



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

DISEÑO Y FORMULACIÓN DE UNA MERMELADA DE MORA,
REMOLACHA Y ZANAHORIA DE ACUERDO A LA NTE INEN 2825

VITONERA ACARO JOSSELYN KRISTHEL
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

DISEÑO Y FORMULACIÓN DE UNA MERMELADA DE MORA,
REMOLACHA Y ZANAHORIA DE ACUERDO A LA NTE INEN
2825

VITONERA ACARO JOSSELYN KRISTHEL
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO Y FORMULACIÓN DE UNA MERMELADA DE MORA, REMOLACHA Y
ZANAHORIA DE ACUERDO A LA NTE INEN 2825

VITONERA ACARO JOSSELYN KRISTHEL
INGENIERA EN ALIMENTOS

SIGUENZA TOLEDO JOAQUIN DARWIN

MACHALA, 08 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
08 de diciembre de 2020

Trabajo práctico complejo

por Joselyn Kristel Vitonera Acaro

Fecha de entrega: 19-nov-2020 02:30p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1451394246

Nombre del archivo: COMPLEXIVO_JOSSELYN_V.docx (262.29K)

Total de palabras: 5144

Total de caracteres: 25778

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, VITONERA ACARO JOSSELYN KRISTHEL, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO Y FORMULACIÓN DE UNA MERMELADA DE MORA, REMOLACHA y ZANAHORIA DE ACUERDO A LA NTE INEN 2825, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Acceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 08 de diciembre de 2020



VITONERA ACARO JOSSELYN KRISTHEL
0706420460

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi mami y a mis abuelitos, porque gracias a su esfuerzo he logrado alcanzar muchas de mis metas.

Josselyn Kristhel Vitonera Acaro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Jehová por haberme regalado una hermosa familia, quienes siempre han confiado en mí, proporcionándome cada cosa que necesitaba para cumplir mis objetivos.

Gracias a ellos, porque son mi inspiración para cada paso que doy.

Josselyn Kristhel Vitonera Acaro

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es diseñar una mermelada de mora, zanahoria y remolacha, a través de un diseño de mezclas, bajo la normativa en la INEN 2825. Para ello se diseña el producto considerando los parámetros que aseguran la calidad e inocuidad de la mermelada. Tomando en cuenta la aceptación del nuevo producto, en cuanto al sabor y color característico que pueden proporcionarle las materias primas utilizadas.

Se describe cada etapa del proceso y las variables de control a tomar en cuenta, como son: control de calidad de las materias primas, °Brix, pH, tiempo y temperatura de los tratamientos térmicos; y las consideraciones básicas a las que deben someterse. Ya que el monitoreo constante es crucial para obtener resultados favorables de un producto con buenas características organolépticas y lo más importante que garantice la inocuidad al consumidor. Se evidencian puntos críticos de control durante el proceso, para ello se presenta un plan de medidas preventivas, peligros significativos que se podrían presentar y límites críticos a tener en cuenta durante el proceso y al producto terminado; con esto se evita gastos innecesarios y se crea un medio donde los microorganismos patógenos no puedan reproducirse.

Se proporcionan recomendaciones técnicas que se deben tomar en cuenta para evitar que el producto final se deteriore a corto plazo.

Además, se presenta una propuesta de etiqueta donde se exponen los requisitos obligatorios que debe contener para ser presentada al mercado.

Palabras claves: Mermelada, °Brix, puntos críticos y deterioro.

ABSTRACT

The objective of this work is to design a blackberry, carrot and beet jam, through a mixture design, under the regulations in INEN 2825. For this, the product is designed considering the parameters that ensure the quality and safety of the marmalade. Taking into account the acceptance of the new product, regarding the flavor and characteristic color that the raw materials used can provide.

Each stage of the process and the control variables to take into account are described, such as: quality control of raw materials, °Brix, pH, time and temperature of heat treatments; and the basic ones they must undergo. Since constant monitoring is crucial to obtain favorable results from a product with good organoleptic characteristics and the most important thing that guarantees safety to the consumer. Critical control points are evidenced during the process, for this a plan of preventive measures is presented, significant dangers that could present and critical limits to take into account during the process and the finished product; This avoids unnecessary expenses and creates an environment where pathogenic microorganisms cannot reproduce.

Technical recommendations are issued that must be taken into account to prevent the end from deteriorating in the short term.

In addition, a label proposal is presented where the mandatory requirements that it must contain to be presented to the market are exposed.

Keywords: Marmalade, °Brix, critical points and deterioration.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
MARCO TEÓRICO	10
1.1 MERMELADA	10
1.2 FRUTA	10
1.3 AZÚCAR	11
1.4 PECTINA	12
1.5 ÁCIDO CÍTRICO	12
1.6 CONSERVANTE	12
1.7 MICROORGANISMOS PRESENTES EN LAS MATERIAS PRIMAS	13
1.7.1 MORA	13
1.7.2 ZANAHORIA	13
1.7.3 REMOLACHA	14
DESARROLLO	15
2.1 CRITERIOS DE DISEÑO	15
2.1.1 DISEÑO DE MEZCLAS	15
2.2 FORMULACIÓN	16
2.2.1 CÁLCULOS	16
2.3 FLUJO TECNOLÓGICO	19
2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROCESO	20
2.4.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	20
2.4.2 ACONDICIONAMIENTO	20
2.4.3 PESADO	20
2.4.4 ESCALDADO Y DESPULPADO	20
2.4.5 MEZCLADO	20
2.4.6 COCCIÓN	21

2.4.7 ENVASADO Y SELLADO	21
2.4.8 ENFRIADO.....	21
2.4.9 ETIQUETADO	22
2.4.10 ALMACENADO.....	22
2.5 VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO	22
2.5.1 RECEPCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS	22
2.5.2 LAVADO.....	22
2.5.3 ESCALDADO	23
2.5.4 MEZCLADO	23
2.5.5 COCCIÓN.....	24
2.5.6 ENVASADO.....	24
2.6 PUNTOS CRITICOS DE CONTROL.....	25
2.7 RECOMENDACIONES TECNOLÓGICAS PARA EVITAR EL DETERIORO DEL PRODUCTO EN PROCESO	29
2.7.1 APLICAR BPM.....	29
2.7.2 MATERIA PRIMA	29
2.7.3 HIGIENE DEL PERSONAL.....	29
2.7.4 INFRAESTRUCTURA	30
2.7.5 TRATAMIENTOS TÉRMICOS	30
2.7.6 ENVASADO.....	30
2.7.7 ALMACENAMIENTO	30
2.7.8 CONTROL DE PLAGAS	31
2.8 ETIQUETA.....	31
CONCLUSIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentajes de las materias primas.....	15
Tabla 2. Tratamientos.....	15
Tabla 3. Formulación de mermelada.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Análisis de peligros	25
Tabla 5. Plan maestro HACCP.....	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de flujo para mermelada	19
Ilustración 2. Árbol de decisiones	27
Ilustración 3. Etiqueta para mermelada de mora, remolacha y zanahoria.....	31

INTRODUCCIÓN

La nutrición es un factor importante dentro del proceso del desarrollo de la salud de las personas, para ello, se debe considerar las frutas tropicales como un aliciente principal para que sean consumidas diariamente, permitiendo generar fortalezas nutritivas que benefician la salud y las resistencias de las defensas del cuerpo.

Es importante elaborar productos que establezcan criterios nutricionales a las personas, es de esta manera, que se propone un producto de mermelada, elaborada de la combinación de frutas y hortalizas, dando un aporte a la salud pública de nuestra comunidad, porque es un nuevo compuesto de frutas y hortalizas.

El objetivo de este trabajo es el diseño y la formulación de una mermelada de mora, remolacha y zanahoria, aplicando la norma INEN 2825, para desarrollar un nuevo producto nutritivo. Siendo la finalidad de su elaboración un aporte a los productos alimenticios que puedan ser consumidos con garantía nutricional, porque se trata de un preparado de frutas de la localidad.

Es de gran interés ante la sociedad plantear este producto que va a generar expectativas y más que todo bienestar a la colectividad de la provincia, porque se trata de un componente natural, que servirá para poder mantener un equilibrio saludable.

Es muy importante el lanzamiento de este producto al mercado, porque va a favorecer la demanda de productos nutritivos elaborados de frutas de nuestra zona y que son importantes para generar una estabilidad nutricional, que tanto necesitan los ciudadanos y de esta manera poder reducir el consumo de otros productos que no tienen beneficio alguno para la salud de las personas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar una mermelada a base de mora, remolacha y zanahoria, a través de la formulación de un diseño de mezclas, bajo requisitos de la INEN 2825.

Objetivos Específicos

- Formular la mermelada de mora, remolacha y zanahoria mediante un diseño de mezclas.
- Describir el proceso tecnológico para la elaboración de mermelada con sus variables de control y puntos críticos.
- Diseñar la etiqueta para el producto final cumpliendo con los requisitos de la INEN 1334.

MARCO TEÓRICO

1.1 MERMELADA

La mermelada es una composición producida por frutas que se les puede agregar hortalizas y azúcares. Estos ingredientes pueden ser agregados en trozos, pulpa, jugos o en porciones enteras. Para la Norma Técnica Ecuatoriana 2825 INEN (2013) la mermelada es un producto que se lo prepara de forma cocida, en donde sus ingredientes pueden ser enteros, en trozos o en jugo, que se mezclan con otros productos alimenticios, de donde sale un sabor dulce, y que mediante el proceso a seguir, se obtiene el alimento semi-líquido o espeso, según como se quiera presentar el producto (p. 9).

Utilizando términos prácticos, la mermelada es una manera de preparar conservas dulces, que pueden ser aplicadas en pequeñas partes o en trozos de panela, que le va a regular el sabor. De esta manera Granados, Torrenegra y Díaz (2016) consideran que, al aplicar la panela, se va a observar un cambio de color en la preparación de la mermelada, en donde prevalece el color que le da este ingrediente dulce (p 39)

La elaboración de mermelada, es parte de un proceso que se lo realiza mediante una composición con frutas agradables, que se las mezcla con edulcorantes sintéticos o azúcar, que da como resultado un producto agradable al gusto de las personas que desean consumir este alimento.

1.2 FRUTA

Para consumir una fruta es preferible que se encuentre madura, pero en proceso de no estar pasada, lo cual permitirá el aroma y el sabor agradable, siendo una ventaja para preparar cualquier alimento agradable al gusto de los consumidores. Es de esta manera como la Norma técnica 2825 INEN, considera que la fruta es un producto adecuado para elaborar confituras, en donde se incluyen diferentes tipos de frutas, de donde surge la conserva que se encuentra en estado concentrado y deshidratantes que han sido procesadas, para tener como resultado un producto espeso agradable.

Para Altendorf (2017) las frutas tropicales se cultivan principalmente para garantizar la vida alimentaria de una población (p. 1).

Existen frutas y hortalizas como la zanahoria, mora, remolacha, entre otras que pueden ser ingeridas como fuente de alimentos nutritivos, ya que se consideran como elementos primordiales para la salud y se pueden acondicionar para el procesamiento de diversos productos alimenticios (Fernández, Echeverría, Mosquera y Paz, 2017, p. 138).

El estado de madurez de las frutas es importante para obtener un producto con características deseadas. La calidad de la mermelada depende de la calidad de la materia prima, las características de la fruta a considerar son que se encuentren sanas, color y olor característico y el grado de madurez óptimo.

Las frutas se pueden clasificar en función del contenido de pectinas naturales. Cuanto más tiempo de almacenamiento tiene la fruta, menos cantidad de pectina tendrá.

1.3 AZÚCAR

Se considera a el azúcar un componente eficaz para algún proceso de preparación alimenticia. En la mermelada las dosis de azúcares le dan el sabor que se quiere alcanzar, de acuerdo a gusto de la persona. Para Ruiz y Varela (2017) los azúcares vistos desde el campo nutricional no es un componente que favorezca a la salud de las personas, por el motivo, que puede alterar la glucosa.

Para elaborar la mermelada, es recomendable aplicar azúcares blancas, porque le da un color agradable, siendo importante para que sea expuesto a la venta, caso contrario se verá de otro color que no va a llamar atención a quienes la consumen. Es importante considerar todos estos detalles, porque va a permitir una preparación útil y práctica para el consumo humano.

El azúcar a utilizarse debe ser de preferencia azúcar blanca, porque permite mantener las características propias de color y sabor de la fruta. Es importante reconocer como las bebidas azucaradas en la actualidad, están invadiendo el mercado porque cada vez van desplazando a los alimentos frescos y más nutritivos, lo cual permite que se vaya incrementando la obesidad (Tiscomia, Heredia, Blanco, Ponce, Montero y Castro, 2017, p. 21)

1.4 PECTINA

Es una sustancia que se la puede extraer de las membranas de frutas tropicales, depende del tipo de fruta de la cual se extrae, siendo conveniente que este madura y sea de calidad para que su sustancia natural gelificante sea agradable. Para Cuenca, Intriago, Talledo y Rivera (2017) en la elaboración de mermelada la primera fase consiste en resblandecer la fruta, y así se rompan las membranas de las células y obtener la pectina. Este proceso de obtención de pectina se facilita en frutas verdes, porque son las que contienen la mayor cantidad.

El grado de pectina es la cantidad de azúcar que un kilo de ésta puede coagular en condiciones óptimas, las cuales son un 60% de azúcar y 3 - 3,4 de pH que sirve para mantener una consistencia normal. De esta manera, se considera que “la pectina es una mezcla de polímeros ácidos y neutros muy ramificados” (Blanco, Caicedo, Caro, Centeno y Rodríguez, 2017, p. 3)

1.5 ÁCIDO CÍTRICO

Es una sustancia que se emplea para reducir el pH de la mermelada, además produce brillo y también color, esto va mejorando su sabor, evitando también que se cristalice la azúcar, es decir le favorece la conservación, ya que en rangos de 3 – 3,5 pH la mayoría de microorganismos no pueden desarrollarse. Este proceso se ejecuta antes de realizar la cocción para ayudar a extraer la pectina de las frutas.

Según Dússan, Gaona y Hleap (2017) al aplicar ácido cítrico, se está dando un tratamiento adecuado para la conservación y así evitar el pardeamiento enzimático. Se recalca de esta manera que el ácido cítrico tiene un sabor agradable mejor que el ácido tartárico, ya que este es más fuerte.

1.6 CONSERVANTE

Los conservantes son sustancia que se agrega a los alimentos para evitar su deterioro, así se previene el desarrollo de microorganismos. Los conservantes más usados son el sorbato de potasio y benzoato de sodio.

Para preparar la mermelada es importante adicionar el sorbato de potasio, siendo un conservante que se lo utiliza en la variedad de alimentos y bebidas alcohólicas, lo cual, favorece a que se prolongue la vida útil del producto. El sorbato de potasio es indispensables en las conservas de alimentos con alto contenido de humedad, porque estos productos son más susceptibles al ataque de mohos y levaduras. Con la finalidad de prolongar la vida útil del producto a nivel industrial se hace uso de conservadores químicos como el sorbato de potasio en proporciones de 0.05% a 0.1% por peso del producto final. (Worlock y Urfalino, 2018, p. 66).

1.7 MICROORGANISMOS PRESENTES EN LAS MATERIAS PRIMAS

1.7.1 MORA

Esta fruta es muy apetecida para las personas por su gustoso sabor y del cual se elaboran algunos productos derivados de ella. Para las frutas como la mora se desarrollan productos naturales alimenticios con un significativo contenido micronutriente y fibras con potenciales alimentos de desarrollo (Bernal, Díaz y Gutiérrez, 2017). La mora es una fruta que presenta riesgos de pudrición en su proceso de desarrollo, de esta manera se destaca *Botrytis cinerea* y *Rosellinia sp.* La primera produce en la mora la pudrición del fruto, apareciendo en ella un moho blanco. La segunda en cambio ataca la raíz de la planta, marchitándose hasta secarla por completo.

1.7.2 ZANAHORIA

La zanahoria es una hortaliza que se emplea en la elaboración de la mermelada, pero también presentan enfermedades que afectan su desarrollo. Según Gentili, Marzocca, Oriani y Baldini (2017) la contaminación que se dan en los alimentos, en ciertos casos, es a consecuencia de la contaminación ambiental que puede afectar también la a salud de las personas (p. 10).

La zanahoria presenta enfermedades como son las siguientes: *Sclerotinia sclerotiorum*, siendo un hongo que se encuentra acompañado por muchos huéspedes, se conoce también esta enfermedad como “pudrición blanda algodonosa”, siendo un hongo que vive en el suelo y ataca a la planta de

manera constante. Otra enfermedad de esta planta es *Geotrichum candidum*, que también es considerado como un hongo que se encuentra en el suelo y que ataca la raíz de esta planta ocasionando su pudrición. También tenemos el hongo *Rhizopus stolonifer*, este tipo de hongo ataca las heridas de las raíces de la planta y provoca la desintegración de los tejidos; se prolonga por la humedad que existe en la planta.

1.7.3 REMOLACHA

La remolacha está dentro del grupo de las hortalizas, que se cultiva en la mayor parte del mundo, se utiliza en el consumo diario, siendo una raíz fresca, está compuesta por azúcares y minerales, siendo sustancias que ayudan a fortalecer el organismo por su rica nutrición (Tellez, Orbera, 2018, p. 484).

La remolacha al igual que las demás hortalizas nombrada anteriormente, presentan enfermedades tales como: *Pleospora betae*, siendo un patógeno que ocasiona el llamado pie negro en plántulas de remolacha, lo que provoca la pudrición en las coronas de las raíces maduras de la planta. El *Fusarium*, es otra enfermedad que ataca la raíz, ocasionando la marchitación de la planta secándola por completo, porque ataca toda la raíz. Tenemos también el *Rhizopus arrhizus*, que también es un hongo peligroso para la planta que se desarrolla rápidamente en temperaturas altas, sus síntomas en la planta son la marchitación de las hojas, provocada por las lesiones de la raíz que al avanzar el hongo la vuelve esponjosa. La *Rhizoctania salani*, es un hongo que ataca la raíz, marchitándola hasta su muerte total.

DESARROLLO

2.1 CRITERIOS DE DISEÑO

2.1.1 DISEÑO DE MEZCLAS

Para el diseño del producto se evaluaron 4 tratamientos obtenidos del programa informático D - optimal, con la finalidad optimizar la calidad del producto.

Tabla 1. *Porcentajes de las materias primas*

Tratamiento	Mora %	Remolacha %	Zanahoria %
0	46,67	31,67	21,67
1	50	35	15
2	48,33	28,33	23,33
3	50	25	25

Se eligieron los tratamientos con mayor porcentaje de fruta, ya que con fines sensoriales es el que tiene mayor aceptación en cuanto a sabor y aroma.

Tabla 2. *Tratamientos*

	%			
Ingredientes	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Azúcar	54,762	54,762	54,762	54,762
Mora	21,09	22,6	21,84	22,6
Remolacha	14,31	15,82	12,80	11,3
Zanahoria	9,79	6,78	10,54	11,3
Ácido cítrico	0,224	0,224	0,224	0,224
Sorbato de potasio	0,1	0,1	0,1	0,1
Pectina	0,04	0,04	0,04	0,04

2.2 FORMULACIÓN

2.2.1 CÁLCULOS

Se requiere elaborar 25 kg de mermelada que contenga 50:50, donde las proporciones de pulpa son:

50% mora

25% remolacha

25% zanahoria

$$12,5 \text{ kg (fruta)} + 12,5 \text{ kg (azúcar)} = 25 \text{ kg (mermelada)}$$

6,25 kg mora

3,125 kg remolacha

3,125 kg zanahoria

12,5 kg pulpa

18 % sólidos solubles = 2,25 kg sólidos solubles

1,2 pectina = 0,15 kg pectina

$$25 \text{ kg (0,65)} = 16,25 \text{ kg sólidos solubles}$$

BALANCE TOTAL

$$12,5 \text{ kg pulpa} + A + P = 25 \text{ kg mermelada}$$

$$A + P = 25 - 12,5 \text{ kg}$$

Ecu. 1

$$A + P = 12,5 \text{ kg}$$

BALANCE DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

$$12,5 \text{ kg (0,18)} + 12,5 \text{ kg (0,012)} + A + P = 25 \text{ kg (0,65)}$$

$$2,25 \text{ kg} + 0,15 \text{ kg P} + A + P = 16,25 \text{ kg}$$

Ecu.2

$$A + P = 13,85 \text{ kg}$$

1 kg de pectina gelifica 100 kg de azúcar

$$\frac{1 \text{ kg pectina}}{100 \text{ kg azúcar}} (2,25 \text{ kg} + A) \text{ kg azúcar}$$

Ecu. 3 $\text{kg pectina} = 0,0225 + 0,01 A$

Reemplazo Ecu. 3 en Ecu. 2

$$A + P = 13,85 \text{ kg}$$

$$A + (0,0225 + 0,01 A) = 13,85 \text{ kg}$$

$$1,01 A = 13,85 - 0,0225$$

$$1,01 A = 13,8275$$

$$\mathbf{A = 13,6905 \text{ kg Azúcar}}$$

$$A + P = 13,85 \text{ kg}$$

$$13,6905 + P = 13,85 \text{ kg}$$

$$P = 0,16 \text{ kg de pectina}$$

$$P = 0,16 \text{ kg} - 0,15 \text{ kg}$$

$$\mathbf{P = 0,01 \text{ kg Pectina } ^\circ 100}$$

BALANCE EN MEZCLA

$$12,5 \text{ kg pulpa } (0,18) + 0,16 \text{ kg P} + 13,6905 \text{ kg A} = 25 \text{ kg (x)}$$

$$12,5 \text{ kg} + 13,6905 \text{ kg} = 26,1905 \text{ kg (x)}$$

$$12,5 \text{ kg } (0,18) + 13,6905 \text{ kg} = 26,1905 \text{ (x)}$$

$$15,9405 \text{ kg} = 26,1905 \text{ kg (x)}$$

$$X = 0,6086 = 60,86 \% \text{ sólidos solubles}$$

$$26,1905 \text{ kg } (0,6086) = B (0) + C (0,65)$$

$$15,9395 = 0,65 C$$

$$\mathbf{C = 25 \text{ kg Mermelada}}$$

$$26,1905 \text{ kg} = B + 25 \text{ kg}$$

$$B = 1,16682 \text{ kg H}_2\text{O Evaporada}$$

$$\text{Pulpa} + A + P = 25 \text{ kg}$$

$$\text{Pulpa} + 13,6905 \text{ kg} + 0,01 \text{ kg} = 25 \text{ kg}$$

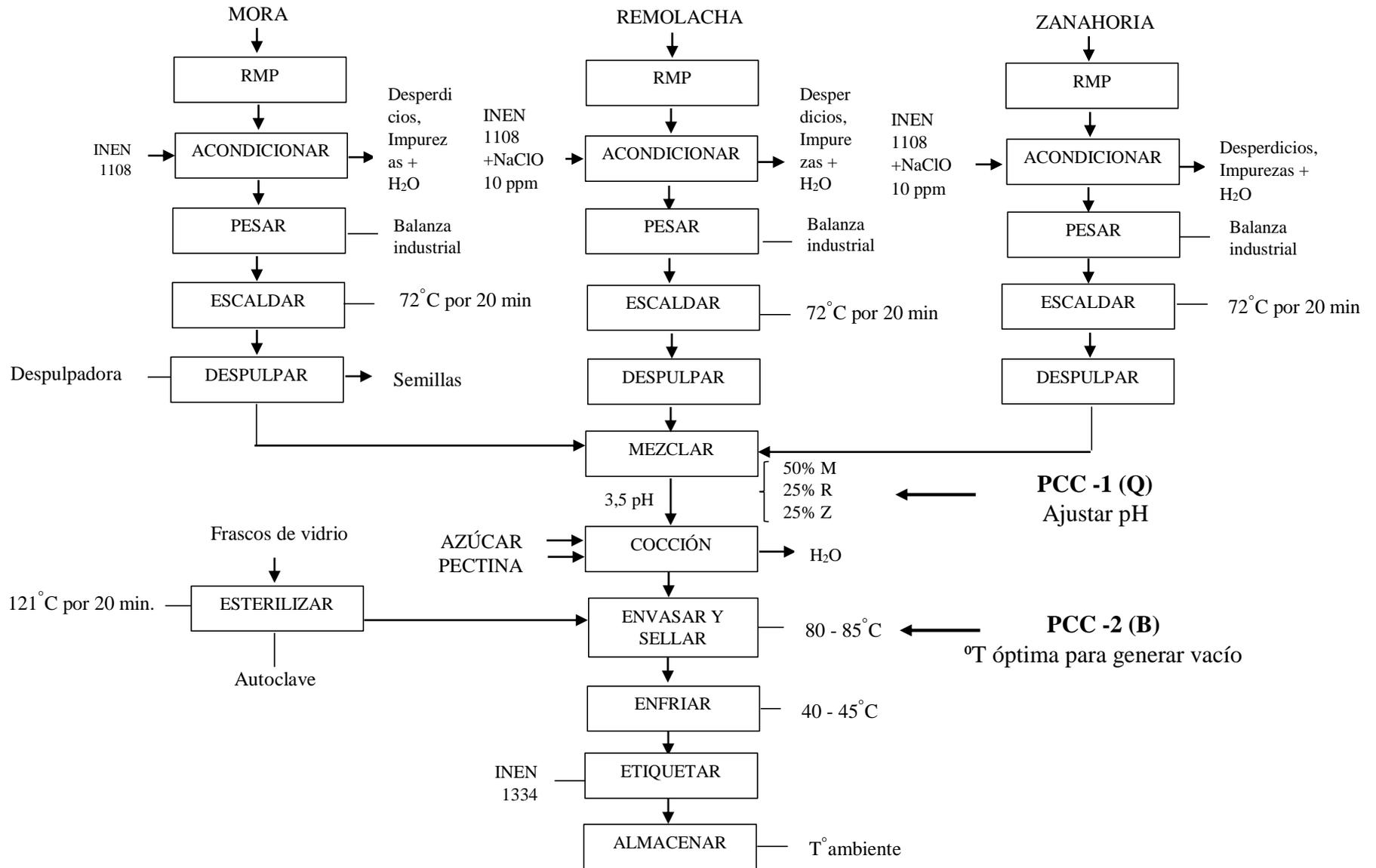
$$\text{Pulpa} = 11,2995 \text{ kg}$$

Tabla 3. *Formulación de mermelada*

INSUMOS	PESO (kg)	%
Azúcar	13,6905	54,762
Mora	5,65	22,6
Remolacha	2,825	11,3
Zanahoria	2,825	11,3
Ácido cítrico	0,056	0,224
Sorbato de potasio	0,025	0,1
Pectina	0,01	0,04
TOTAL	25	100

2.3 FLUJO TECNOLÓGICO

Ilustración 1. Diagrama de flujo para mermelada



2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROCESO

2.4.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Se evidencia que la materia prima llegue en buen estado, descartando frutas y hortalizas que no sean aptas para el proceso. Se comprueba que el índice de madurez de la mora sea el correcto.

2.4.2 ACONDICIONAMIENTO

En esta etapa se separa la fruta y hortalizas en mal estado. En el caso de la mora se realiza una limpieza, eliminando cualquier cuerpo extraño, hojas o tallos. Y en cuanto a la zanahoria y remolacha se realiza el pelado, con la finalidad de utilizar solo la pulpa libre de piel y hojas.

Se realiza el lavado por inmersión de la remolacha y zanahoria con agua potable según la INEN 1108 e hipoclorito de sodio, a concentración de 10 ppm entre 8 y 12 °C. Con esto se elimina partículas extrañas y tierra adjunta.

2.4.3 PESADO

Se utiliza una balanza industrial con la cual conoceremos la cantidad de fruta que ingresa al proceso y el rendimiento de cada una.

2.4.4 ESCALDADO Y DESPULPADO

El escaldado se realiza a 72 °C por 20 minutos, para inactivar enzimas, eliminar el oxígeno libre, reducir la carga de microorganismos patógenos y para ablandar la pulpa.

En el despulpado de la mora se obtiene la pulpa libre de semillas.

2.4.5 MEZCLADO

Se mezclan las materias primas de acuerdo a la formulación: 50% Mora, 25% Remolacha y 25% Zanahoria. Esta mezcla tiene 4,7 pH el cual debe reducirse agregando ácido cítrico hasta que la

mermelada alcance un pH de 3,5, tomando en cuenta los límites establecidos en la INEN 419. Siendo esta la concentración óptima para que la pectina gelifique.

La cantidad de ácido cítrico que se agrega es de 5 g/kg para pulpas con pH mayor a 4,5 (Núcleo Ambiental S.A.S., 2015)

2.4.6 COCCIÓN

En esta etapa se mezcla el azúcar y la pectina, con la finalidad de evitar la formación de grumos. Y se agregan los demás ingredientes. La mezcla se evapora hasta alcanzar los 65 °Brix. El tiempo depende de la textura de la fruta u hortaliza que se utiliza.

2.4.7 ENVASADO Y SELLADO

La mermelada se debe envasar y sellar para su consumo, el envasado se lo realiza en caliente a 85 °C, para evitar que se cristalice y se oscurezca; debe hacerse en frascos de vidrio, a esta temperatura se dará fluidez al producto y se formará el vacío (Granados, Torrenegra y Díaz, 2016, p. 36).

Pese a que los envases se receiptan junto a su certificado de calidad y ficha técnica, es necesario realizar un esterilizado, para asegurar la inocuidad. Se efectúa una esterilización de los envases en autoclave, por calor húmedo a 121 °C por 20 minutos.

2.4.8 ENFRIADO

La mermelada ya envasada debe enfriarse rápidamente hasta 40 – 45 °C para conservar su calidad. Esta etapa se la realiza para evitar que se desarrollen microorganismos esporulados, que pueden resistir temperaturas entre más de 40 °C. Se debe aprovechar el calor del residuo para el secado de los envases, de esta manera se evita la manipulación de los residuos húmedos y las oxidaciones (FAO, s/a).

2.4.9 ETIQUETADO

Se realiza el etiquetado del producto bajo la NTE INEN 1334.

2.4.10 ALMACENADO

Se almacena la mermelada a temperatura ambiente, en un lugar fresco y seco, evitando la irradiación de luz solar.

2.5 VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO

Las variables a controlar durante la elaboración de mermeladas son:

2.5.1 RECEPCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

Se controla la calidad de las materias primas antes de ingresar al proceso. Deben cumplir con los requisitos establecidos para la elaboración de mermeladas.

La mora, se receipta con un estado de madurez 4, donde el fruto es color morado oscuro, deben ser frutas sanas, libres de insectos, enfermedades, materias extrañas y coloración homogénea de acuerdo a su estado de madurez (INEN 2427, 2016, p. 4).

Para las hortalizas, se verifica que lleguen en buenas condiciones, que no presenten estado de podredumbre o contaminación por microorganismos patógenos, que su madurez sea uniforme y tengan un color característico al mismo.

Toda la materia prima debe receiptarse en estado fresco y no presentar humedad excesiva.

2.5.2 LAVADO

Se lo realiza a las hortalizas con la finalidad de eliminar la tierra, insectos o material extraño. La concentración utilizada de hipoclorito de sodio es de entre 10 - 20 ppm, lo cual, permite destruir la mayor cantidad de microorganismos presentes (García, Medina, Mercado y Báez, 2017, p. 13).

El objetivo de realizar el lavado y desinfección, es reducir la carga microbiana que es mucho mayor en la zanahoria y la remolacha, ya que provienen del suelo donde se encuentran la mayor cantidad de microorganismos patógenos. En cambio, la mora es recogida manualmente de su planta donde con solo un lavado con agua potable es suficiente.

2.5.3 ESCALDADO

Se lo realiza con la finalidad de inactivar las enzimas causantes del cambio de color, aroma y sabor desagradable. Las enzimas más comunes que se encuentran son la polifenoloxidasas, peroxidasa y catalasa.

Según Ramírez, Arenas, Acosta, Yamarte y Sandoval (2012), el tratamiento térmico se lo efectúa a 72 °C por 20 minutos, esta temperatura no afecta la calidad físico química de la pulpa (p. 55).

2.5.4 MEZCLADO

Los microorganismos requieren de varios factores para su crecimiento, uno de ellos es el pH. Por ello es imprescindible realizar una acidificación utilizando ácido cítrico, con la finalidad de inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos. Con este control se evita la proliferación de levaduras, que tienen un crecimiento óptimo en rangos ácidos de pH.

Con la disminución a 3,5 pH de la mezcla se crea un medio mucho más ácido, donde se les dificulta el crecimiento a muchas bacterias, hongos y levaduras acidificantes. Además, se cumple con el requisito de la NTE INEN 419, donde estipula que el pH de las mermeladas debe ser entre 2,8 a 3,5.

“La mayoría de las levaduras toleran un rango de pH entre 3 y 10, pero les resulta favorable un medio ligeramente ácido con un pH entre 4,5 a 6,5” (Suárez, Garrido, Guevara, 2016).

Entre los microorganismos acidófilos capaces de causar ETA's se encuentran:

Bacterias, como la *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli*, entre otras.

Levaduras, como la *Saccharomyces* y *Cándida*.

Hongos, como *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*.

2.5.5 COCCIÓN

Se requiere el control del tiempo de cocción y °Brix. Una cocción prolongada ocasiona cambios de color, causada por la cristalización del azúcar y la degradación de la pectina, con la cual se obtiene una mermelada con estructura muy débil.

De acuerdo a la INEN 2825 las mermeladas deben contener hasta 65 °Brix.

El alto contenido de azúcar ayuda a conservar por más tiempo la mermelada, le confiere una textura blanda y previene la oxidación del sabor. Esto se debe a que el azúcar tiene la capacidad de retener el agua, creando un efecto ósmico o reducción de agua.

Con esta concentración de sólidos solubles se crea un medio donde los microorganismos patógenos no tienen las condiciones necesarias para sobrevivir.

2.5.6 ENVASADO

La temperatura debe ser mayor a 80 °C con la finalidad de lograr la formación del vacío en el interior del envase, éste es el resultado del calor latente por desplazamiento de vapor de agua. Con la eliminación del oxígeno y el envasado del producto se logra la reducción de la presión en el interior del envase.

La formación de vacío es un indicador de calidad de las mermeladas, porque se obtiene un producto inocuo.

Según la INEN 2825 el llenado del producto debe ser del 90% de su capacidad.

Al enfriado no se lo considera como una variable de control. Sin embargo, es importante realizarlo a temperaturas de 40 – 45 °C, para así lograr que el calor latente del envase previamente esterilizado, evapore el agua que pueda encontrarse en la tapa metálica y así evitar la oxidación y luego altere las propiedades del producto.

2.6 PUNTOS CRITICOS DE CONTROL

Para la determinación de los puntos críticos de control se tomó como guía la Norma ISO 2200:2005, la cual establece de crucial importancia para el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos, se deben seguir los 7 principios del HACCP, dentro de éstos establece realizar un Análisis de peligros, en base a probabilidad y severidad del peligro, lo que nos determina si un peligro es significativo, luego para saber si el peligro significativo es un Punto Crítico de Control, se lo analiza en el árbol de decisiones, el cual según las respuestas a las preguntas se determina si es o no un PCC.

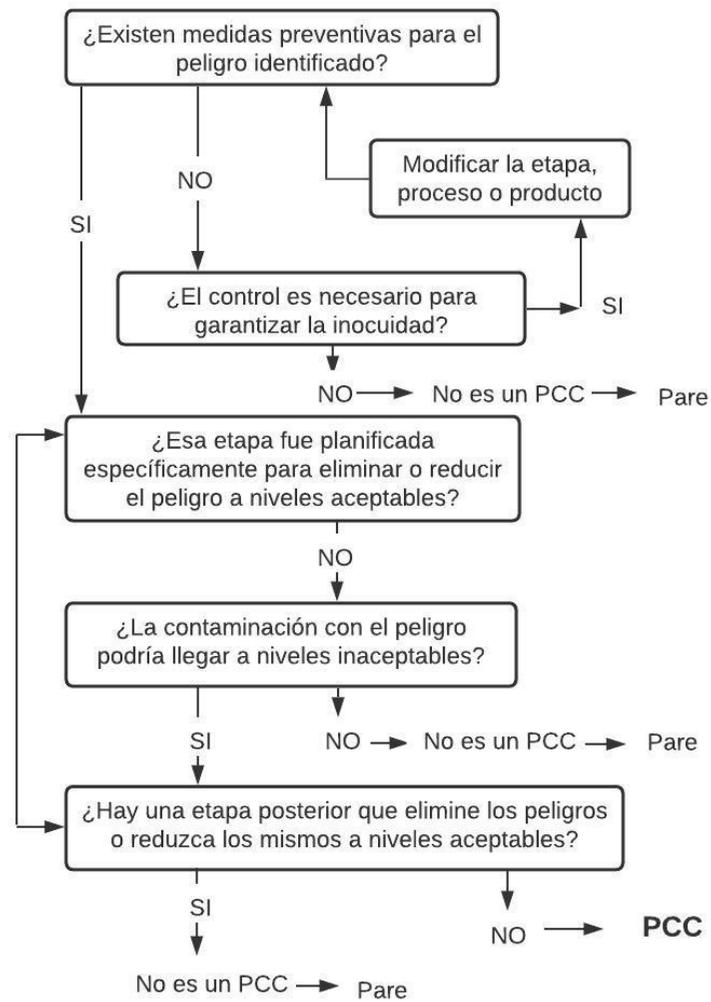
Tabla 4. Análisis de peligros

PROCESO	Peligros potenciales	Evaluación de peligros		¿Es un peligro significativo?
		Probabilidad	Gravedad	
Recepción	B: Presencia de microorganismos patógenos.	Media	Media	No
	F: Presencia de plástico, vidrio.	Baja	Media	No
	Q: Presencia de pesticidas, insecticidas y plaguicidas. Contaminación con metales pesados.	Media	Alta	No
Acondicionamiento	B: Restos de hojas, tallos y tierra. Contaminación cruzada. Presencia de bacterias u hongos.	Alta	Alta	No
	F: Material extraño (vidrio, plástico).	Baja	Media	No
	Q: Presencia de pesticidas, insecticidas y plaguicidas. Concentración excesiva del desinfectante.	Alta	Alta	No
Pesado	B: Ninguno.	-	-	No

	F: Ninguno.	-	-	No
	Q: Ninguno.	-	-	No
Escaldado	B: Contaminación cruzada.	Media	Alta	No
	F: Ninguno.	-	-	No
	Q: Temperatura y tiempo.	Baja	Media	No
Despulpado	B: Restos de piel y semillas.	Media	Media	No
	F: reducción a la fruta.	Media	Media	No
	Q: Ninguno.	-	-	No
Mezclado	B: Ninguno.	-	-	No
	F: Ninguno.	-	-	No
	Q: Insuficiente cantidad de ácido cítrico que no ajuste el pH.	Media	Alta	Si
Cocción	B: Ninguno.	-	-	No
	F: Ninguno.	-	-	No
	Q: Ninguno.	-	-	No
Envasado	B: Desarrollo de microorganismos al no existir la formación de vacío.	Bajo	Alta	Si
	F: Envases defectuosos.	Media	Alta	No
	Q: Ninguno.	-	-	No
Enfriado	B: Temperatura alta para ayudar a la formación del vacío.	Media	Baja	No
	F: Ninguno.	-	-	No
	Q: Ninguno.	-	-	No
Etiquetado	B: Ninguno.	-	-	No
	F: Presencia de polvo.	Media	Media	No
	Q: Etiquetas con errores, donde no proporcionan la información correcta.	Media	Alta	No
Almacenado	B: Desarrollo de microorganismos por malas condiciones.	Baja	Alta	No

	F: Ninguna.	-	-	No
	Q: Ninguna.	-	-	No

Ilustración 2. *Árbol de decisiones*



Fuente: (OPS, 2015)

Tabla 5. Plan maestro HACCP

PCC	Peligro significativo	Límites críticos	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registros
Mezclado	Químico: Ajustar el pH según la norma INEN 419. Un pH superior a 4,5 es propenso al ataque y proliferación de bacterias patógenas.	Min. 2,8 pH Max 3,5 pH	¿Qué? Ajuste de pH.	Siempre que el pH esté por encima de los 3,5 se agrega ácido cítrico.	Mediante la revisión de registros del pH de la mezcla.	Registros de control de pH.
			¿Cómo? Mediante un pHmetro			
			¿Cuándo? Cada vez que se formule			
			¿Quién? Jefe de producción.			
Envasado	Biológico: Desarrollo de microorganismos	Generación de vacío a temperatura de: Min. 80 °C Max. 85 °C	¿Qué? Temperatura de envasado.	Cuando la temperatura esté por encima de 85 °C se procederá a enfriar hasta que esté dentro de los límites críticos.	Formación del vacío, verificando el hundimiento del botón de seguridad de la tapa.	Registros de control de temperatura en el proceso de envasado.
			¿Cómo? Medición con termómetro.			
			¿Cuándo? En cada producción.			
			¿Quién? Operario.			

2.7 RECOMENDACIONES TECNOLÓGICAS PARA EVITAR EL DETERIORO DEL PRODUCTO EN PROCESO

2.7.1 APLICAR BPM

Con la implementación de las BPM en toda la cadena aseguraremos la inocuidad del producto final.

Para ello se lleva registros de control de la materia prima, higiene del personal, limpieza y desinfección de los equipos y del establecimiento, condiciones óptimas de almacenamiento.

Mediante la aplicación de BPM se logra disminuir cualquier riesgo de contaminación desde la recepción de la materia prima hasta obtener un producto seguro para el consumo humano.

También con la implementación de POES en la empresa, es más seguro obtener un alimento inocuo.

2.7.2 MATERIA PRIMA

El control de la materia prima es esencial, porque de éstas depende el obtener un producto inocuo para el consumidor. Se debe realizar un control de calidad para asegurar que cumplan con las especificaciones técnicas y puedan entrar al proceso. Por ello es vital receiptar las fichas técnicas de cada materia prima, así garantizaremos la calidad del producto final.

2.7.3 HIGIENE DEL PERSONAL

El personal que labora debe estar capacitado para desenvolverse en su área específica.

Los operarios deben llevar la vestimenta adecuada, al estar en contacto con los alimentos, deben portar guantes, mascarilla, malla en el cabello, llevar las uñas cortas y limpias. Además, no podrán operar si presentan algún síntoma inusual.

El lavado de manos es muy importante, por ende, deben seguir un correcto protocolo para evitar la contaminación del producto; se realiza antes entrar a laborar, cada vez que van al baño y cada cierto tiempo durante toda la jornada del trabajo.

Se prohíbe cualquier actividad distinta a la establecida dentro del establecimiento.

2.7.4 INFRAESTRUCTURA

La distribución de las áreas de trabajo es importante para un adecuado movimiento del personal de trabajo y para evitar la contaminación durante el proceso.

Registros de limpieza y desinfección de los equipos antes y después del proceso, para ello deben ser de material que facilite su limpieza, por lo general son de acero inoxidable.

Mantenimiento de los equipos.

2.7.5 TRATAMIENTOS TÉRMICOS

El control de tiempo y temperatura durante estos procesos es importante para asegurar la eliminación e inactividad de los microorganismos patógenos, obteniendo un producto inocuo para el consumo.

2.7.6 ENVASADO

Los envases deben estar limpios y libres de contaminantes o material extraño, para asegurar la inocuidad de la mermelada, para ello se debe esterilizar los envases antes del llenado.

Este proceso se realiza a temperatura específica, para facilitar formar el vacío dentro del envase.

Prolongando la vida útil de la mermelada.

2.7.7 ALMACENAMIENTO

En esta etapa se controla la temperatura a la que están expuestos los envases, debe ser un lugar fresco y seco para así evitar daños al producto final.

La humedad del medio debe ser la óptima para asegurar que el envase secundario, en este caso cajas de cartón, no se humedezcan. Y sobre todo manipularlas con cuidado para evitar deformaciones tanto al empaque como al envase que contiene el producto.

2.7.8 CONTROL DE PLAGAS

Toda empresa que labora con productos alimentarios, debe llegar un registro de control de plagas, ya que por ser alimento lo que se procesa esta susceptible a ser invadido por roedores, insectos, u otros animales.

2.8 ETIQUETA

La etiqueta que llevará el envase de la mermelada se diseñó bajo los requisitos de la INEN 022, 1334 - 1, 1334 -2, 1334 -3 y la ARCSA. La misma que se presenta a continuación:

Ilustración 3. Etiqueta para mermelada de mora, remolacha y zanahoria



CONCLUSIONES

Se diseñó la mermelada de mora, remolacha y zanahoria, de acuerdo a los requisitos establecidos por la INEN 2825.

Se definió la formulación de la mermelada mediante un diseño de mezclas realizado en el programa informático D-optimal, demostrando que los porcentajes estipulados son los idóneos en cuanto al sabor, ya que, al contener mayor cantidad de fruta, esta le confiere mejor aceptación.

Se describió el proceso para elaboración de mermelada y los parámetros técnicos que se considera en cada etapa.

Podemos constatar que las variables a controlar durante el proceso son: la recepción de la materia prima, el lavado de las hortalizas, el escaldado, el mezclado, cocción y envasado. Siendo la etapa de mezclado y envasado consideradas como puntos críticos de control, ya que se debe tomar en cuenta parámetros como la temperatura y pH para que el producto final no afecte a la inocuidad y pueda ser consumido de forma segura.

Se definió un prototipo de etiqueta para el producto final, tomando en cuenta los requisitos expuestos en la INEN y la Arcsa.

BIBLIOGRAFÍA

- Núcleo Ambiental S.A.S. (2015). *Programa de apoyo agrícola y agroindustrial*. Retrieved from <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14318/Mermelada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Altendorf, S. (2017). Perspectivas mundiales de las principales frutas tropicales. *Perspectivas, retos y oportunidades a corto plazo*, http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_Fruits/Documents/Tropical_Fruits_Spanish2017.pdf.
- Bernal, Díaz y Gutiérrez. (2017). Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas. *Revista chilena de nutrición*, https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000400383&script=sci_arttext.
- Blanco, Caicedo, Caro, Centeno y Rodríguez. (2017, p.3). Elaboración de una película plástica biodegradable a partir del almidón de yuca y pectina. *FITEC*, <http://www.fitecvirtual.org/ojs-3.0.1/index.php/clic/article/view/252>.
- Cuenca, Intriago, Talledo y Rivera. (2017). Influencia del estado de coloración y del agente de extracción sobre la obtención de pectina a partir de dos variedades de maracuyá (*Passiflora edulis*). *Revista la Técnica*, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087655>.
- Dússan, Gaona y Hleap. (2017). Efecto del Uso de Antioxidantes en Plátano Verde Dominico-Hartón (*Musa AAB Simmonds*) Cortado en Rodajas. *Efecto del Uso de Antioxidantes en Plátano Verde Dominico-Hartón (Musa AAB Simmonds) Cortado en Rodajas*, https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642017000400002&script=sci_arttext.
- FAO. (s/a). Guía de Buenas practicas para la elaboración e conservas vegetales. http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/bpa/normtec/varios/37.pdf.

- Fernández, Echeverría, Mosquera y Paz. (2017, p. 138). Estado actual del uso de recubrimiento comestible en frutas y hortalizas. *Biotechnología en el Sector Agropec*, <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n2/v15n2a15.pdf>.
- García, Medina, Mercado y Báez. (2017, p. 13). Evaluación de desinfectantes para el control de microorganismos de frutas y verduras. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, <https://www.redalyc.org/pdf/813/81351597002.pdf>.
- Gentili, Marzocca, oriani y Baldini. (2017, p. 10). Calidad bacteriológica de ensalada de zanahoria rallada y eficacia de tratamientos previos a su consumo. *Artículo original*, <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2017/spn171b.pdf>.
- Granados, Torrenegra y Díaz, C. (2016). Elaboración de una mermelada a partir del peciolo de ruibarbo. *@LIMENTECH Ciencia y Tecnología Alimentaria*, <http://C:/Users/Usuario/AppData/Local/Temp/2571-10394-1-PB.pdf>.
- INEN. (2013). *NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS(CODEX STAN 296-2009, MOD)*. Quito: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2825.pdf>.
- INEN 2427. (2016, p. 4). *Frutas Frescas. Mora. requisitos*. Quito: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2427-1.pdf.
- OPS. (2015, 05 17). *Principio II: Establecer los puntos críticos de control*. Retrieved from https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10915:2015-principio-ii-establecer-los-puntos-criticos-de-control&Itemid=41432&lang=es#:~:text=El%20C3%A1rbo1%20de%20decisiones%20consiste,una%20operaci%20C3%B3n%20espec%20C3%ADfca%20del%20
https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10915:2015-principio-ii-establecer-los-puntos-criticos-de-control&Itemid=41432&lang=es#:~:text=El%20C3%A1rbo1%20de%20decisiones%20consiste,una%20operaci%20C3%B3n%20espec%20C3%ADfca%20del%20

- Ramírez, Arenas, Acosta, Yamarte y Sandoval. (2012). Efectos del escaldado sobre la calidad nutricional de pulpa de guanábana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, <https://www.redalyc.org/pdf/813/81324433007.pdf>.
- Ruiz y Varela, E. (2017). Adecuación de la ingesta de azúcares totales y añadidos en la dieta española a las recomendaciones: estudio ANIBES. *Nutrición Hospitalaria*, http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017001000010.
- Suárez, Garrido, Guevara. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Cañade Azúcar*, <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>.
- Tellez, Orbera. (2018, p. 484). Efecto estimulador del crecimiento de dos biopreparados biotecnológicos en cultivos de remolacha (*Beta Vulgaris*). *Revista Cubana de Química*, <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4435/443557797008/443557797008.pdf>.
- Tiscomia, Heredia, Blanco, Ponce, Montero y Castro. (2017, p. 21). Contenido de azúcares en bebidas no alcohólicas comercializadas en Argentina y Costa Rica. *Artículos Originales*, <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/56564/IDL-56564.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Worlock y Urfalino. (2018, p. 66). Estimación del contenido de sorbato de potasio residual en ciruela tiernizada. *RIA*, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6581033>.