



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE COMPOTA A BASE DE ZANAHORIA
BLANCA COMO POTENCIADOR NUTRICIONAL PARA LA
ASOCIACIÓN DE DESARROLLO HUMANO CORAZÓN EN
FAMILIA DE LA COMUNIDAD DE TUNTACTO**

Trabajo de integración curricular

Tipo: Proyecto técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTOR:

FAREZ CHAZO SHIRLEY AVIGAIL

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Shirley Avigail Farez

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

Yo, SHIRLEY AVIGAIL FAREZ CHAZO, 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, 08 de diciembre de 2022

Shirley Avigail Farez Chazo

0604907279

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de Trabajo de integración curricular certifica que: El trabajo de integración curricular:
Tipo: Proyecto Técnico, **“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOTA A BASE DE ZANAHORIA BLANCA COMO POTENCIADOR NUTRICIONAL PARA LA ASOCIACIÓN DE DESARROLLO HUMANO CORAZÓN EN FAMILIA DE LA COMUNIDAD DE TUNTACTO”**
, 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

MVZ. Guillermo Eduardo Avalos Merino, Mgs
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

08-12-2022

Ing. Mónica Lilían Andrade Ávalos, Mgs
**DIRECTOR DE TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

08-12-2022

Ing. Mabel Mariela Parada Rivera, Mgs
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

08-12-2022

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a Dios por permitirme tener vida, salud y poder alcanzar una más de mis metas. A mi madre Angelina, por su amor, por su paciencia, su apoyo y esfuerzo constante para que yo pudiera lograr cada una de mis metas. A mi padre Patricio por su amor, por su apoyo incondicional durante todo este proceso para poder cumplir un sueño más en mi vida. A mi familia por estar siempre presentes y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

Shirley

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida, por su amor infinito, porque me ha dado salud, y sobre todo ánimo para concluir esta etapa de mi vida. Gracias a mis padres Angelina y Patricio por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar, creer en mis expectativas, por los consejos, valores y por su sacrificio que han sido mi ejemplo de responsabilidad y dedicación. A mi directora Ing. Mónica Andrade y a mí colaborada Ing. Mabel Parada por el gran aporte de conocimientos, colaboración y predisposición para que se dé la realización de este trabajo de Titulación. Gracias a toda mi familia, amigos y a cada una de las personas que fueron parte de este logro, que con deseos y motivaciones me ayudaron a finalizar exitosamente esta etapa.

Shirley

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1.	Antecedentes	2
1.2.	Identificación del Problema.....	3
1.3.	Justificación del Problema.....	4
1.4.	Localización del proyecto	4
1.5.	Objetivos del Proyecto.....	6
1.5.1.	<i>General</i>.....	6
1.5.2.	<i>Específicos</i>.....	6

CAPÍTULO II

2.	REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS	7
2.1.	Antecedentes	7
2.2.	Bases Conceptuales y teóricas	8
2.2.1.1.	<i>Generalidades</i>	8
2.2.1.2.	<i>Composición química</i>	9
2.2.1.3.	<i>Usos de la zanahoria blanca</i>.....	10
2.2.1.4.	<i>Distribución geográfica y producción</i>.....	11
2.2.2.	<i>Compota</i>.....	11
2.2.2.1.	<i>Puré</i>	12
2.2.2.2.	<i>Antioxidantes y Reguladores de Acidez:</i>.....	12
2.2.2.3.	<i>Persevantes</i>	13

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	14
3.1.	Planificación	14
3.1.1.	<i>Tipo de estudio</i>	14
3.1.2.	<i>Nivel de investigación para el proyecto técnico</i>	14
3.1.2.1.	<i>Estudio de intervención</i>	14
3.1.3.	Métodos	14
3.1.3.1.	<i>Método Inductivo</i>	14
3.1.3.2.	<i>Método Deductivo</i>	15
3.1.3.3.	<i>Método Experimental</i>	15
3.1.4.	Metodología	15
3.1.4.1.	<i>Caracterización de la zanahoria blanca</i>	16
3.1.4.2.	<i>Determinación de las variables del proceso</i>	20
3.1.4.3.	<i>Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria</i>	21
3.1.4.4.	<i>Técnicas para la caracterización físico químico y microbiológica</i>	21
3.1.4.5.	<i>Proceso para la elaboración de la compota</i>	23
3.1.4.6.	<i>Recepción de Materia prima</i>	23
3.1.4.7.	<i>Selección de materia prima</i>	23
3.1.4.8.	<i>Limpieza y Lavado</i>	23
3.1.4.9.	<i>Pelado</i>	24
3.1.4.10.	<i>Escaldado</i>	24
3.1.4.11.	<i>Triturado</i>	24
3.1.4.12.	<i>Homogenización</i>	24
3.1.4.13.	<i>Esterilización</i>	25
3.1.4.14.	<i>Diagrama del flujo del proceso</i>	25
3.1.5.	Formulaciones de la compota a partir de zanahoria blanca	26
3.1.6.	Método de investigación	26
3.2.	Cálculos para el diseño de los sistemas de operación	27
3.2.1.	Cálculo del contenido de médula de la zanahoria blanca	27
3.2.1.1.	<i>Cálculo de la cantidad de zanahoria blanca (kilogramos)</i>	27
3.2.1.2.	<i>Cálculo de la cantidad de zanahoria blanca (unidad)</i>	28
3.2.2.	Diseño de mesas industriales	28
3.2.2.1.	<i>Cálculo de las medidas promedio de la zanahoria blanca</i>	28
3.2.3.	Diseño del tanque de lavado	30
3.2.3.1.	<i>Cálculo del tiempo de lavado</i>	30
3.2.4.	Diseño de la mesa industrial para el pelado	31

3.2.5.	<i>Diseño del escaldador</i>	31
3.2.6.	<i>Diseño de la licuadora industrial</i>	33
3.2.6.1.	<i>Cálculo para el volumen de la licuadora industrial</i>	33
3.2.7.	<i>Diseño del tanque de agitación</i>	35
3.2.7.1.	<i>Cálculo para la altura del tanque de agitación</i>	36
3.2.7.2.	<i>Cálculo de la Superficie útil del tanque de agitación</i>	37
3.2.7.3.	<i>Diseño del agitador</i>	38
3.2.7.4.	<i>Cálculo de la distancia del fondo a la base del impulsor</i>	38
3.2.7.5.	<i>Cálculo del diámetro de las palas</i>	38
3.2.7.6.	<i>Cálculo del ancho de la paleta</i>	38
3.2.7.7.	<i>Cálculo de la altura de la chaqueta para el ingreso de vapor</i>	39
3.2.7.8.	<i>Diseño para el envasado</i>	39
3.2.7.9.	<i>Diseño de esterilizador</i>	40
3.3.	Costo en materia prima e insumos de cada compota	41
3.3.1.	<i>Inversión fija</i>	42
3.3.2.	<i>Materiales directos</i>	43
3.3.2.1.	<i>Capital de operaciones</i>	43
3.3.2.2.	<i>Inversión total</i>	44
3.3.2.3.	<i>Costo de producción</i>	44
3.3.2.4.	<i>Precio de venta al público (PVP)</i>	44
3.3.3.	<i>Evaluación económica</i>	45
3.3.3.1.	<i>Ganancia mensual de la venta de las compotas elaboradas</i>	45
3.3.3.2.	<i>Punto de equilibrio</i>	45
3.3.3.3.	<i>Utilidad neta</i>	45
3.3.4.	<i>Tasa interna de retorno (TIR)</i>	46
3.3.5.	<i>Valor actual neto (VAN)</i>	46
3.3.5.1.	<i>Periodo de recuperación</i>	47
3.3.6.	<i>Beneficio costo del proyecto</i>	47

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	48
4.1.	Resultados de la caracterización de la materia prima	48
4.2.	Discriminación para la fórmula	49
4.2.1.1.	<i>Fórmula AG1</i>	49
4.2.1.2.	<i>Fórmula AC2</i>	51
4.2.1.3.	<i>Fórmula AB3</i>	53

4.2.1.4.	<i>Fórmula AD4</i>	55
4.3.	Resultados del diseño del proceso para la elaboración de compota	57
4.4.	Análisis de costo/beneficio del proyecto	58
	CONCLUSIONES	59
	RECOMENDACIONES	60
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01-1: Ubicación y datos meteorológicos del área experimental	5
Tabla 01-2: Revisión de antecedentes referentes al proyecto.....	7
Tabla 02-2: Análisis bromatológico de las diversas formas de la zanahoria.....	9
Tabla 03-2: Promedio de contenido de macro y microelementos.....	10
Tabla 04-2: Tabla nutricional de la zanahoria blanca, (100g cocida)	10
Tabla 01-3: Consideraciones de la NTE INEN 1747.....	16
Tabla 02-3: Técnicas a emplear para el análisis fisicoquímico para la zanahoria blanca	18
Tabla 03-3: Variables para la proceso de producción de la compota.....	20
Tabla 04-3: Variables del producto final.....	20
Tabla 05-3: Necesidades tecnológicas del proceso de elaboración de compota	21
Tabla 06-3: Requerimiento para la elaboración del producto	21
Tabla 07-3: Técnicas a emplear para el análisis fisicoquímico de la compota	21
Tabla 08-3: Análisis microbiológico del producto (compota).....	22
Tabla 09-3: Vida útil del producto.....	22
Tabla 10-3: Requisitos físicos de la zanahoria blanca	23
Tabla 11-3: Requisitos Físicos de la fruta para formulaciones.....	24
Tabla 12-3: Formulaciones de la compota con diversas frutas.....	26
Tabla 13-3: Codificación de las formulaciones	27
Tabla 14-3: Pesos de la zanahoria con cáscara y sin cáscara	27
Tabla 15-3: Medidas de la muestra de zanahoria blanca.....	28
Tabla 16-3: Tiempo promedio del lavado	30
Tabla 17-3: Características del escaldador para hortalizas.....	32
Tabla 18-3: Pesos de la médula de zanahoria blanca	33
Tabla 19-3: Densidades de las frutas añadidas	35
Tabla 20-3: Consideraciones geométricas impulsor tipo paletas.....	38
Tabla 21-3: Especificaciones del esterilizador	40
Tabla 22-3: Costo de la materia prima empleada	41
Tabla 23-3: Detalle de la inversión.....	42
Tabla 24-3: Costo de mano de obra	42
Tabla 25-3: Costo de requerimientos energéticos.....	43
Tabla 26-3: Costos totales de implementación.....	43
Tabla 27-3: Detalle de la inversión en materiales directos.....	43
Tabla 28-3: Capital de operaciones en la elaboración de la compota	43
Tabla 29-3: Inversión total del proyecto	44
Tabla 30-3: Costo de producción de la compota	44

Tabla 31-3: Ganancia mensual	45
Tabla 32-3: Utilidad neta en proyección de cinco años	46
Tabla 33-3: Comprobación del TIR.....	46
Tabla 34-3: Comprobación del VAN.....	47
Tabla 35-3: Recuperación de la inversión.....	47
Tabla 01-4: Resultados del análisis bromatológico de la zanahoria blanca	48
Tabla 02-4: Resultados del análisis bromatológico de la compota	48
Tabla 03-4: Matriz de correlación AG1	49
Tabla 04-4: Estadísticas totales y de elementos AG1	49
Tabla 05-4: Alfa de Cronbach AG1	49
Tabla 06-4: Estadísticas de elementos omitidas AG1	49
Tabla 07-4: Matriz de correlación AC2	51
Tabla 08-4: Estadísticas totales y de elementos AC2	51
Tabla 09-4: Alfa de Cronbach AC2	51
Tabla 10-4: Estadísticas de elementos omitidas AC2	51
Tabla 11-4: Matriz de correlación AB3	53
Tabla 12-4: Estadísticas totales y de elementos AB3	53
Tabla 13-4: Alfa de Cronbach AB3	53
Tabla 14-4: Estadísticas de elementos omitidas AB3	53
Tabla 15-4: Matriz de correlación AD4	55
Tabla 16-4: Estadísticas totales y de elementos AD4	55
Tabla 17-4: Alfa de Cronbach AD4.....	55
Tabla 18-4: Estadísticas de elementos omitidas AD4.....	55
Tabla 19-4: Resultados de alfa de Cronbach para cada formulación.....	56
Tabla 20-4: Resultados de los equipos necesarios para la elaboración de la compota	57
Tabla 21-4: Análisis de costo/beneficio del proyecto.....	58
Tabla 22-4: Indicadores financiera de la factibilidad del proyecto.....	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 01-1. Localización de la comunidad de Tuntatacto.....	5
Ilustración 02-1. Georreferenciación de la Facultad de ciencias. ESPOCH.....	6
Ilustración 01-2. Zanahoria Blanca en raíces e inflorescencia.....	9
Ilustración 01-3. Características evaluadas de la zanahoria blanca.....	17
Ilustración 02-3. Método para determinar el espesor de la zanahoria blanca.....	17
Ilustración 03-3. Diagrama de flujo de la compota.....	25
Ilustración 04-3. Mesa industrial para seleccionar la materia prima.....	29
Ilustración 05-3. Escaldador de tambor rotativo.....	32
Ilustración 06-3. Diseño del escaldador de tambor rotativo.....	32
Ilustración 07-3. Licuadora industrial para seleccionar la materia prima.....	34
Ilustración 08-3. Esterilizador modelo 800 MERMMET.....	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01-3: Etapas del proceso metodológico.....	16
Gráfico 01-4: Frecuencia por respuesta de la formulación AG1	50
Gráfico 02-4: Matriz de C1, C2, C3 de la formulación AG1	50
Gráfico 03-4: Matriz de C1, C2, C3 de la formulación AC2	52
Gráfico 04-4: Frecuencia por respuesta de la formulación AC2	52
Gráfico 05-4: Matriz de C1, C2, C3 de la formulación AB3	54
Gráfico 06-4: Frecuencia por respuesta de la formulación AB3	54
Gráfico 07-4: Matriz de C1, C2, C3 de la formulación AD4	56
Gráfico 08-4: Frecuencia por respuesta de la formulación AD4	56

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PROCESO DE ELABORACIÓN

ANEXO B: CARACTERIZACIÓN DE LA ZANAHORIA BLANCA

ANEXO C: CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMULACIÓN AG1 DE LA COMPOTA

ANEXO D: CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMULACIÓN AC2 DE LA COMPOTA

ANEXO E: CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMULACIÓN AB3 DE LA COMPOTA

ANEXO F: CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMULACIÓN AD4 DE LA COMPOTA

ANEXO G: DISEÑO DE LOS EQUIPOS

ANEXO H: DIAGRAMA DE LA PLANTA

ANEXO I: MODELO DE ENCUESTA

RESUMEN

El presente trabajo “Diseño de un proceso industrial para la elaboración de compota a base de zanahoria blanca como potenciador nutricional para la asociación de desarrollo humano corazón en familia de la comunidad de Tuntactó” es un proyecto técnico cuyo objetivo principal fue diseñar un proceso industrial para la elaboración de compota a base de zanahoria blanca, por medio de la selección, lavado y desinfección de la materia prima, pelado, triturado, homogenizado, esterilizado, enfriado, envasado y almacenado. La caracterización de la materia prima presentó los siguientes resultados 91,96% de proteína, 72,79% de humedad, fibra con el 6,25% y azúcares totales con 6,40 %, siendo un alimento ideal para la elaboración de compota., las variables que actuaron en el proceso como: el tiempo de operación, concentración de materia prima, capacidad del tanque de agitación, temperatura del tanque de agitación; el tiempo de agitación en un tiempo de una hora se ingresó con una concentración de 0,67 kg/L a una temperatura de 55-65 °C. Se diseñó el proceso para generar 200 kg/día de compota con 846 unidades de zanahoria blanca. Se validó el diseño del proceso para la elaboración compota por medio de ensayos de un laboratorio certificado SAQMIC, donde los datos de sólidos totales son 19,00 % AG1, 16,55%, AC2, 20,30% AB3 y 19,90% AG4, por lo que cumple con la norma NTE INEN 3078:2015 *Pures en Conserva. Requisitos*. De acuerdo a los indicadores financieros el presente proyecto es factible con una recuperación de inversión menor a 10 años y un coeficiente Beneficio/Costo 1,87. Se concluye que la zanahoria blanca es apta para la elaboración de compota. Se recomienda realizar un análisis de nuevos productos a partir de la zanahoria blanca debido a su alto contenido de nutrientes y beneficios para la alimentación.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <COMPOTA>, <POTENCIADOR NUTRICIONAL>, <ZANAHORIA BLANCA (ARRACACIA XANTHORRIZA)>, <PROPIEDADES FISICO QUIMICAS>

0109-DBRA-UPT-2023



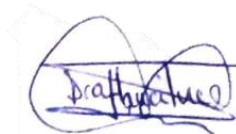
ABSTRACT

The present work "Design of an industrial process for the elaboration of white carrot compote as a nutritional enhancer for the association of human development heart in family of the community of Tuntatacto" is a technical project, its main objective was to design an industrial process for the elaboration of white carrot compote, by means of the selection, washing and disinfection of the raw material, peeling, crushing, homogenizing, sterilizing, cooling, packaging and storing. The characterization of the raw material showed the following results 91.96% protein, 72.79% humidity, fiber with 6.25% and total sugars with 6.40%, being an ideal food for the elaboration of compote, the variables that acted in the process such as: operation time, raw material concentration, agitation tank capacity, agitation tank temperature; the agitation time in a time of one hour was entered with a concentration of 0.67 kg/L at a temperature of 55-65 °C. The process was designed to generate 200 kg/day of compote with 846 units of white carrot. The design of the process for the elaboration of compote was validated by means of tests of a SAQMIC certified laboratory, where the data of total solids are 19.00 % AG1, 16.55%, AC2, 20.30% AB3 and 19.90% AG4, so it complies with NTE INEN 3078:2015 Canned puree. Requirements. According to the financial indicators, this project is feasible with an investment recovery of less than 10 years and a Benefit/Cost ratio of 1.87. It is concluded that the white carrot is suitable for the production of compote. It is recommended to carry out an analysis of new products based on white carrots due to their high nutrient content and nutritional benefits.

Keywords:

<TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <COMPOTE>, <NUTRITIONAL ENHANCER>, <WHITE CARROT (ARRACACIA XANTHORRIZA)>, <PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES>

0109-DBRA-UPT-2023



Dra. Nanci Margarita Inca Chunata, Mgs

0602926719

INTRODUCCIÓN

El mercado de la compota está dirigido al segmento de bebés por mucho tiempo como fuente alimenticia esto generalmente dependía de la cultura, gastronomía y situación económica, el auge de los alimentos para bebés se expandió en la época industrial y fue impulsada por muchos científicos y emprendedores como Liebig y Henry quienes produjeron un crecimiento exponencial de la comida de bebés en el mercado (Jiménez, 2016, p.3).

A nivel mundial, el crecimiento y el desarrollo de al menos 1 de cada 3 niños menores de 5 años se ve amenazado debido a las formas más visibles de desnutrición (retraso en el crecimiento, emaciación y sobrepeso), mientras que 1 de cada 2 niños menores de 5 años sufre deficiencias en los nutrientes esenciales. Si bien se ha registrado una reducción en la prevalencia de desnutrición crónica y emaciación a nivel mundial, ningún país ha logrado reducir la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en los últimos 20 años (Vidal et al. 2022).

El comportamiento nutricional está enmarcado por determinantes biológicos, antropológicos, económicos, psicológicos, socioculturales y relacionados con la economía doméstica y está moldeado por la situación individual. Desde el punto de vista de la salud pública, el resultado suele ser insatisfactorio, porque se asocia a casos prevenibles de diversas enfermedades. De tal manera hay dos aspectos importantes que tienden a obstaculizar los cambios en la dieta: por un lado, el comportamiento nutricional se caracteriza por muchos conflictos de sus determinantes relacionados. Para afrontar esta situación, las personas desarrollan estrategias de orientación individuales para situaciones de elección de alimentos que son bastante estables tan pronto como demuestran su idoneidad. Por otro lado, cualquier modificación en la dieta conduce a ciertas ganancias (como una mayor salud), pero también a pérdidas (como una menor palatabilidad). Por lo tanto, solo se puede esperar un cambio sostenible si sus ganancias se evalúan por encima de sus pérdidas. Estos aspectos deben considerarse cuidadosamente al diseñar conceptos de intervención relacionados con la nutrición y el estilo de vida, el comportamiento nutricional se caracteriza por muchos conflictos de sus determinantes relacionados.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

En el cantón Guano, provincia de Chimborazo se encuentra ubicada la comunidad de Tuntatacto, la misma que es parte de la región andina reconocida a nivel mundial como un área de diversificación de cultivos, tanto de tubérculos como vegetales y hortalizas, etc (Mazón et al., 1996, p.7).

La zanahoria blanca es un tubérculo que no se le da mucha importancia en comparación a otros productos de la zona como la papa, habas, cebada, etc., gracias al clima de la región andina la zanahoria blanca se la puede obtener en buenas condiciones tanto para el consumo como para la elaboración de productos derivados de la misma.

El periodo de vida de almacenamiento es corto por lo que su principal consumo es de manera directa (producto fresco). Por su valor nutricional el consumo de la zanahoria blanca es muy recomendada en la dieta alimenticia de los niños, personas adultas mayores y convalecientes. (*Zanahoria blanca o Arracacha - EcuRed*, s. f.). Aporta excelentes beneficios para el cuidado de la salud de las personas, se cultiva generalmente por su raíz, siendo esta de sabor agradable y de fácil digestión ya que se compone de almidón muy fino, alto contenido de vitamina A y Calcio, y niveles de óptimos de niacina, fosforo y ácido ascórbico (Rodríguez, 2010).

La mayor parte de enfermedades se generan por la mal nutrición o por no llevar dietas equilibradas ocasionando en algunos casos la muerte, por tal motivo el director de la Organización de las Naciones Unidas ha indicado que la salud y una vida feliz depende de la nutrición, en este sentido empresas destinadas al procesamiento de alimentos tienen como propuesta fundamental alcanzar la nutrición y seguridad alimentaria, ya que son variables que influyen directamente en el proceso de producción, procesamiento, comercialización a mayor y menor escala ,considerándose así los procesos de agro producción como vitales para la transformación de productos del agro en alimentos de alto valor agregado (Coello, 2021, p.16).

De acuerdo con datos suministrados por la UNICEF indica que el 27 % de niños menores de 2 años padece de desnutrición crónica, aunque la situación más complicada la soporta la comunidad indígena ya el 39 % (Unicef, 2018, párr.1-2). Debido a la falta de información con respecto a este tubérculo en los procesos de transformación para productos elaborados no permite desarrollar e innovar nuevos productos que mejoren la calidad del alimento que aporten con valor nutricional al consumidor.

1.2. Identificación del Problema

La zanahoria blanca es una planta cuyo tubérculo es alimenticio pertenece a la familia de las apiáceas, al igual que la zanahoria amarilla y el apio. Este tubérculo aporta con grandes beneficios a la salud, ayuda a retrasar el envejecimiento gracias a su alto contenido en antioxidantes y betacaroteno. También debido a sus elevados niveles de betacaroteno ayuda a mejorar la vista y a evitar así la ceguera (Medina, 2020).

En la región interandina se cultiva ampliamente la zanahoria blanca pero su industrialización es escasa debido al desconocimiento de las propiedades que esta posee en beneficio del ser humano. En la provincia de Chimborazo se ha encontrado un alto índice de problemas en la salud de las personas, como la desnutrición, en especial en adultos mayores dado a que los alimentos que consumen son carecen de proteína, vitaminas y calorías, lo que influye en la morbilidad y en la mortalidad, así como también en el aspecto físico y mental de estas personas.

La situación de la población adulta mayor se encuentra ligada a la concepción socio-cultural de su significado pues su figura es asumida como el deterioro o declive de las facultades humanas debido a que viene acompañada de cambios fisiológicos, biológicos y sociales que desde un punto de vista negativo desvalorizan la condición de los mayores subestimando sus capacidades, habilidades y su existencia en la comunidad. El envejecimiento de la población ha implicado nuevos retos para la sociedad, pues siendo un fenómeno relativamente nuevo a raíz de la disminución de la fertilidad y el aumento de la longevidad, como respuesta a factores externos como la mejora relativa de los servicios de salud, alimentación e higiene, ha hecho que las demandas económicas, sociales y de atención aumenten provocando un cierto desequilibrio en la dotación de servicios no precisamente direccionado a las personas mayores sino dirigidos a otros grupos poblacionales, por lo que a nivel nacional ha sido necesaria la ratificación y especificación de los derechos humanos de las que son parte los adultos mayores (Gutierrez, 2014).

Alimentar bien al adulto mayor es responsabilidad de hijos, y una política gubernamental, con base legal en la suscripción de acuerdos que se enmarcan en los derechos del adulto mayor, donde se establece el derecho del adulto mayor a un nivel de vida adecuado para su conservación física, mental, espiritual, moral y social (Dipublico, 2018).

1.3. Justificación del Problema

El presente trabajo técnico propone una alternativa nutritiva para la población de adultos mayores, una compota a base de zanahoria blanca ofreciendo una opción al alcance de diversos sectores socioeconómicos, que permite a la vez, fortalecer el mercado de la zanahoria blanca, generar valor agregado para estos cultivos y aportar a la economía local, porque permite que la utilidad que genera la cadena productiva se quede en el lugar de producción, al mismo tiempo, el trabajo de investigación, se focaliza en la población de adulto mayor.

Las compotas no solo son un alimento complementario que ayuda a los recién nacidos a dejar el seno materno, sino que también ayuda a los adultos mayores; ya que se trata de un alimento que elimina casi una totalidad de los problemas gastrointestinales, evitan las anemias, ayuda al fortalecimiento de los huesos y encías. Las compotas son el primer paso para formar los hábitos alimenticios en las personas, casi no contiene grasa, pero si proteínas, es pobre en hidratos de carbono y sodio, por lo que puede ser utilizado en la alimentación de diabéticos e hipertenso.

El valor nutritivo de la compota, es de suma importancia ya que se elaborará con zanahoria blanca, producto que aportan nutrientes y es de fácil digestión para el adulto mayor. Esta propuesta es una alternativa nutritiva para el adulto mayor de la comunidad de Tuntatacto, parroquia san Andrés, e impulsa el consumo de la producción local.

Dentro los beneficiarios directos se encuentran 15 familias, de la asociación de desarrollo humano corazón en familia de la comunidad de Tuntatacto, mientras, que los beneficiarios indirectos son 1200 habitantes de la comunidad y habitantes de las comunidades adyacentes. El adulto mayor ya que tendrá una alternativa de alto valor nutricional y de un buen impacto para la salud y el sector agropecuario e industrial de la zona ya que contarán con un producto que incluya a todos en el proceso.

1.4. Localización del proyecto

La Comunidad de Tuntatacto está ubicada en Ecuador, provincia de Chimborazo y perteneciente geográficamente al cantón Guano. Es una de las comunidades rurales de la parroquia de San Andrés, ubicada en la Panamericana de la red vial ruta 35, km. 29-300 vía Ambato –Riobamba.

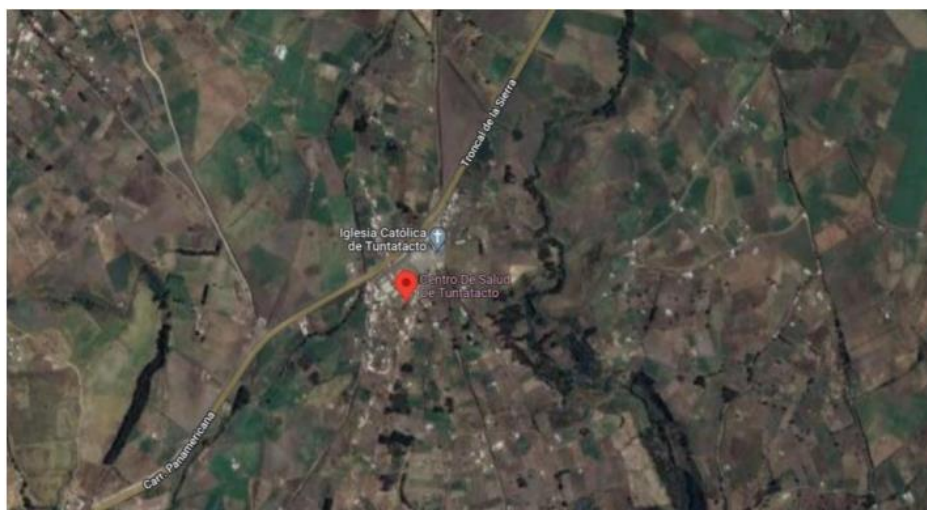


Ilustración 01-1. Localización de la comunidad de Tuntatacto

Fuente: (Google Maps, 2022).

La Comunidad de Tuntatacto mantiene los siguientes límites:

Norte: comunidad el Quinual la merced.

Sur: comunidad Tatacto

Este: comunidad Pulug

Oeste: comunidad el Progreso

La Comunidad de Tuntatacto se encuentra ubicada en una meseta geográfica accidentada con pequeñas pendientes en su territorio, su altitud oscila entre los 3.280 m.s.n.m. a 3.400 m.s.n.m. Por otra parte, presenta un clima frío que varía constantemente y oscila entre los 5 a 10 ° C por encontrarse en las faldas del nevado Chimborazo.

La parte experimental del proyecto se realizó en los laboratorios de la Escuela Politécnica de Chimborazo, facultad de ciencias.

Tabla 01-1: Ubicación y datos meteorológicos del área experimental

Provincia	Chimborazo
Cantón	Riobamba
Parroquia	Lizarzaburo
Localización coordenadas Utm	17 M 758393.95 m E UTM 9817026.05 m S
Localización coordenadas geográfica	78°40'39.24"de longitud occidental y a1°39'14.58" de latitud sur.
Dirección	78°40'39.24"de longitud occidental y a1°39'14.58" de latitud sur.
Temperatura	8°- 19°C
Altitud	2822 m. s. n. m

Fuente: Google Maps, 2022

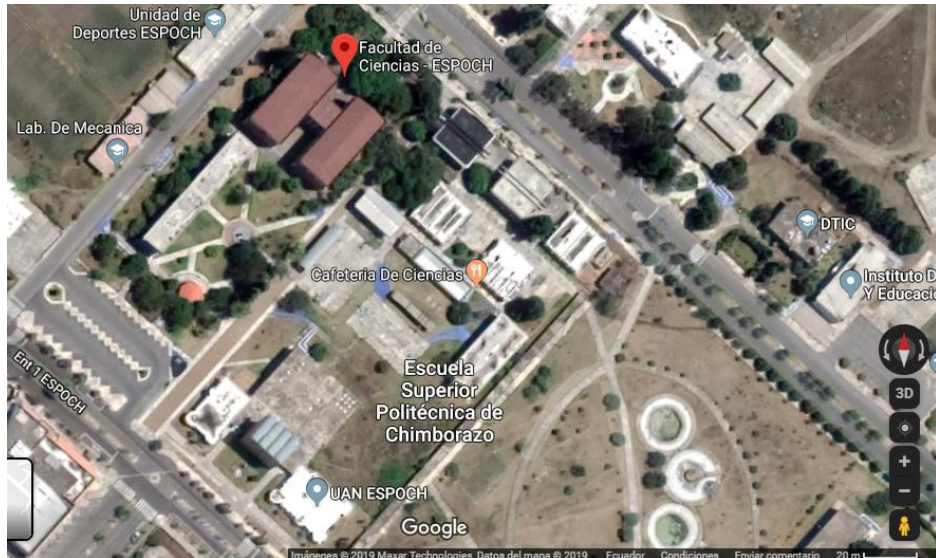


Ilustración 02-1. Georreferenciación de la Facultad de ciencias. ESPOCH

Fuente: (Google Maps, 2022).

1.5. Objetivos del Proyecto

1.5.1. General

Diseñar un proceso industrial para la elaboración de compota a base de zanahoria blanca como potenciador nutricional para la asociación de desarrollo humano corazón en familia de la comunidad de Tuntatacto.

1.5.2. Específicos

- Realizar la caracterización físico-química de la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*)
- Determinar la mejor formulación para la elaboración de compota, en función de criterios nutricionales y análisis sensoriales
- Identificar las variables y parámetros de proceso para la obtención de compota a escala industrial
- Aplicar cálculos de ingeniería para el dimensionamiento del proceso de elaboración de compota a partir de zanahoria blanca.
- Validar del proceso mediante la caracterización físico-química y microbiológica, según la norma: INEN 3078:2015 *Pures en Conserva. Requisitos.*
- Realizar la evaluación técnica económica del proceso

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes

De acuerdo al presente trabajo de integración curricular técnico con el tema “Diseño de un proceso industrial para la elaboración de compota a base de zanahoria blanca como potenciador nutricional para la asociación de desarrollo humano corazón en familia de la comunidad de Tuntatacto” se investigó la teoría referente a las variables acordes al proyecto, por lo que, se adquirió información válida de fuentes confiables de manera bibliográfica, hemerográfica y archivística, las cuales generaron datos por la aplicación de instrumentos y pruebas experimentales de forma internacional, regional y nacional, tal como se detalla en la Tabla 01-2.

Tabla 01-2: Revisión de antecedentes referentes al proyecto

N°	Año	Tipo	Nombre de la investigación	Autor (es)	Lugar
1	2018	Libro	Principios de la preparación de alimentos	Flavia Noguera Silvia Gigante	Uruguay
2	2018	Artículo científico	Estructura y propiedades de los almidones de raíces de Arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>)	Nanci Castanha, James Villar, Manoel Divino da Matta Junior, Carlota Boralli Prudente dos Anjos, Pedro Esteves Duarte Augusto	Brasil & Perú
3	2018	Artículo científico	Caracterización morfológica, estructural, térmica, composicional, vibratoria y pegajosa de almidones y harinas tipo Lego de arracacha blanca, amarilla y morada (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>)	Sandra M. Londoño-Restrepo, Natalia Rincón-Londoño, Margarita Contreras-Padilla, Beatriz M. Millan-Malo, Mario E. Rodríguez-García,	México
4	2018	Libro	Capítulo 4: Almidón extraído de cormos, raíces, rizomas y tubérculos para aplicación alimentaria	Vilpoux, O. F., Brito, V. H., & Cereda, M. P.	Brasil
5	2020	Artículo científico	Tubérculos andinos cultivados en Ecuador: Nuevas fuentes de ingredientes funcionales.	M. Teresa Pacheco, Oswaldo Hernández-Hernández, F. Javier Moreno, Mar Villamiel,	Ecuador
6	2022	Libro	Capítulo 9 - Alimentos y piensos de diseño a partir de frutas y hortalizas infrautilizadas	Rocio Campos-Vega, Ivan Luzardo-Ocampo, M. Liceth Cuellar-Nuñez, B. Dave Oomah	México & Canada
7	2022	Tesis	Estudio de mercado para la comercialización de snacks de zanahoria blanca en la provincia del Carchi	Diana Patricia Vásquez Castillo Edwin Marcelo Cahuasquí Cevallos	Ecuador

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Este proceso de indagación dio la pauta para procesar e interpretar la información recolectada, lo que, permitió la generación de un esquema conceptual del tema, así como, el procedimiento a emplear en la elaboración de la compota y su respectivo análisis de datos. Por otra parte, LA ASOCIACION DE DESARROLLO HUMANO “CORAZON EN FAMILIA” se crea el 26 de abril del 2011, en la comunidad Tuntatacto. Cuya misión manifiesta que es una organización sin fines de lucro comprometida a promover el derecho de toda persona, en especial de la infancia, juventud y del adulto mayor, a disfrutar de una vida digna y plena en igualdad de oportunidades, partiendo del desarrollo integral de las capacidades individuales y colectivas como medio para transformar la sociedad y erradicar la pobreza. Como visión manifiesta en ser una asociación responsable y comprometida con la justicia social y el desarrollo humano integral, con una identidad propia caracterizada por la defensa de los derechos de la infancia, adulto mayor y el cuidado del medio ambiente, por la confianza de la gente la comprensión y cercanía a sus problemas, así como por el empoderamiento de aquellas personas y colectivos que no cuentan con los mecanismos ni capacidades necesarias para poder satisfacer sus derechos fundamentales. Es una asociación social dinámica y participativa, de ámbito de actuación tanto local como nacional, integrada por personas calificadas e identificadas con la misión y valores institucionales, con capacidad de adaptación al cambio y abierta a la coordinación de esfuerzos y recursos con otras organizaciones públicas y privadas.

2.2. Bases Conceptuales y teóricas

2.2.1. Zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*)

2.2.1.1. Generalidades

Dentro de las generalidades de esta especie se tiene que pertenece al género *Arracacia* y la familia *Apiaceae (Umbelliferae)* la cual esta provista de 10 a 12 especies en America del Sur, sus raíces son nativas de los Andes, con origen de México. Esta planta también suele ser llamada como “arracacha, racacha, zanahoria blanca, apio criollo, virraca, rikacha” tal como lo señala Hermann, (1997). De acuerdo a bibliografía se menciona que esta especie es umbelífera y se encuentra domesticada, tal cual, se lo realiza con la papa. Dentro de las características principales, se encuentra que su raíz permite una fácil detección de la especie mediante sus ramificaciones, con hojas con punta de lanza y base redonda y foliolos pinnados, posee un borde dentado, presenta pecíolos y vainas cortas en sus hojas, con flores púrpura a verdosas, etc. Dentro del aspecto morfológico, la raíz conlleva la parte más relevante, siendo el principal órgano del cultivo. Dentro de las variedades se puede destacar tres formas hortícolas: amarilla, blanca y púrpura.

Cepa con las raíces



Inflorescencia



Ilustración 01-2. Zanahoria Blanca en raíces e inflorescencia

Fuente: (Rodríguez, 2010, p.41).

De acuerdo a Rodríguez (2010) expresa la siguiente clasificación botánica:

División: *Angiospermas*

Clase: *Dicotiledóneas*

Familia: *Umbelliferae (apiácea)*

Género: *Arracacia*

Especie: *Esculenta* (variedad blanca) (Rodríguez, 2010, p.41).

2.2.1.2. Composición química

Esta especie presenta una alta concentración de almidón en un rango del 10 al 25% (Palacios et al., 2011, p.2), tal como, se puede observar en la Tabla 02-2, este componente posee una forma granular de tamaño pequeño que permite una fácil digestibilidad.

Tabla 02-2: Análisis bromatológico de las diversas formas de la zanahoria

Componente	Unidad	Forma			Media
		Blanca	Amarilla	Púrpura	
Materia seca	%	16,15	16,36	19,67	17,39
Proteína	g/100 g en materia seca	4,32	6,41	4,83	5,18
Cenizas		4,89	6,03	4,52	5,14
Fibra		5,00	5,46	2,43	4,29
Almidón		67,29	65,49	72,32	68,36
Azúcar total		8,40	8,23	9,09	8,57
Azúcar reducida		6,05	6,38	6,41	6,28
Energía	Kcal/g	3,86	3,89	3,89	3,88

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Fuente: Laboratorio de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina (Mazón et al., 1996, p.2).

Además, la zanahoria blanca posee alrededor del 0,28% de calcio y en cantidades menores Fosforo, Hierro, vitaminas, caroteno, entre otras (Mazón et al., 1996, p.2). Tal como, se observa en la Tabla 03-2 que detalla el promedio de contenido de macro y micro elementos de 7 líneas promisorias de zanahoria blanca (*Arracacia Xanthorrhiza*) en base seca.

Tabla 03-2: Promedio de contenido de macro y microelementos

Elemento	Cantidad	Unidad
Calcio	15,00	%
Fosforo	0,17	%
Magnesio	0,07	%
Sodio	0,09	%
Potasio	2,13	%
Cobre	8,30	ppm
Hierro	139,50	ppm
Manganeso	9,50	ppm
Zinc	9,10	ppm
Yodo	0,20	ppm

Fuente: (Mazón et al., 1996, p.8).

2.2.1.3. Usos de la zanahoria blanca

Dentro del área alimentaria la hortaliza en estudio mantiene un régimen nutritivo importante, ya que, esta especie contiene importantes fuentes de vitaminas A, B, además de caroteno. Es así que, varios estudios, especialmente el realizado por la Universidad de Antioquia (2009), menciona que la zanahoria contiene 1.919 de carotenoides que mantienen contribución a la provitamina A, que seguidamente se degrada a retinol (vitamina A) en el ser humano. Otros estudios han evidenciado este alimento contiene en “pigmentos como antocianinas, carotenoides, clorofila y flavonoides”, los cuales ayudan a prevenir ciertas enfermedades cardiovasculares, ciertas clases de cáncer y el envejecimiento celular, debido a sus propiedades antioxidantes (Ocaña, 2016, p.7).

De forma organoléptica, se mantiene un sabor agradable, con menor contenido de azúcar y fuertemente aromático incluso más que la zanahoria amarilla. La forma de consumo es similar a la papa. Su composición nutricional lo ha declarado un alimento de fácil digestión, es recomendado en personas que presenten estomago débil o presentan algo inconveniente en el sistema digestivo (Ocaña, 2016, pp.7-8).

Tabla 04-2: Tabla nutricional de la zanahoria blanca, (100g cocida)

Elemento	Cantidad	Unidad
Calorías	10	g
Grasas	0,2	g
Colesterol	0	mg
Sodio	0	mg
Potasio	0	mg
Carbohidratos	25	g
Fibra Dietética	0,8	g
Azúcar	0	g
Proteína	1,2	g

Tiamina (VitaminaB1)	4	%
Vitamina C	46	%
Calcio	3	%
Hierro	6,7	%
Niacina (Vitamina B3)	17	%

Fuente: (Leyva, 2019, párr., 10-12).

De acuerdo a la Tabla 04-2 evidencia a la arracacha como un alimento energético y de fácil digestión, rico en vitaminas y minerales como el hierro, el magnesio, la tiamina y el fósforo. También es fuente de proteínas y fibra dietética. El alto contenido calórico de la arracacha la convierte en un alimento muy beneficioso para las comunidades donde escasean los alimentos. Posee un rendimiento máximo de 6,6 libras (3 kg), es decir, una sola planta de arracacha puede proporcionar hasta 3270 calorías (Leyva, 2019, párr.6-9). Dentro de las aplicaciones se puede añadir azúcar para realizar conservas o a su vez extraer la fécula para elaborar pan. Asimismo, su pulpa puede servir como materia prima para la elaboración de licores. Esta planta posee una aplicabilidad extensa que va desde su forma original hasta el procesamiento como guisos, como sopas, currys y compotas. Debido a que posee un alto contenido en azúcares, “las zanahorias también son utilizadas en repostería para elaborar flanes, magdalenas y tartas, así como mermeladas. Las zanahorias licuadas se usan en zumos y cócteles” (Ocaña, 2016, pp.7-8).

2.2.1.4. Distribución geográfica y producción

Ecuador, posee en varias provincias cultivos de zanahoria blanca, tal como, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Loja y El Oro. Una investigación realizada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (2000), indica que San José de Minas-Quito-Pichincha posee la mayor producción entre 2000 y 2500 m de altitud, en propiedades de mediana extensión (alrededor de 10 ha). Y que el principal consumidor de esta raíz por los ciudadanos de Quito con el 97,3%, en Guayaquil 90,9% y Cuenca 68,3 %, ocasionando una compra per cápita anual promedio en Guayaquil es de 8,9 kg, en Quito con 8,09 kg y Cuenca 2,72 kg (Coello, 2021, p.25).

2.2.2. Compota

De acuerdo con la investigación realizada por Hernández et al. (2008), mencionan que los almidones procedentes de diversas especies de vegetales presentan características fisicoquímicas y funcionales según como sus estructuras granular y molecular se presenten. Una de las propiedades a destacar en la “elaboración de alimentos y otras aplicaciones industriales incluyen las fisicoquímicas: gelatinización y retrogradación; y las funcionales: solubilidad, hinchamiento, absorción de agua, sinéresis y comportamiento reológico de sus pastas y geles” (Marrugo et al, 2017, p.120).

Autores como Diana Suarez (2003), define a las compotas y papillas de la siguiente manera: Las compotas y papillas son productos pastosos, muy utilizados en la alimentación infantil ya que son de muy fácil digestión y tienen agradables sabores, aportan a los bebés y niños vitaminas y carbohidratos necesarios para su crecimiento. En el mercado se encuentran papillas y compotas elaboradas a partir de gran cantidad de frutas, algunas verduras y en ciertos casos le adicionan carne, y algunos otros tipos de cereales (Suárez, 2003; citado en Choez, 2016).

Con base a los requisitos de la legislación ecuatoriana, para la elaboración de compotas NTE INEN 3078y Norma CODEX STAN 79-1981 para compotas -conservas de frutas- y jaleas. Se estableció las características deseadas del producto, siguiendo procesos para realizar tres pruebas en las cuales se modificaron las proporciones de sus ingredientes específicamente la cantidad almidón. La norma indica que las proporciones de almidón en las muestras fueron al 1% ,3% y 6%, considerando así, la consistencia, apariencia, sabor, olor, color y textura del producto final. Además, se recomienda tomar 250 g, 300 g y 350 g de pulpa para cada ensayo, estas se mezclaron con un 200 g, 150 g y 100 g de agua respectivamente, que contenía disuelta el azúcar a utilizar para cada uno (INEN 1529-19:96).

2.2.2.1. Puré

Alimento preparado de hortaliza pelada o entera, cocida o no cocida, y se tritura hasta conseguir una crema o pasta, y se cierra herméticamente en un envase, antes o después de su tratamiento térmico, para asegurar su calidad y evitar su deterioro (NTE INEN 3078, 2015, p.3)

2.2.2.2. Antioxidantes y Reguladores de Acidez:

Denominados también reguladores de pH, son aditivos de los alimentos que se usan para mantener o alterar el pH del mismo; son de tipo mineral u orgánico, agentes neutralizantes o bases. Se utilizan además para modificar y controlar la alcalinidad o acidez de un nivel específico del proceso, la seguridad alimentaria y el sabor. El indebido control del pH puede desarrollar la proliferación de bacterias en el producto peligrosas para la salud.

Los antioxidantes son considerados también como conservantes, gran cantidad de sustancias en presencia del aire tienden a sufrir la oxidación, debido a esa reacción los alimentos pierden sus propiedades nutricionales y organolépticas como el color, sabor, aroma, etc.; además de vitaminas. Estos aditivos son de uso común en los productos y son considerados como inocuos y no afectan a la salud (Herrera, 2017, p.5).

2.2.2.3. *Persevantes*

Son sustancias puras o encontradas en mezclas que pueden detener, inhibir o retardar alteraciones biológicas en alimentos como son: enmohecimiento, fermentación, putrefacción y otras, estas son algunas de las capacidades de los persevantes o conservantes. Dependiendo su uso, se clasifican en: para tratamiento externo de alimentos y para incorporación directa a bebidas y productos. Su uso es muy antiguo. Y no obstante, no son imperecederos, sólo se mantienen inalterados por un limitado tiempo, dado que el crecimiento de microorganismos se retarda, más no queda inhibido totalmente. La concentración y tipo de sustancia determinarán el grado de inhibición final. Los conservantes o preservantes, en ciertos casos son considerados fundamentales y rara vez son sustituidos como los nitritos y nitratos. En esos casos, se limita su concentración y se regula su uso (Herrera, 2017, p.5).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Planificación

3.1.1. *Tipo de estudio*

El presente estudio es un proyecto técnico, con un tipo descriptivo cuyo fundamento es la descripción de eventos y hechos referentes a la factibilidad del diseño de proceso de elaboración de compota a base de zanahoria blanca realizando un análisis de la situación actual cuantificando la materia prima y estableciendo el diseño mediante la transformación de la materia prima para la obtención de la compota. Además, se selecciona parámetros de estudio de categorías técnicas y se evalúa los indicadores de las categorías mediante la validación del producto final obtenido.

3.1.2. *Nivel de investigación para el proyecto técnico*

3.1.2.1. *Estudio de intervención*

El estudio es experimental, ya que, permitirá simular el proceso de elaboración de compota a escala de tal manera que se pueda identificar los parámetros de funcionamiento tales como tiempo, temperatura, presiones variables que resultan de vital importancia para obtener el producto deseado, otro de los puntos claves en el estudio experimental es que me permitirá conocer la cantidad de materia prima que se requiere para producir cierta cantidad de compota, la parte experimental también influye en el control de calidad etapa que se encarga de verificar que el producto cumpla con lo establecido en la norma de calidad.

3.1.3. *Métodos*

3.1.3.1. *Método Inductivo*

Se inició desde la observación como método para tomar información en las diferentes etapas para la obtención de la compota como son: lavado, pelado, escaldado, despulpado, homogeneización, envasado y esterilizado, etapas que cuentan con un control de calidad constante para garantizar un producto de calidad.

3.1.3.2. Método Deductivo

Es necesario tener conocimiento acerca de los fundamentos y principios en cálculos básicos, operaciones unitarias, balance de masa y energía, entre otras; cuyo resultado permita conseguir el diseño adecuado del proceso con el fin de establecer el método más óptimo para elaboración de compota a partir de zanahoria blanca.

3.1.3.3. Método Experimental

Este método se empleó mediante el uso del laboratorio de la ESPOCH, utilizando operaciones unitarias se transformó la materia prima en producto final con cambios tanto físicos, químicos y microbiológicos. En el proceso se controló cada etapa de producción, por lo que, se determinó los puntos críticos para que el producto este acorde con los parámetros a la normativa de control.

3.1.4. Metodología

El tipo de metodología para el proyecto es de tipo cuantitativo, ya que, se fundamentó en la recolección de datos numéricos como variables de proceso. Asimismo, se consideró un método sistémico, ya que, está dirigido a diseñar el proceso mediante la caracterización de la materia prima, el aprovechamiento de la misma para la obtención de compota a base de zanahoria blanca. Estas relaciones concretan la estructura del objeto y la dinámica de la investigación llegando a constituirse una herramienta para la toma de decisiones y mediante el análisis de la factibilidad del proyecto. Para la validación de los indicadores técnicos con respecto al diseño se realizará un diseño experimental en laboratorio de la compota para darle un valor agregado y transformarlo en un producto útil.

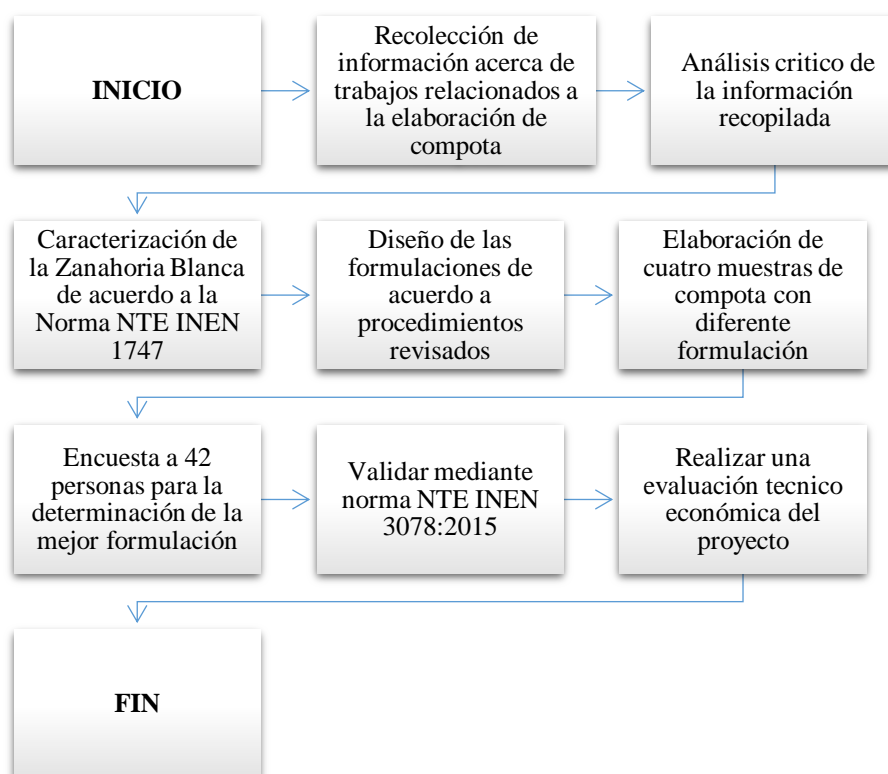


Gráfico 01-3: *Etapas del proceso metodológico*

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.1.4.1. Caracterización de la zanahoria blanca

Para la caracterización de la zanahoria blanca se tomó en consideración lo estipulado por la norma NTE INEN 1747 HORTALIZAS FRESCAS. ZANAHORIA. REQUISITOS que establece lo detallado en la Tabla 01-3:

Tabla 01-3: Consideraciones de la NTE INEN 1747

Tipo (Tamaño)	Diámetro (mm)	Longitud(mm)
I (grande)	≥ 65	≥165
II (mediano)	55-64	125-164
III (pequeño)	40-54	85-124

Fuente: (INEN 1747, 1989)

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Para los tamaños que se indica en la Tabla 01-3 es importante indicar que se admitirá un máximo del 5 % “del tipo inmediato superior o inferior o la suma de los ambos” (INEN 1747, 1989,p.2)

- Análisis físico

Este procedimiento de análisis se realizó con el propósito de controlar que el producto no presente imperfecciones en su estructura y este pueda causar problemas en el proceso de producción. Las características evaluadas son: color, olor, aspecto.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GRADO 1 máximo	GRADO 2 máximo
Defectos tolerables	%	2	5
Raíz que no responde a madurez convenida	%	3	7
Defectos no tolerables	%	0	0
Total de defectos	%	5	12

Ilustración 01-3. Características evaluadas de la zanahoria blanca

Fuente: (INEN 1747, 1989,p.3).

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Para la determinación del tamaño utilizamos la Ilustración 02-3 como referencia:

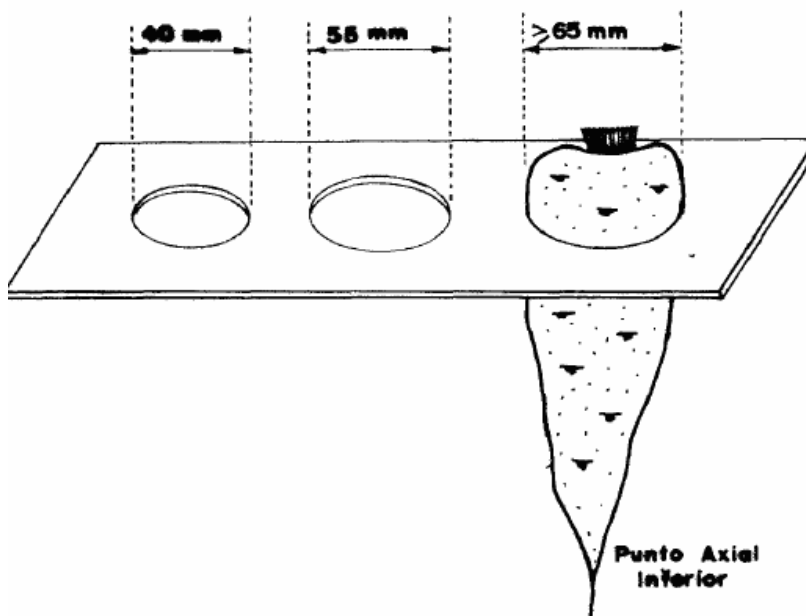


Ilustración 02-3. Método para determinar el espesor de la zanahoria blanca

Fuente: (INEN 1747, 1989, p.5).

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

- Análisis físico químico

La Tabla 02-3 relata todos los análisis físicos químicos indispensables para la materia prima, conforme lo establecen las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN.

Tabla 02-3: Técnicas a emplear para el análisis fisicoquímico necesario para la zanahoria blanca

NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Proteína (NTE INEN 1670)	<ul style="list-style-type: none"> • Sulfato de potasio. • Catalizador: óxido de cobre (CuO) o sulfato de cobre cristalizado (SO₄Cu.5H₂O). • Zinc granulado. • Ácido sulfúrico, d = 1,84 • Ácido sulfúrico 0,1 N • Ácido sulfúrico 0,5N • Indicador de fenoltaleína. • Rojo de metilo. • Solución de hidróxido de sodio al 30%(m/V). • Solución de hidróxido de sodio 0,1N • Solución de hidróxido de sodio 0,25N • Solución saturada de sulfato de sodio. • Solución de sulfato de potasio al 4% (m/V). • Solución de tiosulfato de sodio al 8 % (m/V). • Núcleos de ebullición 	<ul style="list-style-type: none"> • Moler la muestra de manera que el 99% de las partículas pasen a través del tamiz de 1,0 mm (No. 18). • Mineralización • Destilación
Humedad (INEN 382)	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica • Desecador • Estufa • Capsula de porcelana • Varilla de vidrio • Papel filtro • Arena 	<ul style="list-style-type: none"> • En la estufa, secar a 70°C la cápsula de metal con 10-20 g de arena. • Una hora después retirar la cápsula y colocar en el desecador para que se enfríe. • Pesar 3 g de muestra y colocar en la cápsula con arena, mezclando la muestra con la varilla de vidrio. • Poner la cápsula a 70 °C en la estufa, durante 4 horas. • Continuar secando hasta que en una hora su peso no difiera de 0,0002 g.
Cenizas (INEN 401)	<ul style="list-style-type: none"> • Cápsula de platino, de 100 cm³. • Mufla, con regulador de temperatura. • Desecador con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado. • Balanza analítica sensible al 0,1 mg. • Fuente calórica con regulador de temperatura. • Pinzas. • Aceite de oliva puro. • Agua destilada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Homogeneizar convenientemente la muestra, según su naturaleza. • Colocar la cápsula en la mufla y calentarla durante 15 min a 550° ± 25°C; transferir al desecador para enfriamiento y pesarla con aproximación al 0,1 mg. • Pesar en la cápsula de platino, 10 g de muestra, con aproximación al 0,1 mg y colocar sobre la fuente calórica a 105° ± 5°C, para evaporación. • Adicionar unas gotas de aceite de oliva y continuar el calentamiento hasta que cese el borboteo. • Quemar la muestra cuidadosamente hasta combustión completa en un mechero tipo Bunsen u otra fuente de calor apropiada. • Colocar la cápsula con su contenido en la mufla a 550°± 25°C, hasta obtener cenizas blancas; si las cenizas presentan un color oscuro, humedecerlas con unas gotas de agua destilada. • Evaporar sobre la fuente calórica y proceder a calcinar nuevamente en la mufla a 550°± 25°C, hasta obtener cenizas blancas. • Pesar la cápsula con su contenido, con aproximación al 0,1 mg.
Fibra (INEN 522)	<ul style="list-style-type: none"> • Estufa, con regulador de temperatura, ajustada a 130 ± 2°C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón,

	<ul style="list-style-type: none"> • Desecador, con sulfato de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado. • Aparato de extracción tipo Soxhlet u otro similar. • Cápsula de porcelana o de sílice. • Mufla con regulador de temperatura ajustado a $600 \pm 15^{\circ}\text{C}$. • Embudo de 12 cm de diámetro, con una tela de algodón de tejido fino (tela de lino) para filtración. • Matraz Erlenmeyer de 1 000 cm³. • Filtro de succión • Pipeta volumétrica, de 25 cm³. • Aparato de digestión • Eter anhidro. • Solución 0,255 N de ácido sulfúrico. • Solución 0,313 N de hidróxido de sodio. • Alcohol etílico al 95%. • Antiespumante, apropiado, a base de silicones. • Perlas de vidrio. • Asbesto preparado 	<p>colocar en la estufa calentada a $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$, por el tiempo de una hora.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferir al desecador el dedal que contiene la muestra, dejar enfriar hasta temperatura ambiente. • Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o por un tiempo de 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo. • Sacar el dedal con la muestra sin grasa, dejar en el medio ambiente para que se evapore el solvente, colocarlo en la estufa y llevar a una temperatura de 100°C, por el tiempo de dos horas. Transferir al desecador y dejar enfriar a la temperatura ambiente. • Pesar, aproximadamente 2 g de la muestra desengrasada y transferir al balón de precipitación de 600 cm³, con mucho cuidado. • Agregar aproximadamente 1 g de asbesto preparado, 200 cm³ de solución hirviendo, 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio. • Colocar el balón de precipitación y su contenido en el aparato de digestión, dejar hervir durante 30 min exactos, girando el balón periódicamente, para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes. • Filtrar a través de la tela de tejido fino puesta en el embudo, el que, a su vez, se coloca en el Erlenmeyer de 1 000 cm³, lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no den reacción ácida. • Colocar el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm³ de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviendo, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición durante 30 min exactos. • Filtrar a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm³ de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviendo y luego con agua destilada hirviendo, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina. • El residuo es transferido cuantitativamente al crisol de Gooch que contiene asbesto, y previamente pesado, agregar 25 cm³ de alcohol etílico poco a poco y filtrar aplicando el vacío. • Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa calentada a $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por el tiempo de dos horas, transferir al desecador, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar. • Colocar el crisol con la muestra seca en la mufla e incinerar a una temperatura de $500 \pm 50^{\circ}\text{C}$, por el tiempo de 30 min; enfriar en desecador y pesar.
--	--	--

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.1.4.2. Determinación de las variables del proceso

Para la elaboración de compota a partir de zanahoria blanca se determinó variables que actúan en todas las etapas del proceso de producción desde el inicio de la recepción de la materia prima hasta el almacenaje del producto final.

Con el propósito de validar el producto se realizó pruebas de laboratorios en las instalaciones de la Facultad de Ciencias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, provista del equipo para obtener compota a baja escala, para después diseñar el proceso a escala real, con una producción diaria de 200 kg. Una vez registradas las variables del proceso, se tomó la capacidad de producción y se determinó la cantidad de materia prima a transformar, así como también los factores que afectan al proceso y a la calidad del producto final como maquinaria, tiempos de producción, temperatura, recurso humano, entre otras.

- Determinación de variables para la elaboración de compota

Tabla 03-3: Variables para el proceso de producción de la compota

Operación	Variables	Control
Escaldado	10 s 90°C -100°C	Tiempo Temperatura
Triturado de la zanahoria blanca	3600 r.p.m 20 min P1=1:2 (zanahoria blanca/agua) P2=2:3 (zanahoria blanca/agua)	RPM Tiempo Rendimiento
Homogenización	T= 55°C-65°C 20 min	Temperatura Tiempo

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

- Determinación de variables para el producto final

Tabla 04-3: Variables del producto final

Producto final	Variables	Control
Compota a partir de zanahoria blanca	Tiempo de producción Concentración de materia prima	Rendimiento pH Sólidos

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.1.4.3. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria para la elaboración de la compota

Para realizar la parte experimental, se utilizó los requerimientos tecnológicos detallados en la Tabla 05-3.

Tabla 05-3: Necesidades tecnológicas del proceso de elaboración de compota

Determinación	Necesidad tecnológica
Tecnología, equipos y maquinaria	
pH	Control de calidad
Termómetro	
Refractómetro	
Viscosímetro	
Picnómetro	
Homogeneizador (tanque de agitación)	Cocción de materia prima
Balanza analítica	Pesado de materia prima, insumos y muestras
Marmita	Escaldado de materia prima
Licuada industrial	Triturado de materia prima
Materiales de laboratorio	
<ul style="list-style-type: none"> • Probeta • Matraz • Vasos de precipitación • Matraz 	Análisis de laboratorio

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Dentro de la materia prima e insumos se utilizó los requerimientos descritos en la Tabla 06-3.

Tabla 06-3: Requerimiento para la elaboración del producto

Necesidad	Material
Materia Prima	Zanahoria Blanca
Materia Prima	Agua
Insumo	Aditivos
Insumo	Conservantes
Suministro	Envases

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.1.4.4. Técnicas para la caracterización físico químico y microbiológica de la compota

Tabla 07-3: Técnicas a emplear para el análisis fisicoquímico de la compota

NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Solidos totales (NTE INEN 382)	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica • Desecador • Estufa • Capsula de porcelana • Varilla de vidrio • Papel filtro • Arena 	<ul style="list-style-type: none"> • En la estufa, secar a 70°C la cápsula de metal con 10-20 g de arena. • Una hora después retirar la cápsula y colocar en el desecador para que se enfríe. • Pesar 3 g de muestra y colocar en la cápsula con arena, mezclando la muestra con la varilla de vidrio. • Poner la cápsula a 70 °C en la estufa, durante 4 horas.

		<ul style="list-style-type: none"> Continuar secando hasta que en una hora su peso no difiera de 0,0002 g.
Sólidos Solubles °Brix (Norma NTE INEN 380:2008)	<ul style="list-style-type: none"> Refractómetro Gotero. Vaso de precipitación de 250 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> Calibrar el equipo. Colocar una gota de muestra en el lente de medición. Leer los datos obtenidos con el equipo.
pH (NTE INEN –ISO 1842)	<ul style="list-style-type: none"> pH metro Vaso de precipitación 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar un poco de muestra en un vaso de precipitación Introducir el electrodo del pH metro y esperar. Dar lectura a los datos que da el pH metro

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 08-3: Análisis microbiológico del producto (compota)

NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Hifas de Mohos (NTE INEN 1529-12)	<ul style="list-style-type: none"> Tubos de centrifuga graduada de 40 cm³. Pipetas. Celda de Howard para recuento de mohos Microscopio compuesto. Centrífuga 	<ul style="list-style-type: none"> De la muestra diluida 1:1 con agua 40 cm³ transvasar a un tubo centrifuga. Centrifugar a 2200 rpm, por 10 min sin parar. Retirar los tubos, y decantar el sobrenadante evitar mover el sedimento. Realizar el recuento de mohos por el método de Howard
Anaerobios Mesófilos (NTE INEN 1529-17)	<ul style="list-style-type: none"> Pipetas Tubos de ensayo Frascos con tapa rosca Incubadora Cuenta colonias 	<ul style="list-style-type: none"> En tubos que contengan agar pipetear por duplicado 1 cm³ Colocar los tubos en pie en un baño de agua fría para que el agar se solidifique Cubrir la siembra con una superficie de vaselina líquida. Incubar a 30-35 °C por 24 a 72 h Elegir los dos tubos de la dilución que contengan 30 ± 10 colonias, contarlas y calcular las UFC
Aerobios Mesófilos (NTE INEN 1529-5)	<ul style="list-style-type: none"> Pipetas serológicas Cajas Petri Erlenmeyer Tubos Gradillas Contador de colonias Balanza Incubadora Autoclave Refrigeradora Centrífuga 	<ul style="list-style-type: none"> Verter 20 cm³ de agar 2 en placas inoculadas. Homogenizar en movimiento de vaivén el medio de cultivo con el inoculo. Dejar reposar las placas Incubar de 48-75 h con cajas invertidas No aplicar más de 6 placas Contar todas las colonias que hayan crecido en el medio.

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 09-3: Vida útil del producto

NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Prueba de vida útil acelerada	<ul style="list-style-type: none"> Cámara de vida útil acelerada en percha. pH metro Refractómetro 	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza por duplicado Preparar muestras: unas que se han abierto y entrado corriente de aire y otras cerradas. Colocar en la cámara a 45 °C Tomar datos de control como potencial de hidrogeno, °Brix, actividad fúngica y bacteriana (visual). Por cada hora en la cámara se considera 12 h en la percha.

Fuente: (INEN 1747, 1989,p.3).

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.1.4.5. Proceso para la elaboración de la compota

Se inició la obtención de la compota mediante una serie de operaciones unitarias, detalladas a continuación.

3.1.4.6. Recepción de Materia prima

Se recolectó 1,5 Kg de materia prima (zanahoria blanca), se tomó esta cantidad con la finalidad de evitar faltantes durante el proceso de laboratorio, esta materia proviene de cultivos orgánicos de la comunidad de Tuntatacto, para el muestreo se utilizó el método simple para llevar a cabo la prueba piloto, es importante indicar que la zanahoria blanca tiene que estar fresca y sin que esté presente imperfecciones como golpes y otros más que puede dificultar el producto final, tal como la NTE INEN 3078:2015 lo describe.

Tabla 10-3: Requisitos físicos de la zanahoria blanca

FUNDAMENTO	PROCESO	NORMA TÉCNICA
Necesidad de inspeccionar y mantener la inocuidad de la materia prima (zanahoria blanca) antes de ingresarla al proceso	Revisar minuciosamente la zanahoria blanca constatando que este en optima condiciones, es decir: madura y fresca y con un buen aspecto físico	NTE INEN 3078:2015

Fuente: (NTE INEN 3078, 2015, p.3).

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Esta etapa también permitió identificar flujos tanto de entrada como de salida y así poder escalar a nivel industrial.

3.1.4.7. Selección de materia prima

La materia prima seleccionada pasó por un proceso de control de calidad. Asimismo, esta etapa también permitió identificar las variables que pueden llegar a afectar el proceso de obtención de la compota, es decir, el análisis de las variables que influyen directamente en el proceso para llevar un control acorde a los requerimientos regulatorios.

3.1.4.8. Limpieza y Lavado

Este proceso consistió en retirar y eliminar materia contaminante del producto como suciedad o restos de tierra que por ser un tubérculo tiende a estar cubierta en gran parte por esta, este procedimiento se tiene llevó a cabo con una solución de hipoclorito grado alimenticio con agua, específicamente esta solución se preparó de la siguiente manera “10 ml de solución al 10% por cada 100 litros de agua” (Figuerola & Rojas, 1993). Variables a tener en cuenta son: el tiempo de

reposo en la solución y el tiempo de lavado. El control de estas variables permitió optimizar tiempos de operación, lo cual, mejoró la eficiencia del proceso de elaboración de compota.

3.1.4.9. *Pelado*

En esta etapa se eliminó el recubrimiento de la zanahoria blanca con la finalidad de eliminar interferentes que pueden afectar en la elaboración de la compota, estos residuos generalmente se utilizan como abono orgánico, es necesario aclarar que en esta etapa también es importante controlar la cantidad de materia prima que ingresa y el flujo de materia prima que sale después del pelado esto permitió establecer la fracción de pérdida de masa con la eficiencia en el proceso de lavado.

3.1.4.10. *Escaldado*

Este proceso permitió ablandar la zanahoria blanca inactivando enzimas que deterioran y causan mal olor, sabor no agradable y fallas en el color natural del producto, el tiempo de escaldado es de 10 segundos a una temperatura de 90 a 100 °C.

3.1.4.11. *Triturado*

Se licuó la materia prima previamente escaldada con la finalidad de disminuir el tamaño de partícula y permita manipular la zanahoria blanca, la distribución de las cuchillas en las zanahorias disminuyó su tamaño, por lo que, se obtuvo una pasta de buena consistencia.

3.1.4.12. *Homogenización*

En esta etapa se llevó a cabo la mezcla del licuado con el resto de aditivos para su correcta formulación las temperaturas que se manejan en este proceso son de 55-65 °C logrando de tal manera una homogeneización completa. Los requisitos físicos de la fruta deben ser aceptables y libre de microorganismos, tal como, lo detalla la Tabla 11-3.

Tabla 11-3: Requisitos Físicos de la fruta para formulaciones

Materia Prima	Requisitos físicos			
	Grado de Madurez	Color	Olor	Microorganismos
Zanahoria blanca	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No contiene
Guayaba	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No contiene
Durazno	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No contiene
Durazno Abridor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No contiene
Chirimoya	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No contiene

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.1.4.13. Esterilización

Se realizó esta operación unitaria con la finalidad de eliminar agentes contaminantes como microorganismos patógenos como bacterias y hongos que pudieron haber existido en los envases permitiendo obtener un producto microbiológicamente correcto.

3.1.4.14. Diagrama del flujo del proceso

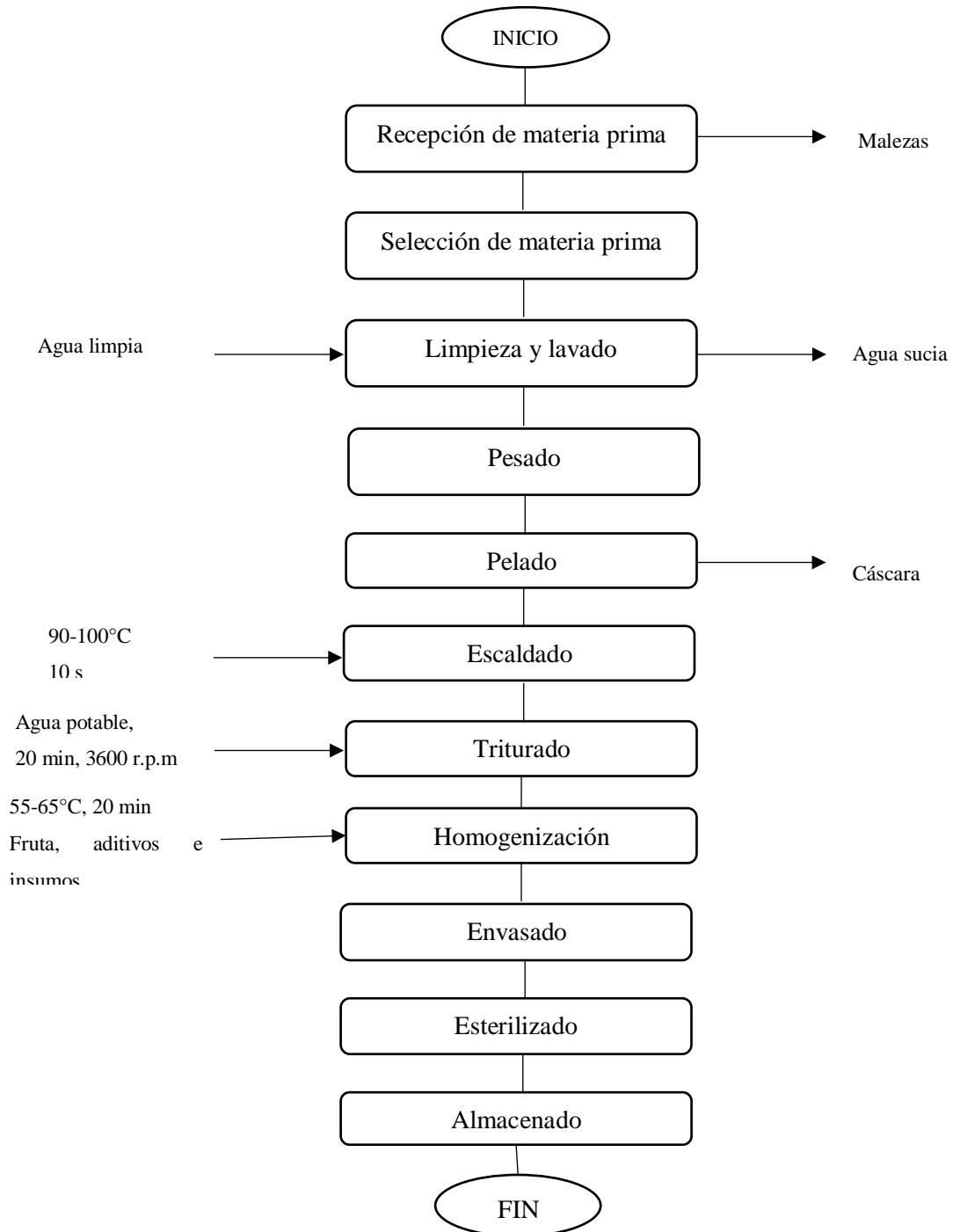


Ilustración 03-3. Diagrama de flujo de la compota

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.1.5. Formulaciones de la compota a partir de zanahoria blanca

Dentro del proceso de elaboración de compota se realizó una serie de pruebas con diversas frutas que potencian de forma organoléptica y nutricional a la zanahoria blanca. La Tabla 12-3, describe los ingredientes empleados.

Tabla 12-3: Formulaciones de la compota con diversas frutas

Formulación	Ingredientes	Cantidad
1	Zanahoria Blanca	350 g
	Guayaba	150 g
	Agua	135 mL
	Ácido Ascórbico	1 g
	Ácido cítrico	1 g
	Benzoato de sodio	0,25 g
	Sorbato de Potasio	0,25 g
2	Zanahoria Blanca	350 g
	Chirimoya	150 g
	Agua	135 ml
	Ácido Ascórbico	1 g
	Ácido cítrico	1 g
	Benzoato de sodio	0,25 g
	Sorbato de Potasio	0,25 g
3	Zanahoria Blanca	350 g
	Durazno abridor	150 g
	Agua	135 ml
	Ácido Ascórbico	1 g
	Ácido cítrico	1 g
	Benzoato de sodio	0,25 g
	Sorbato de Potasio	0,25 g
4	Zanahoria Blanca	350 g
	Durazno	150 g
	Agua	135 ml
	Ácido Ascórbico	1 g
	Ácido cítrico	1 g
	Benzoato de sodio	0,25 g
	Sorbato de Potasio	0,25 g

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.1.6. Método de investigación

Se realizó una encuesta a un total de 42 personas, para lo cual, se codificó las formulaciones para determinar el sabor, color y consistencia de cada una de ellas.

Este proceso permite al investigador descartar formulaciones y adoptar la mejor en características organolépticas por este motivo es importante realizar las debidas pruebas de formulación con la finalidad de evaluar la sensación que causará la compota de zanahoria blanca en sus distintas estructuras, estos resultados permitirán conocer el comportamiento de los clientes en un futuro cuando el producto este en el mercado.

Tabla 13-3: Codificación de las formulaciones

Formulación	Muestra	Atributo
1	AG1	Color
2	AC2	Consistencia
3	AB3	Sabor
4	AD4	

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Para evaluar la encuesta, se determinó el coeficiente alfa de Cronbach, el cual permitió valorar el error factorial específico y el error por respuesta al azar, que se encuentran distribuidos independientemente dentro de los ítems y tienden a cancelarse mutuamente cuando los puntajes de los ítems son sumados. Para este proceso, existe una escala que es aplicada a los sujetos en un momento puntual y mide la interrelación de los ítems de la escala. Es decir, es un índice empleado para medir la confiabilidad del tipo consistencia interna de una escala (Oviedo & Campo, 2005, párr.14-20).

3.2. Cálculos para el diseño de los sistemas de operación

3.2.1. Cálculo del contenido de médula de la zanahoria blanca

Tabla 14-3: Pesos de la zanahoria con cáscara y sin cáscara

Materia prima	P1 (kg)	P2 (kg)	P3 (kg)	Promedio (Kg)
Zanahoria con cáscara	1,0458	1,2589	1,1876	1,1641
Médula	1,0183	1,2236	1,0439	1,0953

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Donde:

P1: Prueba 1

P2: Prueba 2

P3: Prueba 3

Ecuación 1-3:

$$\%cont. de la médula = \frac{\text{peso de la médula}}{\text{peso de la zanahoria blanca con cáscara}} * 100$$

$$\%cont. de la médula = \frac{1,0953 \text{ kg}}{1,1641 \text{ kg}} * 100$$

$$\%cont. de la medula = 94,0869\%$$

3.2.1.1. Cálculo de la cantidad de zanahoria blanca (kilogramos)

$$\frac{1,1641 \text{ kg/día}}{X} = \frac{1,0953 \text{ kg/día}}{200 \text{ kg/día}}$$

$$\text{Cantidad de zanahoria blanca} = 212,5628 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ Capacidad de operación.}$$

$$200 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ De compota elaborada}$$

3.2.1.2. Cálculo de la cantidad de zanahoria blanca (unidad)

Ecuación 2-3:

$$\text{Cant. zanahoria blanca} = \frac{\text{cant. de zanahoria blanca}}{\text{peso de la unidad de zanahoria blanca}}$$

$$\text{Cant. zanahoria blanca} = \frac{212,5628 \text{ kg}}{0,2515 \text{ kg}}$$

$$\text{Cant. zanahoria blanca} = 845,1801 \text{ unidades}$$

$$\text{Cant. zanahoria blanca} = 846 \text{ unidades}$$

3.2.2. Diseño de mesas industriales

3.2.2.1. Cálculo de las medidas promedio de la zanahoria blanca

Con el fin de establecer las medidas de la zanahoria blanca, se realizó un muestreo simple a 100 unidades, seleccionando al azar 10 zanahorias, con ayuda de un pie de rey se determinó el largo, ancho, además, del espesor de la muestra, asimismo, se registró el peso de cada unidad, tal como se evidencia en la Tabla 15-3:

Tabla 15-3: Medidas de la muestra de zanahoria blanca

Nº	Ancho (cm)	Largo (cm)	Espesor (cm)	Peso (g)
1	5,10	12,21	0,7	218,22
2	5,12	14,52	0,7	300,35
3	5,02	15,35	0,8	299,20
4	5,23	12,02	0,9	193,22
5	4,53	13,45	0,7	210,23
6	5,92	14,83	0,8	297,29
7	5,34	16,92	0,9	198,23
8	4,23	15,35	0,8	273,21
9	5,65	13,65	1,0	264,10
10	5,23	16,23	0,9	261,25
PROMEDIO	5,137≈6	14,453≈ 15	0,8≈ 1	251,53

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

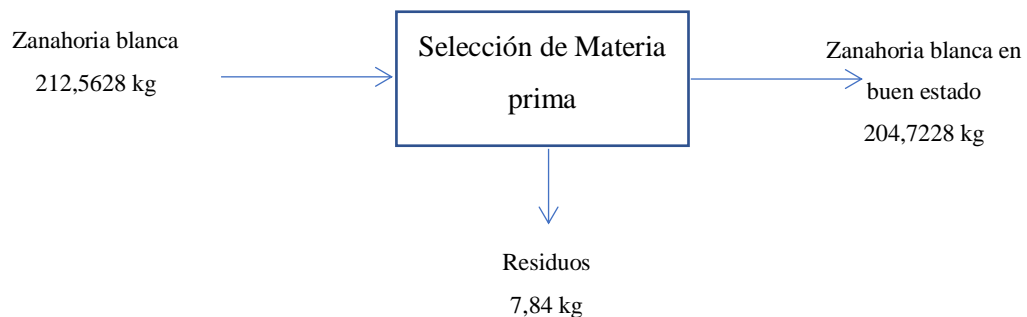
Para producir 200 kg/día de compota se necesita 846 unidades de zanahoria blanca, ya que, se produce 50 kg/h se requiere de 212 unidades de materia prima, por lo que, se dimensiona una mesa industrial rectangular de acero inoxidable grado 304, con medidas: 1,5 m de largo, 1,0 m de ancho y 0,8 m de alto. Esta operación se realiza de manera manual, con un operador.



Ilustración 04-3. Mesa industrial para seleccionar la materia prima

Fuente: (OLITREM SA, 2022, párr.1)

- Balance de masa para la selección de materia prima



$$E = \text{Desecho} + \text{Zanahoria}$$

Se calculó el rendimiento del proceso de selección de materia prima:

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

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{204,7228 \text{ kg}}{212,5628 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 96,3117 \%$$

3.2.3. Diseño del tanque de lavado

Acorde a las medidas determinadas en la Tabla 13-3 se seleccionó un tanque de lavado de forma rectangular, para trabajar con obtenidas se con 212 unidades de zanahorias blancas se necesita medidas de: 2 metros de largo, 1,5 metros de ancho y 0,4 metros de profundidad. El lavado se realizó por aspersión con hipoclorito de sodio y agua.

3.2.3.1. Cálculo del tiempo de lavado

Tabla 16-3: Tiempo promedio del lavado

Tiempo empleado para lavar cada zanahoria blanca (s)	Promedio de lavado (s)
4,60	4,646
5,52	
5,60	
4,22	
4,62	
3,87	
3,44	
4,61	
4,25	
5,73	

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Promedio del tiempo de lavado = 4,646 s

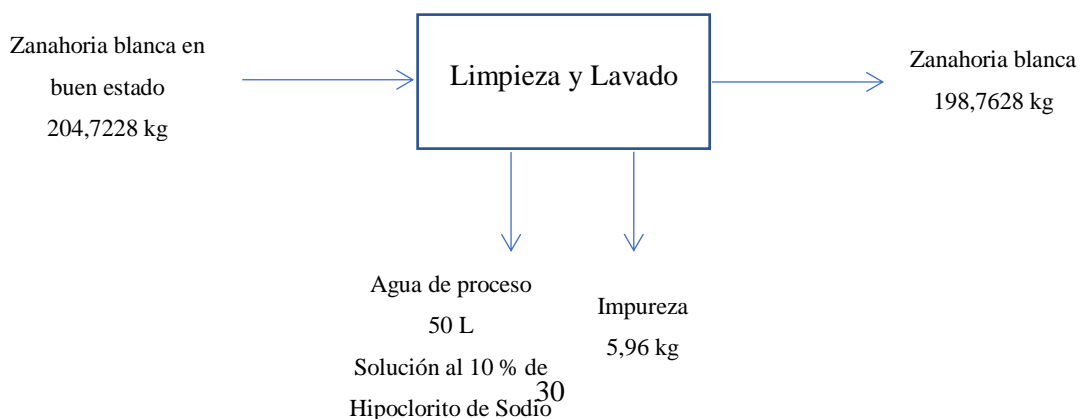
$$846 \text{ zanahorias blancas} * \frac{4,646 \text{ s}}{1 \text{ zanahoria blanca}}$$

$$3926,7068 \text{ s} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 65,4451 \text{ min} \approx 66 \text{ min}$$

Para el diseño se colocó 2 operadores

$$\frac{66 \text{ min}}{2 \text{ operadores}} = 33 \text{ min}$$

- Balance de masa para la limpieza y lavado



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

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{198,7628 \text{ kg}}{204,7228 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 97,0887 \%$$

3.2.4. *Diseño de la mesa industrial para el pelado*

Para esta operación unitaria se tomó la misma consideración de la mesa de selección de materia prima, por lo tanto, mantiene las dimensiones de: 1,5 m de largo, 1,0 m de ancho y 0,8 de altura. Esta operación se realiza de manera manual, con ayuda de dos operadores.

- Balance de masa para el pelado



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

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{184,9428 \text{ g}}{198,7628 \text{ g}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 93,0469 \%$$

3.2.5. *Diseño del escaldador*

Acorde a las necesidades del proceso, el escaldador de tambor rotatorio presenta un cilíndrico horizontal, cámara de aislamiento térmico montada en un marco sólido, lo que genera confiabilidad y estabilidad de la operación, impulsor, sistema de suministro de vapor y agua caliente, y sistema de control. Mantiene una calefacción por inyección directa de vapor, camisa de calefacción (vapor de agua, gas, electricidad), combinado, y está realizado en acero inoxidable AISI304 / AISI316L, de una sola capa, con aislamiento y camisa (NEAEN, 2022, p.4).

Tabla 17-3: Características del escaldador para hortalizas

Volumen de trabajo (producto + agua), 20% de llenado del tambor	200 L
Diámetro de la cámara de trabajo, mm	900
Longitud de la cámara de trabajo, mm	2000

Fuente: (NEAEN, 2022, p.4).

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.



Ilustración 05-3. Escaldador de tambor rotativo

Fuente: (NEAEN, 2022, p.1).

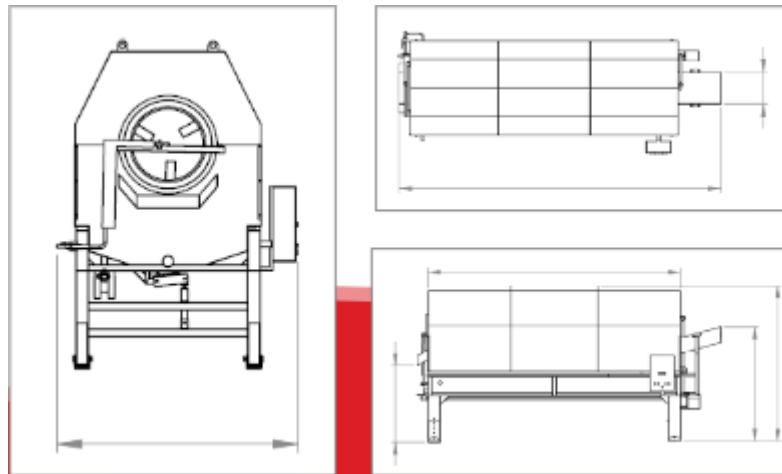
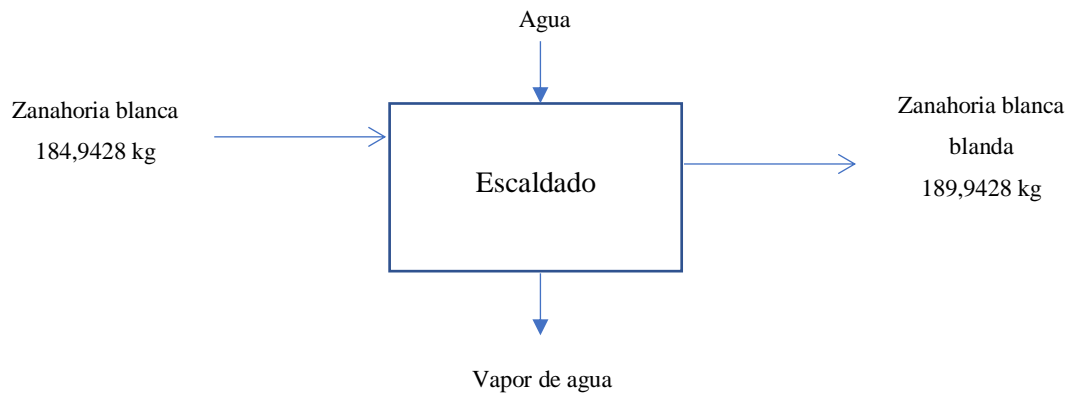


Ilustración 06-3. Diseño del escaldador de tambor rotativo

Fuente: (NEAEN, 2022, p.5).

- Balance de masa del escaldado



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

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{189,9428 \text{ kg}}{184,9428 \text{ kg}} \times 100$$

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

3.2.6. Diseño de la licuadora industrial

3.2.6.1. Cálculo para el volumen de la licuadora industrial

Tabla 18-3: Pesos de la médula de zanahoria blanca

Materia prima	P1 (kg)	P2 (kg)	P2 (kg)	Promedio (Kg)
Médula	1,0183	1,2236	1,0439	1,0953
Médula más agua	1,1580	1,1970	1,1160	1,157

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Donde:

P1: Prueba 1

P2: Prueba 2

P3: Prueba 3

$$\frac{1,0953 \text{ kg}}{X} = \frac{1,157 \text{ kg/h}}{200 \text{ kg/h}}$$

$$X = 189,3345 \text{ kg}$$

189,3345 kg de zanahoria blanca más agua en un día de operación.

47,3336 kg en una hora de operación

212 unidades de materia prima

Con 47,3336 kg de zanahoria blanca más agua se generó una densidad de 0,67 kg/L.

$$V_{ZB} = 0,0706 \text{ m}^3$$
$$V_{ZB} = 0,0706 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}$$
$$\text{m}^3 = 70,6 \text{ L}$$

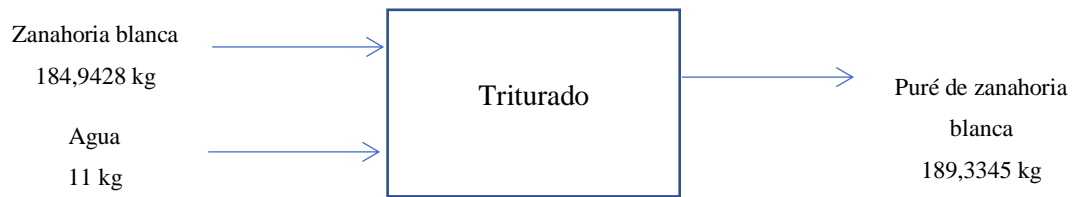


Ilustración 07-3. Licuadora industrial para seleccionar la materia prima

Fuente: (La casa de la licuadora industrial, 2022, párr.1).

El mercado ofrece una variedad de licuadoras industriales, para el proceso de elaboración de compota a partir de zanahoria blanca se seleccionó un equipo con capacidad de 100 L, en material de acero inoxidable calibre 18, antiácidos referencia 304, especial para alimentos, motor americano de 6000 rpm, sellos mecánicos tipo bomba de agua americano, cuchillas en platina de acero inoxidable y sistema basculante, con funcionamiento eléctrico de 110 voltios (La casa de la licuadora industrial, 2022, párr.1).

- Balance de masa para el triturado



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

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{189,3345 \text{ kg}}{184,9428 \text{ kg} + 11 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 96,6274\%$$

3.2.7. Diseño del tanque de agitación

Con 47,3336 kg de zanahoria blanca más agua se generó una densidad de 0,67 kg/L.

$$V_{ZB} = 0,0706 \text{ m}^3$$

Donde:

V_{ZB} : Volumen de la zanahoria blanca más agua

Tabla 19-3: Densidades de las frutas añadidas

Fruta añadida	Densidad (kg/L)	Masa (kg)	Volumen (L)	Volumen (m^3)
Guayaba	1,8323	32	0,0572	$5,7259 \times 10^{-5}$
Chirimoya	0,9326		0,0291	$2,9144 \times 10^{-5}$
Durazno abridor	0,9146		0,0286	$2,8581 \times 10^{-5}$
Durazno	0,9248		0,0289	$2,8900 \times 10^{-5}$

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Para el diseño del tanque de agitación se tomó el volumen de la fruta añadida más alto.

$$V_F = 2,8581 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

Factor de seguridad 0,15

Ecuación 3-3:

$$Vn = (V_{ZB} + V_F) 0,15$$

Donde:

Vn: Volumen nominal del tanque de agitación

$$Vn = (0,0706 + 2,8581 \times 10^{-5}) * 0,15$$

$$Vn = 0,0106 \text{ m}^3$$

Ecuación 4-3:

$$V_{TA} = Vn + V_{ZB} + V_F$$

Donde:

V_{TA}: Volumen del tanque de agitación

$$V_{TA} = (0,0106 + 2,8581 \times 10^{-5} + 0,0706) \text{ m}^3$$

$$V_{TA} = 0,0812 \text{ m}^3$$

3.2.7.1. Cálculo para la altura del tanque de agitación

Ecuación 5-3:

$$V_{TA} = A * h_{TA}$$

Donde:

A: Área

h_{TA}: altura del tanque de agitación

Ecuación 6-3:

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

Donde:

r: Radio

Ecuación 7-3:

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

Donde:

∅_{TA}: Diámetro del tanque de agitación

Suplimos:

Ecuación 8-3:

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

Según Padilla (2017) sugiere que la relación entre el diámetro y la altura del tanque debe ser entre 1,25 - 2,00, por lo que, para mantener una estabilidad se tomó el de 1,3. (Padilla, 2017, p. 45)

Ecuación 9-3:

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

Suplimos:

Ecuación 10-3:

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

Despejamos el diámetro

Ecuación 11-3:

$$\phi_{TA} = \sqrt[3]{\frac{4V_{TA}}{1,3\pi}}$$
$$\phi_{TA} = \sqrt[3]{\frac{4(0,0812 \text{ m}^3)}{1,3\pi}}$$
$$\phi_{TA} = 0,4300 \text{ m} \approx 0,44 \text{ m}$$

Suplimos este valor en la Ecuación 9-3:

$$h_{TA} = 1,3\phi_{TA}$$
$$h_{TA} = 1,3 * 0,44 \text{ m}$$
$$h_{TA} = 0,572 \text{ m} \approx 0,58 \text{ m}$$

3.2.7.2. Cálculo de la Superficie útil del tanque de agitación

Ecuación 12-3:

$$A = \pi \frac{\phi_{TA}^2}{4}$$
$$A = \pi \frac{0,44^2}{4}$$
$$A = 0,1520 \text{ m}^2$$

Ecuación 13-3:

$$\text{Superficie útil} = \frac{0,1520 * 75\%}{100\%}$$
$$\text{Superficie util} = 0,1140 \text{ m}^2$$

3.2.7.3. Diseño del agitador

Para el tanque de agitación se optó por la sugerencia de INOXPA (2013) con un agitador tipo paletas con eje central, ya que, este modelo es ideal para alimentos de viscosidad. (p.5)

Tabla 20-3: Consideraciones geométricas impulsor tipo paletas

$W/D_a = 0,2$	$D_a/\phi_{TA} = 0,33$	$E/\phi_{TA} = 0,34$
---------------	------------------------	----------------------

Fuente: (Castillo, 2013, p.30)

Donde:

W: Ancho de paleta

Da: Diámetro de las palas

Dt: Diámetro del tanque

E: Distancia desde el fondo del tanque hasta el impulsor

3.2.7.4. Cálculo de la distancia del fondo a la base del impulsor

Ecuación 14-3:

$$\begin{aligned}E/\phi_{TA} &= 0,34 \\E &= 0,34 * \phi_{TA} \\E &= 0,34 * 0,44 \text{ m} \\E &= 0,1496 \text{ m}\end{aligned}$$

3.2.7.5. Cálculo del diámetro de las palas

Ecuación 15-3:

$$\begin{aligned}D_a/\phi_{TA} &= 0,33 \\D_a &= 0,33 * \phi_{TA} \\D_a &= 0,33 * 0,44 \text{ m} \\D_a &= 0,1452 \text{ m} \approx 0,15 \text{ m}\end{aligned}$$

3.2.7.6. Cálculo del ancho de la paleta

Ecuación 16-3:

$$\begin{aligned}W/D_a &= 0,2 \\W &= 0,2 * D_a \\W &= 0,2 * 0,15 \text{ m} \\W &= 0,03 \text{ m}\end{aligned}$$

3.2.7.7. Cálculo de la altura de la chaqueta para el ingreso de vapor

Ecuación 17-3:

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

Donde:

h_{TA} : Altura del tanque de agitación

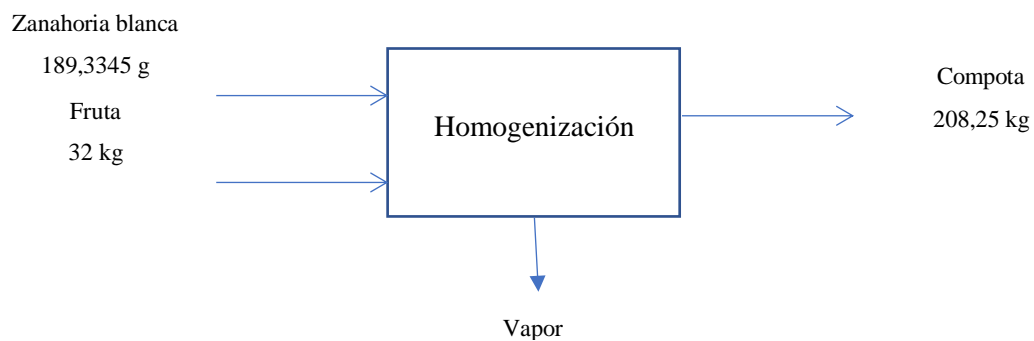
f : Factor de seguridad 10%

$h_{chaqueta}$: Altura de la chaqueta

$$h_{chaqueta} = \frac{0,58 \text{ m}}{1 + 0,10}$$

$$h_{chaqueta} = 0,5273 \text{ m}$$

- Balance de masa para la homogenización



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

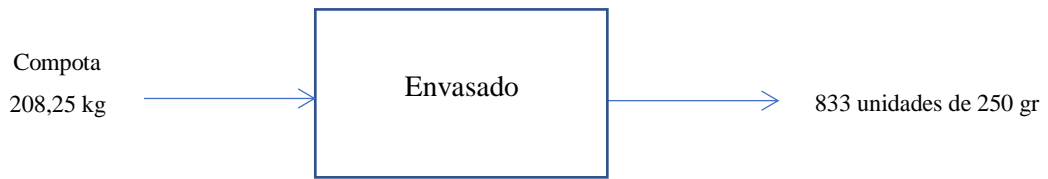
$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{208,25 \text{ kg}}{189,3345 \text{ kg} + 32 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = 94,0884 \%$$

3.2.7.8. Diseño para el envasado

El envasado de la compota se realizará de forma manual, en envases de vidrio previamente esterilizados, con ayuda de embudos y recipientes medidores evitando contaminaciones cruzadas con el ambiente, los operarios deben utilizar el equipo adecuado como guantes, mascarillas, cofias, etc., durante todo el proceso para garantizar las Buenas Prácticas de Manufactura.

- Balance de masa del envasado



3.2.7.9. Diseño de esterilizador

Con el propósito de prologar el tiempo de vida de la compota, es indispensable eliminar los microorganismos patógenos que pueden estar contenidos en el producto final, para esterilizar alrededor de 200 unidades de compota en una hora es necesario que el equipo tenga las siguientes especificaciones:

Tabla 21-3: Especificaciones del esterilizador

Modelo	800
Anchura de la cámara interior A [mm]	1040
Altura de la cámara interior B [mm]	1200
Fondo de la cámara interior C [mm]	600
Anchura exterior D [mm]	1190
Altura exterior E [mm]	1605
Fondo exterior F [mm]	750
Volumen interior [litros]	749
Peso [kg]	170
Consumo equipos UNP/UFP/SFP [W]	4800
Consumo equipos INP/IFP [W]	2000
N° máx. de bandejas	14
Carga máx. por bandeja [kg]	30
Carga máx. total por estufa [kg]	160
Condiciones ambientales	Temperatura ambiente entre 5°C y 40°C Humedad relativa 80%, sin condensar, Categoría de sobretensión II, Grado de contaminación: 2
Rango de ajuste de temperatura	20°C hasta temperatura máxima de la estufa
Precisión de ajuste	hasta 100°C: 0,1 °C desde 100°C: 0,5 °C

Fuente: (MEMMERT, 2022, p.7).

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

- Balance de masa del esterilizado

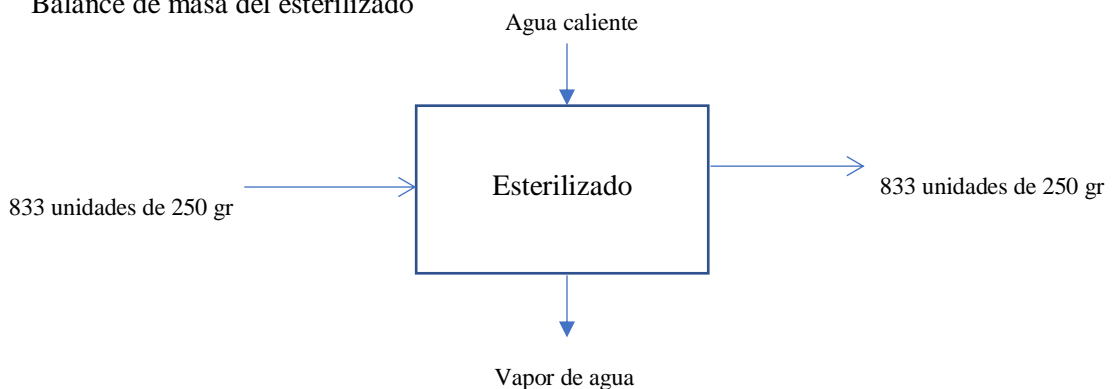




Ilustración 08-3. Esterilizador modelo 800 MERMMET

Fuente: (MEMMERT, 2022, p.7).

3.3. Costo en materia prima e insumos de cada compota

Tabla 22-3: Costo de la materia prima empleada

DENOMINACIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Materia prima (zanahoria blanca)	212,5628 kg	0,35	74,39
Durazno abridor	32 kg	0,60	19,20
Durazno	32 kg	0,83	26,56
Chirimoya	32 kg	3,50	112,00
Guayaba	32 kg	0,92	29,71
Conservantes	0,2 kg	12,00	2,40
Envases	800 unidades	0,48	384,00
Total			648,26

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Ecuación 18-3:

Costo 1= Costo de la zanahoria blanca + costo de la fruta añadida+ conservantes

$$\text{Costo 1} = (74,39 + 19,20 + 2,40) \$$$

$$\text{Costo 1} = 95,99 \$$$

Para producir 50 kg/h de compota de zanahoria blanca con durazno abridor.

Con lo que se obtuvo 200 unidades con un contenido neto de 250 gr.

$$\begin{array}{r} 50 \text{ kg} \quad 95,99 \$ \\ 1 \text{ kg} \quad x \end{array}$$

$$\text{costo por kg producido} = 1,9199 \$$$

1 kg=1000 g

$$\begin{array}{r} 1000 \text{ g} \quad 1,9199 \$ \\ 250 \text{ g} \quad \quad x \end{array}$$

costo por 250 g producido = 0,47995 \$

costo por compota = 0,47995 \$ + 0,48 \$

costo por compota de de zanahoria blanca con durazno abridor = 0,9599\$

Se repite el proceso para cada compota con fruta añadida

costo por compota de zanahoria blanca con durazno = 0,99675\$

costo por compota de zanahoria blanca con chirimoya = 1,4239\$

costo por compota de zanahoria blanca con guayaba = 1,0125\$

3.3.1. Inversión fija

Tabla 23-3: Detalle de la inversión

DENOMINACIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tanque de lavado	1	1000	1000
Mesa de selección y pelado	2	290	580
Licuadaora industria (GY- 5l)(25kw)	1	620	620
Escaldador	1	3575	3575
Tanque de agitación	1	3023	3023
Balanza	1	400	400
Bandas Transportadoras	2	200	400
Esterilizador	1	1432	1432
Subtotal			11030
	INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA		
Infraestructura	1	10000	10000
Mano de obra	1	3000	3000
Transporte de agua	1	500	500
Subtotal			13500
TOTAL			24530

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 24-3: Costo de mano de obra

COSTOS DE MANO DE OBRA			
PERSONAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Operarios	2	425	950
Técnicos	1	500	500
Chofer	1	425	425
SUBTOTAL			1875

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 25-3: Costo de requerimientos energéticos

COSTOS DE REQUERIMIENTOS ENERGETICOS			
DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Energía	Kw/mes	0.02 Kwh	80
Agua Potable	m ³ /mes	0.35 m ³	50
SUBTOTAL			120

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 26-3: Costos totales de implementación

COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN	
DETALLE	COSTO TOTAL
Costos de implementación	24530
Costos de mano de obra	1875
Requerimientos energéticos	120
TOTAL	26525

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.3.2. *Materiales directos*

Tabla 27-3: Detalle de la inversión en materiales directos

DENOMINACIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
		(\$)	(\$)
Materia prima (zanahoria blanca)	212,5628 kg	0,35	74,39
Durazno abridor	32 kg	0,60	19,20
Durazno	32 kg	0,83	26,56
Chirimoya	32 kg	3,50	112,00
Guayaba	32 kg	0,92	29,71
Conservantes	0,2 kg	12,00	2,40
Envases	800 unidades	0,48	384,00
Total			648,26

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.3.2.1. *Capital de operaciones*

Tabla 28-3: Capital de operaciones en la elaboración de la compota

GASTOS MENSUALES	
DETALLE	COSTO TOTAL
Gastos de materia prima	3241,30
Costos de mano de obra	1875
Requerimientos energéticos	120
TOTAL	5236,30
TOTAL ANUAL	62835,60

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.3.2.2. Inversión total

Tabla 29-3: Inversión total del proyecto

Denominación	Costo total (\$)	%
Inversión fija	26525,00	29,68%
Capital de operaciones	62832,60	70,32%
Total	89357,60	100%

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.3.2.3. Costo de producción

Tabla 30-3: Costo de producción de la compota

Denominación	Costo total (\$)	%
Material directo	38895,60	61,90%
Mano de obra	22500,00	35,81%
Requerimientos energéticos	1440,00	2,29%
Total	62835,60	100%

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.3.2.4. Precio de venta al público (PVP)

Producción de compotas diaria=800 unidades

Se labora cinco días a la semana, generando una producción de 4000 unidades mensuales. Para determinar el PVP, se determinó los gastos mensuales a generar, tal como se detalla en la Tabla 27-3.

Se estableció un margen de utilidad del 33%.

Ecuación 19-3:

$$\text{PVP} = \text{GASTO MENSUAL} * (0,33) + \text{GASTO MENSUAL}$$

$$\text{PVP} = 5236,30(0,33) + 5236,30$$

$$\text{PVP} = 6964,279 \$$$

$$\begin{array}{r} 6964,279 \$ \quad 4000 \text{ unidades} \\ x \quad \quad \quad 1 \text{ unidad} \\ \hline \text{PVP por unidad de compota} = 1,7412 \$ \end{array}$$

3.3.3. Evaluación económica

3.3.3.1. Ganancia mensual de la venta de las compotas elaboradas.

Tabla 31-3: Ganancia mensual

Gastos mensuales	5236,30 \$
PVP unitario	1,7412 \$
Venta mensual	6964,279 \$
Margen de utilidad	0,33
Ganancia mensual	1727,979 \$

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

GANANCIA MENSUAL=VENTA MENSUAL- INVERSIÓN MENSUAL

GANANCIA MENSUAL= 6964,279 \$-5236,30 \$

GANANCIA MENSUAL= 1727,979 \$

GASTO ANUAL=62835,60 \$

GANANCIA ANUAL= 20735,748 \$

Para elaborar 48000 unidades de compota en el primer año (2023) con un PVP de 1,7412 \$ se tiene una ganancia para el primer año de 20735,748 \$.

3.3.3.2. Punto de equilibrio

Ecuación 20-3:

$$PE = \frac{COSTOS FIJOS TOTALES}{1 - \frac{COSTOS VARIABLES TOTALES}{VENTAS TOTALES}}$$

$$PE = \frac{26525,00 \$}{1 - \frac{62835,60 \$}{83571,35 \$}}$$

$$PE = 106903,78 \$$$

Margen de utilidad: 0,33

$$PE = 106903,78 \$ * 0,33$$

$$PE = 35278,25 \$$$

3.3.3.3. Utilidad neta

Para los gastos se sufrirá un reajuste del 2,5 % y se estima que las ventas incrementaran en un 3 %, por lo que se tiene:

Tabla 32-3: Utilidad neta en proyección de cinco años

Cuentas	Años proyectados				
	2023	2024	2025	2026	2027
Ventas	83571,35	86078,49	88660,84	91320,67	94060,29
Costo de unidades vendidas	62835,60	64406,49	66016,65	67667,06	69358,74
Utilidad neta o flujo de caja	20735,75	21672,00	22644,19	23653,61	24701,55

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.3.4. Tasa interna de retorno (TIR)

Ecuación 21-3:

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

Donde:

I: inversión inicial

F: flujos de caja anuales

i: Tasa interna de retorno 39%

n: Número de años

Tabla 33-3: Comprobación del TIR

Año	N	F	i	Ecuación	I
2023	0	20735,75	39%	$I = \frac{F}{(1+i)^n}$	14917,81
2024	1	21672,00			11216,81
2025	2	22644,19			8431,65
2026	3	23653,61			6336,34
2027	4	24701,55			4760,47
Total				TIR	45663,07

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.3.5. Valor actual neto (VAN)

Ecuación 22-3:

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

I: inversión inicial

F: flujos de caja anuales

i: Tasa de descuentos 10% anual

n: Número de años

Tabla 34-3: Comprobación del VAN

Año	N	F	i	Ecuación	I
2023	0	20735,75	10%	$I = \frac{F}{(1+i)^n}$	18850,68
2024	1	21672,00			17910,74
2025	2	22644,19			17012,92
2026	3	23653,61			16155,73
2027	4	24701,55			15337,72
Total					

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

3.3.5.1. Periodo de recuperación

Para estimar el tiempo de recuperación de la inversión se manejará una tasa de descuento anual del 10%, por lo que, se tiene:

Tabla 35-3: Recuperación de la inversión

Año	N	F	i	Ecuación	I	I (acumulada)
2023	0	20735,75	10%	$I = \frac{F}{(1+i)^n}$	18850,68	18850,68
2024	1	21672,00			17910,74	36761,42
2025	2	22644,19			17012,92	53774,34
2026	3	23653,61			16155,73	69930,07
2027	4	24701,55			15337,72	85267,79

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

De acuerdo a la Tabla 35-3, se observa que a partir del año 2025 de producción de compota, se recupera la inversión realizada, con 45663,07 \$ iniciales, que cubre toda la implementación y producción de la planta, se de la recuperación de la inversión.

3.3.6. Beneficio costo del proyecto

Ecuación 23-3:

$$BC = \frac{BENEFICIO}{COSTO}$$

$$BC = \frac{85267,79 \$}{45663,07 \$}$$

$$BC = 1,867$$

El valor de beneficio costo del proyecto establece que cada dólar a invertir, se percibirá 1,87\$, alrededor de un 39% de beneficio, manifestando que la inversión es factible y rentable.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Resultados de la caracterización de la materia prima

Tabla 01-4: Resultados del análisis bromatológico de la zanahoria blanca

Determinaciones	Unidades	Valor
Proteína	%	1,96
Humedad	%	72,79
Ceniza	%	1,27
Fibra	%	6,25
Azucares totales	%	6,40

Fuente: SAQMIC, 2022

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Dentro la caracterización físico-química de la la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) se obtuvo que es un alimento con 1,96% de proteína, altamente húmedo presentando el 72,79% de agua en su composición, con 1,27% de ceniza, además de poseer alto contenido en fibra con el 6,25% y azucares totales con 6,40%, estos datos concuerdan con el estudio de la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) en Ecuador realizado por el INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias) donde menciona datos de 0,697 % en proteína, 83,85% de humedad, 0,789 % de ceniza, 5% de fibra, 8,40 % de azucares totales, además de presentar el 67, 29 % de almidón, estos valores detallados sustentan a la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) como un alimento apto para el consumo de las personas de la tercera edad, ya que, el almidón que posee esta planta es de tamaño granular pequeño, lo que, permite tener una fácil digestión, además de conservar caroteno, vitaminas, hierro, fosforo, calcio, etc. Siendo una raíz con mayores beneficios en hierro (139,5 ppm) que la oca (48,45 ppm), la papa (64 ppm), arroz (11,7 ppm) y frejol (70 ppm), siendo ideal para la dieta de ancianos (INIAP, 1996, pp.2-15).

Tabla 02-4: Resultados del análisis bromatológico de la compota

Determinaciones	Unidades	AG1	AC2	AB3	AD4
Proteína	%	0,98	1,25	1,13	1,02
Humedad	%	76,46	78,00	74,98	75,66
Ceniza	%	0,66	0,55	0,65	0,64
Fibra	%	1,77	1,95	1,89	2,01
Sólidos totales	%	19,00	16,55	20,30	19,90
pH	Unid	6,16	6,24	6,27	6,30
Mohos y levaduras	UFC/g	40,00	100	AUSENCIA	40,00
Aerobios mesófilos	UFC/g	10,00	80	AUSENCIA	50,00

Fuente: SAQMIC, 2022

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

La tabla 02-4 expone la caracterización físico-química y microbiológica de la compota en sus diversas formulaciones, según la norma: INEN 3078:2015 *Purés en Conserva. Requisitos.*, establece que este tipo de conservas debe cumplir el contenido de sólidos totales (fracción másica en %) no menor al 8% y un pH máximo a 5,4 estos datos en discusión a los hallados en la Tabla 02-4 cumple solo con sólidos totales mientras que el pH excede su medida, siendo necesario incrementar un proceso de acidificación para bajar el pH y evitar el crecimiento bacteriano (Chavarrías, 2013, párr.4).

4.2. Discriminación para la fórmula

Los resultados de las encuestas para cada formulación se detallan a continuación:

4.2.1.1. Fórmula AG1

Tabla 03-4: Matriz de correlación AG1

	C1	C2
C2	0,864	
C3	0,883	0,875

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 04-4: Estadísticas totales y de elementos AG1

Variable	Conteo total	Media	Desv.Est.
C1	42	1,2381	0,4311
C2	42	1,3571	0,6177
C3	42	1,5476	0,8025
Total	42	4,1429	1,7748

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 05-4: Alfa de Cronbach AG1

Alfa
0,9231

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 06-4: Estadísticas de elementos omitidas AG1

Variable omitida	Media total ajustada	Desv.Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
C1	2,905	1,376	0,9027	0,8150	0,9166
C2	2,786	1,200	0,8953	0,8034	0,8480
C3	2,595	1,014	0,9089	0,8295	0,8954

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

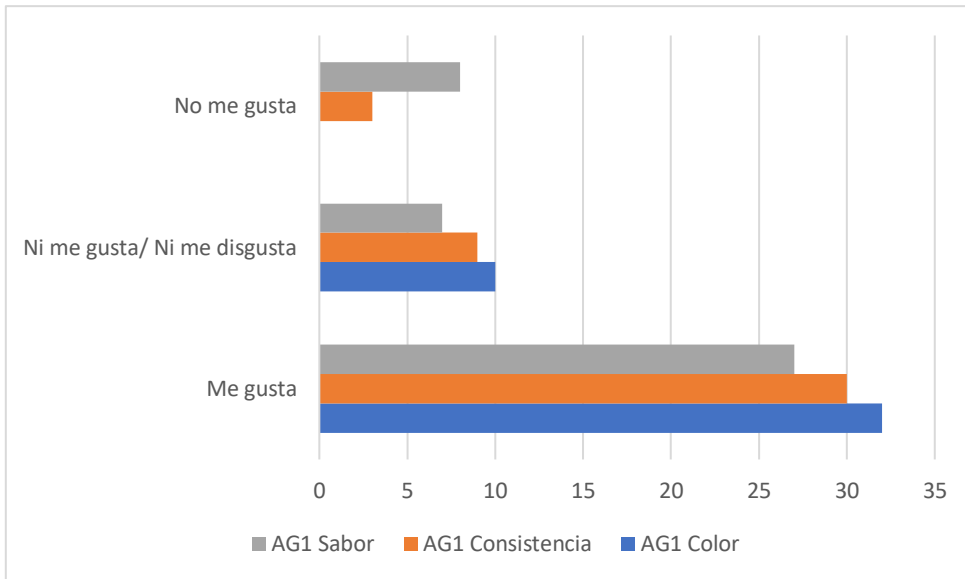


Gráfico 01-4: Frecuencia por respuesta de la formulación AG1

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

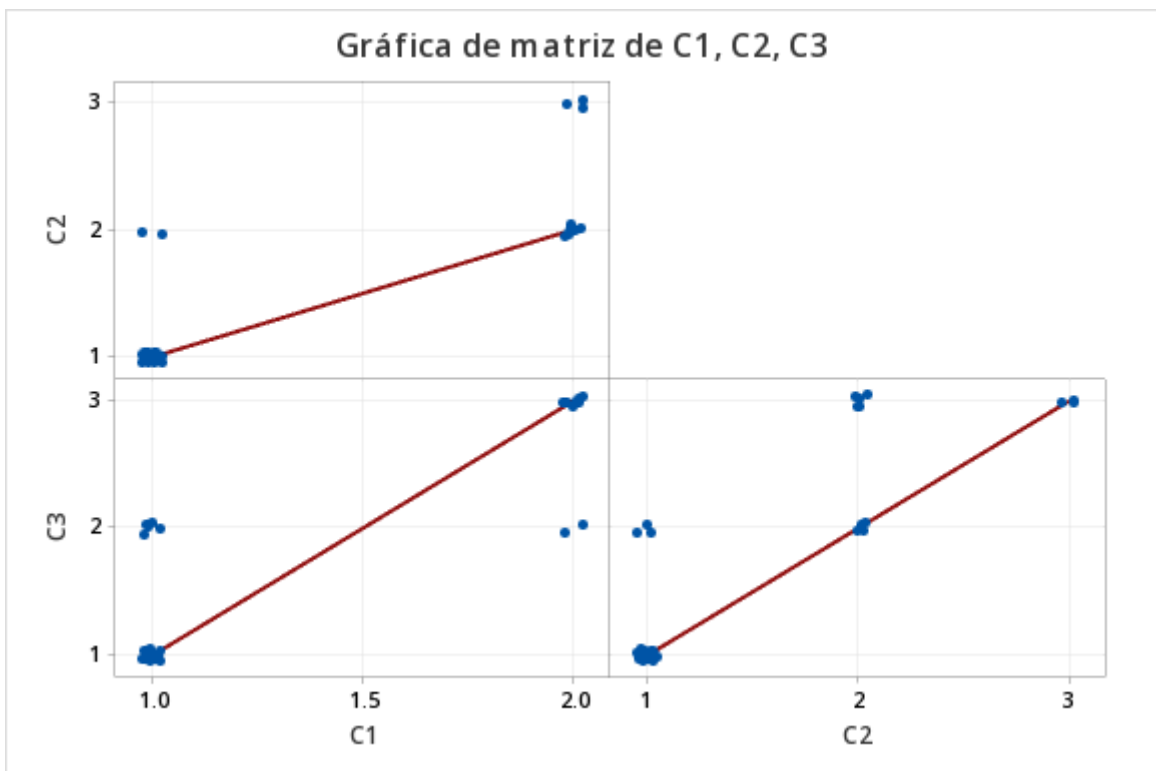


Gráfico 02-4: Matriz de C1, C2, C3 de la formulación AG1

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

4.2.1.2. Fórmula AC2

Tabla 07-4: Matriz de correlación AC2

	C1	C2
C2	0,625	
C3	0,615	0,748

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 08-4: Estadísticas totales y de elementos AC2

Variable	Conteo total	Media	Desv.Est.
C1	42	1,1190	0,3278
C2	42	1,1667	0,3772
C3	42	1,6429	0,8211
Total	42	3,9286	1,3685

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 09-4: Alfa de Cronbach AC2

Alfa
0,7600

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 10-4: Estadísticas de elementos omitidas AC2

Variable omitida	Media total ajustada	Desv.Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
C1	2,8095	1,1313	0,6546	0,4397	0,7241
C2	2,7619	1,0548	0,7765	0,6033	0,5950
C3	2,2857	0,6358	0,7609	0,5954	0,7644

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

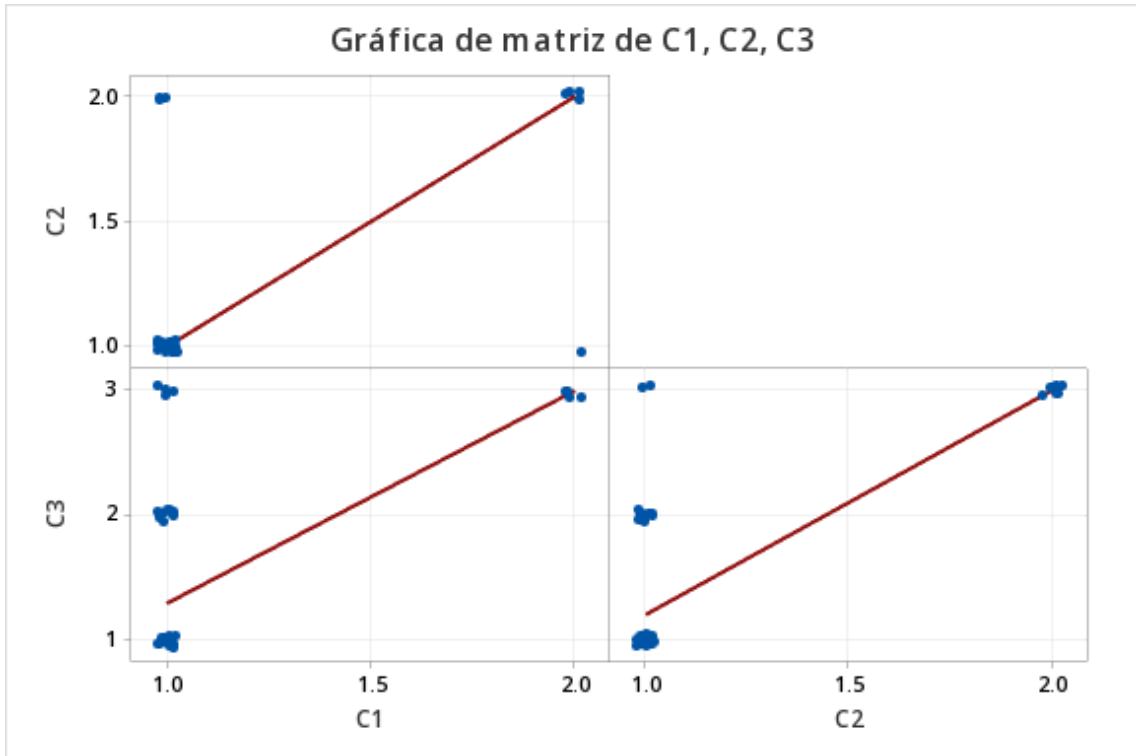


Gráfico 03-4: Matriz de C1, C2, C3 de la formulación AC2

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

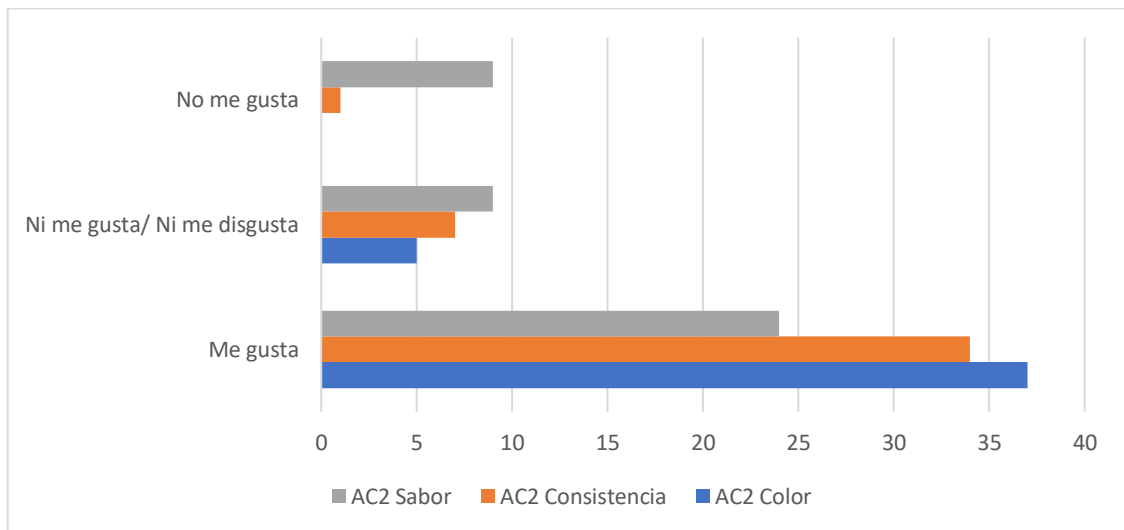


Gráfico 04-4: Frecuencia por respuesta de la formulación AC2

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

4.2.1.3. Fórmula AB3

Tabla 11-4: Matriz de correlación AB3

	C1	C2
C2	0,918	
C3	1,000	0,918

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 12-4: Estadísticas totales y de elementos AB3

Variable	Conteo total	Media	Desv.Est.
C1	42	1,3810	0,5389
C2	42	1,3333	0,5258
C3	42	1,3810	0,5389
Total	42	4,0952	1,5743

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 13-4: Alfa de Cronbach AB3

Alfa
0,9813

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 14-4: Estadísticas de elementos omitidas AB3

Variable omitida	Media total ajustada	Desv.Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
C1	2,714	1,043	0,9799	1,0000	0,9573
C2	2,762	1,078	0,9183	0,8433	1,0000
C3	2,714	1,043	0,9799	1,0000	0,9573

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

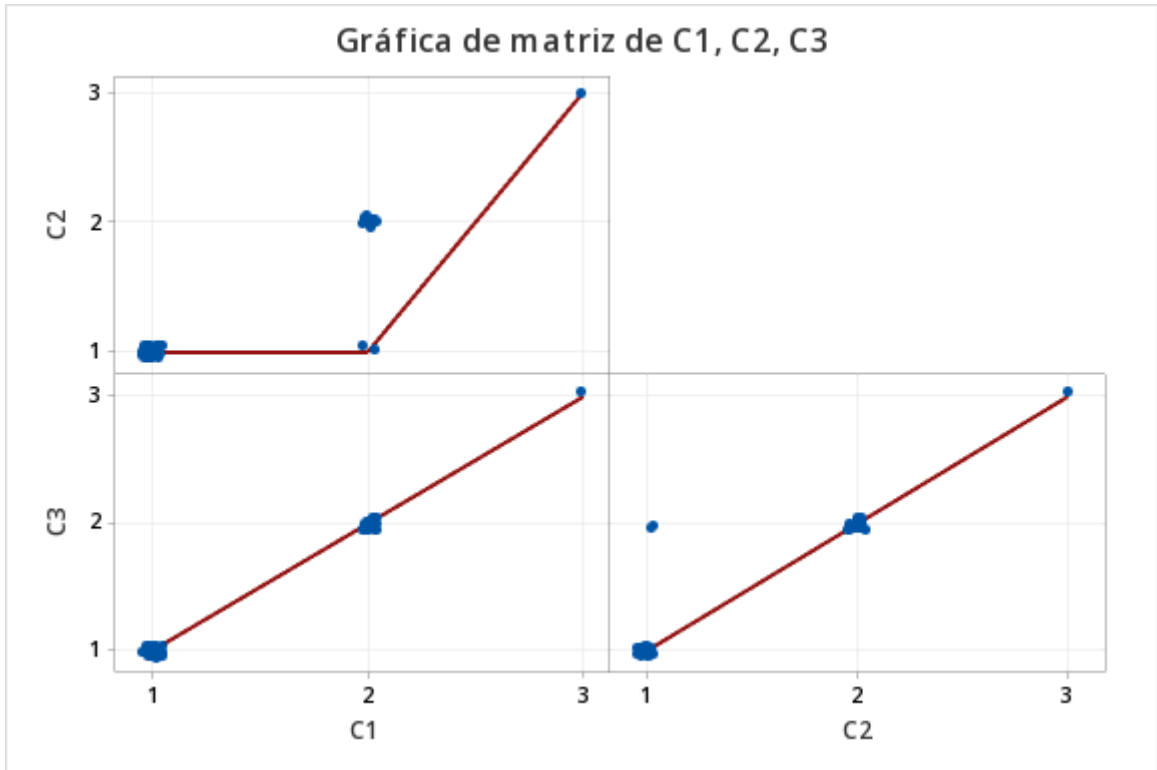


Gráfico 05-4: Matriz de C1, C2, C3 de la formulación AB3

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

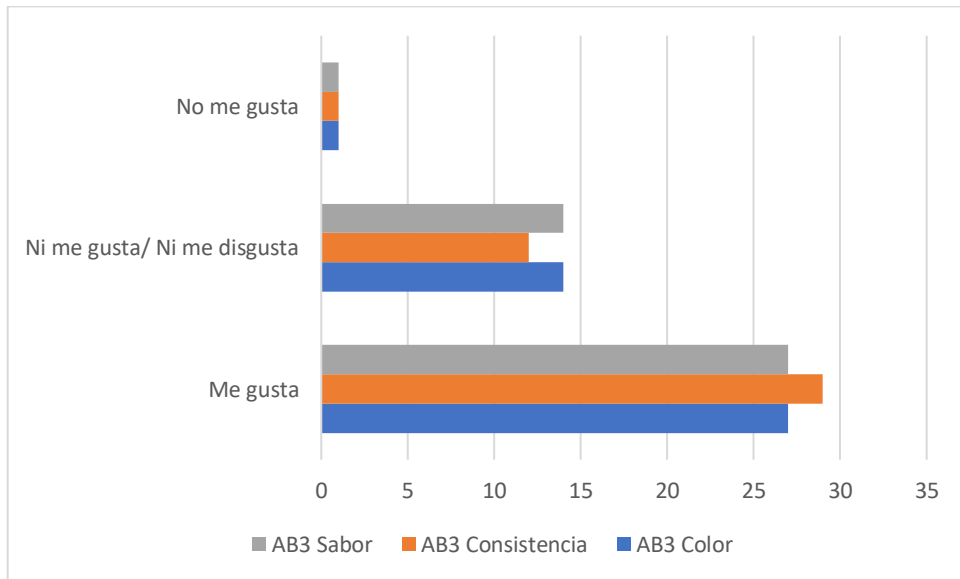


Gráfico 06-4: Frecuencia por respuesta de la formulación AB3

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

4.2.1.4. Fórmula AD4

Tabla 15-4: Matriz de correlación AD4

	C1	C2
C2	0,811	
C3	0,836	0,943

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 16-4: Estadísticas totales y de elementos AD4

Variable	Conteo total	Media	Desv.Est.
C1	42	1,1905	0,3974
C2	42	1,2857	0,5078
C3	42	1,3333	0,6115
Total	42	3,8095	1,4523

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 17-4: Alfa de Cronbach AD4

Alfa
0,9383

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 18-4: Estadísticas de elementos omitidas AD4

Variable omitida	Media total ajustada	Desv.Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
C1	2,6190	1,1033	0,8370	0,7042	0,9618
C2	2,5238	0,9687	0,9279	0,8902	0,8663
C3	2,4762	0,8622	0,9406	0,9033	0,8812

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

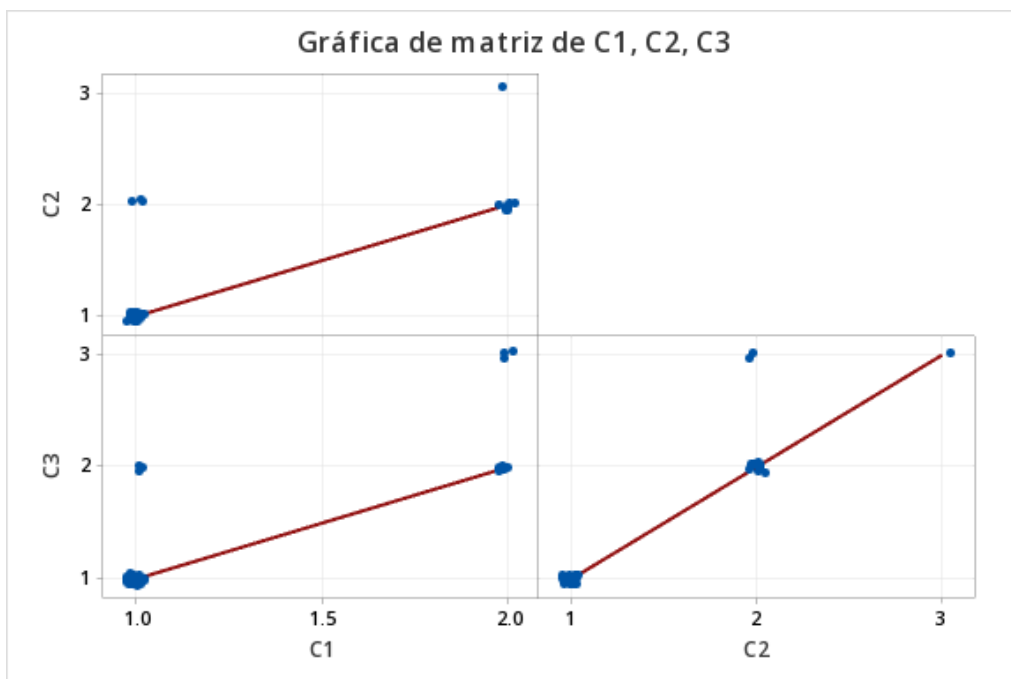


Gráfico 07-4: Matriz de C1, C2, C3 de la formulación AD4

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

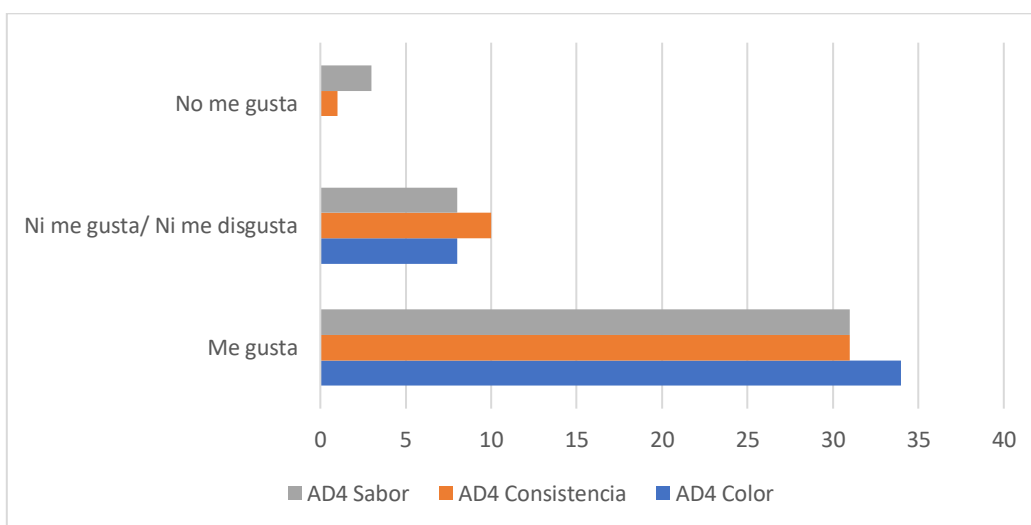


Gráfico 08-4: Frecuencia por respuesta de la formulación AD4

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

Tabla 19-4: Resultados de alfa de Cronbach para cada formulación

Alfa de Cronbach			
AG1	AC2	AB3	AG4
0,9231	0,7600	0,9813	0,9383

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

La tabla 19-4 detalla el alfa de Cronbach para cada formulación en la cual expone valores mayores al 0,75, de acuerdo con Oviedo & Campo (2005) manifiestan que el coeficiente del alfa de Cronbach “permite medir la confiabilidad del tipo consistencia interna de una escala” y explica

también que el valor mínimo admisible para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70, por lo que en comparación a los valores de la todas las formulaciones son aceptables por la población en estudio (Oviedo & Campo, 2005).

4.3. Resultados del diseño del proceso para la elaboración de compota

Tabla 20-4: Resultados de los equipos necesarios para la elaboración de la compota

Operación	Equipo	Variable	Símbolo	Valor	Unidad
Recepción y selección de la zanahoria blanca	Mesa industrial	Largo de la mesa	L_m	1,5	m
		Ancho de la mesa	A_m	1,0	m
		Altura de la mesa	h_m	0,8	m
Pesado	Balanza				
Lavado y desinfección	Tanque de lavado	Largo del tanque	L_{Lo}	2	m
		Ancho del tanque	A_L	1,5	m
		Profundidad del tanque	h_L	0,4	m
Pelado	Mesa industrial	Largo de la mesa	L_m	2	m
		Ancho de la mesa	A_m	1,5	m
		Altura de la mesa	h_m	0,8	m
Escaldado	Escaldador	Volumen de trabajo (producto + agua), 20% de llenado del tambor	V_e	200	L
		Diámetro de la cámara de trabajo	\varnothing_e	900	mm
		Longitud de la cámara de trabajo	H_e	2000	mm
Triturado	Licuadora industrial	Capacidad		0,1	m ³
		Potencia	W	25	Kw
Homogenización	Tanque de agitación	Volumen del tanque	V_{TA}	0,081	m ³
		Diámetro del tanque	\varnothing_{TA}	0,44	m
		Altura del tanque	h_{TA}	0,58	m
		Superficie útil	Superf. útil	0,11	m ²
	Agitador	Distancia del fondo a la base del impulsador	E	0,15	m
		Diámetro del impulsor	D_a	0,15	m
		Ancho de la paleta	W	0,03	m
	Altura de la chaqueta para el ingreso de vapor	$h_{chaqueta}$	0,53	m	
Esterilización	Esterilizador	N° máx. de bandejas		14	-
		Carga máx. por bandeja		30	kg
		Carga máx. total por estufa		160	kg

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

El cálculo de ingeniería para el dimensionamiento del proceso de elaboración de compota a partir de zanahoria blanca dispuso el requerimiento de adquirir dos mesas industriales, balanza, un tanque de lavado, un escaldador para vegetales, una licuadora industrial, un tanque de agitación

en material de acero inoxidable grado 304 para producir 200 kg/día, es decir, 800 unidades de 250 gr cada una.

4.4. Análisis de costo/beneficio del proyecto

Se realiza un análisis económico para una producción de 200 kg/día, es decir, 800 unidades con un contenido neto de 250 gr.

Tabla 21-4: Análisis de costo/beneficio del proyecto

Detalle	Valor (\$)
TIR	45663,07
VAN	85267,79
Beneficio/costo	1,867

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

El valor de beneficio costo del proyecto establece que cada dólar a invertir, se percibirá 1,87\$, alrededor de un 39% de beneficio, manifestando que la inversión es factible y rentable.

Acorde a los resultados y a Jiménez (2016), se menciona el proyecto es factible cuando:

Tabla 22-4: Indicadores financiera de la factibilidad del proyecto

Conclusión	Resultado	Factible/ no factible
La Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor a la tasa de descuento	TIR: 39 % > 10%	Factible
El Valor Actual Neto (VAN) es mayor que la Inversión Inicial	85267,79 > 45663,07	Factible
Cuando la Recuperación de la inversión es menor a 10 años	3 años < 10 años	Factible
Cuando el Coeficiente Beneficio / Costo es mayor a 1	1,87 > 1	Factible

Fuente: (Jiménez, 2016, pp.154-155).

Realizado por: Farez, Shirley, 2022.

La Tabla 22-4 expone que el proyecto es viable, presentando factibilidad económica de la elaboración de compota a partir de zanahoria blanca, este resultado concuerda la factibilidad económica del proyecto para la producción y comercialización de “compotas orgánicas a base de fruta (*Camu-camu* con Manzana)” realizado por Jiménez (2016) donde tiene un coeficiente de beneficio/costo de 1,39 \$ y una recuperación de la inversión inicial de 3,3 años.

CONCLUSIONES

- Se realizó la caracterización físico-química de la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) donde se destaca los parámetros más importantes como 1,96% de proteína, 72,79% de humedad, fibra con el 6,25% y azúcares totales con 6,40, siendo un alimento ideal para la elaboración de compota.
- De acuerdo al análisis estadístico se determinó el coeficiente del alfa de Cronbach que estableció que todas las formulaciones son acordes para la elaboración de compota, en función de criterios nutricionales y análisis sensoriales, ya que, superan el 0,7 de este coeficiente.
- Las variables del proceso que especializan la elaboración de compota a partir de la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) son: tiempo de operación, concentración de materia prima, capacidad del tanque de agitación, temperatura del tanque de agitación; el tiempo de agitación en un tiempo de una hora se ingresó con una concentración de 0,67 kg/L a una temperatura de 55-65 °C.
- Se diseñó el proceso para la elaboración compota a base de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) el cual consta de: un tanque de agitación con capacidad de 325 L en material de acero inoxidable. Asimismo, es necesario operaciones como: selección, lavado y desinfección con hipoclorito al 10%, pelado de materia prima, por lo que se requiere de mesas industriales y un tanque de lavado, además del escaldado con temperatura entre 90-100°C por un periodo de 10 segundos, el triturado se ejecutará con el uso de una licuadora industrial 3600 rpm en un tiempo de 20 minutos y el homogenizado durante 20 minutos a una temperatura entre 55-65°C en un tanque de agitación, con capacidad de 0,081 m³ para producir 200 kg/día.
- Se validó el diseño del proceso para la elaboración compota a partir de la a base de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) por medio de ensayos de un laboratorio certificado SAQMIC, donde los datos de sólidos totales son 19,00 % AG1, 16,55% AC2, 20,30% AB3 y 19,90% AG4, por lo que cumple con la norma NTE INEN 3078:2015 *Pures en Conserva. Requisitos*.
- De acuerdo a los indicadores financieros el presente proyecto es factible, debido a que la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 39 % es mayor a la tasa de descuento del 10%, el Valor Actual Neto (VAN) 85267,79 \$ es mayor que la Inversión Inicial de 45663,07 \$, la recuperación de la inversión es menor a 10 años y el Coeficiente Beneficio / Costo 1,87 es mayor a 1.

RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar un análisis de nuevos productos a partir de la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) debido a su alto contenido de nutrientes y beneficios para la alimentación.
- Se recomienda reutilizar las cascaras obtenidas a partir de la operación de pelado, como abono o alimento para animales.
- Se sugiere emplear acidificantes naturales en la elaboración de la compota con el fin de hacer de este un producto orgánico para el consumo humano

BIBLIOGRAFÍA

Castillo, A. *Síntesis de terpenos bioactivos: Empleo de Bellardia trixago y ciclaciones biomiméticas*. (2015). (Tesis doctoral, Universidad de Granada). Recuperado de:

<https://hera.ugr.es/tesisugr/2495438x.pdf>

Cengel, Y. & Boles. M. *Termodinámica*. Mc Graw-Hill, 1996.

<http://joinville.ifsc.edu.br/~evandro.dario/Termodin%C3%A2mica/Material%20Did%C3%A1tico/Livro%20-%20Cengel/Termodinamica%20-%20Cengel%207th%20-%20espanhol.pdf>

Chavarrías, Marta. El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria. *Consumer*. (2013). Obtenido de: <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-ph-de-los-alimentos-y-la-seguridad-alimentaria.html>

Coello Veloz, Julissa Annabell. Evaluación nutricional y sensorial de una compota de zanahoria blanca (*Acarracacia xantorrhiza*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) con harina de lenteja (*Lens culinaris*). Obtenido de:

<https://cia.uagraría.edu.ec/Archivos/COELLO%20VELOZ%20JULISSA%20ANNABELL%201.pdf>

Herrera Villacrez, Mishel Geovanna. “diseño de un proceso industrial para la obtención de compota, a partir de jícama (*smallanthus sonchifolius*), dirigido a adultos mayores, para la procesadora agroindustrial mis frutales.” (Trabajo de titulación: pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Obtenido de: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/7886/1/96T00403.pdf>

Leyva, L. Arracacha—Propiedades, Beneficios, Valor Nutricional, Origen, Sabor. TUBÉRCULOS. (2019). <https://www.tuberculos.org/arracacha/>

Marrugo Ligardo, Y. A., Rios-Dominguez, I. C., Martínez Pajaro, C. E., Severiche-Sierra, C. A., & Jaimes Morales, J. D. C. (2017). Elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón del fríjol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*). *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 8(2), 119–125. <https://doi.org/10.22490/21456453.2036>

Mazón, N., Castillo, R., Hernann, M., & Espinoza, P. La zanahoria blanca o arracacha (*Arracacia xanthorrhiza bancrofti*) en Ecuador. *INIAP*. 67(), 1996, pp. 1-31. Obtenido de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2696/1/iniapscpm67.pdf>

MERMET. Instrucciones de manejo del esterilizador. (2022). Obtenido de: <https://www.memmert.com/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=2773&token=662599d7e60042ff9bd83fc357171de64443cb32>

Nanci Castanha, James Villar, Manoel Divino da Matta Junior, Carlota Boralli Prudente dos Anjos, Pedro Esteves Duarte Augusto. Structure and properties of starches from Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) roots. *International Journal of Biological Macromolecules*, 117 (), 2018, pp.1029-1038, ISSN 0141-8130. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.06.015>

NEAEN Food processing equipment. El escaldador a tambor rotatorio. (2022). Obtenido de: <https://docplayer.es/50798376-El-escaldador-a-tambor-rotatorio.html>

NTE INEN 2825 2013-11. Norma para las confituras, jaleas y mermeladas. Obtenido de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2825.pdf>

NTE INEN 3078. Purés en conserva. Requisitos. Obtenido de: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3078.pdf

Ocaña Peñaloza, Erika Tannia. “Elaboración de un recetario con preparaciones a base de harina de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza bancrofti*) 2014” (Trabajo de Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016, pp.1-16. Obtenido de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11359/1/84T00511.pdf>

Pacheco, M. Teresa., Hernández Hernández, Oswaldo., Moreno, Javier., & Villamiel, Mar. Andean tubers grown in Ecuador: New sources of functional ingredients. *Food Bioscience*, 35 (), 2020, p. 100601. ISSN 2212-4292. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100601>

Padilla, A. *Diseño de un reactor para la fabricación de resinas vinílicas utilizadas en la elaboración de colas blancas en la empresa Pintuglobal del cantón Mocha*. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). (2017)._Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6594/1/96T00388.pdf>

Palacios, R., Morales, M., & Arias, G. C. (2011). Evaluación química bromatológica de tres variedades de *Arracacia xanthorrhiza* "Arracacha". *Ciencia e Investigación*, 14(2), 12-14.
<https://doi.org/10.15381/ci.v14i2.3161>

Rodríguez, S. (2010). TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA DE ALIMENTOS. 133.

Sandra M. Londoño-Restrepo, Natalia Rincón-Londoño, Margarita Contreras-Padilla, Beatriz M. Millan-Malo, Mario E. Rodríguez-García. Morphological, structural, thermal, compositional, vibrational, and pasting characterization of white, yellow, and purple *Arracacha* Lego-like starches and flours (*Arracacia xanthorrhiza*). *International Journal of Biological Macromolecules* 113, 2018, pp.1188-1197. ISSN 0141-8130. Obtenido de:
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.03.021>

Silvia Gigante, Flavia Noguera. Principios de la preparación de alimentos.
<https://www.cse.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2018/12/Principios-de-la-preparacio%CC%81n-de-alimentos-Noguera-2018.pdf>

OVIEDO, Heidi Celina & CAMPO-ARIAS, Adalberto. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *rev.colomb.psiquiatr.* [en línea]. 2005, vol.34, n.4 [citado 2022-08-10], pp.572-580.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009&lng=en&nrm=iso. ISSN 0034-7450.

Unicef. Desnutrición. 2018.
<https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n#:~:text=En%20Ecuador%2C%2027%25%20de%20ni%C3%B1os,mayores%20%C3%ADndices%20despu%C3%A9s%20de%20Guatemala>.

Vásquez Castillo, D. P. Estudio de mercado para la comercialización de snacks de zanahoria blanca en la provincia del Carchi [Thesis, UPEC]. (2020).
<http://www.repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1088>

Vilpoux, O. F., Brito, V. H., & Cereda, M. P. Starch Extracted From Corms, Roots, Rhizomes, and Tubers for Food Application. *Starches for Food Application*, 103–165. (2019). doi:10.1016/b978-0-12-809440-2.00004-6. Obtenido de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128094402000046>

ANEXOS

ANEXO A: PROCESO DE ELABORACIÓN



b)



c)



d)



e)



NOTAS:

- a) Selección de materia prima
- b) Selección y lavado
- c) Tanque de homogeneizador/fermentador
- d) Triturado de la zanahoria blanca
- e) Adición de frutas e insumos

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado | <input type="checkbox"/> Preliminar |
| <input type="checkbox"/> Certificado | <input type="checkbox"/> Por aprobar |
| <input type="checkbox"/> Información | <input type="checkbox"/> Por calificar |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
 ELABORADO POR:
 Shirley Farez

Proceso de elaboración

LÁMINA	ESCALA	FECHA
1	1:1	2022/10/08

a)



b)



c)



NOTAS:

- a) Adición de frutas
- b) Homogenizado
- c) Compota

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:

- Aprobado
- Certificado
- Información
- Preliminar
- Por aprobar
- Por calificar

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

ELABORADO POR:
Shirley Farez

Proceso de elaboración

LÁMINA	ESCALA	FECHA
1	1:1	2022/10/08

ANEXO B: CARACTERIZACIÓN DE LA ZANAHORIA BLANCA



EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 135-22

CLIENTE: Srta. Avigail Farez
DIRECCIÓN: Riobamba
TIPO DE MUESTRA: Zanahoria blanca
FECHA DE RECEPCIÓN: 08 de agosto del 2022
FECHA DE MUESTREO: 09 de agosto del 2022

EXAMEN FÍSICO

ASPECTO: Normal
OLOR: Característico
COLOR: Blanco

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	INEN 1670	1.96
Humedad	%	INEN 382	72.79
Cenizas	%	INEN 401	1.27
Fibra	%	INEN 522	6.25
Azúcares totales	%	-	6.40

RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.



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

ANEXO C: CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMULACIÓN AG1 DE LA COMPOTA



EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 080-22

CLIENTE: Srta. Avigail Farez

DIRECCIÓN: Riobamba

TIPO DE MUESTRA: Compota AG1

FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de junio del 2022

FECHA DE MUESTREO: 11 de junio del 2022

EXAMEN FÍSICO

ASPECTO: Muestra homogénea libre de material extraño

OLOR: Característico

COLOR: Característico

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	INEN 1670	0.98
Humedad	%	INEN 382	76.46
Cenizas	%	INEN 401	0.66
Fibra	%	INEN 522	1.77
Azúcares totales	%	-	19.0
pH	Unid.	INEN ISO 1842	6.16
Mohos y levaduras	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	40
Aerobios mesófilos	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	10

RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.



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

*La muestra es receptada en laboratorio

ANEXO D: CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMULACIÓN AC2 DE LA COMPOTA



EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 081-22

CLIENTE: Srta. Avigail Farez
DIRECCIÓN: Riobamba
TIPO DE MUESTRA: Compota AC2
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de junio del 2022
FECHA DE MUESTREO: 11 de junio del 2022

EXAMEN FÍSICO

ASPECTO: Muestra homogénea libre de material extraño
OLOR: Característico
COLOR: Característico

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	INEN 1670	1.25
Humedad	%	INEN 382	78.0
Cenizas	%	INEN 401	0.55
Fibra	%	INEN 522	1.95
Azúcares totales	%	-	16.55
pH	Unid.	INEN ISO 1842	6.24
Mohos y levaduras	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	100
Aerobios mesófilos	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	80

RESPONSABLE:



Dra. Gina Álvarez R.

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

*La muestra es receptada en laboratorio

ANEXO E: CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMULACIÓN AB3 DE LA COMPOTA



EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 082-22

CLIENTE: Srta. Avigail Farez

DIRECCIÓN: Riobamba

TIPO DE MUESTRA: Compota AB3

FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de junio del 2022

FECHA DE MUESTREO: 11 de junio del 2022

EXAMEN FÍSICO

ASPECTO: Muestra homogénea libre de material extraño

OLOR: Característico

COLOR: Característico

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	INEN 1670	1.13
Humedad	%	INEN 382	74.98
Cenizas	%	INEN 401	0.65
Fibra	%	INEN 522	1.89
Azúcares totales	%	-	20.30
pH	Unid.	INEN ISO 1842	6.27
Mohos y levaduras	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	AUSENCIA
Aerobios mesófilos	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	AUSENCIA

RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.

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

*La muestra es receptada en laboratorio

ANEXO F: CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMULACIÓN AD4 DE LA COMPOTA



EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 083-22

CLIENTE: Srta. Avigail Farez
DIRECCIÓN: Riobamba
TIPO DE MUESTRA: Compota AD4
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de junio del 2022
FECHA DE MUESTREO: 11 de junio del 2022

EXAMEN FÍSICO

ASPECTO: Muestra homogénea libre de material extraño
OLOR: Característico
COLOR: Característico

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	INEN 1670	1.02
Humedad	%	INEN 382	75.66
Cenizas	%	INEN 401	0.64
Fibra	%	INEN 522	2.01
Azúcares totales	%	-	19.9
pH	Unid.	INEN ISO 1842	6.30
Mohos y levaduras	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	40
Aerobios mesófilos	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	50

RESPONSABLE:

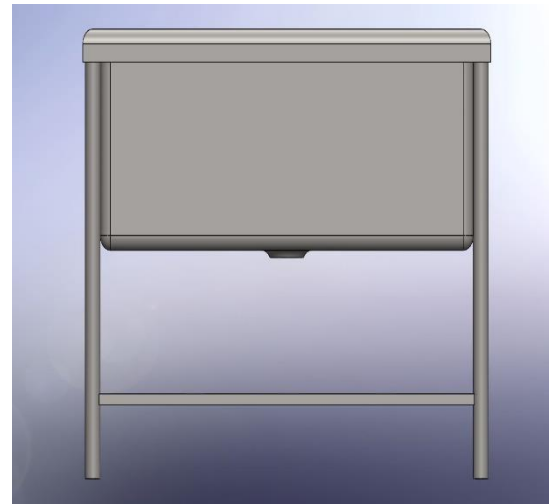
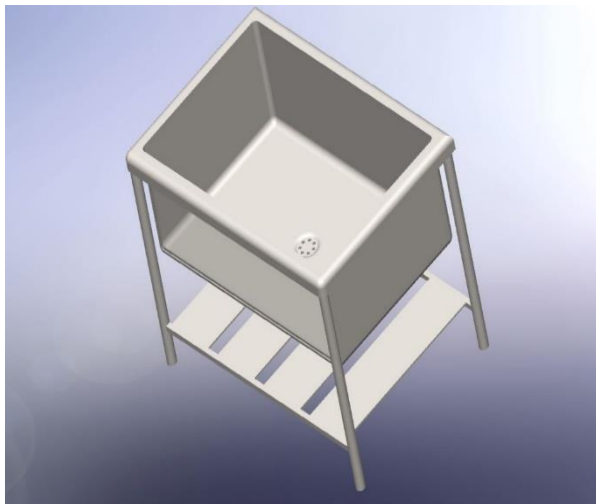
Dra. Gina Álvarez R.

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

*La muestra es receptada en laboratorio

ANEXO G: DISEÑO DE LOS EQUIPOS

a)



NOTAS:

f) Tanque de lavado
¿

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:

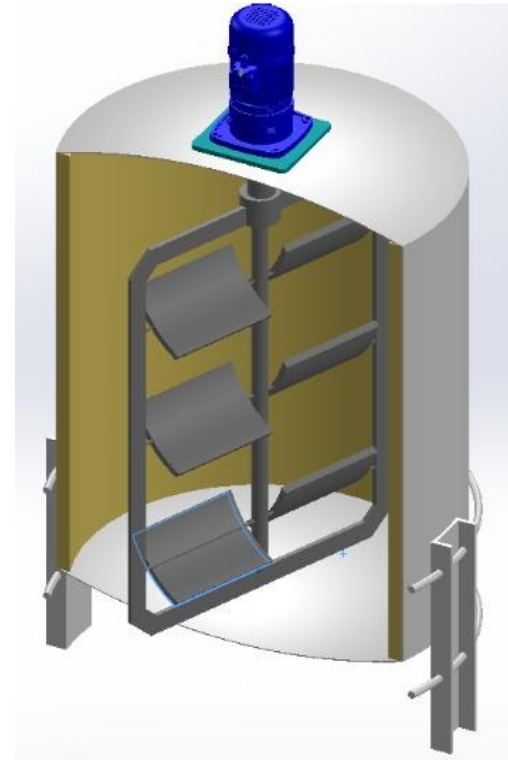
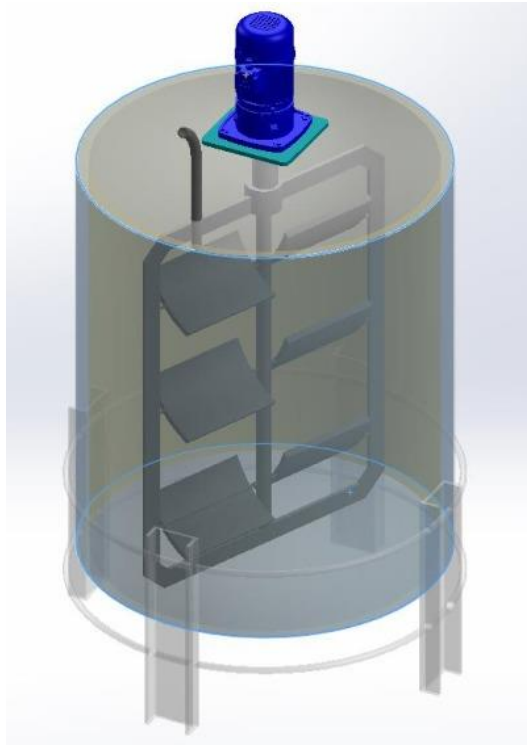
- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado | <input type="checkbox"/> Preliminar |
| <input type="checkbox"/> Certificado | <input type="checkbox"/> Por aprobar |
| <input type="checkbox"/> Información | <input type="checkbox"/> Por calificar |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ELABORADO POR:
Shirley Farez

DISEÑO DE LOS EQUIPOS

LÁMINA	ESCALA	FECHA
1	1:1	2022/10/08

a)



NOTAS:

g) Tanque agitador

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado | <input type="checkbox"/> Preliminar |
| <input type="checkbox"/> Certificado | <input type="checkbox"/> Por aprobar |
| <input type="checkbox"/> Información | <input type="checkbox"/> Por calificar |

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO

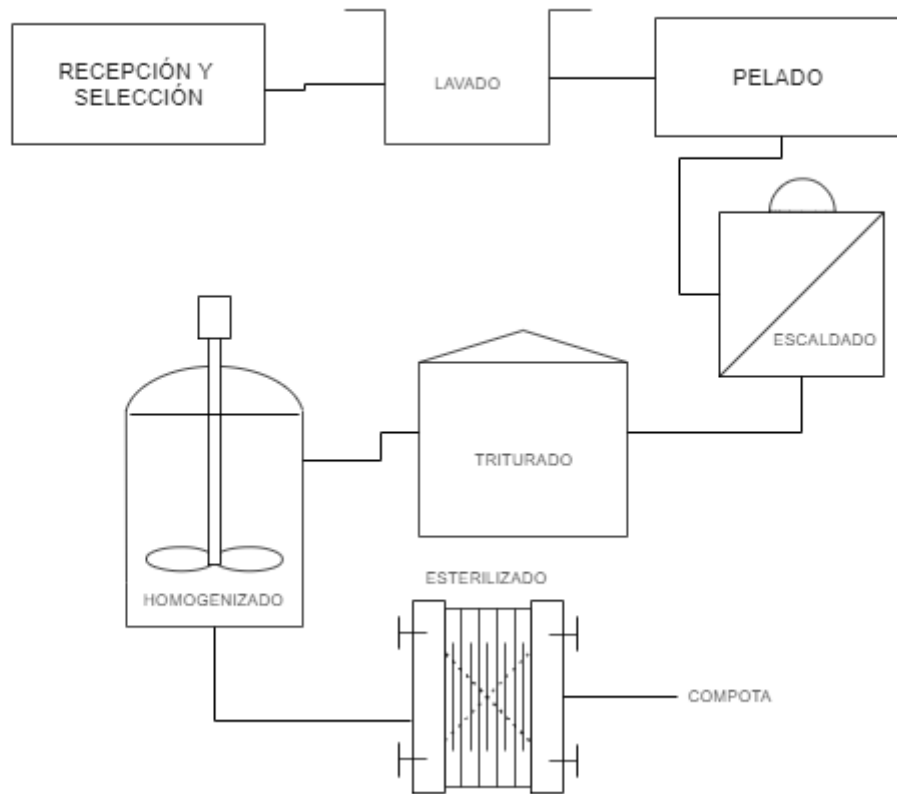
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

ELABORADO POR:
Shirley Farez

DISEÑO DE LOS
EQUIPOS

LÁMINA	ESCALA	FECHA
1	1:1	2022/10/08

ANEXO H: DIAGRAMA DE LA PLANTA



ANEXO I: MODELO DE ENCUESTA

Nombre:

Edad:

Producto: Compota de Zanahoria blanca

Instrucciones

Por favor pruebe las muestras en el orden que se le indica: Primero la muestra AG1, segundo la muestra AC2, tercera muestra AB3, y finalmente AD4.

Por favor de su criterio respecto a las compotas sobre las siguientes características

Muestra	Atributo	Me Gusta	Ni Me gusta ni me Disgusta	No me gusta
AG1	Color			
	Consistencia			
	Sabor			

Muestra	Atributo	Me Gusta	Ni Me gusta ni me Disgusta	No me gusta
AC2	Color			
	Consistencia			
	Sabor			

Muestra	Atributo	Me Gusta	Ni Me gusta ni me Disgusta	No me gusta
AB3	Color			
	Consistencia			
	Sabor			

Muestra	Atributo	Me Gusta	Ni Me gusta ni me Disgusta	No me gusta
AD4	Color			
	Consistencia			
	Sabor			

Comentario: _____

¡Gracias por su participación!



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: 18 / 01/ 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Shirley Avigail Farez Chazo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Química
Título a optar: Ingeniera Química
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Inty Salto Hidalgo 0109-DBRA-UPT-2023