



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

**DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE UN NÉCTAR A PARTIR DE LA MASHUA
Tropaeolum tuberosum EN LA EMPRESA DE SUPLEMENTOS
ALIMENTICIOS SAVALED**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA:

SHIRLEY JACQUELINE YAMBAY PÉREZ

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

**DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE UN NÉCTAR A PARTIR DE LA MASHUA
Tropaeolum tuberosum EN LA EMPRESA DE SUPLEMENTOS
ALIMENTICIOS SAVALED**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: SHIRLEY JACQUELINE YAMBAY PÉREZ

DIRECTORA: ING MÓNICA LILIAN ANDRADE ÁVALOS, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

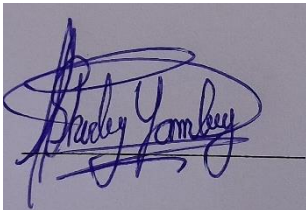
© 2023, Shirley Jacqueline Yambay Pérez

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

Yo, Shirley Jacqueline Yambay Pérez, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 13 de abril del 2023



Shirley Jacqueline Yambay Pérez

180384083-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN NÉCTAR A PARTIR DE LA MASHUA *Tropaeolum tuberosum* EN LA EMPRESA DE SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS SAVALED**, realizado por la señorita: **SHIRLEY JACQUELINE YAMBAY PÉREZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Vet. Guillermo Eduardo Dávalos Merino. MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-04-13
Ing. Mónica Lilián Andrade Ávalos, MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-04-13
BqF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes, MgS. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-04-13

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fuerza y darme la guía y sabiduría para tomar las decisiones correctas en mi vida. A mis padres Bolívar y Jacqueline por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, quienes han sido mi compañía y mi luz durante toda mi vida estudiantil. A mis hermanos Justin, Francis y Ana Paula quienes han sido mi inspiración y mi apoyo en cada etapa de mi existir. Y a todos mis seres queridos y amigos, quienes me brindaron un soporte total para concluir mi Trabajo de Integración Curricular. Además, quiero dedicar este trabajo a mi novio Lic. Cristian Ocampo por haberme acompañado en este largo camino, por creer en mí, por alentarme a seguir adelante en los momentos más difíciles, por motivarme a crecer como persona y como profesional.

Shirley

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, por darme la oportunidad de cumplir mis sueños, por ser luz que ilumina en el camino de la vida, por ser fuente de sabiduría. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser ente institucional de sabiduría y formación profesional. A la Ing. Mónica Andrade y BqF. Adriana Rodríguez, en calidad de directora y asesora durante el desarrollo de mi tesis por su ardua y valiosa contribución en la realización de la presente investigación. A mis padres Bolívar Yambay y Jacqueline Pérez, mis hermanos y a toda familia quienes son y serán mi aliento para salir adelante y cumplir mis metas.

Shirley

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 <i>Objetivo general</i>.....	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>.....	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	5
2.2 Referencias Teóricas.....	6
2.2.1 <i>Mashua</i>.....	6
2.2.1.1 <i>Descripción</i>.....	6
2.2.1.2 <i>Origen</i>.....	6
2.2.1.3 <i>Composición Química</i>.....	6
2.2.1.4 <i>Descripción botánica</i>.....	7
2.2.1.5 <i>Composición nutricional</i>.....	8
2.2.2 <i>Acción medicinal de la mashua</i>.....	8
2.2.2.1 <i>Provitamina a (retinol)</i>.....	8
2.2.2.2 <i>Vitamina C (ácido ascórbico)</i>.....	8
2.2.2.3 <i>Propiedades medicinales</i>.....	8

2.2.2.4	<i>Usos</i>	9
2.2.3	<i>Néctar</i>	9
2.2.4	<i>Requisitos específicos para los néctares de frutas</i>	9
2.2.5	<i>Uso de aditivos para néctares</i>	10
2.2.5.1	<i>Estabilizantes</i>	10
2.2.5.2	<i>Carboximetilcelulosa (CMC)</i>	10
2.2.5.3	<i>Acidificantes</i>	11
2.2.5.4	<i>Conservantes</i>	11
2.2.5.5	<i>Sorbato de potasio</i>	11
2.2.5.6	<i>Endulzantes</i>	11
2.2.6	<i>Evaluación sensorial de néctares</i>	12
2.2.6.1	<i>Aplicaciones del análisis sensorial</i>	12
2.2.7	<i>Defectos en la elaboración del néctar de mashua</i>	13

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	15
3.1	Localización del Proyecto	15
3.2	Ingeniería del Proyecto	16
3.2.1	<i>Tipo de estudio</i>	16
3.2.2	<i>Toma de muestra para la materia prima</i>	16
3.2.3	<i>Metodología</i>	16
3.2.4	<i>Métodos y Técnicas</i>	16
3.2.4.1	<i>Métodos</i>	16
3.2.4.2	<i>Técnicas</i>	17
3.3	Caracterización de la materia prima	17
3.3.1	<i>Formulación del néctar de mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>)</i>	24
3.3.1.1	<i>Método de investigación</i>	26
3.4	Caracterización del producto obtenido	26
3.4.1	<i>Análisis microbiológicos</i>	26
3.4.2	<i>Análisis físicos y químicos</i>	27
3.4.3	<i>Análisis organolépticos</i>	28
3.4.4	<i>Determinación de variables del proceso</i>	28
3.5	Cálculos para el diseño del proceso de operación	29

3.5.1	<i>Cálculo para el contenido de pulpa de la mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>)</i>	29
3.5.1.1	<i>Cálculo de la cantidad de mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) (kilogramos)</i>	30
3.5.1.2	<i>Cálculo de las medidas promedio de la mashua</i>	30
3.5.2	<i>Diseño de mesas industriales</i>	31
3.5.2.1	<i>Selección de materia prima</i>	31
3.5.3	<i>Diseño del tanque de lavado</i>	32
3.5.3.1	<i>Cálculo del tiempo de lavado</i>	32
3.5.4	<i>Diseño de la mesa industrial para el proceso de pelado y troceado</i>	33
3.5.5	<i>Diseño para el proceso de escaldado</i>	34
3.5.5.1	<i>Determinación del flujo de calor del proceso</i>	35
3.5.5.2	<i>Cálculo del flujo de calor del proceso de escaldado</i>	36
3.5.6	<i>Diseño para la licuadora industrial (Trituradora)</i>	36
3.5.6.1	<i>Cálculo para el volumen de la licuadora industrial</i>	36
3.5.7	<i>Diseño para el tanque de agitación (Homogenización)</i>	38
3.5.7.1	<i>Cálculo para la altura del tanque de agitación</i>	39
3.5.7.2	<i>Cálculo de la superficie del tanque de agitación</i>	40
3.5.7.3	<i>Diseño del agitador</i>	41
3.5.7.4	<i>Cálculo de la distancia del fondo a la base del impulsor</i>	41
3.5.7.5	<i>Cálculo del diámetro de las palas</i>	41
3.5.7.6	<i>Cálculo del ancho de la paleta</i>	41
3.5.7.7	<i>Cálculo de la altura de la chaqueta para el ingreso de vapor</i>	42
3.5.8	<i>Diseño para el proceso de pasteurizado</i>	43
3.5.9	<i>Diseño para el proceso de envasado</i>	43
3.5.10	<i>Diseño para el proceso de esterilización</i>	44
3.6	Costos de materia prima e insumos para el néctar de mashua	45
3.6.1	<i>Inversión fija</i>	47
3.6.2	<i>Materiales directos</i>	48
3.6.2.1	<i>Capital de operaciones</i>	49
3.6.2.2	<i>Inversión total</i>	49
3.6.2.3	<i>Costo de producción</i>	49
3.6.2.4	<i>Precio de venta al público (PVP)</i>	49
3.6.3	<i>Evaluación económica</i>	50

3.6.3.1	<i>Ganancia mensual de la venta de néctar de mashua elaborada</i>	50
3.6.3.2	<i>Punto de equilibrio</i>	51
3.6.3.3	<i>Utilidad neta</i>	51
3.6.4	<i>Tasa interna de retorno (TIR)</i>	52
3.6.5	<i>Valor actual neto (VAN)</i>	53
3.6.5.1	<i>Período de recuperación</i>	54
3.6.5.2	<i>Costo - beneficio del proyecto</i>	55

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	56
4.1	Resultados de la caracterización del producto final	56
4.1.1	<i>Análisis físico – químicos</i>	56
4.1.2	<i>Análisis Microbiológicos</i>	57
4.1.3	<i>Análisis Sensoriales</i>	57
4.2	Discriminación para la fórmula	58
4.2.1	<i>Tratamiento 1 (Endulzado con azúcar)</i>	58
4.2.2	<i>Tratamiento 2 (Endulzado con sacarina)</i>	59
4.3	Resultados del diseño del proceso para la elaboración del néctar	61
4.4	Análisis de costo – beneficio del proyecto	62

CONCLUSIONES.....64

RECOMENDACIONES.....66

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Composición química de la mashua	6
Tabla 2-2:	Clasificación taxonómica de la mashua.....	7
Tabla 3-2:	Comportamiento sensorial.....	12
Tabla 4-2:	Propiedades sensoriales	13
Tabla 1-3:	Características Geográficas	15
Tabla 2-3:	Composición química de la mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>)	18
Tabla 3-3:	Caracterización físico - química de la mashua.	18
Tabla 4-3:	Descripción del proceso de néctar de mashua	18
Tabla 5-3:	Formulaciones para elaboración del néctar de mashua	24
Tabla 6-3:	Codificación de muestra	26
Tabla 7-3:	Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados	26
Tabla 8-3:	Determinación de análisis físico - químicos.....	27
Tabla 9-3:	Puntaje hedónico	28
Tabla 10-3:	Variables del proceso del néctar de mashua	28
Tabla 11-3:	Etapas del proceso de producción del néctar de mashua.....	29
Tabla 12-3:	Peso de mashua con cáscara y sin cáscara.....	29
Tabla 13-3:	Peso de mashua con cáscara y sin cáscara.....	30
Tabla 14-3:	Tiempo de lavado por unidad de mashua	32
Tabla 15-3:	Capacidad y dimensión del escaldador.....	35
Tabla 16-3:	Peso de materia prima y adición de agua	36
Tabla 17-3:	Características de paletas del agitador.....	41
Tabla 18-3:	Cantidad de unidades por envasar	44
Tabla 19-3:	Costo de materia prima e insumos.....	45
Tabla 20-3:	Costo de materia prima e insumos para envases de 1 L	46
Tabla 21-3:	Costo de materia prima e insumos para envases de 330 ml	46
Tabla 22-3:	Detalle de inversión fija.....	47
Tabla 23-3:	Costos de mano de obra para la elaboración del producto	47
Tabla 24-3:	Costos de servicios básicos	48
Tabla 25-3:	Costos totales de implementación	48
Tabla 26-3:	Costos de materiales directos	48
Tabla 27-3:	Costos de materiales directos	49
Tabla 28-3:	Inversión total	49
Tabla 29-3:	Costos de producción del néctar.....	49

Tabla 30-3: Ganancia mensual.....	50
Tabla 31-3: Utilidad neta con proyección a 5 años.....	52
Tabla 32-3: Comprobación del TIR.....	52
Tabla 33-3: Comprobación del VAN.....	53
Tabla 34-3: Recuperación de la inversión.....	55
Tabla 1-4: Resultados de análisis físico - químico de la pulpa de mashua	56
Tabla 2-4: Resultados de análisis físico - químico del néctar de mashua	56
Tabla 3-4: Resultados de análisis microbiológicos del néctar de mashua	57
Tabla 4-4: Resultados de análisis sensoriales del néctar de mashua.....	57
Tabla 5-4: Estadísticas totales y elementos de T1	58
Tabla 6-4: Alfa de Conbrach de Tratamiento 1	58
Tabla 7-4: Estadísticas omitidas de T1	58
Tabla 8-4: Estadísticas totales y elementos de T2	59
Tabla 9-4: Alfa de Conbrach de Tratamiento 2	59
Tabla 10-4: Estadísticas omitidas T2.....	60
Tabla 11-4: Resultados de Alfa de Conbrach para las dos formulaciones.....	60
Tabla 12-4: Resultados de equipos para la elaboración del néctar	61
Tabla 13-4: Análisis de costo - beneficio del proyecto.....	62
Tabla 14-4: Indicadores financieros de la factibilidad del proyecto.....	62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3: Georreferencia de "SAVALED"	15
Ilustración 2-3: Proceso de obtención de néctar de mashua	24
Ilustración 3-3: Mesa industrial de acero inoxidable	31
Ilustración 4-3: Escaldador de acero inoxidable	34
Ilustración 5-3: Licuadora industrial de acero inoxidable	37
Ilustración 6-3: Licuadora industrial de acero inoxidable	38
Ilustración 7-3: Tanque de agitación	43
Ilustración 8-3: Envase de 330 ml	44
Ilustración 9-3: Esterilizador vertical	45
Ilustración 1-4: Requisitos microbiológicos INEN 2 337:2008	57
Ilustración 2-4: Frecuencia por respuesta de la formulación T1	59
Ilustración 3-4: Frecuencia por respuesta de la formulación T2	60

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: NORMATIVA INEN 2 337:2008

ANEXO B: NORMATIVA INEN 1 750: 1994

ANEXO C: CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

ANEXO D: CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA DEL PRODUCTO

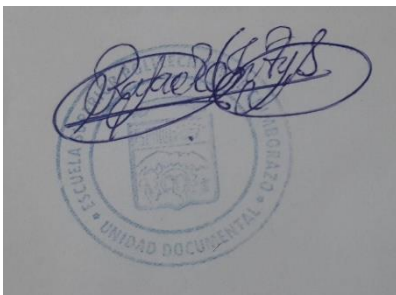
ANEXO E: DISEÑO DE PLANTA “SAVALED”

RESUMEN

El objetivo del proyecto es diseñar un proceso industrial para la elaboración de un néctar a partir de la mashua *Tropaeolum Tuberosum* para la empresa de suplementos alimenticios Savaled, el néctar se obtuvo a nivel de laboratorio haciendo énfasis en la normativa ecuatoriana INEN 2 337:2008 para pulpas, néctares, etc. La pulpa de mashua se obtuvo mediante la selección, pesado, pelado y troceado, para ablandar al tubérculo y triturar obteniendo la pulpa, con la caracterización físico – química se determinó el ph con 4, acidez titulable con 6,25 °Dornic, °Brix de 8,5 y viscosidad de 500,543 Centipoise, estos parámetros cumplen la normativa. Para conseguir el néctar se homogenizó la pulpa 48% con los ingredientes; agua 42%, sacarina 2,5%, ácido cítrico 2,5%, carboximetilcelulosa 1,3% y sorbato de potasio 3,7%, llegando al 100% en la bebida. Posterior se pasteurizó la bebida entre 82 y 93°C para evitar la proliferación de microorganismos. Se continuó con el envasado y almacenado a 5°C el néctar de mashua. Los resultados para la validación del producto se realizó los análisis microbiológicos y sensoriales en el laboratorio externo SAQMIC obteniendo valores de < 10 para Aerobios mesófilos, *< 10 para Coliformes totales, < 10 para Escherichia coli y < 10 para Mohos y levaduras todos con unidades de UFC/mL, los valores fueron comparados con la normativa INEN 2 337:2008 cumpliendo con los requisitos de la normativa. Los análisis físico – químicos se determinó el ph con 3,90, acidez titulable con 1,38 °Dornic, °Brix de 5,5 y viscosidad de 89,2 Centipoise. De acuerdo con los indicadores financieros el proyecto es factible con un Costo – Beneficio 1,48 y la recuperación de inversión menor a 10 años. Se concluye que la mashua es apta para la elaboración del néctar y se recomienda analizar la factibilidad de nuevos productos por su importante aporte nutraceútico.

Palabras clave: <MASHUA (*Tropaeolum Tuberosum*)>, <NÉCTAR>, <SAVALED>, <NUTRACEÚTICO>, <SUPLEMENTO ALIMENTICIO>, < PROCESO INDUSTRIAL>.

0816-DBRA-UPT-2023

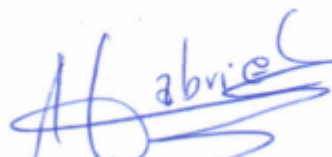


SUMMARY

The objective of this project is to design an industrial process for the elaboration of a nectar from the mashua *Tropaeolum Tuberosum* for the food supplement company Savaled. The nectar was obtained at a laboratory level with emphasis on the Ecuadorian regulation INEN 2337:2008 for pulps, nectars, etc. The mashua pulp was obtained by selecting, weighing, peeling and chopping, to soften the tuber and crushing to obtain the pulp, with the physicalchemical characterization, the pH was determined with 4, titratable acidity with 6.25°Dornic, °Brix of 8.5 and viscosity of 500.543 Centipoise. These parameters comply with the regulations. To obtain the nectar, the pulp was homogenized 48% with the ingredients: water 42%, saccharin 2.5%, citric acid 2.5%, carboxymethylcellulose 1.3% and potassium sorbate 3.7%, reaching 100% in the beverage. Subsequently, the beverage was pasteurized between 82 and 93°C to prevent the proliferation of microorganisms. The mashua nectar later was bottled and stored at 5°C. For product validation, microbiological and sensory analyses were performed at the external SAQMIC laboratory, obtaining values of 10 for mesophilic aerobes, * < 10 for total coliforms, <10 for *Escherichia coli* and <10 for molds and yeasts, all with units of CFU/mL; the values were compared to the INEN 2337:2008 standard, complying with the requirements of the standard. The physical-chemical analysis determined a pH of 3.90, titratable acidity of 1.38 °Dornic, °Brix of 5.5 and viscosity of 89.2 Centipoise. According to the financial indicators, the project is feasible with a Cost - Benefit 1.48 and the investment recovery is less than 10 years. It is concluded that the mashua is suitable for the production of nectar and it is recommended to analyze the feasibility of new products for its important nutraceutical contribution.

Key words: <MASHUA (*Tropaeolum Tuberosum*)>, <NECTAR>, <SAVALED>, <NUTRACEUTIC>, <FOOD SUPPLEMENT>, <INDUSTRIAL PROCESS>.

0816-DBRA-UPT-2023



Abg. Ana Gabriela Reinoso, Mgs

Ced.1103696132

INTRODUCCIÓN

Se considera la viabilidad de las propiedades y características que ofrece la mashua, su cultivo se adapta a diferentes ecosistemas y crece en varias condiciones climáticas, se realizó la propuesta del presente proyecto técnico, enfocado en el aprovechamiento de este tubérculo para optar por nuevos productos ampliando la innovación en el mercado, además, se planteó mediante análisis y ensayos de laboratorio una alternativa factible para el desarrollo de un diseño industrial para la elaboración de un néctar a partir de la mashua como un método de obtención que favorece su conservación.

Este tubérculo de la zona andina ecuatoriana es comercializado sin brindarle una propuesta de valor, además de que muchas veces por la baja demanda de consumidores, la producción se pierde en las tierras de este cultivo. Por otra parte, la mashua es un tubérculo del cual se sabe muy poco y por eso el cultivo de este producto es muy escaso hoy en día, o por lo general no se comercializa mucho en los mercados de las grandes ciudades, al ser un producto fácil de cultivar no se lo aprovecha y se lo ha rechazado por las industrias del Ecuador. Por eso es importante investigar y estudiar para dar a conocer los beneficios y propiedades de la mashua e incentivar su transformación a nivel industrial, con la finalidad de aprovechar los nutrientes que el néctar de mashua aporta al ser humano.

La bebida a base de mashua obtenido en este proyecto contiene pulpa, agua y aditivos, estos son utilizados con relación al 100% para la formulación del néctar. Cada uno de estos aditivos cumple funciones como conservante, estabilizador y para finalizar se utilizó edulcorante no calórico teniendo la función de endulzar a la bebida, existen otras opciones como el azúcar, Stevia y sacarina. Para aumentar la vida útil del néctar se utiliza ácido cítrico y métodos de cocción para evitar la proliferación de microorganismos.

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN, 2008, p. 1) afirma que el néctar es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concretar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes opcionales de dulzor.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

SAVALED es una empresa dedicada al desarrollo de suplementos alimenticios a partir de tubérculos, frutas, legumbres e incluso snacks que cuenta con alto valor nutricional que aporta a la salud de la comunidad que esta empresa comercializa, con el propósito de incentivar el consumo de tubérculos de la región andina, busca implementar una línea de productos alimenticios que proceda de la mashua ya que este posee características nutraceuticas y alimenticias.

La mashua es un tubérculo andino que forma parte de las costumbres ancestrales de las comunidades indígenas, el consumo de la mashua proporciona carbohidratos como fuente de energía, altos niveles de minerales, calcio, fósforo, hierro, carotenos y antocianina que es anticancerígeno, capaz de tratar enfermedades como inflamaciones de próstata, problemas renales y hepáticos, protege el corazón y la salud ocular.

En Ecuador la mashua es cultivada con fines de autoconsumo, por lo que el cultivo es variable, pero la industrialización es baja debido a que no se conoce las propiedades que esta posee para beneficio del ser humano. En la provincia de Chimborazo un grupo de mujeres indígenas denominado “Tandalla Warmi” se dedican al cultivo de este tubérculo que tiene tiempo corto de cosecha, su producción está ubicada en la comunidad Santa Rosa en la parroquia de San Juan. La producción, consumo y utilización de las raíces y tubérculos andinos en el Ecuador mantienen una tendencia decreciente. Por lo que no son aprovechados para la transformación de ambiente comercial moderno. A pesar de los avances en ciencia y tecnología, no se han desarrollado suficientes metodologías para aprovechar los recursos autóctonos con el fin de proporcionar valor agregado.

La empresa de suplementos alimenticios SVALED busca implementar una línea de productos utilizando como materia prima a la mashua, como harina, néctar, jarabes, etc., elevando la propuesta de valor de este producto. Sus intenciones son dar a conocer la importancia que posee este tubérculo para el consumo del ser humano y que sea aprovechado a nivel industrial para su producción y comercialización.

1.2 Justificación

El presente proyecto busca desarrollar una alternativa para brindar innovación a un tubérculo andino, aprovechando así sus nutrientes y por ende ofreciendo un valor agregado para la industrialización de productos propios de la zona andina ecuatoriana. Así nace el interés por priorizar lo nuestro y de la misma forma ayudar al medio ambiente produciendo este producto de manera natural como lo hacían nuestros antepasados.

La mashua además de ser un alimento, sirve para prevenir enfermedades o curarlas de manera natural ya que contiene vitaminas que la papa u otros tubérculos no posee, es decir aporta grandes características alimenticias y farmacéuticas. Es por esto por lo que la empresa ha puesto un gran interés en el análisis y diseño del proceso de elaboración para productos alimenticios consumibles que sean comercializables y se puedan conservar, innovando su línea de productos con materia prima propia de la región, para brindar a los consumidores productos a base de tubérculos con alto valor nutricional siendo natural y saludable.

La elaboración de un néctar a partir de la mashua será factible por la buena aceptación que tiene este tubérculo, donde se inculcarían los diferentes beneficios que ésta tiene y que forme parte de una dieta con valor nutricional, rescatando la producción y cultivo de la mashua.

Por consiguiente, al finalizar el proyecto técnico se obtendrá beneficiarios siendo directos la empresa de suplementos alimenticios SVALED y todas aquellas industrias dedicadas a la producción de alimentos nutricionales y nutra farmacéuticos, e indirectos los productores, agricultores que aportan con este tubérculo, y los consumidores provenientes de estas industrias.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un proceso industrial para la elaboración de un néctar a partir de la mashua *Tropaeolum tuberosum* en la empresa de suplementos alimenticios Savaled.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar la caracterización físico – química de la mashua *Tropaeolum tuberosum*.

- Determinar las variables, parámetros y operaciones del diseño de elaboración de néctar a partir de la mashua.
- Aplicar cálculos de ingeniería para el dimensionamiento del proceso productivo.
- Establecer la validación técnica y económica a partir de la caracterización organoléptica, físico - química y microbiológica del producto obtenido según normativa vigente NTE INEN 2 337:2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En la investigación titulada "Elaboración y valoración nutricional de tres productos alternativos a base de mashua para escolares del proyecto Runa Kawsay" llevada a cabo por (Asitimbay, 2010, pp. 72-80) se concluyó el potencial nutritivo de las galletas, helado y mermelada mediante las determinaciones: ceniza, proteína, fibra; se dice que la adición de mashua y quinua incrementa su valor nutritivo debido a que los resultados obtenidos frente a un testigo son relativamente mayores, localizándose mayor aporte nutricional en los preparados con mashua; la galleta de mashua aporta con un 5,6% más al requerimiento diario recomendado de proteína respecto a lo que aporta la galleta testigo, el helado de mashua aporta con un 0,94% más de proteína al requerimiento diario recomendado con respecto al aportado por el helado testigo; la mermelada de mashua aporta con 0,24% en el valor diario recomendado de fibra respecto a lo que contribuye la mermelada testigo.

(Huamani Rosa 2014, p. 16); en su investigación "Caracterización bromatológica y sensorial del néctar de mashua (*Tropaeolum tuberosum* T. et P.) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)", se demostró que el néctar endulzado con Stevia al 0,6%, fue el más aceptado, el cual presentó: sabor (4,32), color (3,56), olor (4,24) y apariencia general (4,28). lo que significa que se encuentra en el nivel de "muy bueno"; La mashua es al parecer originaria de los Andes centrales (10-20°Latitud Sur); su cultivo se habría extendido por migraciones del hombre, a pesar de su rusticidad no existen referencias de su introducción en otros países, posiblemente porque el sabor del tubérculo resulta poco agradable para quien lo prueba por primera vez.

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*) se utiliza para desempeñar funciones nutricionales y medicinales ya sea para el ser humano o animales, aún no se ha industrializado un uso de las propiedades y características que el tubérculo proporciona. La composición química tiene el potencial para desarrollar otros productos entre productos alimenticios o como biopolímeros con el uso de almidón (Tasgacho, 2018, p. 25).

2.2 Referencias teóricas

2.2.1 *Mashua*

2.2.1.1 *Descripción*

La mashua es una planta herbácea rígida, de tallos tubulares. Esta planta posee un ramaje compacto, en el haz de las hojas es de color verde y más claras en el envés. Las hojas tienen lámina en forma semi redonda y el tallo en el centro. Sus flores van de distintos colores desde el anaranjado hasta el rojo oscuro. La mashua mide entre 5 a 15 cm de largo, su forma es cónica alargada de colores como el amarillo, blanco, rojizo, morado, gris y negro. El tubérculo posee 15% de proteínas, 80% de agua y alto porcentaje de carbohidratos y su textura es arenosa. Debido a la presencia de isotiocianatos tiene un sabor acre y picante, pero que desaparece con la cocción volviéndose dulce (Samaniego, 2010, pp. 8-9).

2.2.1.2 *Origen*

Se cultivan y siembran en áreas pequeñas en la que su altitud varía de 2400 a 4300 msnm y sus temperaturas rodean entre 8 – 11°C, se origina en países Andinos, en Perú, Ecuador y Bolivia. Desde la época prehispánica se consume este tubérculo, siendo considerada como un alimento con altas propiedades nutraceuticas que tiene oportunidad para su producción y mayor rentabilidad en la industrialización (Arteaga-Cano et al. 2022, p. 2).

2.2.1.3 *Composición Química*

Poseen un alto valor nutricional, cuentan con alto contenido de fósforo, calcio y hierro, además de proteínas, carbohidratos, fibra, calorías y antocianina, sus propiedades son curativas debido que los antioxidantes dañen el tejido conectivo, inflamaciones o alergias, fortalece la circulación ocular y capilar. La mashua aporta unidades de antioxidantes buenos para la protección del corazón y la circulación de los vasos sanguíneos (Arteaga-Cano et al. 2022, p. 3).

Tabla 1-2: Composición química de la mashua

Elementos	Unidades (Porcentaje)
Proteínas	9,17
Grasas	0,7
Carbohidratos	75,40

Fibra	5,86
Cenizas	0,8
Calcio	0,006
Potasio	1,99
Hierro	0,42
Fósforo	0,32
Manganeso	7,00
Zinc	48,00
Sodio	0,04
Cobre	9,00
Tiamina	0,06
Riboflavina	0,08
Almidón	46,96
Azúcares totales	42,81

Fuente:(Arteaga-Cano et al., 2022, p. 3).

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

2.2.1.4 Descripción botánica

En el Ecuador se conoce también como: Añu, majua, masua, mashua, mashwa y maxua.

Tabla 2-2: Clasificación taxonómica de la mashua

Reino	Vegetal
Tipo	Fanerógamas
Subtipo	Angiospermas
Clase	Dicotiledónea
Orden	Geraniales
Familia	Tropeolácea
Género	Tropaeolum
Especie	Tuberosum
Nombre Científico	<i>Tropaeolum tuberosum</i>



Fuente:(Arteaga-Cano et al., 2022, p. 3).

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

2.2.1.5 *Composición nutricional*

Según (Tasgacho, 2018, p. 30), la mashua contiene de hidratos de carbono (11% base fresca), ácido ascórbico (67 mg por 100 g base fresca), proteína varía desde 6,9 % a 15,9% en base seca. Los glucosinolatos son el componente de la familia de las Tropeoláceas, siendo las principales para su uso medicinal, los isotiocianatos poseen propiedades antibióticas, insecticidas, nematocidas y diuréticas que señalan su extenso uso en la medicina popular andina.

2.2.2 *Acción medicinal de la mashua*

2.2.2.1 *Provitamina a (retinol)*

El contenido de provitamina A o Retinol identifica a la mashua como la especie más rica en carotenos. Los carotenos son sustancias amarillas del grupo carotenoide es antioxidante y se encuentra en la mashua, los betacarotenos son pigmentos naturales requerida por el cuerpo para la formación de la vitamina A. El 80 y 90 % de los ésteres de Retinol se absorben y los betacarotenos lo hacen entre un 40 a 60 %, estos se almacenan en el hígado, pulmones, riñones y grasa corporal (Cortez Báez, 2016, p. 32).

2.2.2.2 *Vitamina C (ácido ascórbico)*

La mashua es rica en vitamina C con un valor medio de 77,37 mg de ácido ascórbico por cada 100 g de materia fresca. La vitamina C es necesaria para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo y se utiliza para formar una proteína utilizada para producir la piel, los tendones, los ligamentos y los vasos sanguíneos. La vitamina C es uno de los antioxidantes que ayudan a reducir el daño corporal causado por contaminantes tóxicos, bloquean parte del daño causado por los radicales libres, la acumulación de radicales libres con el tiempo es responsable del proceso de envejecimiento (Cortez Báez, 2016, pp. 32–33).

2.2.2.3 *Propiedades medicinales*

Según (Huamani Rosa, 2014, p. 24) los beneficios medicinales principales que presenta la mashua en su consumo, se mencionan:

- Actúa contra los cálculos renales.
- Es un excelente antibiótico contra bacterias como la *Escherichia coli* y el *Staphylococcus*. y hongos como la *Candida albicans*.

- Combate dolencias genitourinarias, y contra la anemia
- Reduce el deseo sexual al disminuir la cantidad de testosterona y dihidrotestosterona en la sangre.
- Depurativo para curar enfermedades venéreas, cortar hemorragias, cicatrizar heridas, gripes y dolores.
- El agua de la mashua sirve para limpiar el organismo y para curar heridas.
- La mashua consumida con frecuencia en ayunas evita el crecimiento irregular de la glándula tiroides y quita la acidez estomacal.

Además, (Huamani Rosa, 2014, p. 24) menciona que la mashua tiene propiedades bactericidas, nematocidas, fungicidas, insecticidas, y repelente de insectos. La mashua se siembra intercalada con otros tubérculos como la papa, oca, y melloco y posee gran resistencia a las plagas.

2.2.2.4 Usos

En el ámbito industrial es un ingrediente para antibióticos y reduce los niveles de testosterona, previene y cura afecciones a la próstata; en el ámbito alimenticio se consumen cocidos y en el ámbito medicinal como antibiótico contra los cálculos renales (Cortez Báez, 2016, p. 33)

La mashua puede ser utilizada en productos alimenticios como galletas, bebidas, mermeladas, jaleas, harinas o productos nutraceuticos como jarabes, píldoras, etc. El consumo de mashua se debe a la cantidad de carbohidratos como fuente de energía para el ser humano. Posee altos niveles de minerales como: calcio, fósforo, hierro y carotenos, en relación con otros tubérculos andinos. En Ecuador la mashua es cultivada con fines de autoconsumo o para alimentación animal, por lo que el área de cultivo es variable, las comunidades andinas creen que los tubérculos cocidos son buenos para las enfermedades del hígado y los riñones (Arteaga-Cano et al., 2022, p. 4).

2.2.3 Néctar

El néctar es una bebida rica, constituido por pulpa de fruta y azúcar. El néctar es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero es susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no (INEN, 2008, p. 1).

2.2.4 Requisitos específicos para los néctares de frutas

La (INEN, 2008, p. 6) afirma que:

- El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta que procede.
- El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.
- El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (INEN, 1985, p. 2).
- El contenido mínimo de sólidos solubles (Grados brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa.
- La (INEN, 2008, p. 6) afirma que: “Solo a los néctares de frutas pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas”.
- Según LA NORMA NTE INEN-CODEX 192 “Incluye todos los azúcares normalizados (azúcares refinados y en bruto), los productos sin normalizar y los edulcorantes naturales (miel)”.

2.2.5 *Uso de aditivos para néctares*

El objetivo de producir productos naturales como los néctares, es obtenerlo de la forma más natural posible, pero es necesario adicionar sustancias que mejoran las características organolépticas del producto y aumentan su vida útil, los aditivos usados en este tipo de alimentos son:

2.2.5.1 *Estabilizantes*

Mantienen suspendidas las partículas de la mezcla homogénea, evitan la sedimentación del producto y aumentan la viscosidad. El tipo de estabilizante y la concentración al usar varían de acuerdo con la materia prima. Así muchas frutas contienen las cantidades necesarias de pectina que actúan como estabilizantes, por lo cual ya no necesitan cantidades adicionales, pero algunas materias primas contienen poca pectina o escasa que hacen necesario el uso de los aditivos (Huamani Rosa, 2014, pp. 32–33).

2.2.5.2 *Carboximetilcelulosa (CMC)*

Se utiliza como estabilizante de alimentos, mejora la viscosidad, haciéndolo más espeso, ayuda a retener la humedad. Se obtiene de la celulosa de las plantas y se ha comprobado que no es dañino para la salud, es soluble en agua caliente o fría, además de ser espesante de alimentos y también es de uso cosmético. Es de color blanco, polvo fino, llamada también goma de celulosa, la carboximetilcelulosa es parecido a la celulosa, pero a diferencia de esta, es más soluble y tiene varios usos en la industria.

2.2.5.3 *Acidificantes*

Los acidulantes son un tipo de conservantes, reguladores del pH, que provocan la inhibición del crecimiento microbiano y ayudan a mantener la calidad óptima del producto, ayudan a reforzar el sabor. Son antioxidantes, además que protegen del daño generado por los alimentos que se utiliza en el producto y esto produce oxidación, aumentando así la vida útil del alimento (Muenala, 2021, p. 27). Previene la proliferación de bacterias, mantiene la calidad deseada de un producto, en general se utilizan en bebidas refrescantes, zumos, quesos, conservas, etc. El pH de los néctares debe estar entre 3.3 y 4.5 según las normas NTE INEN-CODEX 192, La acidez no solo le da un sabor al producto, también tiene la finalidad de dar un medio que impida el desarrollo de los microorganismos (Huamani Rosa, 2014, p. 34).

2.2.5.4 *Conservantes*

Los conservantes son un aditivo que buscan preservar un alimento por más tiempo evitando su deterioro. Sus ventajas están claras, pues permiten al consumidor almacenar un producto más tiempo (Gualoto, 2021, p. 45). Los conservantes artificiales se dividen en tres partes: agentes antimicrobianos, antioxidantes y los agentes quelantes (Garcés, 2019, p. 55).

2.2.5.5 *Sorbato de potasio*

Este es uno de los conservantes más utilizados en la industria. Se sabe que un poco más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de microorganismos, y esto puede causar daños a la salud del consumidor. La función principal del sorbato de potasio es limitar, retardar o prevenir la proliferación de microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos (Pacheco et al., 2019, p. 3).

2.2.5.6 *Endulzantes*

Un endulzante o edulcorante es un producto que endulza otros alimentos. Son sustancias naturales o sintéticas que se utilizan en la elaboración de productos alimentarios. En la cocina se usan para elaborar dulces o para suavizar otros sabores amargos o ácidos (Rojas, 2018, pp. 45–46).

El edulcorante utilizado en la elaboración del néctar de mashua es la sacarina y como endulzante se utilizó el azúcar para las pruebas de cata.

Sacarina: Es un edulcorante no calórico en el que al ser sometido a altas temperaturas no disminuye su poder edulcorante y no se metaboliza, es decir no afecta los niveles de insulina

contenidos en la sangre. Es un excelente sustituto del azúcar utilizado por personas con enfermedades como la diabetes, obesidad y enfermedades cardiovasculares (Durán Agüero, Cordón A. y Rodríguez N., 2013, p. 3).

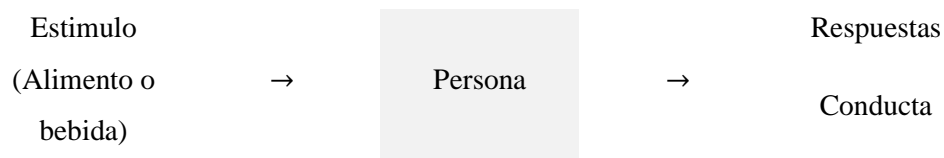
Azúcar: Contiene hidratos de carbono o conocida como sacarosa que posee un valor calórico de 398 kcal, el azúcar carece de proteínas, minerales, vitaminas y grasas. Su función principal es producir energía necesaria para el cuerpo humano, es utilizado en toda industria para endulzar, fermentar o conservar. (Ropero Lara Belén Ana, 2010, p. 1).

Stevia: Es un edulcorante no calórico natural, que es cultivado en varias partes de América Latina (Durán A. et al., 2012, p. 2). Posee mayor potencial edulcorante, los glucósidos son los principales componentes que aportan alta cantidad de dulzor y a su vez tiene un amargo ligero por lo que es necesario nivelar la solución y sea apta para el consumo humano. Existen 4 variedades derivadas de la Stevia, en la que el esteviósido es de 200 a 300 veces más dulce que el azúcar normal (Aranda-González et al. 2014, p. 2).

2.2.6 Evaluación sensorial de néctares

Es una técnica que estudia las características organolépticas de los alimentos mediante de las respuestas de un catadores o consumidores, y así aportar objetividad a estas percepciones. Mediante los resultados y datos que se proporcionan se realiza análisis estadísticos para su evaluación y comparación.

Tabla 3-2: Comportamiento sensorial



Fuente: (Grández Gil, 2008, p. 11).

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

2.2.6.1 Aplicaciones del análisis sensorial

- Determinación de normas y control de calidad de productos alimenticios.
- Evaluación de cambios o propuesta de valor en un proceso.
- Estabilidad de un producto en las distintas condiciones de almacenamiento.
- Nuevos productos a través del diseño del proceso industrial y aplicación de pruebas sensoriales.
- Correlación mediante análisis estadísticos entre los parámetros sensoriales.

- Percepción humana-discriminativa, mínimas de ingredientes son percibidas por el consumidor.

Las propiedades sensoriales de los alimentos son percibidas por los sentidos. En la siguiente tabla se aprecia las propiedades sensoriales relacionadas a cada sentido humano.

Tabla 4-2: Propiedades sensoriales

Propiedad Sensorial	Sentidos
Color	Vista
Apariencia	Vista
Olor	Olfato
Aroma	Olfato
Gusto	Gusto
Sabor	Olfato, gusto
Temperatura	Tacto
Peso	Tacto
Textura	Oído, vista, tacto
Rugosidad	Oído, vista, tacto

Fuente: (Grández Gil, 2008, p. 11).

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

2.2.7 Defectos en la elaboración del néctar de mashua

Durante la elaboración del néctar de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) puede existir algunas deficiencias en su proceso de obtención, por ejemplo:

- **pH :** Se puede obtener un pH inadecuado, es por eso que se debe controlar mediante la normativa establecida, valores inferiores a 4.5 (INEN 2008, p. 3)
- **Envasado:** Al momento de envasar es indispensable que sea de inmediato para evitar la proliferación de microorganismos existentes en el ambiente, y evitar contaminar el envase y su llenado.
- **Ablandado:** Estimar temperaturas y tiempo adecuado para ablandar la materia prima de acuerdo con su característica.
- **Acidez Titulable:** Regular correctamente el pH del producto según la norma técnica.
- **Estabilizante:** Adicionar la cantidad adecuada de estabilizante, para la consistencia de la bebida, para frutas pulposas (manzana, mangos, durazno el % de estabilizante de 0.07%)

, y frutas menos pulposas (granadilla, maracuyá el % de estabilizante de 0.10 a 0.15%)
(Muenala, 2021, p. 29).

- **Exceso de agua:** Incorporar la cantidad de agua de acuerdo con la materia prima y la formulación a utilizar.
- **Materia prima:** Selección y clasificación de la materia prima.
- **Higiene:** Desinfectar los equipos y materiales a utilizar para la elaboración del néctar.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del Proyecto

El presente trabajo se realizará en la parroquia rural San Isidro de Patulú, cantón Guano, provincia de Chimborazo, Ecuador. En las instalaciones de la planta de suplementos alimenticios y derivados “SAVALED”, que se encuentra ubicada a 6 km de la ciudad de Guano y a 13 ½ Km de la ciudad de Riobamba.



Ilustración 1-3: Georreferencia de "SAVALED"

Fuente: Google Earth, 2023.

Tabla 1-3: Características Geográficas

Provincia	Chimborazo
Cantón	Guano
Parroquia Rural	San Isidro de Patulú
Límites	AL NORTE: La provincia de Tungurahua. AL ESTE: Las parroquias de Santa Fe de Galán, Ilapo, Valparaíso y el cantón Guano. AL SUR: La parroquia San Andrés y el cantón Guano. AL OESTE: La parroquia San Andrés.
Altitud	2801 msnm – 4329 msnm
Población	4.744
Precipitación	600 – 800 mm

Fuente: Google Earth, 2023.

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.2 Ingeniería del Proyecto

3.2.1 Tipo de estudio

El presente proyecto es de carácter técnico - sistémico por lo que está enfocado en un estudio experimental para la obtención de una bebida a partir de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), en el que su proceso productivo requiere de técnicas, métodos y operaciones unitarias para su transformación, este estudio determina la metodología, variables y parámetros adecuados para la validación del producto obtenido con la normativa ecuatoriana INEN 2337: 2008 (Anexo A).

3.2.2 Toma de muestra para la materia prima

La parte experimental se realizó en el laboratorio de Procesos Industriales, Bromatología y de Investigación de la Facultad de Ciencias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de forma manual para los análisis y pruebas del producto, se realizó la toma de muestra de acuerdo con la Norma NTE INEN 1750: Muestreo para hortalizas y frutas frescas (Anexo B).

3.2.3 Metodología

La metodología por utilizar es técnica - sistémica por lo que permite diseñar el proceso industrial mediante la caracterización de la materia prima para la obtención de un néctar a partir de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), además la determinación de variables, parámetros y operaciones aplicando cálculos de ingeniería para su dimensionamiento. Con esto se va a establecer la validación técnica y económica del producto obtenido verificando con las normativas necesarias.

3.2.4 Métodos y Técnicas

3.2.4.1 Métodos

Para el diseño industrial de la elaboración del néctar a partir de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) requiere de los métodos inductivo, deductivo y experimental, garantizando la ejecución de los objetivos del proyecto mediante recolección de datos y la toma de decisiones.

- **Método Inductivo**

Este método requiere la recopilación de información necesaria para el desarrollo del proceso, materia prima, operaciones y variables a utilizar, mediante fuentes bibliográficas verídicas siendo físicas y digitales.

- **Método Deductivo**

Se implementa este método para que mediante procesos industriales y operaciones unitarias se obtenga un producto de calidad realizando análisis fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos, justificando el uso adecuado de la materia prima. Además, se obtienen las variables, parámetros y operaciones que se requiere para el desarrollo del néctar a partir de la mashua.

- **Método Experimental**

Las pruebas experimentales para el desarrollo del producto se realizan en el laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias, el método experimental permite determinar las operaciones unitarias que requiere el proceso para transformar la materia prima en un producto industrial, siendo un néctar a partir de la mashua, en las etapas de producción para el diseño del proceso industrial se obtienen cambios físicos y químicos en donde se tiene variables a controlar como temperatura, presión, tiempo, etc., para garantizar la calidad utilizando la normativa vigente INEN 2 337:2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.

3.2.4.2 *Técnicas*

Los métodos y materiales, metodología se lleva a cabo para los parámetros que se utiliza en los análisis de la materia prima y el néctar de mashua siendo este el producto a obtener. Las pruebas necesarias de desarrolla en los laboratorios de Procesos Industriales, Investigación y Bromatología de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

3.3 Caracterización de la materia prima

Para la caracterización de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) se considera a la norma NTE INEN 1750 HORTALIZAS FRESCAS. ZANAHORIA. REQUISITOS que establece lo detallado en la Tabla 2-3 y Tabla 3-3:

Tabla 2-3: Composición química de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Análisis	Contenido (%)	Método
Proteína	9,17	MAL-04
Fibra	5,86	MAL-50
Almidón (Cualitativo)	46,92	MAL-54
Carbohidratos	75,40	Cálculo
Azúcares totales	42,81	MAL-53
Vitamina C	77,37	HPLC
Fósforo	55,36	MAL-24
Calcio	197,4	Absorción atómica
Extracto etéreo	4,61	Método Soxhlet

Fuente: (Espin, Villacres y Brito, 2014, p. 3).

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 3-3: Caracterización físico - química de la mashua.


Análisis	Contenido (%)	Método
Humedad	88,70	MAL-13
Grasa	0,0	MAL-03
Ceniza	4,81	MAL-02
Ph	6,22	Method 943.02 AOAC
Acidez titulable	3,1	INEN 381
Sólidos solubles	5,6	Refractómetro

Fuente: (Samaniego 2010, p. 27).

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.3.1 Descripción del proceso de elaboración del néctar de mashua

Tabla 4-3: Descripción del proceso de néctar de mashua

Operación Unitaria	Descripción	Ilustración
Recepción de materia prima	Se utiliza mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) de color amarillo, la misma que es adquirida en el mercado central de la parroquia San Juan de la ciudad de Riobamba en la provincia de Chimborazo.	

El proceso de selección de la mashua se realiza observando factores como:

Selección

- Daños mecánicos: golpes, aplastamiento.
- Daños por plagas: picado de insectos o aves.



La mashua es lavada con agua purificada para eliminar partículas extrañas e impurezas. Con hipoclorito de sodio.

Lavado



Se cuantifica la materia prima que ingresa al proceso para la determinación del rendimiento que obtiene del tubérculo.

Pesado



Pelado

Se elimina toda la corteza de la mashua, dejando la pulpa o parte comestible del tubérculo. Esto para retirar residuos o partículas extrañas que contenga la mashua.



Troceado

Se realiza cortes longitudinales, empleando el uso de un chuchillo. Con el objetivo de reducir el tamaño para posterior facilitar el proceso de trituration.



Escaldado

La mashua es sumergida en agua a temperatura de 80°C en un tiempo determinado de 10 minutos. Este proceso permite cambiar la textura de la mashua, logrando que sea más blanda.



Triturado

Cuando la mashua es escaldada se coloca en una licuadora industrial para obtener una mezcla homogénea o la pulpa neta. Además, se mide los grados Brix de la pulpa, para calcular la cantidad de azúcar que tendrá el néctar.



Formulación

Se define la fórmula de composición del néctar, además pesar los ingredientes que contendrá, así como ácido cítrico, edulcorante no calórico (sacarina), sorbato de potasio, estabilizador (CMC). Se realizará varios tratamientos para determinar la relación pulpa – agua.



Homogenizado

Para obtener el néctar de mashua, se mezclan todos los ingredientes; así como el estabilizador, aditivo, conservante, edulcorante y la pulpa.



Pasteurización

Se realiza por un tiempo de 5 minutos para pasteurizar se necesita llegar a un intervalo de temperatura de 82 – 93°C.



Esterilización de envases

El néctar de mashua obtenido como producto final se coloca en un envase de vidrio, estos envases son esterilizados a una temperatura de 90°C durante 20 minutos, esto logra eliminar patógenos y no altere la naturaleza del producto.



Envasado

El envasado se realiza con el producto caliente, a una temperatura de 72°C, para el envasado se va a utilizar botellas de vidrio de 330ml con volumen de llenado de 300ml, y se coloca la tapa del envase inmediatamente luego del llenado.



Almacenado

Una vez envasado y tapado se sellan los envases y se almacena en refrigeración a una temperatura de 5°C.



Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.3.2 Diagrama de flujo para la elaboración del néctar de mashua

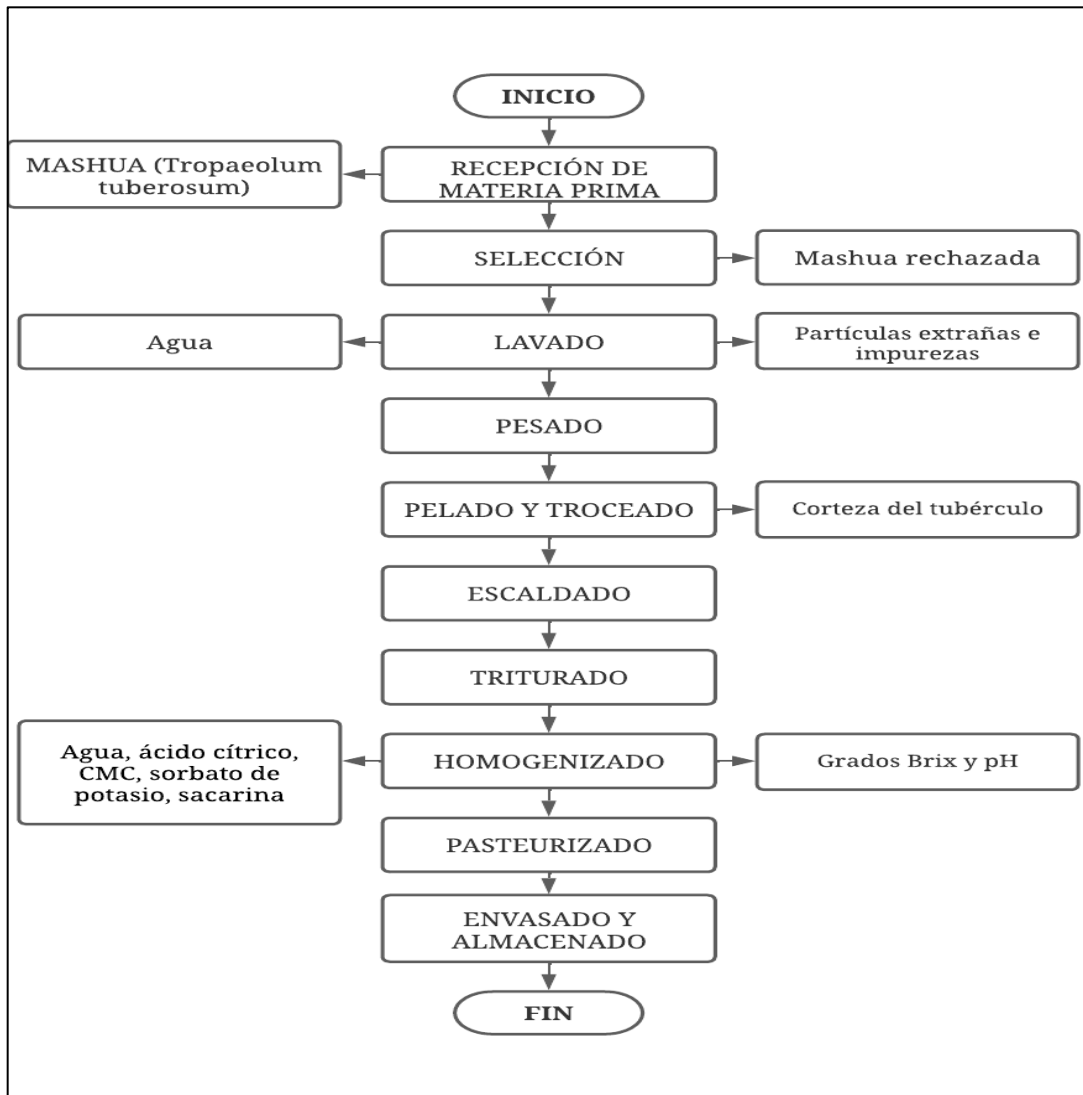


Ilustración 2-3: Proceso de obtención de néctar de mashua

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.3.1 Formulación del néctar de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Para la experimentación, se llevó a cabo los siguientes niveles de estudio con una unidad experimental de 1000ml.

Tabla 5-3: Formulaciones para elaboración del néctar de mashua

Formulación	Ingredientes	Cantidad	Cantidad	Cantidad
		(g)	(%)	(ml)
1	Pulpa de mashua	45	45	450
	Agua	45	45	450

	Sacarina	2,5	2,5	25
	Ácido cítrico	2,5	2,5	25
	Carboximetilcelulosa (CMC)	1,3	1,3	13
	Sorbato de potasio	3,7	3,7	37
	Total 100%	100	100	1000
	Pulpa de mashua	35	35	350
	Agua	55	55	550
2	Sacarina	2,5	2,5	25
	Ácido cítrico	2,5	2,5	25
	Carboximetilcelulosa (CMC)	1,3	1,3	13
	Sorbato de potasio	3,7	3,7	37
	Total 100%	100	100	1000
	Pulpa de mashua	38	38	380
	Agua	52	52	520
	Azúcar	3,5	3,5	35
3	Ácido cítrico	1,5	1,5	15
	Carboximetilcelulosa (CMC)	1,3	1,3	13
	Sorbato de potasio	3,7	3,7	37
	Total 100%	100	100	1000
	Pulpa de mashua	48	48	480
	Agua	42	42	420
	Sacarina	2,5	2,5	25
4	Ácido cítrico	2,5	2,5	25
	Carboximetilcelulosa (CMC)	1,3	1,3	13
	Sorbato de potasio	3,7	3,7	37
	Total 100%	100	100	1000

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.3.1.1 Método de investigación

Se organizó un grupo 50 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la carrera de Ingeniería Química, quienes degustaron los dos tratamientos del néctar de mashua en las instalaciones de los laboratorios de la ESPOCH. Para obtener los resultados se utilizó el Coeficiente de alfa de Conbrach.

Tabla 6-3: Codificación de muestra

Formulación	Muestra	Atributo sensorial
3	T1 (Azúcar)	Color Olor
4	T2 (Sacarina)	Sabor Consistencia

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Para evaluar la encuesta, se determinó el coeficiente alfa de Cronbach, el cuál mide el índice empleado para medir el grado de confiabilidad de una escala y además permitió valorar el error factorial específico y el error por respuesta al azar que se encuentran distribuidos dentro de los ítems.

3.4 Caracterización del producto obtenido

Al néctar obtenido a partir de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), se analizó en un laboratorio externo “SAQMIC” para validar el proceso de obtención, mismo que se detalla en la tabla 7-3 los métodos utilizados.

3.4.1 Análisis microbiológicos

El mejor tratamiento T2, fue evaluado bajo la Norma (NTE INEN 2337, 2008), con los requisitos microbiológicos para productos pasteurizados.

Tabla 7-3: Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	N	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-8

Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

Fuente: (INEN, 2008, p. 7)

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.4.2 Análisis físicos y químicos

Tabla 8-3: Determinación de análisis físico - químicos

Método	Determinación	Materiales
pH	<ul style="list-style-type: none"> Colocar 25ml de muestra en un vaso de precipitación Introducir el electrodo del pH metro. Dar lectura a los resultados Preparar la solución de Hidróxido de sodio 0,1 N Colocar 25 ml de muestra en un vaso de precipitación Colocar 5 gotas de indicador en el vaso de precipitación con la muestra 	<ul style="list-style-type: none"> pH metro Vaso de precipitación
Acides titulable	<ul style="list-style-type: none"> Titular hasta que la muestra se torne a un color rosado bajito Dar lectura a los resultados 	<ul style="list-style-type: none"> Balanza analítica con una precisión de 0,01 g Bureta de 25 mL Hidróxido de sodio 0,1 N Fenolftaleína 1 por ciento (p/v en etanol) Etanol Vaso de precipitación
Grados Brix	<ul style="list-style-type: none"> Colocar una gota de muestra en el refractómetro Dar lectura a los resultados 	<ul style="list-style-type: none"> Agua destilada Refractómetro Vaso de precipitación
Viscosidad	<ul style="list-style-type: none"> Calibrar el equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Agua destilada Viscosímetro

- Colocar 100ml de muestra en un vaso de precipitación
- Colocar la muestra en el viscosímetro y dar lectura a los resultados
- Vaso de precipitación
- Agua destilada

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.4.3 *Análisis organolépticos*

Se evaluaron 2 tratamientos de néctar de mashua, los 2 tratamientos se identificaron por T1 endulzado con azúcar y T2 endulzado con sacarina, se organizó la evaluación sensorial en donde se evaluó parámetros como: color, olor, sabor, consistencia, con una escala hedónica de 3 puntos en donde 3 equivale a agradable y 1 a no agradable.

Tabla 9-3: Puntaje hedónico

Apreciación hedónica	Puntaje
Agradable	3
Poco agradable	2
Nada agradable	1

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.4.4 *Determinación de variables del proceso*

Tabla 10-3: Variables del proceso del néctar de mashua

Variable	Proceso	Parámetro
Tiempo	Etapa de escaldado	5 minutos
	Etapa de pasteurización	
	Etapa de esterilización de envases	20 minutos
	Etapa de envasado	5 minutos
Temperatura	Etapa de escaldado	80 °C
	Etapa de pasteurización	82 – 93 °C
	Etapa de esterilización de envases	90°C
	Etapa de envasado	72 °C
	Etapa de almacenado	5 °C

Ph	Etapa de pasteurización	3.5 – 4.5
	Etapa de almacenado	

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 11-3: Etapas del proceso de producción del néctar de mashua

Proceso	Variable
Lavado	Cantidad de agua
	Tiempo de lavado
	Cantidad de partículas extrañas e impurezas
Pelado	Grosor de la cáscara
Triturado	Tamaño de partícula
	Grados Brix
Mezclado	pH
	Concentración
Pasteurizado	Temperatura de entrada

Fuente: (Tasgacho, 2018, p. 39).

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.5 Cálculos para el diseño del proceso de operación

Se realiza cálculos mediante balances de masa de los equipos utilizados para el diseño del proceso industrial para la elaboración de un néctar de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y así evaluar los costos de operación.

3.5.1 Cálculo para el contenido de pulpa de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Tabla 12-3: Peso de mashua con cáscara y sin cáscara

Materia prima	T1	T2	T3	T4	Promedio
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Mashua con cáscara	1,0578	1,3475	1,2545	1,002	1,1654
Mashua sin cáscara	1,0007	1,0169	1,0025	1,0000	1,0050

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Donde:

- T1:** Tratamiento 1
- T2:** Tratamiento 2
- T3:** Tratamiento 3
- T4:** Tratamiento 4

Ecuación 1-3:

$$\% \text{contenido de la pulpa} = \frac{\text{peso de la mashua sin cáscara}}{\text{peso de la mashua con cáscara}} \times 100$$

$$\% \text{contenido de la pulpa} = \frac{1,0053}{1,1654} \times 100$$

$$\% \text{contenido de la pulpa} = 86,26 \%$$

3.5.1.1 Cálculo de la cantidad de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) (kilogramos)

$$1,1654 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \quad 1,0053 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$x \quad 200 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\text{Cantidad de mashua} = 231,8511 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ Capacidad de operación}$$

3.5.1.2 Cálculo de las medidas promedio de la mashua

Se utilizó como instrumento de medición a un pie de rey (calibrador) para tomar como muestra a 10 unidades de mashua de forma aleatoria y medir su largo, ancho, espesor, además pesar cada mashua.

Tabla 13-3: Peso de mashua con cáscara y sin cáscara

N° muestra	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Largo (cm)	Peso (g)
1	4,56	0,4	12,12	250,15
2	5,67	0,3	11,45	247,45
3	5,78	0,5	15,00	225,78
4	4,89	0,5	14,56	223,78
5	5,00	0,4	10,23	227,89
6	5,47	0,4	11,34	250,23
7	5,34	0,6	13,67	249,45

8	4,56	0,5	12,34	214,35
9	4,73	0,5	13,78	235,67
10	5,25	0,4	14,67	250,56
Promedio	5,15	0,36	12,916	237,531

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Ecuación 2-3:

$$\text{Can. mashua} = \frac{\text{cantidad de mashua}}{\text{peso de la unidad de mashua}}$$

$$\text{Can. mashua} = \frac{231,8511 \text{ kg}}{0,2375}$$

$$\text{Can. mashua} = 976,2151 \text{ unidades}$$

$$\text{Can. mashua} = 977 \text{ unidades}$$

3.5.2 Diseño de mesas industriales

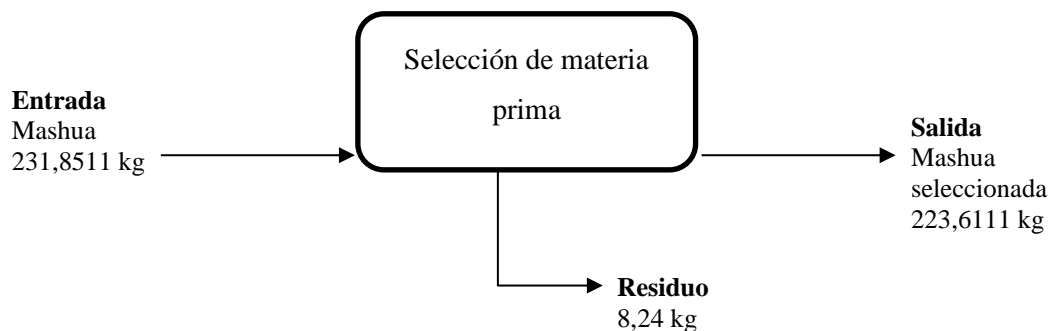
3.5.2.1 Selección de materia prima



Ilustración 3-3: Mesa industrial de acero inoxidable

Fuente: (INOX, 2017, p. 20).

- Balance de masa para la selección de materia prima



$$E = S + R$$

Cálculo del % de rendimiento en el proceso de selección de materia prima

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento (\%)} &= \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} \times 100 \\ \text{Rendimiento (\%)} &= \frac{223,6111 \text{ kg}}{231,8511 \text{ kg}} \times 100 \\ \text{Rendimiento (\%)} &= 96,4459 \% \end{aligned}$$

3.5.3 Diseño del tanque de lavado

3.5.3.1 Cálculo del tiempo de lavado

Para el lavado de cada tubérculo se empleó hipoclorito de sodio al 10% y 50 litros agua, para eliminar impurezas o partículas extrañas. A continuación, se muestra el tiempo utilizado por cada unidad de materia prima.

Tabla 14-3: Tiempo de lavado por unidad de mashua

Tiempo de lavado

4,35
4,75
4,87
5,00
4,15
4,65
5,25
4,67
4,36
5,12

Tiempo promedio: 4,717 segundos c/u

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

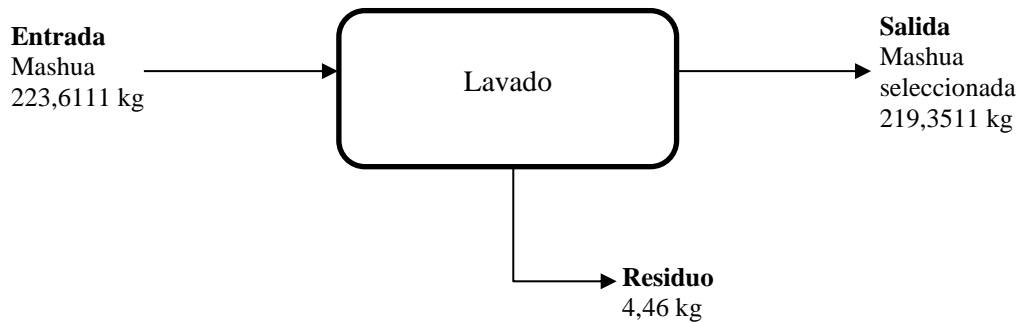
Promedio del tiempo lavado = 4,717 segundos

$$\begin{aligned} 977 \text{ unidades de mashua} \times \frac{4,717 \text{ segundos}}{1 \text{ mashua}} \\ 4608,509 \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 76,80 \text{ minutos} \approx 77 \text{ minutos} \end{aligned}$$

Para esta operación se requiere de 2 operadores por lo que el tiempo es dividido

$$\frac{77 \text{ minutos}}{2 \text{ operadores}} = 39 \text{ minutos c/operador}$$

- Balance de masa para el proceso de lavado



$$E = S + R$$

Cálculo del % de rendimiento en el proceso de lavado (Limpieza y desinfección)

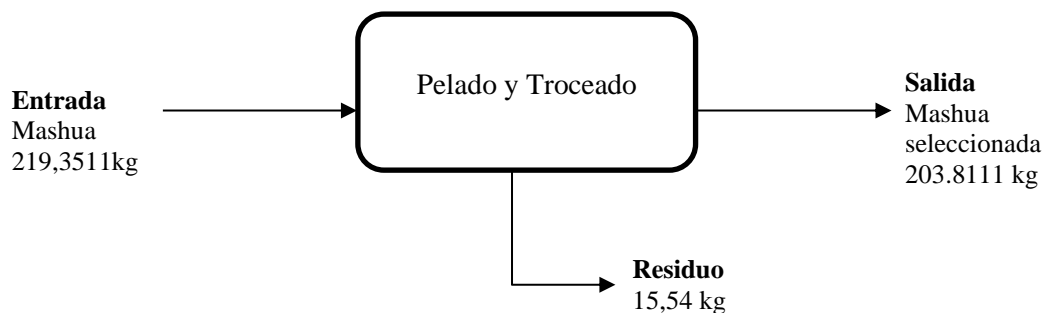
$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{219,3511 \text{ kg}}{223,6111 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 98,0949 \%$$

3.5.4 Diseño de la mesa industrial para el proceso de pelado y troceado

- Balance de masa para el proceso de pelado y troceado



$$E = S + R$$

Cálculo del % de rendimiento en el proceso de pelado y troceado

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} \times 100$$
$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{203,8111 \text{ kg}}{219,3511 \text{ kg}} \times 100$$
$$\text{Rendimiento (\%)} = 92,9154 \%$$

3.5.5 Diseño para el proceso de escaldado

El escaldador consiste en un cilíndrico horizontal, cámara de aislamiento térmico, impulsor, sistema de suministro de vapor y agua caliente, y sistema de control. El escaldador a tambor rotatorio RotaBlanch se utiliza para escaldar verduras, frutas, legumbres, para ciertos productos sensibles, el escaldado puede sustituir a la cocción, El blanqueo ayuda a preservar las vitaminas y propiedades nutritivas del producto, y mantener la apariencia atractiva de un color brillante y natural (Neaen, 2020).

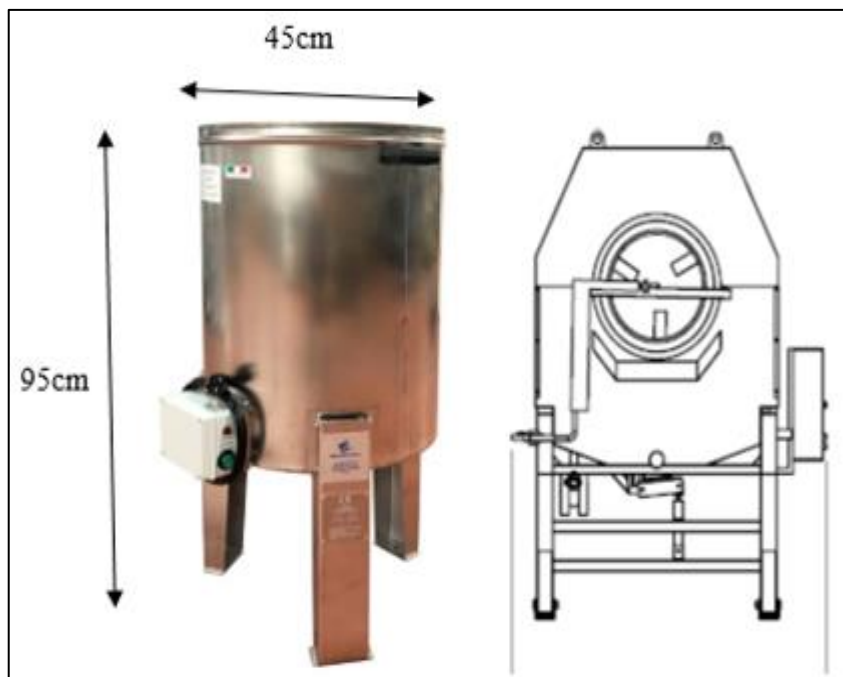


Ilustración 4-3: Escaldador de acero inoxidable

Fuente: (Neaen, 2020).

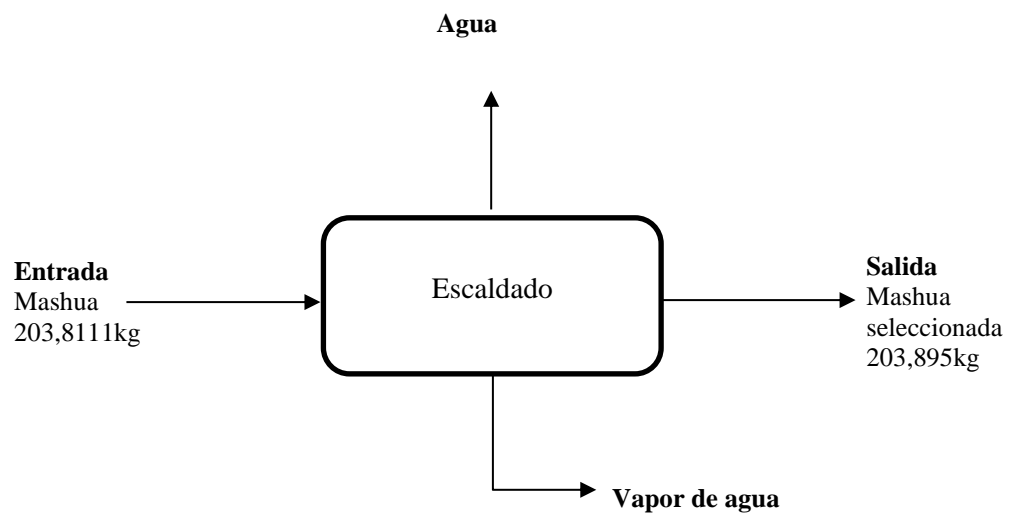
Tabla 15-3: Capacidad y dimensión del escaldador

Volumen de trabajo, litros	80
Diámetro cm	45
Longitud, cm	95

Fuente: (Neaen, 2020,).

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

- Balance de masa para el proceso de escaldado



Cálculo del % de rendimiento en el proceso de escaldado

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento (\%)} &= \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} \times 100 \\ \text{Rendimiento (\%)} &= \frac{203,895\text{kg}}{203,8111\text{ kg}} \times 100 \\ \text{Rendimiento (\%)} &= 100 \% \end{aligned}$$

- Balance de energía

Con el balance de energía se calcula el flujo de calor requerido en el proceso de escaldado de la mashua.

3.5.5.1 Determinación del flujo de calor del proceso

Ecuación 3-3:

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta H = Q \pm W$$

$$\Delta H = Q$$

Donde:

ΔEc : Variación de la energía cinética

ΔEp : Variación de la energía potencial

ΔH : Variación de la entalpía

Q = Flujo del calor

W = Trabajo

Ecuación 4-3:

$$Q = m C_{p_{mashua}} \Delta T$$

Donde:

Q = Flujo de calor

m: Masa de la mashua

$C_{p_{mashua}}$: Capacidad calorífica de la mashua

ΔT : Variación de la temperatura

3.5.5.2 Cálculo del flujo de calor del proceso de escaldado

$$Q = m C_{p_{mashua}} \Delta T$$

$$Q = 203,811 \text{ g} * 1,22 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} (42 - 18)^\circ\text{C}$$

$$Q = 5967,58 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

El calor que absorbe la mashua en el proceso de escaldado es de $5967,58 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$, por lo que ablanda a la mashua y se obtiene mejor rendimiento en el siguiente proceso.

3.5.6 Diseño para la licuadora industrial (Trituradora)

3.5.6.1 Cálculo para el volumen de la licuadora industrial

Tabla 16-3: Peso de materia prima y adición de agua

Materia prima	T1	T2	T3	T4	Promedio (kg)
Pulpa de mashua	1,0007	1,0169	1,0025	1,0000	1,0050

Pulpa de mashua + agua 2,0014 2,0219 2,0189 2,0600 2,0255

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Donde:

T1: Tratamiento 1

T2: Tratamiento 2

T3: Tratamiento 3

T4: Tratamiento 4

$$\begin{array}{r} 1,0050kg \\ x \\ 200 \frac{kg}{día} \end{array} \quad 2,0255 \text{ kg/día}$$

97,81 kg de mashua más la cantidad de agua en un día de operación

$$\frac{97,81 \text{ kg}}{4 \text{ Tratamientos}} = 24,4525 \text{ kg}$$

Con 24,4525 kg de mashua más la adición de agua, se obtuvo una densidad de 0,9896 kg/L.

- Volumen de la licuadora industrial

$$Vm = 0,024 \text{ m}^3$$

Donde:

V_m : Volumen de la mashua

$$Vm = 0,024 \text{ m}^3 x \frac{1000L}{1\text{m}^3}$$
$$m^3 = 24,73 \text{ L} \approx 25L$$

La capacidad de la licuadora industrial es de 25 litros, su material es de acero inoxidable, funciona con corriente eléctrica de 110V y sus cuchillas en platina, la cual permite mejor trituración y en menor tiempo.



Ilustración 5-3: Licuadora industrial de acero inoxidable

Fuente: (INOX, 2017, p. 23).

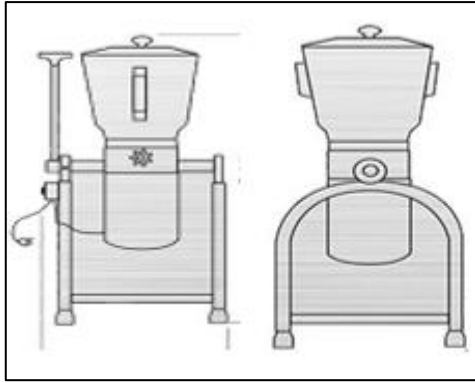
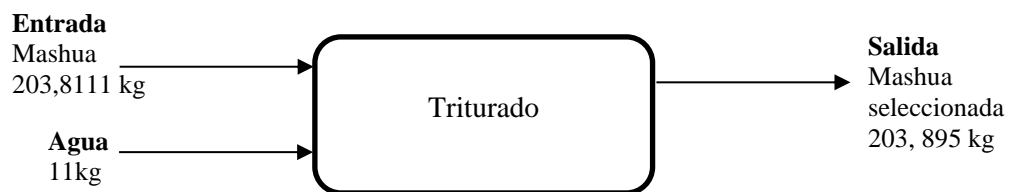


Ilustración 6-3: Licuadora industrial de acero inoxidable

Fuente: (INOX, 2017, p. 23).

- Balance de masa para el proceso de triturado



Cálculo del % de rendimiento en el proceso de triturado

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento (\%)} &= \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} \times 100 \\ \text{Rendimiento (\%)} &= \frac{203,895 \text{ kg}}{203,8111 \text{ kg} + 1.5 \text{ kg}} \times 100 \\ \text{Rendimiento (\%)} &= 99,3102 \% \end{aligned}$$

3.5.7 Diseño para el tanque de agitación (Homogenización)

Con 24,4525 kg de mashua más la adición de agua, se obtuvo una densidad de 0,9896 kg/L.

$$Vm = 0,024 \text{ m}^3$$

Ecuación 5-3:

$$Vn = (Vm) \times \text{Factor de seguridad}$$

Donde:

V_n : Volumen nominal del tanque de agitación

$$Vn = 0,024 \text{ m}^3 \times 0,15$$

$$Vn = 0,0036 \text{ m}^3$$

Ecuación 6-3:

$$V_{TA} = Vn + Vm$$

Donde:

V_{TA} : Volumen del tanque de agitación

$$V_{TA} = 0,0036 \text{ m}^3 + 0,024 \text{ m}^3$$

$$V_{TA} = 0,0276 \text{ m}^3$$

3.5.7.1 Cálculo para la altura del tanque de agitación

Ecuación 7-3:

$$V_{TA} = A \times h_{TA}$$

Donde:

A: Área

h_{TA} : Altura del tanque de agitación

Ecuación 8-3:

$$A = \pi \times r^2$$

Donde:

r: Radio

Ecuación 9-3:

$$r = \frac{\phi_{TA}}{2}$$

Donde:

ϕ_{TA} : Diámetro del tanque de agitación

Reemplazando

Ecuación 10-3:

$$A = \pi \frac{\phi_{TA}^2}{4}$$

La relación entre la altura y diámetro del tanque de agitación se debe mantener en el intervalo de 1,25 – 2,00, por lo que, se tomó como relación a 1,3.

Ecuación 11-3:

$$h_{TA} = 1,3\phi_{TA}$$

Reemplazando

Ecuación 12-3:

$$V_{TA} = \pi \frac{\phi_{TA}^2}{4} \times 1,3\phi_{TA}$$

Se despeja el diámetro

Ecuación 13-3:

$$\phi_{TA} = \sqrt[3]{\frac{4V_{TA}}{1,3\pi}}$$
$$\phi_{TA} = \sqrt[3]{\frac{4(0,0276 \text{ m}^3)}{1,3\pi}}$$
$$\phi_{TA} = 0,3001 \approx 0,30 \text{ m}$$

Reemplazamos ϕ_{TA} en la Ecuación 11-3:

$$h_{TA} = 1,3\phi_{TA}$$
$$h_{TA} = 1,3 (0,30 \text{ m})$$
$$h_{TA} = 0,39 \text{ m}$$

3.5.7.2 *Cálculo de la superficie del tanque de agitación*

$$A = \pi \frac{\phi_{TA}^2}{4}$$
$$A = \pi \frac{0,30^2}{4}$$
$$A = 0,0706 \text{ m}^2$$

Ecuación 14-3:

$$\text{Superficie útil} = \frac{A \times 75\%}{100\%}$$
$$\text{Superficie útil} = \frac{0,0706 \text{ m}^2 \times 75\%}{100\%}$$
$$\text{Superficie útil} = 0,0529 \text{ m}^2$$

3.5.7.3 Diseño del agitador

Para alimentos de viscosidad, como en este caso, el néctar de mashua, es recomendable un agitador tipo paletas con eje central.

Tabla 17-3: Características de paletas del agitador

W: Ancho de la paleta	Da: Diámetro de las palas	E: Distancia desde el fondo del tanque hasta el impulsor
$\frac{W}{Da} = 0,2$	$\frac{Da}{\phi_{TA}} = 0,33$	$\frac{E}{\phi_{TA}} = 0,34$

Realizador por: Yambay, Shirley, 2023.

3.5.7.4 Cálculo de la distancia del fondo a la base del impulsor

Ecuación 15-3:

$$\frac{E}{\phi_{TA}} = 0,34$$
$$E = 0,34 \times \phi_{TA}$$
$$E = 0,34 \times 0,30 \text{ m}$$
$$E = 0,102 \text{ m}$$

3.5.7.5 Cálculo del diámetro de las palas

Ecuación 16-3:

$$\frac{Da}{\phi_{TA}} = 0,33$$
$$Da = 0,33 \times \phi_{TA}$$
$$Da = 0,33 \times 0,30 \text{ m}$$
$$Da = 0,099 \text{ m}$$

3.5.7.6 Cálculo del ancho de la paleta

Ecuación 17-3:

$$\frac{W}{Da} = 0,2$$
$$W = 0,2 \times Da$$
$$W = 0,2 \times 0,099 \text{ m}$$

$$W = 0,0198 \text{ m}$$

3.5.7.7 Cálculo de la altura de la chaqueta para el ingreso de vapor

Ecuación 18-3:

$$h_{chaqueta} = \frac{h_{TA}}{1 + f}$$

Donde:

h_{TA} : Altura del tanque de agitación

f: Factor de seguridad 10%

$h_{chaqueta}$: Altura de la chaqueta

$$h_{chaqueta} = \frac{0,39 \text{ m}}{1 + 0,10}$$

$$h_{chaqueta} = 0,3545 \text{ m}$$

- Balance de masa para el proceso de homogenización



Cálculo del % de rendimiento en el proceso de homogenizado

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{504,6222 \text{ kg}}{203,8111 \text{ kg} + 300,8111 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 100 \%$$

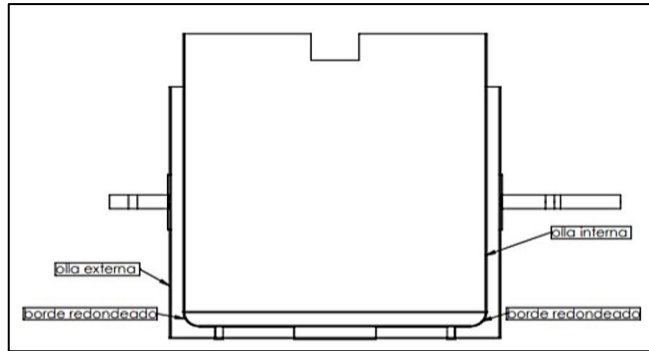


Ilustración 7-3: Tanque de agitación

Fuente: Yambay, Shirley, 2023.

3.5.8 Diseño para el proceso de pasteurizado

- Balance de masa para el proceso de pasteurización



Cálculo del % de rendimiento en el proceso de pasteurizado

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{504,6222 \text{ kg}}{504,6222 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 100 \%$$

3.5.9 Diseño para el proceso de envasado

- Balance de masa para el envasado



Se utilizó 252311 g para envasar en botellas de vidrio de 1 L y el restante para envasar en botellas de vidrio de 330 ml

Tabla 18-3: Cantidad de unidades por envasar

Total, obtenido del proceso	Unidades envasadas
252311 g	252,311 \approx 252 botellas de 1 Litro
252311 g	765 botellas de 330 mL
Total	1017 unidades envasadas

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.



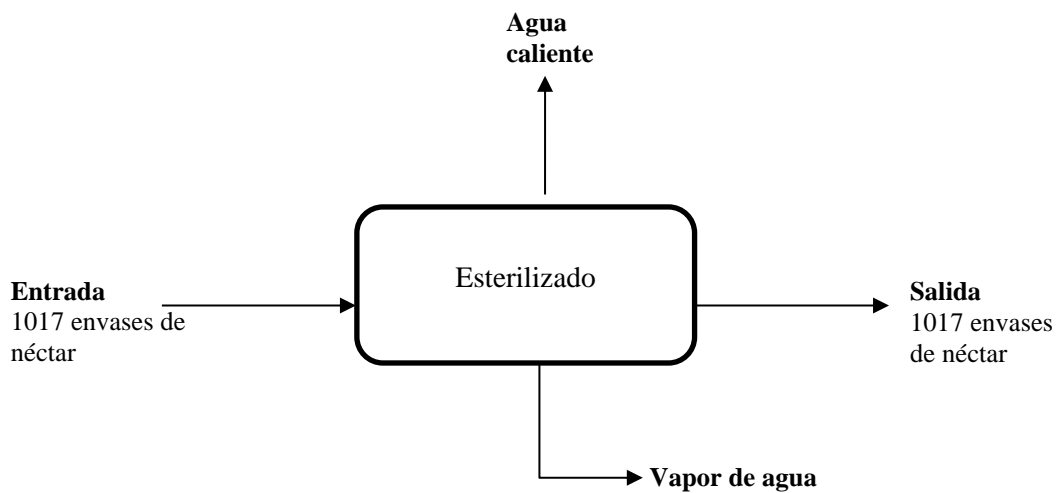
Ilustración 8-3: Envase de 330 ml

Fuente: Yambay, Shirley, 2023.

3.5.10 Diseño para el proceso de esterilización

Se debe esterilizar los envases de néctar para evitar la proliferación de microorganismos y aumentar el tipo de vida útil de la bebida, es por eso por lo que se van a esterilizar 1017 envases de néctar en una hora. Alrededor de 20 minutos por cierta cantidad de envases.

- Balance de masa para el proceso de escaldado



El esterilizador se encuentra en sistema adiabático por lo que no existe intercambio de calor con el entorno.



Ilustración 9- 3: Esterilizador vertical

Fuente: (INOX, 2017, p. 23).

3.6 Costos de materia prima e insumos para el néctar de mashua

Tabla 19-3: Costo de materia prima e insumos

Materia prima / Insumo	Cantidad (kg)	Unidades	Costo unitario (\$)	Cantidad	Costo total (\$)
Mashua	231,8511	quintales	70	5	350
Conservante	3,7	onzas	0,67	8,14	5,4538
Espesante	1,3	onzas	0,67	2,86	1,9162
Estabilizante	2,5	onzas	0,67	5,5	3,685
Endulzante	2,5	onzas	1,34	5,5	7,37
Agua	300,8111	botellón	2,25	15	33,75
Envase 1 litro	252	--	0,36	252	90,72
Envase 330 mL	765	--	0,45	765	344,25
TOTAL					837,145

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 20-3: Costo de materia prima e insumos para envases de 1 L

Mashua	Agua	Insumos	Envases
175	16,875	9,2125	90,72

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 21-3: Costo de materia prima e insumos para envases de 330 ml

Mashua	Agua	Insumos	Envases
175	16,875	9,2125	344,25

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Envase de 1 litro

Ecuación 19-3:

$$\text{Costo 1} = \text{Costo de la mashua} + \text{costo de agua} + \text{insumos} + \text{envases}$$

$$\text{Costo} = 175 + 16,875 + 9,2125 + 90,72$$

$$\text{Costo} = 291,8075 \$$$

Costo por unidad de néctar de mashua en envase de 1 litro

$$115,92555kg \quad 291,8075 \$$$

$$1kg \quad x$$

$$2,5171\$ \text{ Costo por kg producido}$$

1kg=1000g

$$1000g \quad 2,5171 \$$$

$$480g \quad x$$

$$1,20\$ \text{ Costo por néctar de 1 litro}$$

Envase de 330 mililitros

$$\text{Costo 2} = \text{Costo de la mashua} + \text{costo de agua} + \text{insumos} + \text{envases}$$

$$\text{Costo} = 175 + 16,875 + 9,2125 + 344,25$$

$$\text{Costo} = 545,3375 \$$$

$$115,92555kg \quad 545,3375 \$$$

$$1kg \quad x$$

$$4,7042\$ \text{ Costo por kg producido}$$

1kg=1000g

$$1000g \quad 4,7042 \$$$

150g x
 0,70\$ Costo por néctar de 1 litro

Se obtuvo 1017 unidades de néctar, divididas en 252 en envases de 1 litro y el resto en envases de 330 mililitros.

3.6.1 Inversión fija

Tabla 22-3: Detalle de inversión fija

Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tanque de lavado	1	1.500,00	1.500,00
Mesa de selección de materia prima y pelado	2	300	600
Licuada industrial	1	550	550
Escaldador	1	3.500,00	3.500,00
Tanque de agitación	1	3.700,00	3700
Balanza	1	350	350
Banda transportadora	2	250	500
Esterilizador	1	1.500,00	1.500,00
Subtotal			12.200,00
Infraestructura de la planta			
Infraestructura	1	12.000,00	12.000,00
Mano de obra	1	2.500,00	2.500,00
Transporte de agua	1	500	500
Subtotal			15.000,00
Total			27.200,00

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 23-3: Costos de mano de obra para la elaboración del producto

Costos de mano de obra			
Personal	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios	2	850	1700

Técnico de laboratorio	1	700	700
Chofer	1	450	450
Subtotal			2850

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 24-3: Costos de servicios básicos

Costos de servicios básicos			
Detalle	Unidad	Costo unitario	Costo total
Energía	kw/mes	75	75
Agua potable	m3/mes	60	60
Subtotal			135

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 25-3: Costos totales de implementación

Costos totales de implementación	
Detalle	Costo total
Costos de inversión fija	27.200,00
Costos de mano de obra	2.850,00
Servicios básicos	135
Total	30185,00

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.6.2 *Materiales directos*

Tabla 26-3: Costos de materiales directos

Materia prima	Cantidad (kg)	Unidad	Cantidad (\$)	Costo unitario	Costo total (\$)
Mashua	231,8511	quintales, 100 lb/quintal	5	70	350

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.6.2.1 Capital de operaciones

Tabla 27-3: Costos de materiales directos

Gastos mensuales	
Detalle	Costo total
Gastos de materia prima	1.400,00
Gastos de mano de obra	2.850,00
Servicios básicos	135
Total mensual	4.385,00
Total anual	52.620,00

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.6.2.2 Inversión total

Tabla 28-3: Inversión total

Detalle	Costo total	%
Inversión fija	23.946,00	30
Capital de operación	55.874,00	70
Total	79.820,00	100

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.6.2.3 Costo de producción

Tabla 29-3: Costos de producción del néctar

Detalle	Costo total	%
Material directo	31.572,00	60
Mano de obra	19.995,60	38
Servicios básicos	1.052,40	2
Total	52.620,00	100

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

3.6.2.4 Precio de venta al público (PVP)

Producción de néctar diaria = 1017 unidades x 4 = 4068

La producción se estima para los 5 días a la semana, las unidades mensuales de 1017 (25 %) envases de 1 litro. Por lo que, para determinar el Precio de Venta al Público, se determinó los gastos mensuales que son generados.

Margen de utilidad del 45%

$$\frac{4.385,00}{2} = 2.192,50$$

Ecuación 20-3:

$$PVP = Gasto\ mensual \times 0,45 + Gasto\ mensual$$

$$PVP = 2.192,50 \times 0,45 + 21.920,50$$

$$PVP = 3.179,125 \$$$

$$3.179,125\$ \qquad 1.017,00\ unidades$$

$$x \qquad 1\ unidad$$

$$3,125 \approx 3,13 \$ \text{ Costo por néctar de 1 litro}$$

La producción se estima para los 5 días a la semana, las unidades mensuales de 3051 (75 %) envases de 330 mililitros. Por lo que, para determinar el Precio de Venta al Público, se determinó los gastos mensuales que son generados.

$$PVP = Gasto\ mensual \times 0,45 + Gasto\ mensual$$

$$PVP = 2.192,50 \times 0,45 + 21.920,50$$

$$PVP = 3.179,125 \$$$

$$3.179,125\$ \qquad 3.051,00\ unidades$$

$$x \qquad 1\ unidad$$

$$1,04 \approx 1,10 \$ \text{ Costo por néctar de 330 mililitro}$$

3.6.3 Evaluación económica

3.6.3.1 Ganancia mensual de la venta de néctar de mashua elaborada

Tabla 30-3: Ganancia mensual

Gastos mensuales	4.385,00
PVP unitario(1litro)	3,13

PVP unitario (330ml)	1,1
Venta mensual (1L)	3.183,21
Venta mensual (330mL)	3.356,10
Margen de utilidad	0,45
Ganancia mensual	2.154,31

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023

$$\text{Ganancia mensual} = \text{Venta mensual} - \text{Inversión mensual}$$

$$\text{Ganancia mensual} = 6.539,31 - 4.385,00$$

$$\text{Ganancia mensual} = 2.154,31 \$$$

$$\text{Ganancia anual} = \text{Ganancia mensual} \times 12 \text{ meses}$$

$$\text{Ganancia anual} = 25.851,72 \$$$

La ganancia del primer año es de 25.851,72 (2024), se necesita elaborar 48.816,00 total, con un PVP de 3,13 \$ para 12.204,00 envases de 1 litro y 1,10 \$ para 36.612,00 envases de 330 mililitros.

3.6.3.2 Punto de equilibrio

Ecuación 21-3:

$$PE = \frac{\text{Costos fijos}}{1 - \frac{\text{Costo de variables unitarios}}{\text{Precio de venta por unidad}}}$$

$$PE = \frac{30.185,00}{1 - \frac{52.620,00}{206.491,68}}$$

$$PE = 40.507,46 \$$$

Margen de utilidad: 0,45%

$$PE = 40.507,46 \times 0,45$$

$$PE = 18.228,35 \$$$

3.6.3.3 Utilidad neta

Se estima que las ventas incrementen en un 3% y se tendrá un reajuste del 2.5 %

Tabla 31-3: Utilidad neta con proyección a 5 años

Cuentas	Años proyectados					
	3%	2024	2025	2026	2027	2028
Ventas	6194,7504	206.491,68	212.686,43	218.881,18	225.075,93	231.270,68
Costo de unidades vendidas	1578,6	52.620,00	54.198,60	55.777,20	57.355,80	58.934,40
Utilidad neta o flujo de caja	775,5516	25.851,72	26.627,27	27.402,82	28.178,37	28.953,93

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023

3.6.4 Tasa interna de retorno (TIR)**Ecuación 22-3:**

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Donde:

I: Inversión inicial

F: Flujos de caja anuales

I: Tasa interna de retorno 39%

n: Número de años

Tabla 32-3: Comprobación del TIR

Año	N	F	I	Ecuación	I
2024	0	25.851,72	40%	$I = \frac{F}{(1+i)^n}$	25.851,72
2025	1	26.627,27			19019,47857
2026	2	27.402,82			13.981
2027	3	28.178,37			10269,08528
2028	4	28.953,93			7536,945544
Total				TIR	76.658,26

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023

Para el año 2024

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{25.851,72}{(1+39)^0} = 25.851,72$$

Para el año 2025

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{26.627,27}{(1+39)^1} = 19019,47857$$

Para el año 2026

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{27.402,82}{(1+39)^2} = 13.981$$

Para el año 2027

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{28.178,37}{(1+39)^3} = 10269,08528$$

Para el año 2028

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{28.953,93}{(1+39)^4} = 7536,945544$$

3.6.5 Valor actual neto (VAN)

Ecuación 23-3:

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Donde:

I: Inversión inicial

F: Flujos de caja anuales

I: Tasa interna de retorno 10%

n: Número de años

Tabla 33-3: Comprobación del VAN

Año	n	F	I	Ecuación	I
2024	0	25.851,72	10%		25.851,72

2025	1	26.627,27	$I = \frac{F}{(1+i)^n}$	24206,60909
2026	2	27.402,82		22.647
2027	3	28.178,37		21170,82645
2028	4	28.953,93		19775,92378
Total				VAN

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Para el año 2024

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{25.851,72}{(1+10)^0} = 25.851,72$$

Para el año 2025

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{26.627,27}{(1+10)^1} = 24206,60909$$

Para el año 2026

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{27.402,82}{(1+10)^2} = 22.647$$

Para el año 2027

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{28.178,37}{(1+10)^3} = 21170,82645$$

Para el año 2028

$$I = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$I = \frac{28.953,93}{(1+10)^4} = 19775,92378$$

3.6.5.1 Período de recuperación

Se utilizará una tasa de descuento anual del 10%, esto para estimar el tiempo de recuperación de la inversión.

Tabla 34-3: Recuperación de la inversión

Año	n	F	i	Ecuación	I	I (Acumulada)
2024	0	25.851,72	10%	$I = \frac{F}{(1+i)^n}$	25.851,72	25.851,72
2025	1	26.627,27			24206,60909	50.058,33
2026	2	27.402,82			22.647	72.705,33
2027	3	28.178,37			21.171	93.876,16
2028	4	28.953,93			19.776	113.652,04

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

A partir del año 2025 de producción de néctar de mashua, se recupera la inversión realizada, con 50.058,33 \$ iniciales y esta cantidad cubre la implementación en infraestructura y producción de la planta.

3.6.5.2 Costo - beneficio del proyecto

Ecuación 24-3:

$$BC = \frac{\text{Beneficio (Rec. Inversión)}}{\text{Costo (TIR)}}$$

$$BC = \frac{113.652,04}{76.658,26}$$

$$BC = 1,4825\$$$

El valor costo – beneficio, establece la ganancia de 1,4825 \$ por cada dólar que se va a invertir, alrededor de un 40% de beneficio, llegando a la conclusión que la inversión para el proyecto es rentable y viable.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Resultados de la caracterización del producto final

4.1.1 Análisis físico – químicos

Para el proceso de elaboración de néctar a partir de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), se empezó por la recepción y selección de materia prima, se realiza análisis físico – químico para determinar la calidad para el producto final, se obtuvieron las condiciones del diseño del proceso, cálculos y la determinación de variables.

Lo análisis físico – químicos se realizaron en el laboratorio de bromatología y procesos industriales de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, los resultados de la caracterización de la materia prima se encuentran en la Tabla 1-4 y Tabla 2-4, la pulpa de mashua está en condiciones normales para sus respectivos análisis.

Tabla 1-4: Resultados de análisis físico - químico de la pulpa de mashua

Determinaciones	Unidades	Valor
pH	---	4
Acidez Titulable	°Dornic	6,25
Grados Brix	°Brix	8,5
Viscosidad	Centipoise	500,543

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 2-4: Resultados de análisis físico - químico del néctar de mashua

Determinaciones	Unidades	Valor
pH	---	3,90
Acidez Titulable	°Dornic	1,38
Grados Brix	°Brix	5,5
Viscosidad	Centipoise	89,2

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Para los análisis físico – químicos del producto final (Néctar de mashua), son comparados con la NTE INEN 2337:2008, esto para cumplir con el sistema de calidad y pueda ser consumido. Además, estos resultados aseguran cumplir con los parámetros establecidos y que son aptos para la producción de acuerdo con la normativa ecuatoriana.

4.1.2 Análisis Microbiológicos

Tabla 3-4: Resultados de análisis microbiológicos del néctar de mashua

Parámetros	Unidad	Método	Resultados
Aerobios mesófilos	UFC/mL	Siembra por inmersión	< 10
Coliformes totales	UFC/mL	Siembra por inmersión	*< 10
Escherichia coli	UFC/mL	Siembra por inmersión	< 10
Mohos y levaduras	UFC/mL	Siembra por inmersión	< 10

Fuente: SAQMIC, 2023.

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio externo SAQMIC, en donde se proporcionó una muestra del néctar de mashua para analizar, la muestra se realizó en dilución a 10^{-1} , los resultados obtenidos fueron comparados con la norma NTE INEN 2337:2008, para los cuales se obtienen los mismos resultados, es decir, cumple con los requisitos establecidos con la normativa ecuatoriana.

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

NMP = número más probable
 UFC = unidades formadoras de colonias
 UP = unidades propagadoras
 n = número de unidades
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo
 c = número de unidades permitidas entre m y M

Ilustración 1-4: Requisitos microbiológicos INEN 2 337:2008

Fuente: (INEN, 2008, p. 3).

4.1.3 Análisis Sensoriales

Tabla 4-4: Resultados de análisis sensoriales del néctar de mashua

Parámetro	Característica
Color	Amarillo claro
Olor	Característico a tubérculo ligero
Sabor	Dulce agradable
Aspecto	Homogéneo libre de materiales extraños

Consistencia

Fluido semidenso

Fuente: SAQMIC, 2023.

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Para estos resultados se analizó una muestra de néctar de mashua en los que cumple con las características propias de la materia prima utilizada para la elaboración del néctar. Además, se realizaron 50 encuestas para degustación y se pueda elegir la muestra adecuada para la producción y consumo del producto.

4.2 Discriminación para la fórmula

Los resultados de las encuestas realizadas a 50 estudiantes de la Facultad de Ciencias para la degustación y aprobación de la fórmula más adecuada, se detalla a continuación:

4.2.1 Tratamiento 1 (Endulzado con azúcar)

Tabla 5-4: Estadísticas totales y elementos de T1

Variable	Conteo Total	Media	Desviación Estándar
C1	50	1,1416	0,2224
C2	50	1,2456	0,2484
C3	50	1,4567	0,5456
C4	50	1,3454	0,49
Total	50	5,1893	1,5064

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 6-4: Alfa de Conbrach de Tratamiento 1

Alfa de Conbrach

0,8574

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 7-4: Estadísticas omitidas de T1

Variable omitida	Media total ajustada	Desviación Estándar total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Conbrach
------------------	----------------------	------------------------------------	---	-------------------------------	------------------

C1	2,798	1,256	0,8475	0,8234	0,9345
C2	2,456	1,389	0,9027	0,8623	0,8736
C3	2,345	1,238	0,9387	0,9834	0,9234
C4	2,923	1,734	0,2312	0,7632	0,8178

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

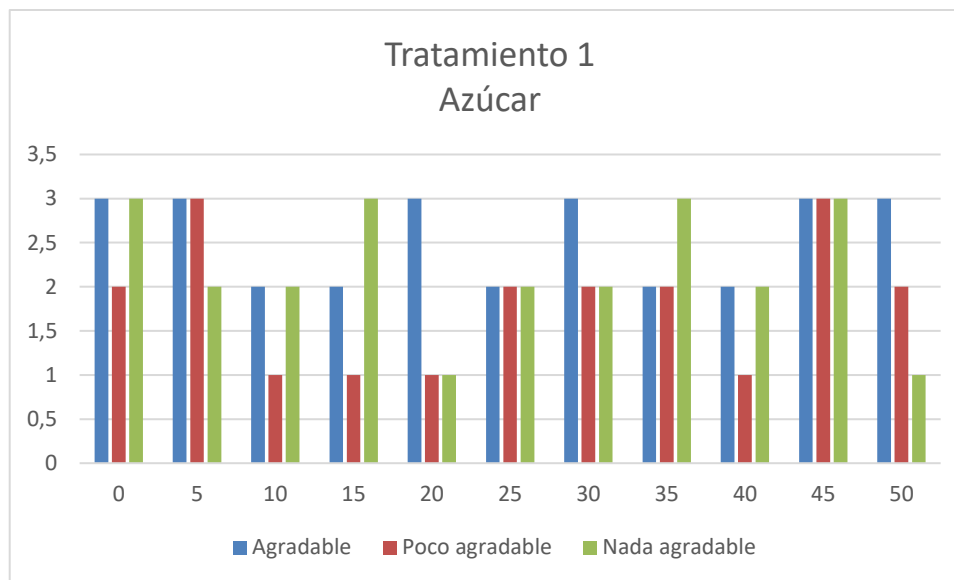


Ilustración 2-4: Frecuencia por respuesta de la formulación T1

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

4.2.2 Tratamiento 2 (Endulzado con sacarina)

Tabla 8-4: Estadísticas totales y elementos de T2

Variable	Conteo Total	Media	Desviación Estándar
C1	50	1,1716	0,7636
C2	50	1,9856	0,3459
C3	50	1,2567	0,2379
C4	50	1,6854	0,5247
Total	50	6,0993	1,8721

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 9-4: Alfa de Conbrach de Tratamiento 2

Alfa de Conbrach

0,9364

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 10-4: Estadísticas omitidas T2

Variable omitida	Media total ajustada	Desviación Estándar total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Conbrach
C1	2,438	1,276	0,8575	0,8764	0,9445
C2	2,756	1,349	0,9357	0,8353	0,8736
C3	2,345	1,278	0,9787	0,9784	0,9254
C4	2,723	1,734	0,2612	0,7372	0,8678

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

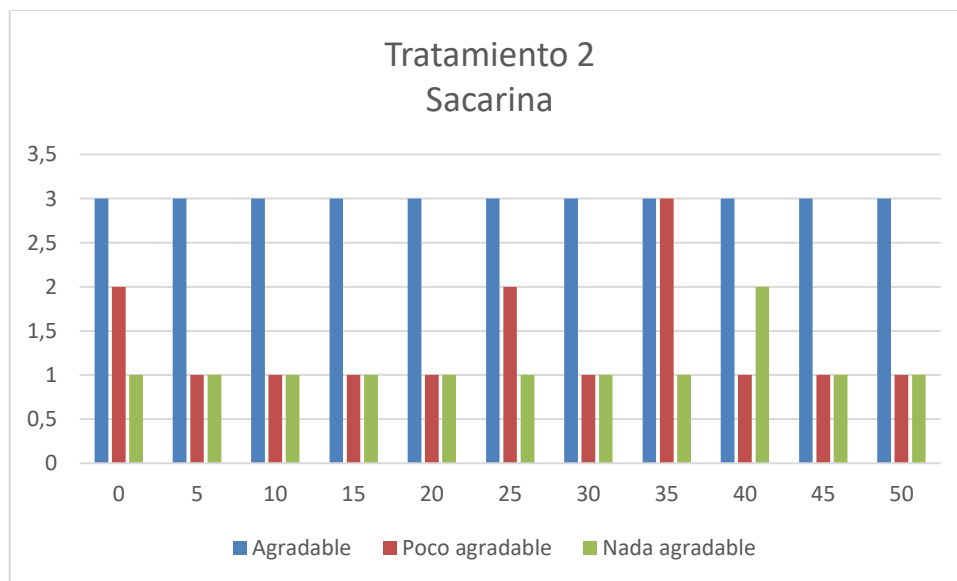


Ilustración 3-4: Frecuencia por respuesta de la formulación T2

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Tabla 11-4: Resultados de Alfa de Conbrach para las dos formulaciones

Alfa de Conbrach	
T1	T2
0,8574	0,9364

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

En la tabla 11-4 se detalla el valor de alfa de Conbrach para las dos formulaciones analizadas, las cuales son superiores a 0,75, por lo que esto nos permite medir el grado de confiabilidad mediante una escala, por lo que las dos formulaciones son aceptables por la población de estudio. Pero la muestra a analizar y producir en mas es la T2 por tener un valor más cercano a 1,00.

4.3 Resultados del diseño del proceso para la elaboración del néctar

Tabla 12-4: Resultados de equipos para la elaboración del néctar

Operación	Equipo	Variable	Símbolo	Valor	Unidad
Recepción y selección de la materia prima	Mesa industrial	Largo de la mesa	L_m	1,2	m
		Ancho de la mesa	A_m	0,8	m
		Altura de la mesa	h_m	0,9	m
Lavado	Tanque de lavado	Largo del tanque	L_{Lo}	1,8	m
		Ancho del tanque	A_L	1,5	m
		Profundidad del tanque	h_L	0,5	m
Pesado	Balanza		-	-	-
Pelado y Troceado	Mesa industrial	Largo de la mesa	L_m	1,5	m
		Ancho de la mesa	A_m	0,8	m
		Altura de la mesa	h_m	0,9	m
		Volumen de trabajo	V_e	80	L
		Diámetro de la cámara de trabajo	ϕ_e	45	cm
Escaldado	Escaldador	Longitud de la cámara de trabajo	H_e	95	cm
Triturado	Licuadora industrial	Capacidad	-	25	L
		Potencia	W	2,5	Kw
	Tanque de agitación	Volumen del tanque	V_{TA}	0,0275	m^3
		Diámetro del tanque	ϕ_{TA}	0,30	m
		Altura del tanque	h_{TA}	0,39	m
	Superficie útil	Superficie útil	0,0529	m^2	
Homogenizado	Agitador	Distancia del fondo a la base del impulsor	E	0,102	m
		Diámetro del impulsor	Da	0,099	m
		Ancho de la paleta	W	0,0198	m
		Altura de la chaqueta de ingreso de vapor	$h_{chaqueta}$	0,3545	m
		No. Máximo de bandejas	-	15	-
Esterilizado	Esterilizador	Carga máxima por bandeja	-	25	Kg

Carga máxima total por estufa - 170 Kg

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

Para el dimensionamiento del proceso de elaboración de néctar a partir de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), se dispone de dos mesas industriales, un tanque de lavado, una balanza, un escaldador, una licuadora industrial, un tanque de agitación y un esterilizador, el material de estos equipos son de acero inoxidable, para producir 200 kg/día con 231,8511 kg/día de materia prima, por lo que se produce 1017 envases de néctar, divididas entre 252 envases de 1 litro y 765 envases de 330ml.

4.4 Análisis de costo – beneficio del proyecto

El análisis económico para la producción de 200 kg/día, en 1017 unidades de 1 litro y 330 mililitros.

Tabla 13-4: Análisis de costo - beneficio del proyecto

Detalle	Valor (\$)
TIR	76.658,26
VAN	113.652,04
Costo – beneficio	1,4825

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

El valor costo – beneficio, establece la ganancia de 1,4825 \$ por cada dólar que se va a invertir, alrededor de un 40% de beneficio, llegando a la conclusión que la inversión para el proyecto es rentable y viable.

Tabla 14-4: Indicadores financieros de la factibilidad del proyecto

Conclusión	Resultado	Factible / No Factible
TIR (Tasa interna de retorno) es mayor a la tasa de descuento	40% > 10%	FACTIBLE
VAN (Valor actual neto) es mayor que la inversión inicial	113.652,04 > 76.658,26	FACTIBLE
Recuperación de inversión es menor a 10 años	3 años > 10 años	FACTIBLE
Costo – beneficio mayor a 1	1,4825 > 1	FACTIBLE

Realizado por: Yambay, Shirley, 2023.

El proyecto es viable y factible para la elaboración de un néctar a partir de la mashua, en donde tiene un coeficiente de costo – beneficio de 1,4825 \$ y los valores de TIR y VAN son superiores a la tasa de descuento y a la inversión inicial, respectivamente, por lo que se llega a la conclusión que el proyecto técnico es factible para su ejecución.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Se diseñó un proceso industrial el cual permitió elaborar un néctar a partir de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) para la empresa de suplementos alimenticios SAVALED, el cual se comercializará para el consumo de la provincia de Chimborazo, brindando con este néctar todas las propiedades y características nutraceuticas que la mashua aporta.

Se realizó la caracterización físico – química de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), en donde se obtuvo valores de 88,70 % de humedad, 4,81 % de ceniza, 9,17 % de proteína, 5,86 % de fibra, como nutrientes teniendo valores de 75,40 % de carbohidratos, 42,81 % de azúcares totales y 77,37 % de vitamina C, siendo estos los parámetros más importantes para la caracterización de la materia prima los cuales permiten que sea apta para el uso en la elaboración del néctar de mashua.

Se determinó las variables del proceso de elaboración de néctar de mashua, siendo éstas las siguientes: Tiempo, en el proceso de escaldado, pasteurizado y de esterilización utilizando el tiempo adecuado en cada etapa, para no tener inconvenientes en el proceso, Temperatura, también se utiliza esta variable en los procesos antes mencionados, tomando como valores de referencia entre 72 a 93°C y para el proceso de almacenado se requiere temperaturas inferiores a 5°C y otra de las variables es el pH, en el proceso de pasteurización y almacenado cumpliendo con el parámetro de 3,5 a 4,5. Los procesos de operación más importante son: escaldado, triturado, homogenizado, pasteurizado y esterilizado que son los que nos van a permitir obtener un producto final de calidad e inocuidad para el consumidor.

Se aplicó cálculos de ingeniería para el dimensionamiento del proceso productivo para la elaboración del néctar a partir de la mashua, tomando en cuenta los cálculos necesarios mediante operaciones unitarias empezando por la recolección y selección de materia prima, con mesa industrial de acero inoxidable, lavado con un tanque de lavado con dimensiones de 0,5 m de profundidad, pelado y troceado, escaldado con un volumen de trabajo de 80 litros para el escaldador, triturado con licuadora industrial siendo su capacidad de 25 litros, para el proceso de homogenizado se obtiene un tanque de agitación con un volumen de 0,275 m³ y su altura de 0,39 metros y un agitador con ancho y altura de la paleta y chaqueta con valores de 0,0198 y 0,3545 respectivamente, y para la esterilización con carga máxima de 25 kg, todas estas variables y parámetros que son fundamentales para producir 1017 unidades de néctar en dos presentaciones diferentes.

Se estableció la validación técnica a partir de la caracterización organoléptica – sensorial, físico – química y microbiológica del producto obtenido según la normativa vigente NTE INEN 2337:2008 para jugos, pulpas concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, con valores de grados Brix de 3, 33, de 3,90 de ph, 89, 2 centipoise para la viscosidad cumpliendo con los requisitos físico – químicos establecidos en la norma, y para los análisis microbiológicos, mediante siembra por inmersión se realizó en un laboratorio externo en el que se obtiene; Aerobios mesófilos, Escherichia coli, Mohos y levaduras con valores de <10 UFC/g, y coliformes totales *<10 UFC/g , además dentro del análisis sensorial se evaluó sabor, olor, color y consistencia, aplicando una encuesta, cumpliendo así con los parámetros de la normativa, siendo el producto apto para el consumo humano.

Se estableció la validación económica para el proyecto, siendo esta viable y factible, debido al TIR (Tasa interna de retorno) de 40% es mayor a la tasa de descuento del 10 %, el VAN (Valor actual neto) de 113.652,04 es mayor que la inversión inicial 76.658,26 y la recuperación de la inversión es menor a 10 años, y el costo – beneficio de 1,4825 por lo que es mayor a 1.

RECOMENDACIONES

Exponer al sol la mashua de 8 a 15 días para que aporte más dulzor en la bebida.

Obtener etanol mediante el proceso de destilación utilizando el residuo de la mashua (cáscara), para evitar contaminación al medio ambiente.

Utilizar la mashua en la elaboración de otros productos para darle un valor agregado a esta materia prima, ya que presenta un importante valor nutricional

BIBLIOGRAFÍA

ARANDA-GONZÁLEZ, I., BARBOSA-MARTÍN, E., TORAYA-AVILÉS, R., SEGURA-CAMPOS, M., MOGUEL-ORDOÑEZ, Y. y BETANCUR-ANCONA, D. "Evaluación de la inocuidad de Stevia rebaudiana Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos". *Nutricion Hospitalaria* [En línea], 2014, (México) 30(3), pp. 594-601. [Consulta: 11-11-2022]. ISSN 16995198. Disponible en: DOI 10.3305/nh.2014.30.3.7634.

ARTEAGA-CANO, D., CHACÓN-CALVO, L., SAMAMÉ-HERRERA, V., VALVERDE-CERNA, D. y PAUCAR-MENACHO, L.M. "Mashua (*tropaeolum tuberosum*): Nutritional composition, chemical characteristics, bioactive compounds and beneficial properties for health". *Agroindustrial Science* [En línea], 2022, (México) 12(1), pp. 95-101. [Consulta: 23-09-2022]. Disponible en: DOI 10.17268/agroind.sci.2022.01.12.

ASITIMBAY, D. Elaboracion y valoracion nutricional de tres productos alternativos a base de oca (*oxalis tuberosa*) para escolares del proyecto runa kawsay (Trabajo de titulación)(Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Ecuador. 2010. pp.40-48 [Consulta: 23.10-2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/729>

CORTEZ BÁEZ, A.Y. Estudio del tiempo de conservación de una bebida nutracéutica a partir de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad técnica del norte, Ecuador. 2016. pp.55-60. [Consulta: 23-10-2022]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5968/2/ARTÍCULO.pdf>.

DURÁN A., S., RODRÍGUEZ N., M. del P., CORDÓN A., K. y RECORD C., J. "Estevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico". *Revista Chilena de Nutricion* [En línea], 2012. (Chile) 39(4), pp. 203-206. [Consulta: 02-10-22]. ISSN 07177518. pp.203-206. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182012000400015>.

DURÁN AGÜERO, S., CORDÓN A., K. y RODRÍGUEZ N., M. del P. "Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso". *Revista Chilena de Nutricion* [En línea]. 2013. (Chile) 40(3), pp. 309-314. [Consulta: 02-10-22]. ISSN 07177518. Disponivle en: DOI 10.4067/S0717-75182013000300014.

ESPIN, S., VILLACRES, E. y BRITO, B. "Caracterización Físico -Química, Nutricional y Funcional de Raíces y Tubérculos Andinos Composición química y valor nutricional de las RTAs". *Raíces y Tubérculos Andinos* [En línea], (2014), 4 (2), pp. 92-116. [Consulta: 11-10-22]. ISBN: 994207735. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308764727_Nutricion_procesamiento_y_gastronomia

_de_Raices_y_tuberculos_andinos

GARCÉS, B. Obtención de harina de mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) y oca (*Oxalis Tuberosa*) mediante deshidratación para la elaboración de pastas artesanales. (Trabajo de Titulación) (grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias, Ecuador. 2019, pp. 34-37. [Consulta: 12-12-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11786/1/84T00628.pdf>.

GRÁNDEZ GIL, G. Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones (Trabajo de Titulación) (Grado) Universidad de Piura, Perú. 2008. p.11. [Consulta: 12-12-22]. Disponible: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1553>

GUALOTO, J. Evaluación Nutricional De La Oca, Mashua, Quinoa Y Avena Para Su Uso En La Elaboración De Muesli Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. 2021. p. 25. [Consulta: 12-12-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15542>.

HUAMANI ROSA. Caracterización bromatológica, microbiológica del néctar de mashua (*tropaeolum tuberosum* r. et p.) edulcorado con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*) (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. 2014. pp.23-25. [Consulta: 22-12-22]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/99>

INEN, 1985. *Conservas vegetales. Instituto Ecuatoriano De Normalización INEN 389.* Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/389.pdf>.

INEN, 2008. *Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos.* Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2337.pdf>

INOX, 2017. *Catálogo de productos de acero inoxidable.* Recuperado de: <http://www.ecogen.com>.

MUENALA, N. “Uso de la oca (*Oxalis tuberosa*) para la elaboración de néctar”. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador. 2021. pp. 93-94. [Consulta: 10-01-23]. disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1013>

NEAEN. Equipamiento para la cocina y el escaldado - Equipo para cocción y escaldado. [Blog]. [Consulta: 04-01-23]. Disponible: <https://neaen.com/es/equipamiento-para-la-cocina-y-el-escaldado/>

NTE INEN-CODEX 192. NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS (CODEX STAN 192-1995, IDT)

PACHECO, M.T., MORENO, F.J., MORENO, R., VILLAMIEL, M. y HERNANDEZ-

HERNANDEZ, O. "Morphological, technological and nutritional properties of flours and starches from mashua (*Tropaeolum tuberosum*) and melloco (*Ullucus tuberosus*) cultivated in Ecuador". Food Chemistry [en línea], 2019, (Ecuador) 301(7), pp. 125-268. [Consulta: 04-01-23]. ISSN 18737072. Disponible en: DOI 10.1016/j.foodchem.2019.125268. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125268>.

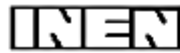
ROJAS, A. Diseño Del Plan De Negocios Para La Producción De Yogurt De Mashua, Asociación De Mujeres Mushuk Kawsay, Parroquia San Juan, Cantón Riobamba, Provincia De Chimborazo.(Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Riobamba, 2018. p. 171. [Consulta: 23-12-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10348/1/13T0864.pdf>.

SAMANIEGO, L.A., 2010. *Caracterización de la mashua (Tropaeolum Tuberosum c.) en el Ecuador*. (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad Técnica Equinoccial, Facultad de Ciencias, Ecuador, Quito. 2010. pp. 23-25. [Consulta: 30-01-23]. Disponible en: <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/4870>

TASGACHO, C., «Diseño de un proceso industrial para la obtención de almidón a partir de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)» (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador, Riobamba, 2018. p.54. [Consulta: 21-02-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10423>

ANEXOS

ANEXO A: NORMATIVA INEN 2 337:2008



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 337:2008

JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS

Primera Edición

FRUIT JUICE, PUREES, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

4.23 Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.

4.24 A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

5.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.2 La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.3 El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.1.4 *Requisitos físico- químico*

5.1.4.1 Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

5.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

5.2.1 El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

5.2.2 El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.2.3 *Requisitos físico - químicos*

5.2.3.1 El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

5.2.3.2 El contenido mínimo de sólidos solubles (°Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

5.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

5.3.1 El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.2 La pulpa concentrada debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.3 El jugo y pulpa concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.3.4 El contenido de sólidos solubles (°Brix a 20 °C con exclusión de azúcar) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original (Ver tabla 1 de esta norma).

5.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

5.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m

5.4.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)

5.4.3 Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadida.

5.5 Requisitos microbiológicos

5.5.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

5.5.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

5.5.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3, tabla 4, o con el numeral 5.5.4

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm ³ ¹⁾	3	< 10	--	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1	NTE INEN 1529-10

¹⁾ Para productos enlatados.

TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

- NMP = número más probable
 UFC = unidades formadoras de colonias
 UP = unidades propagadoras
 n = número de unidades
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo
 c = número de unidades permitidas entre m y M

5.5.4 Los productos envasados asépticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

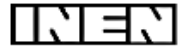
5.6 Contaminantes

5.6.1 Los límites máximos de contaminantes no deben superar lo establecido en la tabla 5

TABLA 5. Límites máximos de contaminantes

	Límite máximo	Método de ensayo
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 269
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estaño, Sn mg/kg *	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)**, mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	
* En el producto envasado en recipientes estañados ** La patulina es una micotoxina formada por una lactona hemiacetálica, producida por especies del género <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Byssoclamys</i> .		

ANEXO B: NORMATIVA INEN 1 750: 1994



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1750:1994

FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-09-28

HORTALIZAS Y FRUTAS FRESCAS. MUESTREO

Primera Edición

FRESH FRUITS AND VEGETABLES. SAMPLING.

First Edition

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	HORTALIZAS Y FRUTAS FRESCAS MUESTREO	INEN 1 750 1994-09
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el procedimiento para tomar muestras en hortalizas y frutas frescas.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGIA</p> <p>2.1 Partida. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas expedidas o transportadas en una sola vez, o envío determinado por un contrato particular o documento de embarque, y puede estar compuesto por uno o varios lotes.</p> <p>2.2 Lote. Cantidad definida de la partida, que se presume tiene las mismas características uniformes (la misma variedad, el grado de madurez, frescura, un mismo tipo o tamaño, calibre, empaque o embalaje), mediante el cual permite estimar la calidad y se somete a inspección como un conjunto unitario.</p> <p>2.3 Calidad. Conjunto de factores o características de las hortalizas y/o frutas frescas, que pueden evaluarse por medios sensoriales o ensayos físicos, en los que se consideran: color, olor, sabor, aroma, textura, defectos, tamaño, apariencia, masa (peso), siempre que se indique como requisitos de calidad en las normas respectivas.</p> <p>2.4 Inspección. Proceso por el cual se mide, examina, ensaya o compara un envase, unidad o producto, con los requisitos de una norma.</p> <p>2.5 Muestra. Grupo de unidades extraídas de un lote, que sirva para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más características del lote, lo cual servirá de base para tomar una decisión sobre dicho lote o sobre el proceso que lo produjo.</p> <p>2.6 Muestra elemental. Pequeña cantidad de hortalizas y/o frutas frescas, tomadas de un punto o posición a diferentes ubicaciones en el lote.</p> <p>2.7 Muestra global. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas formada por el conjunto y mezcla de muestras elementales.</p> <p>2.8 Muestra reducida. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas, obtenida por reducción de la muestra global y que es representativa del lote.</p>		

ANEXO C: CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL



Contáctanos: 0998580374 - 032924417
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANÁLISIS

Fecha: 17 de enero del 2023
Análisis solicitado por: Srta. Shirley Yambay
Tipo de muestras: Néctar de Mashua
Localidad: Riobamba

Análisis Físico: Sensorial

Color	Amarillo claro
Olor	Característico a tubérculo ligero
Sabor	Dulce agradable
Aspecto	Homogéneo libre de materiales extraños
Consistencia	Fluido semidenso

Análisis Microbiológico

Parámetros	Unid.	Método	Resultados
Aerobios mesófilos	UFC/mL	Siembra por inmersión	< 10
Coliformes totales	UFC/mL	Siembra por inmersión	*<10
Escherichia coli	UFC/mL	Siembra por inmersión	<10
Mohos y levaduras	UFC/mL	Siembra por inmersión	<10

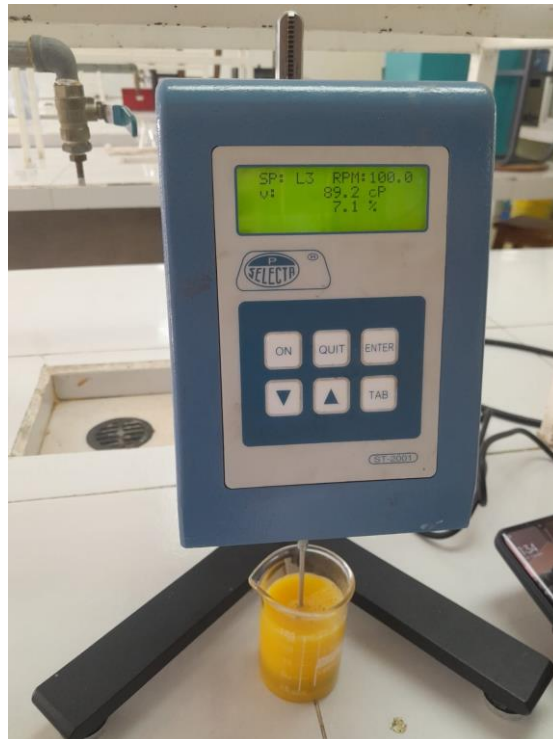
*< 10 ausencia de crecimiento en dilución 10^{-1}

Atentamente.



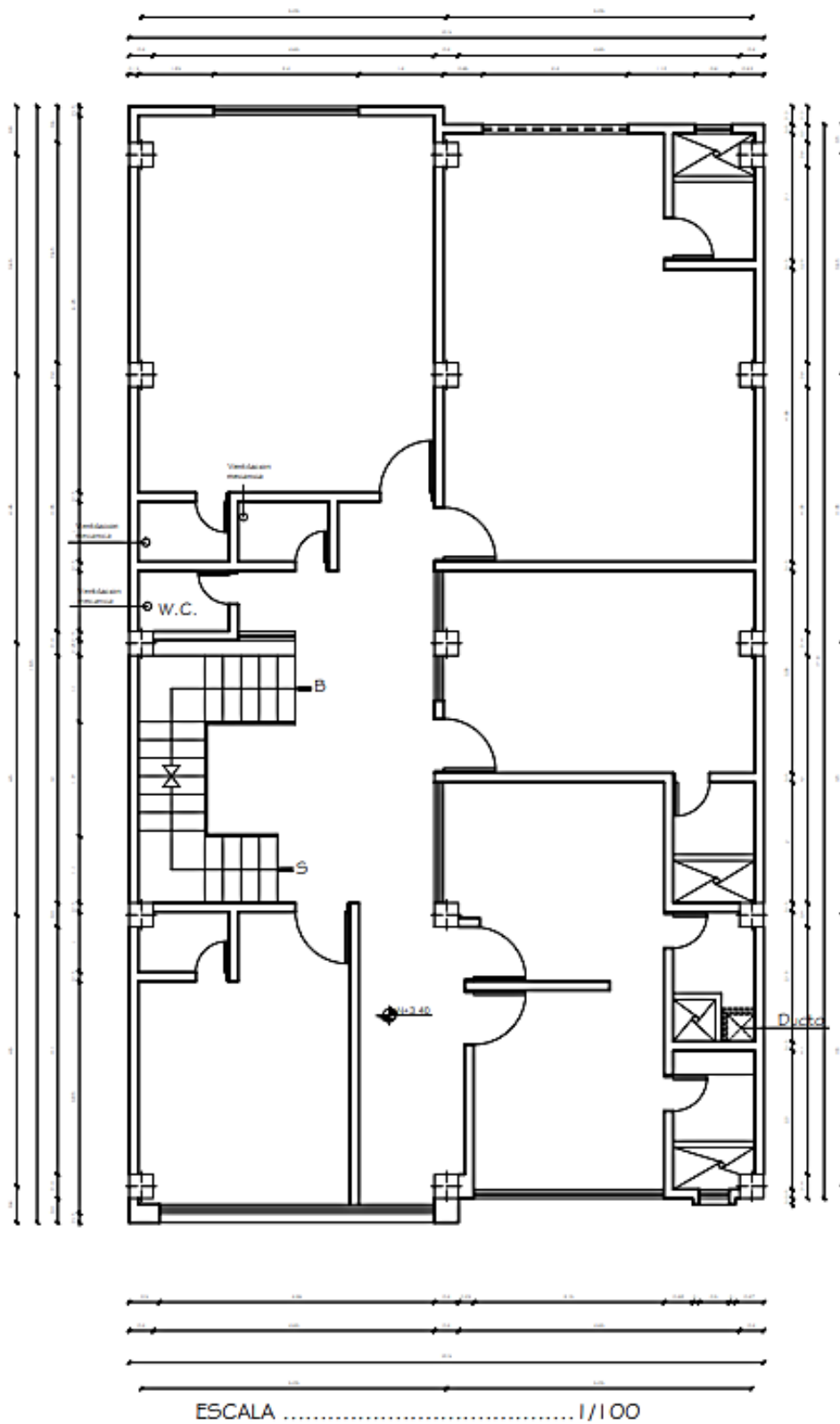
Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

ANEXO D: CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA DEL PRODUCTO OBTENIDO





ANEXO E: DISEÑO DE PLANTA "SAVALED"



R: SHIRLEY JACQUELINE YAMBAY PÉREZ

25/01/2023

ANEXO F: CUESTIONARIO DE DEGUSTACIÓN

Nombre: _____

Edad: _____

Producto: Néctar de Mashua

Instrucciones

Por favor evalúe el dulzor de las muestras: La primera muestra esta endulzada con azúcar (T1) y la segunda muestra está endulzada con sacarina (edulcorante no calórico) (T2).

Además, responda de acuerdo con las características de cada muestra de néctar.

Colocar 1 (No me gusta) 2 (Ni me gusta ni me disgusta) 3 (Me gusta), según corresponda.

Muestra	Atributo sensorial	Agradable	Poco agradable	Nada agradable
T1	Color			
	Olor			
	Sabor			
	Consistencia			

Muestra	Atributo sensorial	Agradable	Poco agradable	Nada agradable
T2	Color			
	Olor			
	Sabor			
	Consistencia			

Comentario:

¡Gracias por su colaboración!



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 26 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DE LA AUTORA
Nombres – Apellidos: Shirley Jacqueline Yambay Pérez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Química
Título a optar: Ingeniera Química
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

0816-DBRA-UPT-2023