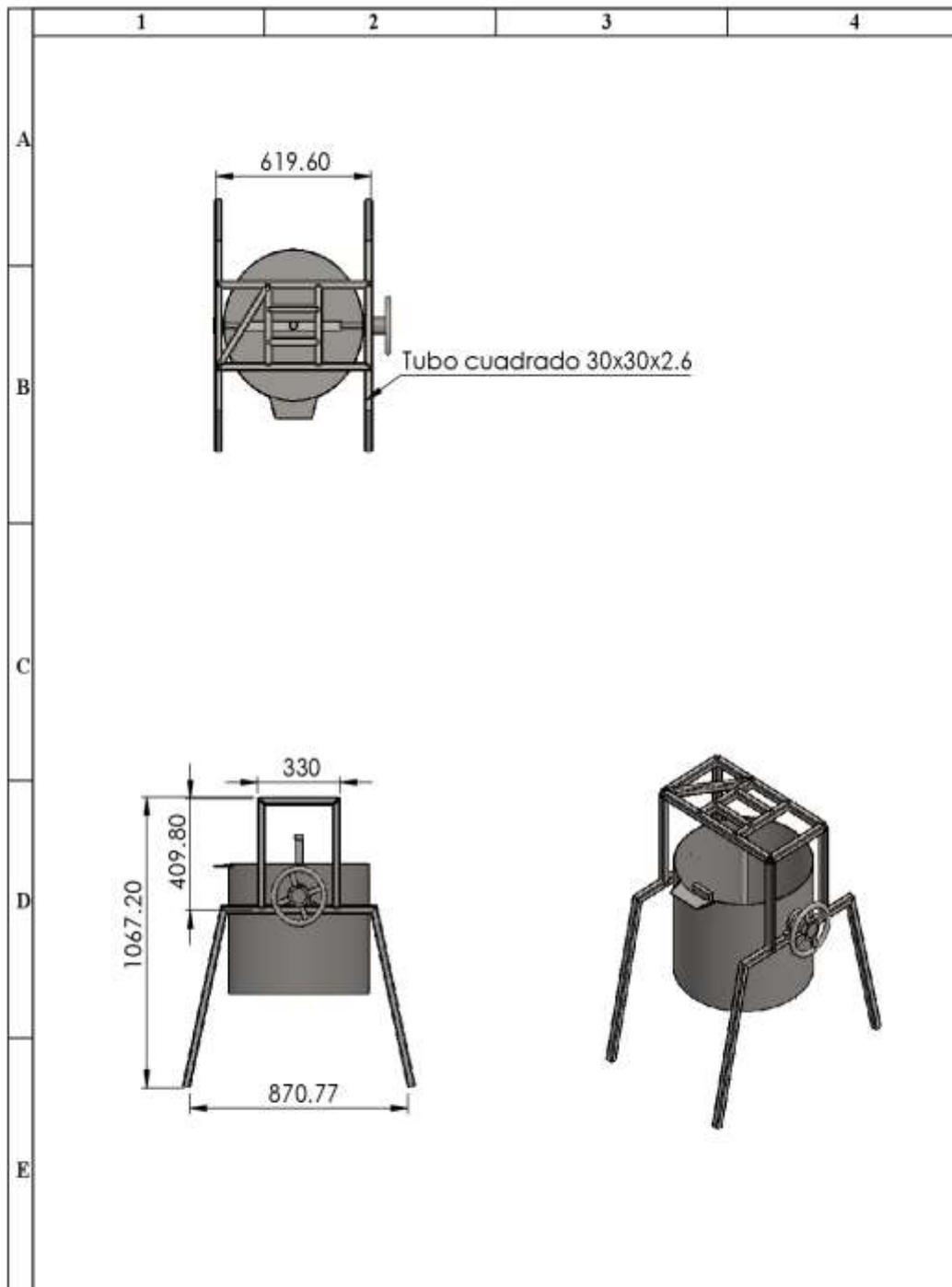
N° Láminas: 2 de 3		N° Hojas: 39		Dimensionado:		ESPOCH	
Descripción:				Picadora		FACULTAD DE CIENCIAS	
Datos	Nombre:	Firma:	Fecha:	Peso (Kg)	Tolerancia	ESCALA	Registro
Proyectó	Sra. Diaz C.		2018-12-20		$\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 0,5$	1:1	
Dibujó	Sra. Diaz C.		2018-12-20	Material:		Cotificación:	
Revisó			2018-12-20	ACERO INOXIDABLE (AISI 304)			
Aprovó			2018-12-20				

ANEXO H: Diseño de las cuchillas



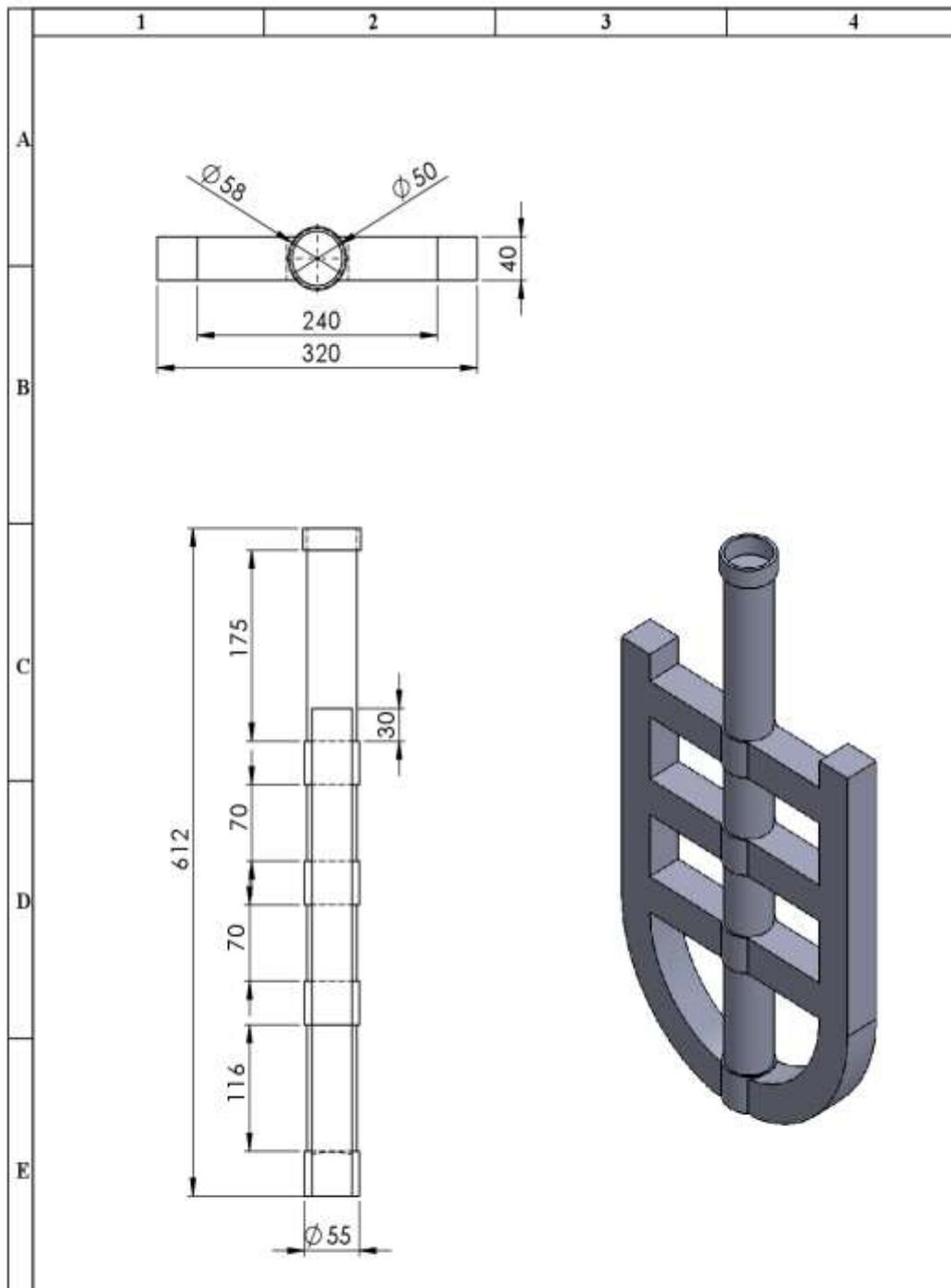
N° Láminas: 3 de 3		N° Hojas: 16		Descripción: Cuchilla	ESPOCH			
Resolución:					FACULTAD DE CIENCIAS			
Datos	Nombre:	Firma:	Fecha:		Peso (Kg)	Tolerancia	ESCALA	Registro
Proyectó	Sera. Diaz C.		2018-12-26		+ - 0,5	1:1		
Dibujó	Sera. Diaz C.		2018-12-26	Material: ACERO INOXIDABLE (AISI 304)				
Revisó			2018-12-26					
Aprovó			2018-12-26					
				Cálculos:				

ANEXO I: Ensamblaje de la picadora



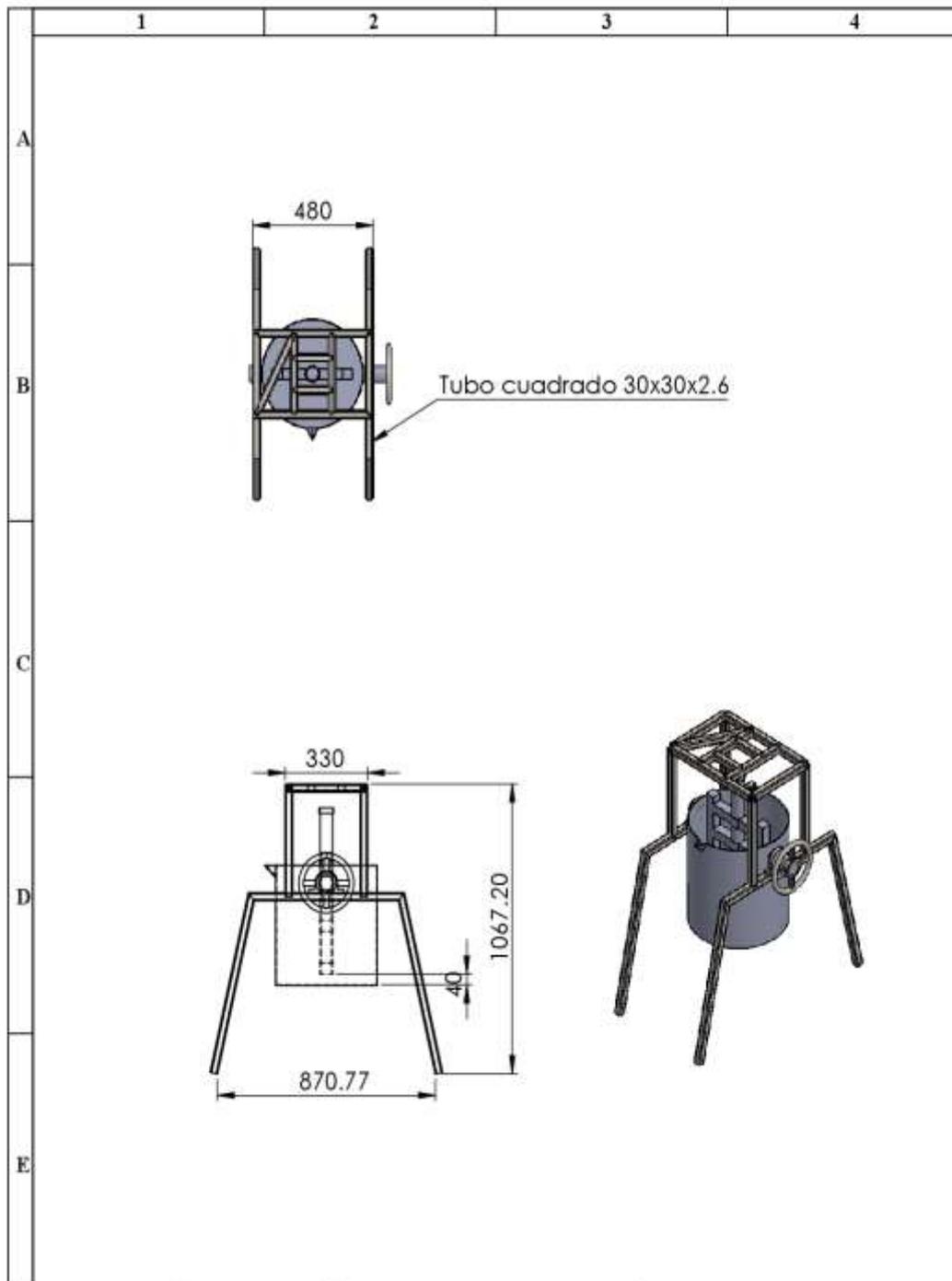
N° Láminas: 1 de 3		N° Hojas: 10		Denominación:		ESPOCH	
Destinación:				Ensamblaje de la Picadora		FACULTAD DE CIENCIAS	
Datos	Nombre:	Firma:	Fecha:	Material:		Peso (Kg)	Tolerancia
Proyectó	Sra. Dina C.		2018/12/20	ACERO INOXIDABLE (AISI 304)			+0.5
Dibujó	Sra. Dina C.		2018/12/20				1:1
Revisó			2018/12/20				⊕
Aprovó			2018/12/20				⊕
				Codificación:			

ANEXO K: Diseño de las paletas tipo anclas



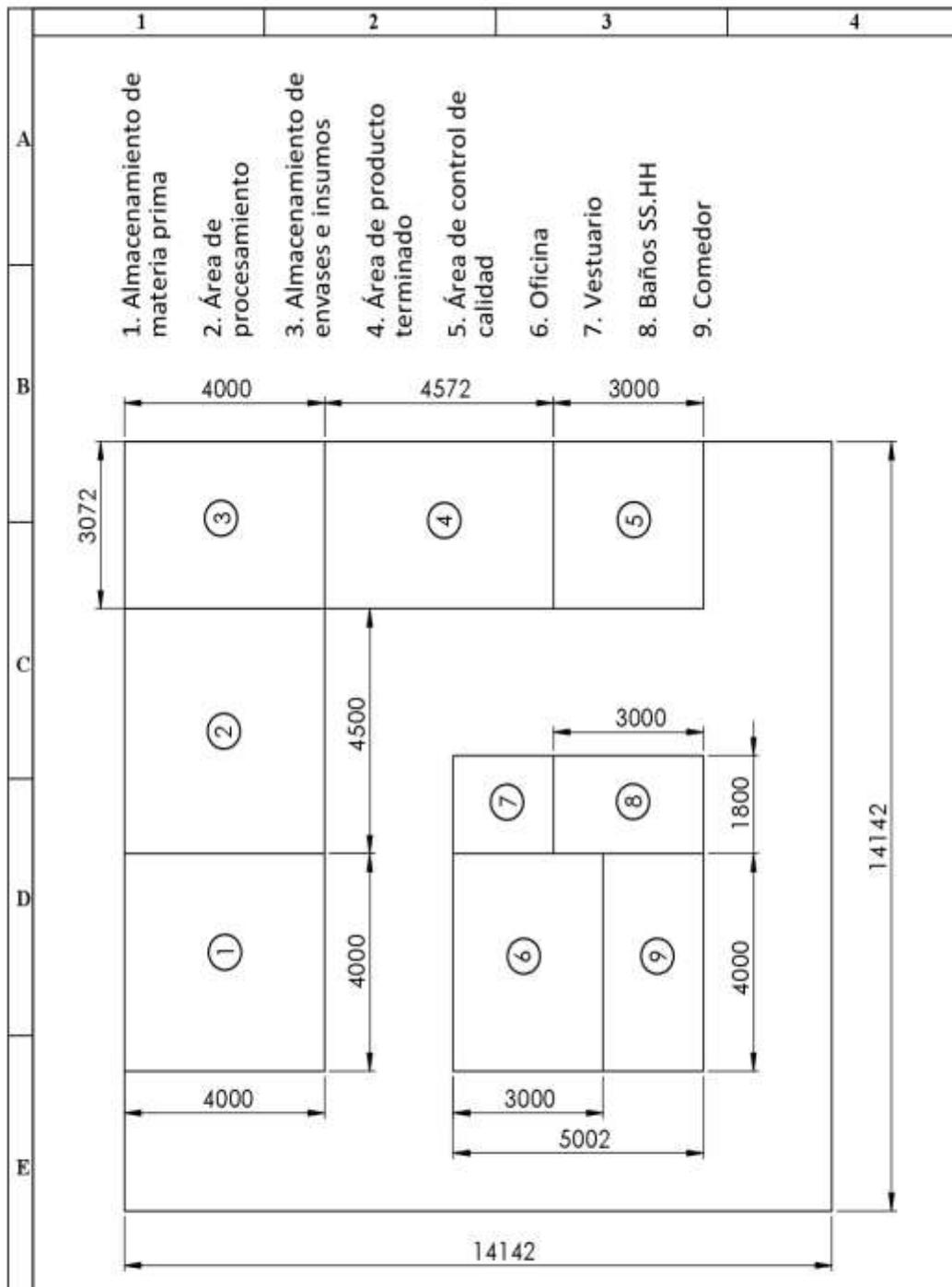
N° Láminas: 3 de 3		N° Hojas: 01		Denominación:		ESPOCH		
Descripción:				Paletas Tipo Ancla		FACULTAD DE CIENCIAS		
Datos		Nombre:	Firma:	Fecha:	Peso (Kg)	Tolerancia	ESCALA	Registro
Proyectó		Sra. Diaz C.		2018-12-28		+0,5	1:1	
Dibujó		Sra. Diaz C.		2018-12-28	Material:			
Revisó				2018-12-28	ACERO INOXIDABLE (AISI 304)			
Aprovó				2018-12-28	Cotificación:			

ANEXO L: Ensamblaje del evaporador



N° Láminas: 1 de 3		N° Hojas: 10		Denominación: Ensamblaje del Evaporador		ESPOCH			
Institución:				Materiales: ACERO INOXIDABLE (AISI 304)		FACULTAD DE CIENCIAS			
Datos	Nombre:	Firma:	Fecha:			Peso (Kg)	Tolerancia	ESCALA	Registro
Proyectó	Sra. Dina C.		2018/12/20				+0,5	1:1	
Dibujó	Sra. Dina C.		2018/12/20			Cotificaciones:			
Revisó			2018/12/20						
Aprovó			2018/12/20						

ANEXO M: Diseño de la distribución de la planta



N° Láminas: 1 de 10		N° Hojas: 10		Denominación:		ESPOCH	
Instrucciones:				Diseño de la Planta			
Datos	Nombre:	Firma:	Fecha:			Peso (Kg)	Tolerancia
Proyectó	Sra. Disc.C.		2018/12/20		+ 0,5 - 0,5	1:1	
Dibujó	Sra. Disc.C.		2018/12/20	Materiales:		Cotificaciones:	
Revisó			2018/12/20				
Aprovó			2018/12/20				