



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS
AGROPECUARIOS

ELABORACIÓN DE PULPAS, ZUMOS, NÉCTARES, DESHIDRATADOS, OSMODESHIDRATADOS Y FRUTA CONFITADA



Dr. AMÉRICO GUEVARA PÉREZ

aguevara@lamolina.edu.pe

LIMA - PERU

2015

I. INTRODUCCIÓN

Los alimentos y en especial las frutas y hortalizas son altamente inestables al deterioro físico, químico - bioquímico y microbiológico. Su composición lo hace muy apropiado para las reacciones causantes de la degradación y al desarrollo microbiano; generalmente a medida que el contenido de humedad (AW) es más alto, está expuesto a un mayor nivel de degradación y proliferación de microorganismos.

Las frutas dentro de su composición química contienen un alto porcentaje de humedad, en su mayoría superan el 90%, hacen un medio apropiado de vida para los microorganismos, en especial mohos y levaduras. Para conservarlas se requiere de la aplicación de tecnologías apropiadas entre ellas la elaboración de pulpas, néctares, mermelada, secado y osmodeshidratados. Para optimizar el proceso, será necesario optar por la mejor tecnología, la cual asegurará el funcionamiento adecuado de la planta de procesamiento; teniendo en cuenta la disponibilidad de materia prima y el mercado consumidor.

Respecto a las materias primas disponibles, nuestro país cuenta con una diversidad de frutas a lo largo y ancho del territorio, muchas de ellas nativas con características de sabor y aroma sui géneris que pueden ser destinadas a los procesos antes indicados, logrando integrar de este modo a la producción y a la industrialización, con lo cual se contribuiría con el desarrollo agroindustrial, tan requerido para darle valor agregado a nuestras materias primas y mejores condiciones de vida a los involucrados en el proceso productivo.

Por lo expuesto, espero que con la presentación del presente manual, se pueda incentivar a los pequeños, medianos y grandes productores a incursionar en esta importante agroindustria.

El Autor.

II. ELABORACION DE ZUMOS O JUGOS, PULPAS Y NECTARES

2.1 DEFINICIONES

JUGO O ZUMO:

Es el líquido obtenido de la expresión del fruto en condiciones óptimas (grado de madurez, características organolépticas, etc) y luego sometidas a un proceso de estabilización con el objeto de conservarlo con el tiempo.

El jugo deberá ser extraído de frutas sanas, frescas, convenientemente lavadas y libres de restos de plaguicidas y otras sustancias nocivas y en condiciones sanitarias apropiadas.

NÉCTAR:

Producto constituido por el jugo y/o la pulpa de frutos, finamente dividida y tamizada, con agua potable, azúcar, ácido orgánico, preservante químico y estabilizador si fuera necesario.

2.2 MATERIA PRIMA E INSUMOS

FRUTA

De buena calidad y en completa madurez

AGUA

Potable, blanda y microbiológicamente aceptable

AZUCAR

Para endulzar el néctar, se regula en función a los °Brix requiriéndose para ello un REFRACTÓMETRO. Se emplea azúcar blanca refinada de la mejor calidad

ACIDO CÍTRICO

Para regular la acidez del néctar, se requiere un pHmetro. Se regula hasta 3.8 o meno, con algunas excepciones que puede superar este nivel.

ESTABILIZADOR

Se utiliza para evitar la sedimentación y mejorar la viscosidad del néctar. Los porcentajes están por debajo de 0.08% en función de la dilución y el contenido de gelificante natural de la fruta. Se puede utilizar CMC (Carboximetil Celulosa) o Keltrol.

CONSERVADOR QUÍMICO

Para evitar el crecimiento de microorganismos. Se puede utilizar Benzoato de sodio o sorbato de potasio, ambos son específicos para productos de pH ácido y se utilizan en promedio al 0.03%, solos o en mezcla. Estos productos no se utilizan cuando se recurre a un proceso de envasado aséptico o cuando se controla el proceso de tal modo que se asegure la inocuidad de alimento.

2.3 EQUIPOS, MATERIALES Y UTENSILIOS

NIVEL INDUSTRIAL

- Balanzas
- Mesa de trabajo
- Mavadora de frutas
- Caldero
- Ollas con chaqueta de vapor
- Pulpeadora con diversos tamices
- Molino coloidal
- Equipo para el tratamiento térmico
- Sistema de dosificación y envasado
- Refractómetro
- pH-metro
- Extractor para frutas jugosas
- Filtroprensa
- Otros: Cuchillos, tablas, agitadores, etc.

NIVEL ARTESANAL

- Balanzas
- Tinas
- Mesas
- Licuadora
- Tamices
- Ollas
- Jarras
- Cocina
- Otros: Cuchillos, tablas, agitadores, etc.

2.4 ENVASES

- De vidrio con tapa
- De plástico con tapa
- Bolsas plásticas
- Laminados

2.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PULPAS Y NÉCTARES

El flujo general de operaciones para elaborar pulpas y néctares, se muestra en la Figura 1. Las operaciones son descritas a continuación.

PESADO

Importante para determinar rendimientos

SELECCIÓN-CLASIFICACION

Para eliminar frutas magulladas y que presenten signos de deterioro, se hace la selección; la clasificación se hace para agrupar la fruta según su estado de madurez. Para efectos del presente proceso no es de interés el tamaño de la fruta.

LAVADO-DESINFECTADO

El lavado se realiza con la finalidad de eliminar cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la fruta. Se puede realizar por inmersión, agitación o por aspersión o rociada. Una vez lavada la fruta se recomienda un desinfectado, para lo cual se sumerge la fruta en hipoclorito de sodio con una concentración de 0.05-0.2% de CLR por un tiempo no menor a 5 min., o cualquier otro desinfectante existente en el mercado.

PRECOCCIÓN

Se realiza en frutas puposas para ablandar la fruta y facilitar el pulpeado. Se realiza en agua a ebullición o con vapor directo. También sirve para inactivar enzimas, sobre todo las causantes del pardeamiento. Es necesario indicar que la precocción, incluye ya a la inactivación enzimática o escaldado o blanqueado, siendo una operación más rigurosa.

PELADO

Dependiendo de la materia prima esta operación puede realizarse antes o después de la precocción. Las frutas son pulpeadas con su cáscara, si éstas no tienen ninguna sustancia que cambie sus atributos sensoriales. Puede ser ejecutada en forma manual, con soda, agua caliente o vapor.

PULPEADO-REFINADO

Consiste en obtener la pulpa o jugo, libre de cáscara, semillas y fibra.

2.5.1 OPERACIONES CONDUCENTES A LA CONSERVACIÓN COMO PULPA

El producto obtenido para conservarse como pulpa dependerá del tiempo de vida que se le quiera dar. Para ello se puede recurrir a tres métodos

- a) Pasteurizado-ensvasado- y almacenamiento en congelación.
- b) Pasteurizado y aditivos químicos – envasado y almacenamiento
-sin refrigeración
-con refrigeración
- c) Pasteurizado-evacuado, tratamiento térmico y almacenaje a T° ambiente

2.5.2 OPERACIONES PARA OBTENER NECTARES.

En el Cuadro 1 se presenta algunas formulaciones para néctares de frutas.

ESTANDARIZADO

- Diluir la pulpa tal que en el néctar se detecte el sabor, aroma y color de la fruta.
- Regular el pH
- Regular los °brix
- Adicionar estabilizador
- Adicionar preservante

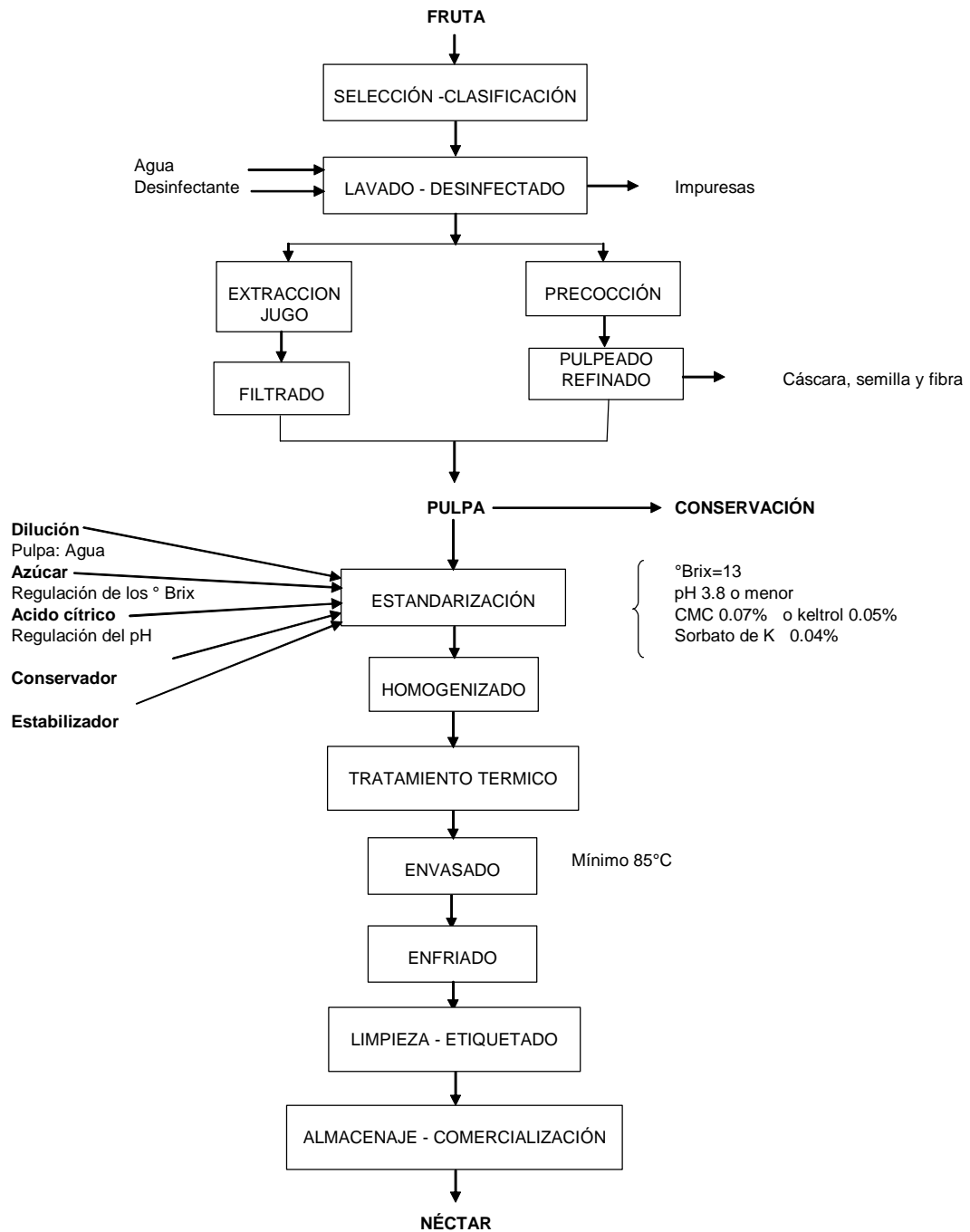
MOLIENDA COLOIDAL

Para uniformizar la mezcla, se puede realizar en un molino coloidal o licuadora.

TRATAMIENTO TERMICO

Se somete al néctar a una temperatura y tiempo determinados, dependiendo del equipo utilizado. Por ejemplo los jugos y néctares son pasteurizados a 97°C por 30 segundos en pasteurizador de placas, o llevados a T° de ebullición con tecnología artesanal

FIGURA 1: FLUJO DE OPERACIONES PARA ELABORAR PULPA Y NÉCTAR DE FRUTAS



ENVASADO

Se usa envases de metal, botellas de vidrio o plástico. El envasado se debe hacer en caliente a una temperatura no menor de 93°C, cerrándose inmediatamente el envase.

CUADRO 1: FORMULACIONES RECOMENDADAS PARA ALGUNAS FRUTAS

FRUTA	DILUCION PULPA:AGUA	pH	°Brix
maracuyá	1/5	natural	14
cocona	1/3	3.5	13
naranja	1/3	3.5	13
durazno(okinawa)	1/3	3.8	13
durazno(blanquillo)	1/2.5	3.8	13
tamarindo	1/6	natural	14
mango	1/2.5	3.8	13
tuna	1/3	3.3	13
naranja	1/1	3.6	13
Tomate de árbol	1/3	3.6	13
carambola	1/3	3.3	13
CamuCamu	1/3	natural	13

ENFRIADO

Debe ser rápido para conservar su calidad.

2.6 DEFECTOS EN LA ELABORACIÓN DE NÉCTARES

La fermentación es el defecto más frecuente, esto se puede deber a una insuficiente pasteurización o a un mal cerrado del envase.

Es importante recordar que la pasteurización va a estar en función de la carga microbiana que presente el producto a ser pasteurizado

2.7 CONTROL DE CALIDAD

Se deben realizar los siguientes controles: °Brix, pH, vacío, control del sellado, recuento de bacterias mesófilas viables, recuento total de hongos y levaduras y análisis sensorial.

III. FABRICACION DE MERMELADAS

3.1. Definición

La mermelada es un producto azucarado, de consistencia o cuerpo gelatinoso que se obtiene a partir de frutas o de vegetales combinados con azúcar, mediante un proceso de elaboración que aprovecha la parte comestible o pulpa, el jugo y en algunos casos las cáscaras para obtener un producto agradable al paladar y de gran durabilidad. En el producto pueden ir suspendidos pequeños trozos de fruta o cortezas de ellas.

Jalea son preparados con el jugo de fruta, al cual después de tamizado o filtrado se le agrega azúcar y se le concentra por ebullición hasta obtener su gelificación. Una jalea perfecta es clara, transparente, de color y aspecto atractivo que extraída del envase debe vibrar en vez de fluir.

Adicionalmente se debe indicar que en la actualidad es posible elaborar jaleas y mermeladas a partir de cualquier vegetal y no necesariamente de frutas. Ejemplo: tomate, alfalfa, rocoto, zanahoria, calabaza, zapallo, yacón, etc.

En condiciones apropiadas puede conservarse o durar por más de un año y puede ser consumido en el momento o lugar que uno quiera. La mermelada es además un producto alimenticio rico en calorías y otros nutrientes propios de la fruta como minerales y vitaminas, nutrientes que son necesarios para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo. La preservación de este aporte nutricional depende en gran medida del buen manejo técnico y de los cuidados que se tengan en el proceso de elaboración.

3.2. Requisitos de calidad

La mermelada como todo producto alimenticio debe cumplir ciertos requisitos de calidad para poder ser comercializado a nivel nacional e internacional, los más importantes son:

- **Materia prima**

Se requiere frutas y hortalizas maduras y sanas. Se hace necesario recordar que la calidad de la fruta no se mejora con el proceso, se trata de conservarla. Por lo tanto, si se utilizan frutas o verduras de calidad, el producto final también será de calidad.

La materia prima debe estar libre de mohos, levaduras y bacterias, para que no exista riesgo de deterioro microbiológico. Por lo que una vez recolectada, debe ser manejada apropiadamente.

- **Consistencia**

Su cuerpo, espesura o consistencia debe ser pastosa o gelatinosa. Esto se logra gracias a la acción de pectina que forma una red tridimensional en la mermelada, atrapando a todos los componentes, evitando la sinéresis, favoreciendo la conservación del producto al mantener la misma actividad del agua en toda la mermelada.

- **Color, sabor, aroma y apariencia general**

Su color, sabor y aroma deben ser similares a la fruta. Puede contener fruta entera, trozada o triturada; también puede contener cáscaras, trituradas o en tiras. Esto es muy importante pues asegura la procedencia de la mermelada, aumenta la calidad nutritiva de la mermelada y se logra aprovechar la mayor cantidad de los componentes de la fruta, aumentando el rendimiento del producto final respecto a la materia prima.

- **Concentración de azúcar**

Según la Norma Técnica Peruana, debe tener como mínimo un contenido de 65% de azúcar, medido con el refractómetro (65 °Brix). Concentración que contribuye con la conservación del producto.

- **Acidez**

Depende de la variedad de fruta. En términos generales se recomienda un grado de acidez expresado en pH de 3.3 a 3.8 para garantizar su duración y lograr un buen equilibrio entre el dulzor y la acidez de la mermelada, en casos particulares se puede salir de este límite. Es necesario mencionar que teóricamente una buena gelificación se logra a un pH de 3 a 3.5 el cual no necesariamente es el ideal desde un punto de vista sensorial.

3.3. Requerimientos para la elaboración de mermeladas

FRUTAS Y VERDURAS

Se puede utilizar todas las variedades de frutas y vegetales sin excepción. Frutas desde las más conocidas y comerciales como fresa, naranja, durazno, manzana, hasta las más extrañas o exóticas de una región como camucamu, cocona, guayaba, cocona, carambola, huito, taperibá y otras; hortalizas como el tomate y zanahoria y verduras como las hojas de alfalfa. La elección depende de las frutas o verduras que se produzcan en la zona y de las épocas de mayor o menor producción. Una vez seleccionada la materia prima debemos cuidar que éstas se encuentren **maduras y sanas**.

AZÚCAR

Se puede utilizar azúcar blanca o rubia, con la salvedad que cuando se utilice azúcar rubia el sabor será a caramelo y el color más oscuro

La principal función que cumple el azúcar en las mermeladas es favorecer su conservación. Gracias a la concentración final del azúcar, se crean las condiciones apropiadas para que los microorganismos causantes del deterioro sufran la plasmólisis y no puedan crecer ni desarrollarse.

PECTINA

La mermelada se caracteriza por su cuerpo o consistencia pastosa o gelatinosa. Esta consistencia es dada por la pectina que durante el proceso es capaz de unir a todos los ingredientes de las mermeladas y forma el gel o estructura que permite lograr esta consistencia.

En el Cuadro 2 se presenta una lista de frutas clasificadas según su contenido de pectina:

CUADRO 2: CONTENIDO DE PECTINA EN ALGUNAS FRUTAS

Alto contenido de pectina	Medio contenido de pectina	Bajo contenido de pectina
Membrillo	Manzana (variedades)	Fresa
Níspero	Durazno	Naranja (jugo)
Tomate árbol	Piña	Mandarina (jugo)
Mango	Sauco	Toronja (jugo)
Taperibá	Ciruela	Limón (jugo)
Tumbo	Pera	Carambola
Chirimoya	Lúcuma	Uva
Guanábana	Calabaza	Mora
Plátano (goma)		Sandia
Guayaba		Cocona
Manzana (variedades)		Granadilla
		Maracuyá (jugo)
		Pepino
		Tuna

Hay tres tipos de pectina que se pueden utilizar, todos son naturales y provienen de la fruta: la pectina en polvo de alta mutilación que se expende en el comercio, la pectina en polvo de baja mutilación que se expende en el comercio para mermeladas Light (bajo contenido de azúcar) y extracto de pectina que se puede obtener en la misma fabrica.

ÁCIDO CÍTRICO

El pH es una medida de la acidez, los valores de pH en los alimentos son inferiores a 7 y mientras más se aproximan a 0 son más ácidos. Por ejemplo: el pH del jugo de limón es en este caso 2.5 y es más ácido que el jugo de naranja cuyo pH es 3.5.

En el Cuadro 3 se presenta una lista de algunas especies de frutas clasificadas según su grado de acidez, expresado en pH:

CUADRO 3: pH PROMEDIO DE ALGUNAS FRUTAS

ALTO pH [2.5-3.5]	MEDIO pH [3.5-4.2]	BAJO pH [mayor a 4.2]
Limón	Piña	Plátano
Camucamu	Manzana	Papaya
Toronja	Durazno	Yacón
Fresa	Ciruela	Tomate
Naranja	Mango	Calabaza
Carambola	Sauco	Zanahoria
Mandarina	Chirimoya	Pijuayo
	Pera	
	Tumbo	
	Sandia	
	Pepino	
	Uva	

Cuanto más bajo sea el grado de acidez de una fruta o más alto su pH será necesario añadirle más ácido, el cual puede provenir de otra fruta como el zumo de limón o ácido cítrico comercial.

El ácido comercial que más se utiliza es el ácido cítrico que es un producto blanquecino, muy similar a los cristales del azúcar refinado. Este insumo es obtenido en forma sintética pero no hay ninguna restricción en su uso.

CONSERVADOR QUIMICO

Hay 2 conservadores más comunes y específicos para mermeladas: Benzoato de Sodio y sorbato de Potasio, sin embargo si se controla el proceso apropiadamente se puede evitar su adición.

3.4 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Los equipos e instrumentos a emplear dependerán del nivel de producción y tecnología a utilizar:

NIVEL ARTESANAL

Ollas, peroles, molino, termómetro, cuchillos, cucharas, paletas de madera, coladores, espumadera, papel indicador, guantes de goma, jarra plástico, rayador, balanzas, cucharas medidoras

A NIVEL INDUSTRIAL

Balanzas de diferentes medidas, mesas de trabajo de acero inoxidable, lavadora de frutas, puede ser rotatorias, con cerdas, a presión, etc., caldero con potencia acorde con los equipos, ollas con chaqueta de vapor, evaporadores al vacío, pulpeadora con diversos tamices, extractor para frutas jugosas, tinas, equipo de lavado de envases, equipo de envasado, equipo de etiquetado, refractómetro, pH – metro, termómetro, entre otros

3.5 TECNOLOGIA DE ELABORACIÓN

La materia prima es recepcionada en planta, sometida a una selección y clasificación, lavado y desinfectado, precocción, pulpeado (para las pulposas) y extracción del jugo (para las jugosas) con lo cual se obtiene la pulpa o jugo.

Luego esta pulpa junto con el azúcar se llevan a cocción para evaporar el agua de la fruta y obtener la concentración de azúcar deseada mínimo 65°Brix.

En esta etapa, si la fruta así lo requiere, se le incorpora el ácido, la pectina y el conservador. Se le deja concentrar hasta conseguir el punto final, el mismo que se logra cuando la concentración de azúcar es como mínimo 65 grados brix. Finalmente se envasan y almacenan para su comercialización.

3.5.1 OBTENCIÓN DE LA PULPA O JUGO

En la mayoría de casos la mermelada se prepara con el jugo o pulpa de la fruta. Para obtenerla, debemos realizar algunas operaciones como el pelado, la precocción y el pulpeado o triturado.

a. PELADO

Se realiza para separar o retirar la cáscara de la fruta. Se puede hacer de dos formas:

- Manual con cuchillos de acero inoxidable. Por ejemplo: naranja, piña, manzana.
- Sumergiendo la fruta o verdura en agua caliente por algún tiempo. Por ejemplo: tomate.

b. PRECOCCIÓN O ESCALDADO

El proceso de precocción consiste en llevar a la fruta a una cocción o tratamiento térmico que dependerá del estado de madurez y del diámetro de la fruta, por lo general es superior a 5 minutos, contados una vez que llega a la temperatura de

ebullición, de este modo, se consigue además ablandar la fruta, eliminar la parte de oxígeno ocluido en la fruta, entre otros.

La precocción se puede llevar a cabo de diversas maneras, a saber:

CON VAPOR
EN AGUA A TEMPERATURA DE EBULLICIÓN
A PRESIÓN.

c. PULPEADO

El pulpeado se realiza en pulpeadoras que se encargan de separar la pulpa de la cáscara, semilla y fibra. Para este fin se debe acondicionar el equipo con mallas apropiadas.

Hay frutas como la fresa, sauco, aguaymanto que no requieren de un pulpeado.

d. PESADO

Una vez obtenida la pulpa o jugo de la fruta se realiza el pesado para conocer el peso de Materia Prima a procesar.

e. FORMULACIÓN

Con el peso de la pulpa o jugo se calcula la cantidad de cada uno de los insumos que se necesitará incorporar a la mermelada. Esta etapa es muy importante para conseguir que todos los lotes mantengan siempre las mismas características y se pueda garantizar su calidad. Se calcula la cantidad de azúcar, pectina, ácido cítrico en función al pH. En el Cuadro

En el Cuadro 4 se dan valores de pH en mermelada recomendables para cada tipo de fruta

CUADRO 4: VALORES DE pH EN MERMELADA RECOMENDABLES PARA CADA TIPO DE FRUTA

Fruta	pH	Fruta	pH
Limón	Natural	Membrillo	3.3-3.5
Camucamu	Natural	Níspero	3.6-3.8
Manzana	3.2-3.5	Tomate árbol	3.3-3.5
Mango	3.7-3.8	Mandarina	3.3-3.5
Toronja	natural	Sauco	3.6-3.9
Durazno	3.7-3.8	Taperibá	3.7-3.9
Fresa	3.3-3.5	Tumbo	3.6-3.8
Ciruela	3.7-3.9	Chirimoya	3.8-4.0
Naranja	3.3-3.5	Guanábana	3.8-4.0
Piña	3.5-3.6	Yacón	3.8-4
Plátano	3.8-4.0		

Para aquellas frutas que tienen un pH por encima de 4.2 no es recomendable que el pH de la mermelada sea inferior a 3.7, porque cambiaría el sabor de la fruta.

Teniendo en cuenta lo indicado como regla para regular el pH de una mermelada se debe tener en cuenta el pH de la fruta. Toda fruta que tiene un pH inferior a 3.8 cualquier pH por debajo del 3.8 se debe considerar pero principalmente considerar la aceptación de los consumidores. Toda fruta que tiene un pH mayor a 3.8 el pH debe ser regulado en promedio a 3.8, con algunas excepciones como en el caso del yacón.

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE ÁCIDO A INCORPORAR

Una forma práctica de determinar en la formulación qué cantidad de ácido se requiere para un lote de mermelada es regular primero el pH de una pequeña cantidad de pulpa o jugo del lote y luego según esto calcular la cantidad que se requiere para todo el lote.

Por ejemplo:

Para un lote de 20 kilos se regula primero el pH de 100 gramos de pulpa, en este caso se necesitó 1 g de ácido cítrico, entonces para el lote de 20 kg o 20000 g se necesitará:

1 gramos de ácido regular el pH 100 gramos de pulpa
x gramos de ácido regular el pH 20000 gramos de pulpa

$$x = 20000 \times 1 / 100 = 20 \text{ gramos de ácido cítrico}$$

CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE ÁCIDO CÍTRICO A INCORPORAR

Se preparará primero una solución con ácido cítrico y agua, luego se regulará el pH de una pequeña cantidad de pulpa y finalmente se calculará la cantidad que se necesita para todo el lote.

1º Preparar la solución

Se necesita

Insumos:

- 500 g de ácido cítrico (una parte)
- 500 g de agua (una parte)

Equipos:

- Una probeta
- Un agitador

Estos dos componentes se mezclan convenientemente hasta que el ácido esté completamente diluido, se envasa y almacena para poder utilizarlo con el tiempo, un ml de esta solución contendrá 0.64 g de cristales de ácido cítrico.

2º Regular el pH en 100 g de pulpa de fruta

Insumos:

- Solución preparada anteriormente
- 100 g de pulpa de fruta

Equipos:

- Una pipeta graduada de 1 ml

Se toma del lote de pulpa o zumo 100 g de pulpa

Se mide el pH de la pulpa con el pH-metro o con el papel indicador.

Se coge una cantidad de ácido en la pipeta graduada.

Se agrega gota a gota la solución de ácido cítrico previa agitación y se va midiendo el pH de la pulpa hasta que sea inferior en 0.1 al pH deseado en el producto final.

Se verifica en la pipeta graduada la cantidad de solución estándar utilizada y se relaciona con las cantidades a procesar.

Por ejemplo: Para los 100gr de pulpa de fruta fue necesario añadir 0.1ml de la solución estándar para llevar el pH a 3.3.

En gramos de ácido cítrico será algo más de la mitad, debido a la densidad del agua y de los cristales de ácido cítrico.

Según datos experimentales obtenidos por el autor, 1 ml de solución de ácido cítrico preparada al 50% contiene 0.64gr. de cristales de ácido cítrico

En el ejemplo antes mencionado:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ ml} \text{ -----} 0.64 \text{ g} \\ 0.1 \text{ ml} \text{ -----} x \\ x = 0.064 \text{ g cristales de ácido cítrico} \end{array}$$

3º Regular el pH del lote de pulpa o jugo de fruta

Por ejemplo: Para 10 kg o sea 10,000 g de la pulpa del ejemplo anterior:

100 g es necesario 0.064 g cristales

10,000 g es necesario x g de cristales

$$x = \frac{10000g \times 0.064g}{100}$$

$$x = 6.4g.$$

Por lo tanto será necesario añadir 6.4 g de cristales de ácido cítrico para regular el pH deseado en el lote.

Si se deseara añadir jugo de limón para regular el pH se procederá en forma similar al señalado.

4º Cómo se calcula la cantidad de conservador

La cantidad de conservador que se necesita incorporar se calcula según la cantidad de mermelada que se obtendrá como producto final.

¿Cómo se puede saber de antemano la cantidad de mermelada que se obtendrá?. A través del rendimiento teórico el que está en función a sólidos ya que los sólidos son los que quedan y el agua es el que evapora en el proceso de concentración.

Sabemos que si se elabora una mermelada con 1 kg de azúcar y 1 kg de pulpa de mango, no se obtiene 2 kilos de mermelada sino un poco menos. Esto se debe a que durante el proceso de cocción aparte del agua se desprende o evapora hasta llegar a la concentración de azúcar de 65ºBrix.

A la cantidad que se obtiene después del proceso de cocción se le conoce como rendimiento de la mermelada.

Para calcular este rendimiento se puede usar la siguiente fórmula general para todo tipo de mermelada que se elabore:

$$R.T = \frac{\sum \text{componentes} \times \frac{\text{°Brix}}{100}}{\frac{\text{° Brix deseado}}{100}}$$

Donde:

R.T = Rendimiento teórico.

Rendimiento = 1780g

Es decir, que si 1kg de pulpa de mango con 1 kg de azúcar se concentran a 65°Brix se obtiene aproximadamente 1kg con 780 gramos de mermelada.

Con este resultado se calcula el 0.1% que es la cantidad máxima de conservador químico que se incorporará al producto. En este caso:

$$\frac{0.1}{100} \times 1780 \text{ igual a } 1.78 \text{ gramos de conservador}$$

3er. Paso: PESADO Y PREPARACIÓN DE INSUMOS

Luego de determinar la cantidad que se necesita de cada insumo, se deben pesar y preparar para tenerlos listos al momento que se deben incorporar a la cocción.

El azúcar se pesa en balanza calibradas de 10 o más kilogramos, dependiendo de la cantidad a usar. Los insumos tales como pectina, ácido cítrico y conservador químico por ser cantidades muy pequeñas se deben pesar en balanzas analíticas o en su defecto utilizando sus respectivas equivalencias en cucharas medidoras para el caso de pequeños empresarios que aún no cuenten con balanza analítica.

Es importante pesar o medir las cantidades que se necesitan con la mayor exactitud posible pues solo así se logrará que la mermelada reúna todos los requisitos y exigencias de calidad que se exige para su comercialización como son su consistencia, acidez, duración, sabor, color y otros.

Preparación de la pectina

Se mezcla con aproximadamente una parte de pectina con 10 partes de azúcar, la que es tomada del lote pesado. Esto permite que la pectina se distribuya uniformemente y no se formen grumos cuando se incorpora en la concentración.

Preparación del conservador

Se disuelve en una pequeña cantidad de agua, sólo la cantidad suficiente que permita se disuelva o diluya completamente.

f. CONCENTRACIÓN.

También conocida como cocción. En esta etapa se adicionan todos los componentes que servirán para elaborar la mermelada, para luego proceder a la concentración, hasta llevarlo al punto final de mermelada, que según norma peruana debe ser como mínimo 65°Brix. Es la etapa más importante y delicada del proceso de elaboración porque se adiciona todos los componentes, los que contribuirán con la calidad del producto final, además en esta etapa se tiene que determinar el punto de mermelada.

Durante la cocción, por efecto de la temperatura, se evaporan los líquidos o agua de la fruta y va aumentando la concentración de azúcar hasta que finalmente se logre concentrar hasta los niveles deseados.

Un aspecto importante a considerar es que algunos nutrientes de las mermeladas que provienen de la fruta son muy sensibles y tienden a degradarse durante la cocción y elaboración en general. Esto ocurre por ejemplo con las vitaminas y

sobre todo la vitamina C, para reducir estas pérdidas, la concentración se lleva a cabo en evaporadores al vacío.

f.1 Incorporación de la fruta y azúcar

Existen dos formas o métodos de adicionar la pulpa de la fruta y el azúcar.

Primero método: Aplicado a pulpas zumos o jugos asegura la destrucción de microorganismos.

Segundo método: permite conservar la estructura física de la fruta.

Primer método: Aplicado a Pulpas zumos o jugos

Al iniciar el proceso de cocción se adiciona toda la pulpa de la fruta y de ser necesario para evitar que se queme, sólo una pequeña cantidad de azúcar. Esto permite que el agua de la fruta salga y se evapore libremente sin ser atrapada por el azúcar, lo que acelera y facilita el proceso de concentración del producto. Teorías han demostrado que el azúcar liga al agua y dificulta su liberación.

Por otro lado los posibles microorganismos presentes al no tener en el azúcar ninguna capa que los proteja del calor, son destruidos.

Después de 10 o 15 minutos o cuando la concentración esté en 40 - 45°Brix se adiciona el resto de azúcar.

Segundo método: Para conservar la estructura física de la fruta. Caso de la fresa, aguaymanto, mora, etc.

Al iniciar el proceso de cocción se adiciona la tercera parte de la fruta y todo el azúcar. Esto permite conservar la forma, el color, la mayor cantidad de vitaminas y el aroma de la fruta.

Después de un cierto tiempo, cuando la temperatura de la mermelada sobrepase en 10 a 15°C la temperatura de ebullición del agua o cuando la concentración esté en 72 o 75°Brix se adiciona el resto de fruta.

Este método se aplica cuando el mercado al que se destina el producto es exigente y requiere que se aprecien las frutas enteras o que tengan un mejor color, aroma y presentación. Por ejemplo la mermelada de Fresa, es más atractiva cuando tiene mayor cantidad de fresas enteras, porque demuestra claramente la procedencia de la mermelada.

Un aspecto importante a considerar cuando se practique este método, es que debe haber limpieza e higiene extremas durante el proceso, para evitar que los microorganismos se desarrollen y se reduzca el tiempo de conservación de estos productos.

La decisión de aplicar uno de los métodos es muy importante. En esto la experiencia productiva influirá favorablemente para decidir por la mejor alternativa.

Aspectos importantes

Algunos aspectos o variables a tener en cuenta para la adición de la fruta, azúcar y otros insumos:

- La forma del recipiente (olla o paila)
- La intensidad del fuego
- La cantidad de producto que se procese
- La forma como se opere
- La presión atmosférica

Respecto a la intensidad del fuego la cocción debe realizarse con la mayor cantidad de fuego o calor cuidando que no cause problemas de quemado del producto. Se debe tener el cuidado de mover constantemente la mermelada

especialmente en aquella zona en que la llama incide directamente a la olla o paila, si la cocción se realiza en cocinas. En la concentración para evitar el quemado de la fruta, la forma del recipiente es importante por ello se recomienda que sea ovalado y sin ángulos.

f.2 Incorporación del ácido cítrico

El ácido cítrico puede adicionarse al inicio, al intermedio o al final del proceso de cocción., dependerá de la fruta y del método de concentración que se emplee. Si la fruta no fuera ácida es preferible su incorporación desde el inicio para facilitar la inversión del azúcar.

El ácido, por acción del tiempo y la temperatura, tiene la propiedad de hacer que el azúcar (sacarosa) se invierta, es decir, que se desdoble en sus dos componentes: glucosa y fructosa. Esto hace que el azúcar de la mermelada no vuelva a cristalizar, es decir, no vuelva a formar el grano de azúcar o sacarosa original. Esto es muy importante porque si el azúcar no se llega a invertir, lo suficiente, se puede volver a cristalizar en la mermelada.

f.3 Incorporación de la pectina

Se recomienda adicionarlo casi al final del proceso, ya que la pectina cuando permanece mucho tiempo sometido a altas temperaturas se degrada y eso hace disminuir su poder gelificante.

Si se contase con un refractómetro se debe adicionar cuando la mermelada llegue a la concentración de 62 °Brix. Sino se cuenta con este equipo la experiencia será determinante para elegir el momento pues lo ideal es añadir aproximadamente 5 minutos antes de retirar la mermelada del fuego.

No se recomienda un menor tiempo porque la pectina no se lograría incorporar totalmente en la mermelada lo que consecuentemente reportaría un gel no apropiado (mermelada grumosa).

Una de las mejores formas de adicionar la pectina es mezclarla con azúcar pues la pectina cubre totalmente a los cristales de azúcar lo que facilita la dispersión de la pectina y con ello su incorporación en la mermelada.

La pectina es la encargada de formar el gel o cuerpo en la mermelada. Esta estructura es similar a una red o malla tridimensional que atrapa dentro de ella a todos los componentes de la mermelada como son la fruta, el agua y el azúcar, evitando la sinéresis llanto o lloreo.

Esto favorece la conservación pues al quedar atrapados todos los componentes de la mermelada y en especial el agua, los microorganismos que necesitan de este alimento para crecer y desarrollarse quedan inactivados, al no existir una actividad de agua apropiada para que éstos puedan llevar a cabo sus funciones vitales.

Para esto, se debe separar con anticipación una cantidad de azúcar. La cantidad mínima de azúcar es diez partes por parte de pectina (10:1, azúcar: pectina). Esta mezcla se acondiciona en un depósito seco y se lo coloca junto a la olla de concentración para no olvidar su adición.

f.4 Incorporación del conservador químico

Se recomienda añadir el conservador al final del proceso de concentración, por dos motivos: que durante la concentración parte del conservador puede ser arrastrado por los vapores de agua y con ello su acción se vería reducida, y porque según evaluaciones realizadas, al adicionar al final del proceso de

concentración, contribuye con la separación de la posible espuma que se haya formado.

Al respecto es necesario hacer resaltar que la espuma debe ser separada ya que una mermelada envasada con partículas de espuma es poco atractiva y además esta expuesta a un deterioro químico y bioquímico en un menor tiempo por efecto de la oxidación.

g. Determinación del punto final

Se denomina punto final al momento en el que la mermelada alcanza la concentración deseada (65°Brix). Para determinar este momento, existen diversos métodos, desde los más precisos con el uso de refractómetro y termómetro, hasta aquellos que se basan en la experiencia adquirida.

Métodos para determinar el punto final

- Prueba de la gota de mermelada en un vaso con agua

Consiste en extraer en una cuchara unas cuantas gotas de mermelada, enfriarla rápidamente hasta la temperatura ambiente e incorporar una o dos gotas de esta a un vaso que contenga agua fría. Si las gotas descienden al fondo del vaso sin desintegrarse indica que la mermelada alcanzó la concentración deseada y es necesario terminar la cocción.

- Uso del termómetro

Consiste en controlar periódicamente la temperatura de la mermelada. Cuando la mermelada alcance una temperatura de 4.5°C sobre la temperatura de ebullición del agua, significa que la mermelada ya alcanzó la concentración deseada y debe terminar la cocción. Este método se basa en, que existe una relación directa entre

la presión atmosférica del lugar, la concentración de sólidos solubles del producto (azúcar) y la temperatura).

- Uso del refractómetro

Es el método más exacto para determinar el momento en que la mermelada alcanza la concentración deseada. Consiste en extraer una pequeña cantidad de mermelada, enfriarla rápidamente hasta la temperatura ambiente, colocarlo en el prisma del refractómetro, cerrarlo y medir la concentración. Si ésta es 65°Brix la cocción debe terminar.

En todos los métodos las muestras extraídas que sirven para evaluar el punto final de la mermelada deben enfriarse rápidamente porque la mermelada toma cuerpo al estar fría. Por otro lado, en el caso del refractómetro este equipo está calibrado para operar a una temperatura promedio de 20°C.

h. TRASVASE

Una vez logrado el punto final de la mermelada se debe realizar el trasvase, es decir trasladar el producto a otro recipiente. Esto se hace para evitar que el producto siga concentrándose y cambie de color por la transferencia de calor que sigue recibiendo del recipiente en que se realizó la cocción, y también para que el depósito de concentración quede libre y se cargue el siguiente batch de proceso.

i. ENVASADO

Es una etapa muy importante porque dependiendo del envase y de la temperatura que se realice, se logrará asegurar la conservación de la mermelada.

De nada serviría haber tenido todos los cuidados de una adecuada selección de la materia prima, correcta formulación y habilitación de insumos y sobretodo

cuidados en el proceso de cocción, si es que no se tiene en cuenta las características del envase y la temperatura de envasado.

Antes de realizar esta operación se debe eliminar la espuma que se forma en el proceso de cocción.

Desde un punto de vista práctico, recomiendo envasar a la mayor temperatura posible con el objeto de inactivar la carga microbiana. Es preferible realizarla inmediatamente después del trasvase, cuidando que la temperatura de la mermelada no sea menor de 85°C.

El objetivo de envasar a la mayor temperatura es asegurar la mayor eliminación de microorganismos que puedan encontrarse en los envases.

Envases de vidrio

Se deben tener dispuestos todos los envases limpios sobre la mesa, se procede a llenar completamente cada envase, cuidando de no ensuciar la parte de la rosca. A medida que los envases son llenados y cerrados se invierten para que el producto caliente haga contacto con la parte superior del envase y la tapa y gracias a esto se inactiven posibles microorganismos que estén presentes en estas partes.

Por otro lado, si los productos elaborados contienen tiras de cáscaras o trozos de fruta, al invertirse los envases, se asegura que esta cáscara y fruta se distribuyan homogéneamente en todo el envase. En estos casos el tiempo que los envases deben permanecer invertidos dependerá de las condiciones ambientales y del tamaño del envase.

Si son mermeladas que no llevan frutas enteras o trozos de ellas se recomienda tiempos entre 3 a 5 minutos.

Cuando los envases se invierten se debe tener el cuidado de no prolongar demasiado esta posición porque se corre el riesgo que el producto se enfríe, se gelifique y se forme el vacío en la parte inferior de los frascos.

Envases de plástico

Dependiendo de las características de los envases, la temperatura de envasado debe ser la máxima temperatura que soporten, este dato debe ser proporcionado por el fabricante de los envases.

En bolsas

Deben ser llenados hasta un nivel tal que facilite el sellado.

j. ENFRIADO

Tiene por objeto estabilizar al producto para que finalmente se forme el gel de la mermelada. Es importante que durante esta etapa los envases permanezcan en reposo, de no ser así, se puede correr el riesgo de romper el proceso de gelificación, sobretodo cuando se realiza movimientos bruscos.

El tiempo que los productos requieren para enfriarse dependen de dos factores:

- La temperatura del medio ambiente.
- La cantidad de producto envasado.

k. LIMPIEZA Y ETIQUETADO

Se limpian los envases para eliminar residuos de mermelada que puedan haber quedado impregnadas en su pared externa. Se realiza con la ayuda de un paño húmedo o mediante un baño de ducha de agua. Luego de esto los envases deben ser secados bajo cualquier modalidad : corriente de aire, toallas, etc. o ser puestos al medio ambiente.

El etiquetado es una operación que consiste en colocar al envase un distintivo que permita dar a conocer al cliente la marca del producto, sus ingredientes, información nutricional, fecha de elaboración entre otros.

Una buena práctica que el producto lleve registrado la fecha de vencimiento, es decir la fecha máxima en que la empresa garantiza que pueden ser consumidos sin causar problemas.

Otra forma de dar a conocer la mejor calidad de nuestros productos es resaltando las proporciones en que se encuentran sus ingredientes en la etiqueta del envase por ejemplo, con un nombre especial al producto o anunciándolo en las campañas de promoción.

Dependiendo del envase y de la etiqueta, el producto tendrá su CALIDAD ESTÉTICA que es la primera impresión que el consumidor encuentra en el mercado y por la que se verá llamado a adquirirlo, aun sin conocimiento de marca.

Etiqueta. Componentes

Marca: La marca es el nombre o símbolo que permite diferenciar un producto de otro. El colocar la marca es importante porque la mayoría de consumidores seleccionan y adquieren sus productos en función a ella. Por esta razón, elegir la marca y lograr que los consumidores la tengan presente es determinante para el éxito del producto en el mercado.

Ingrediente: Se detalla de que está compuesto el producto y en que proporciones para que los consumidores sepan de que está hecho el producto.

Información nutricional: es importante en estos momentos dar a conocer la información nutricional al consumidor.

Fecha de elaboración: Para conocer y determinar en función a su fecha de elaboración, el momento en que éste ya no es apto para el consumo.

I. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento se realiza para asegurar que el producto se encuentre en la mejor condición física ambiental hasta que llegue el momento de llevarlo al mercado para su comercialización.

Los requisitos que debe reunir el ambiente destinado al almacén son los siguientes:

- Un lugar limpio y seco
- Con suficiente ventilación

3.6 CONTROL DE CALIDAD

3.6.1 Cuidados en el proceso de elaboración de mermeladas

- Seleccionar frutas sanas y en su óptimo estado de madurez.
- Determinar y pesar lo más exactamente posible todos los insumos.
- Colocar todos los insumos (pectina, ácido y conservador) cerca de la olla de cocción para no olvidar su adición.
- Determinar correctamente, mediante cualquiera de los métodos, el punto final de la mermelada.
- Realizar el envasado a la mayor temperatura posible para esterilizar el envase.
- Cerrar herméticamente los envases.

3.6.2 DEFECTOS MÁS COMUNES ENCONTRADOS EN MERMELADAS

1. MERMELADA FLOJA

Característica: La mermelada no muestra una consistencia, cuerpo o gel apropiado, en el envase se aprecia que fluye o corre con facilidad.

Causas:

- Cocción prolongada que destruye los componentes responsables de la coagulación del producto.
- Acidez baja o elevada, no permite una buena coagulación del producto, ocasionando que éste suelte agua (llore).
- Mala formulación, sobre todo por considerar poca pectina y mucha azúcar.
- Envasar el producto después de su gelificación.
- Por la variedad de fruta, algunas contienen sales minerales que retrasan o impiden la gelatinización.
- Carencia de pectina en la fruta.

2. MERMELADA LLOROSA

Características: En la parte superior del producto aparecen gotículas de agua, y de ser pronunciada la sinéresis, el líquido que aparece es mayor.

Causas:

- Acidez muy elevada
- Falta de pectina
- Exceso de azúcar invertido

3. CRISTALIZACIÓN DEL AZÚCAR

Características: En la mermelada aparecen granos de azúcar, sacarosa o dextrosa que hacen perder la calidad de la mermelada.

Causas:

- Elevada cantidad de azúcar
- Acidez muy elevada o muy baja

4. CAMBIOS DEL COLOR

Características. El color de la mermelada no refleja al de la materia prima original, se nota opaco.

Causas:

- Cocción prolongada
- Deficiente enfriamiento después del envasado
- Contaminación con metales
- Pulpa o fruta mal tratada

5. CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS (Mohos y Levaduras)

Características: En la superficie del envase se observa unos puntos de diversos colores que estarían conformados por la levadura, o unas peluzas en forma de algodón que serían los mohos, o también denominados hongos.

Causas:

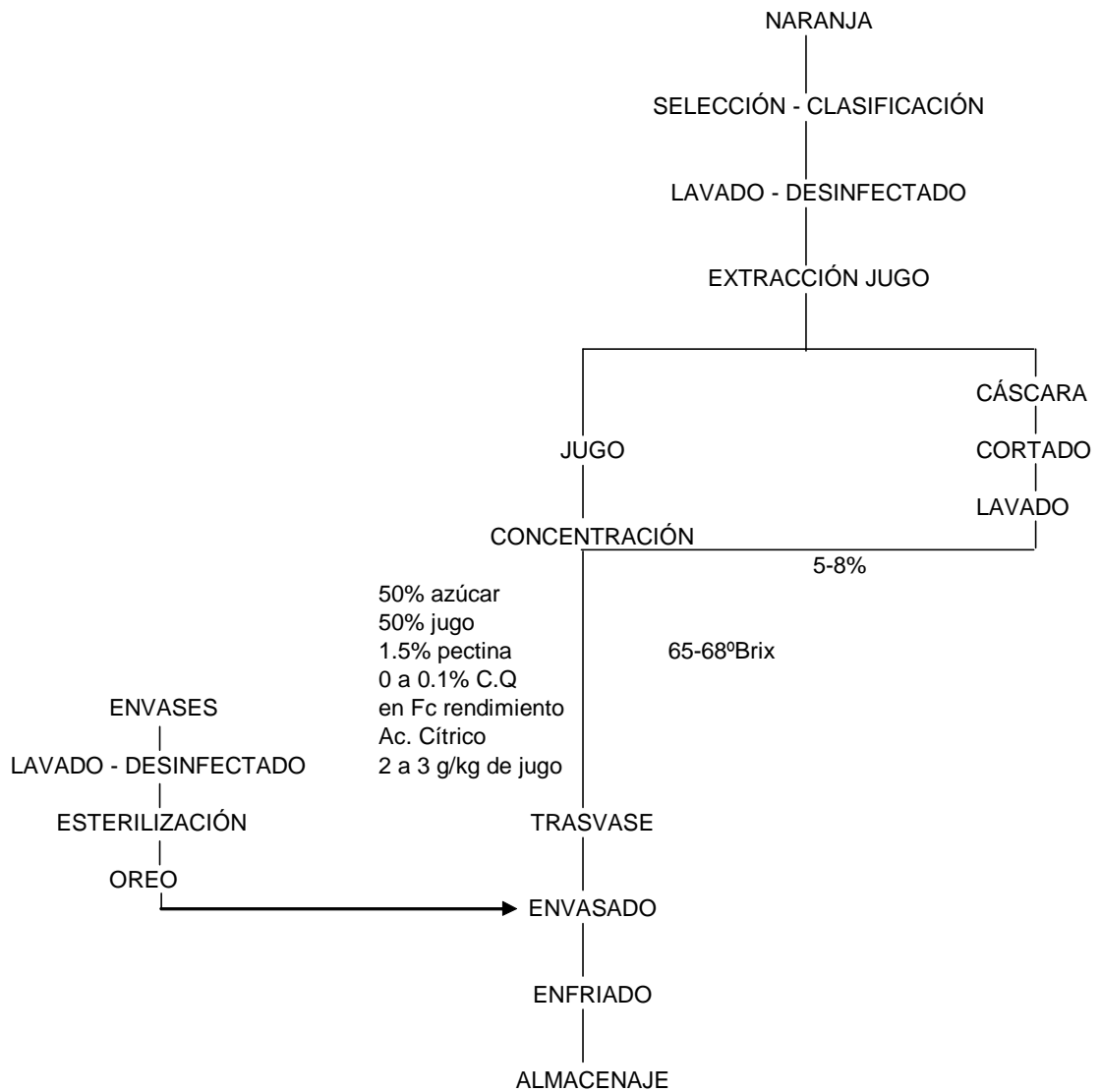
- Deficiente lavado de los envases y tapas
- Contaminación anterior al cierre del envase
- Bajo contenido de azúcar (sólidos solubles)
- Deficiencia en el llenado, sobre todo cuando se deja mucho espacio libre con el cual habrá presencia de oxígeno el que facilitará el desarrollo de los microorganismos.

- Excesiva humedad en el almacenaje.

3.7. FLUJO DE OPERACIONES

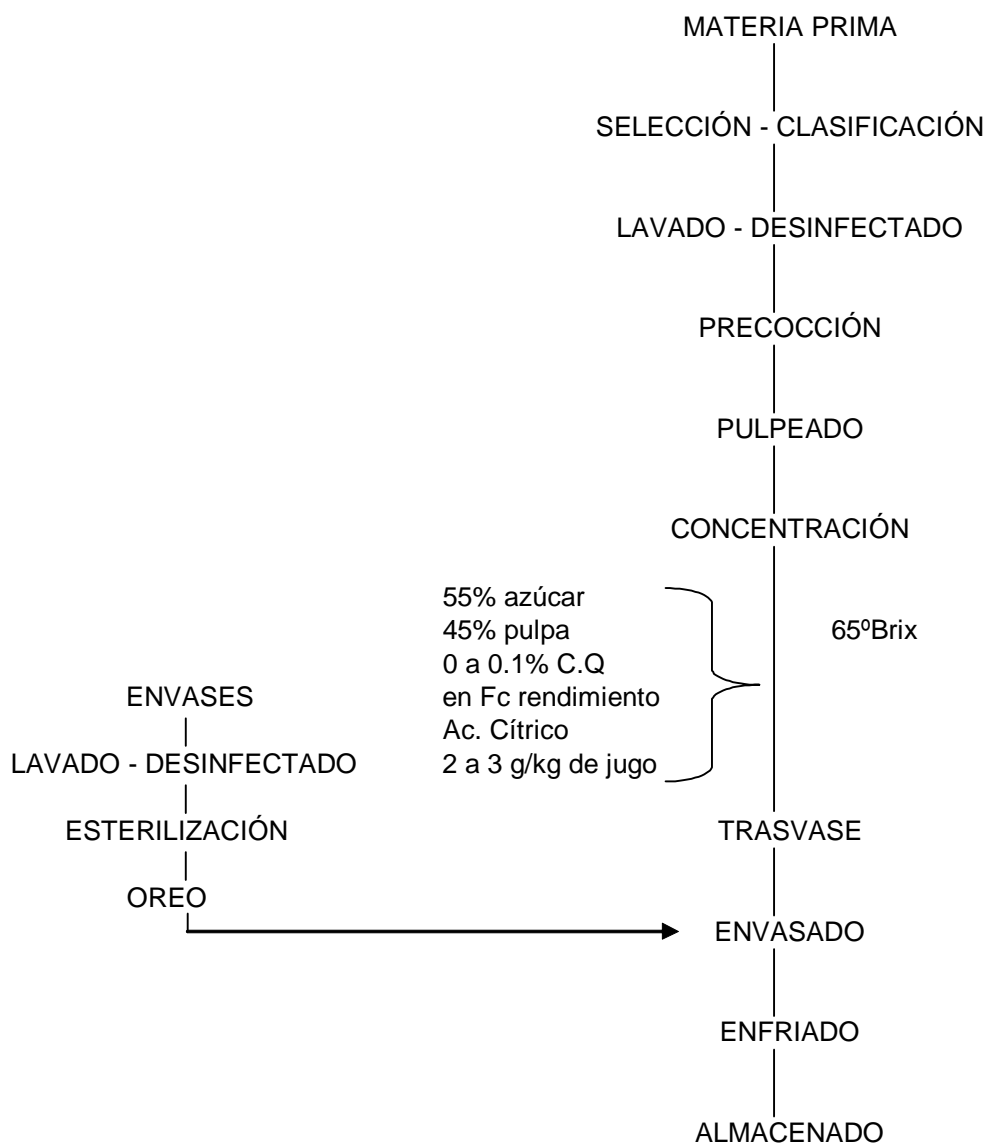
En la Figura 2 se muestran las operaciones para elaborar mermelada de naranja.

FIGURA 2: PROCESAMIENTO DE LA NARANJA EN FORMA DE MERMELADA



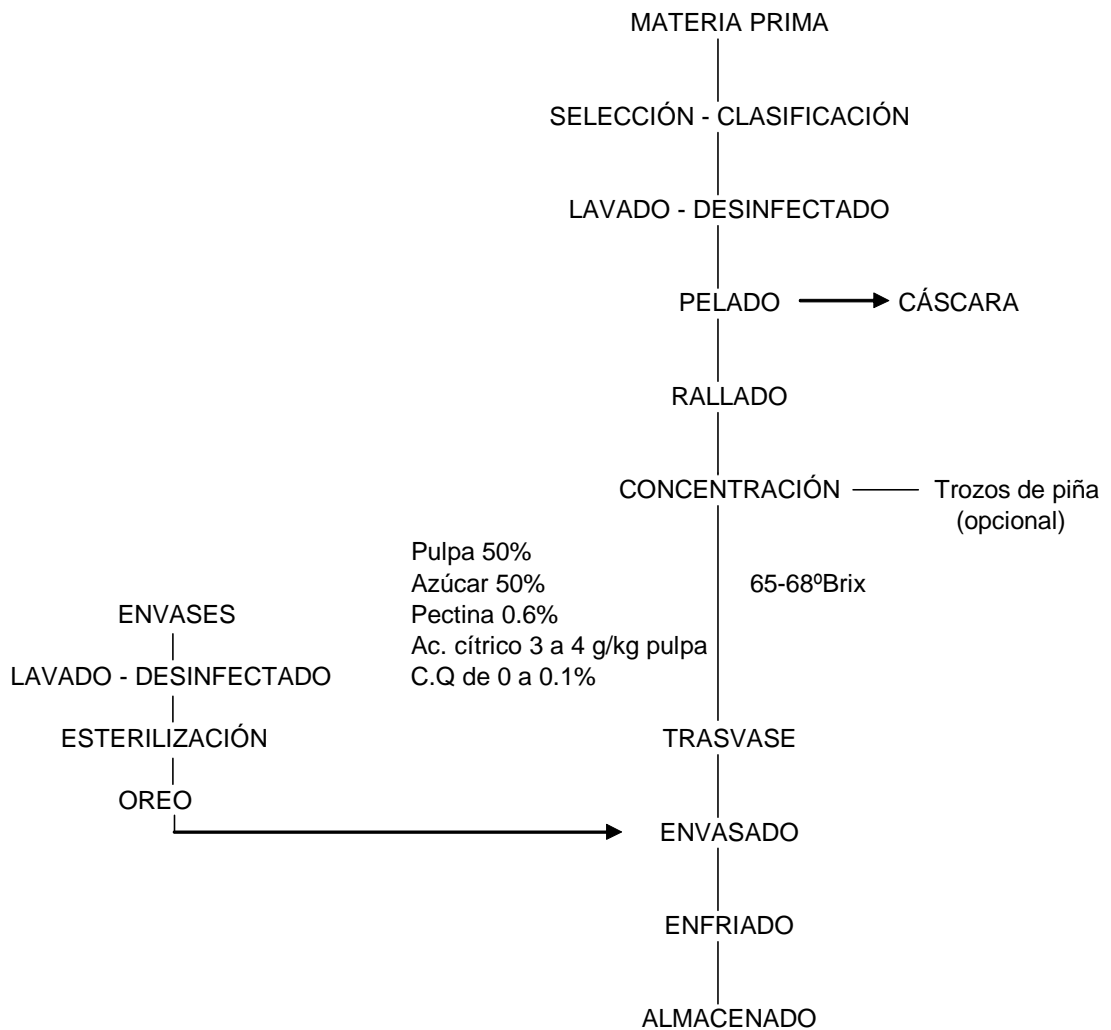
En la Figura 3 se muestran las operaciones para elaborar mermelada de membrillo

FIGURA 3: FLUJO DE OPERACIONES PARA ELABORAR MERMELADA DE MEMBRILLO



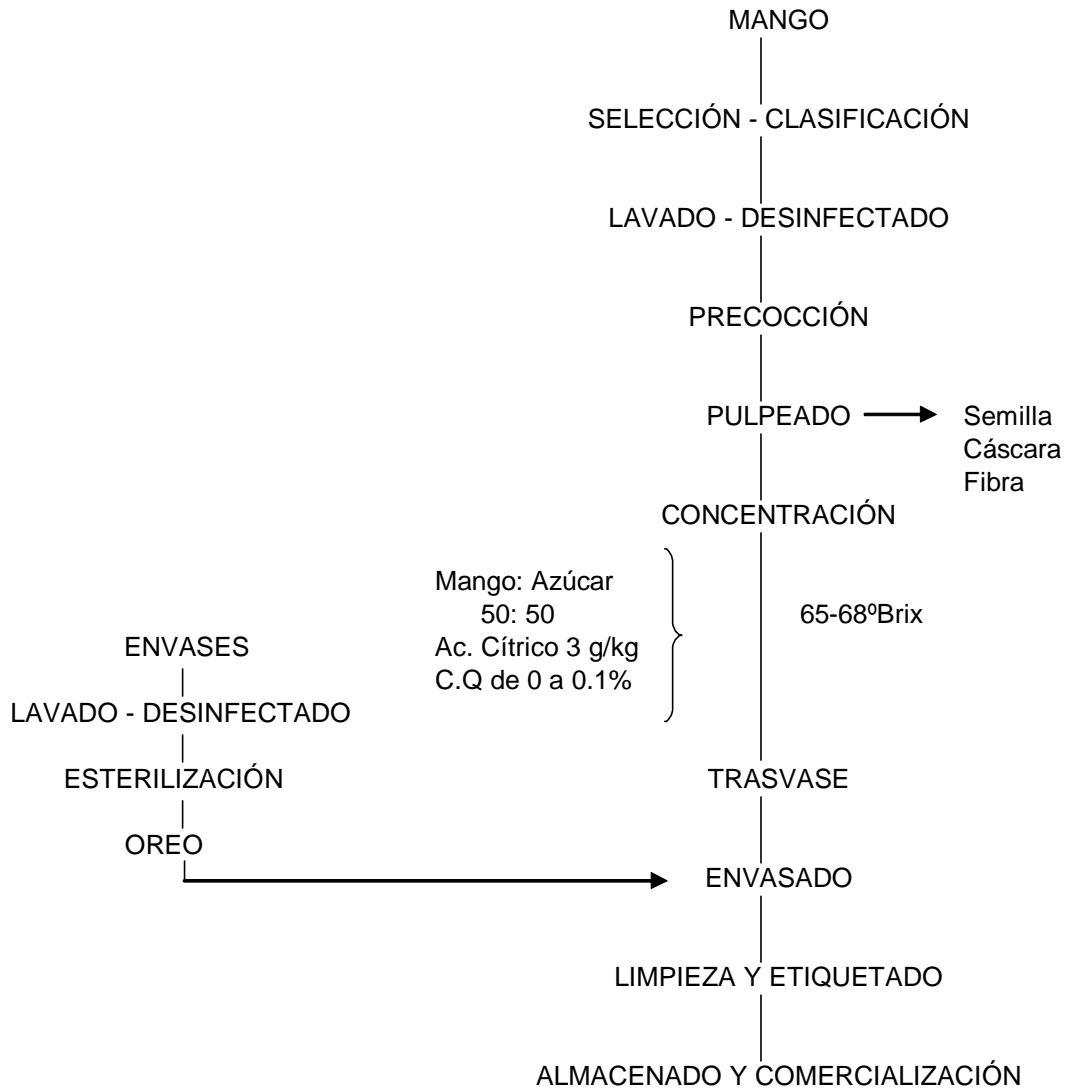
En la Figura 4 se presentan las operaciones para obtener mermelada de piña.

FIGURA 4: FLUJO DE OPERACIONES PARA ELABORAR MERMELADA DE PIÑA



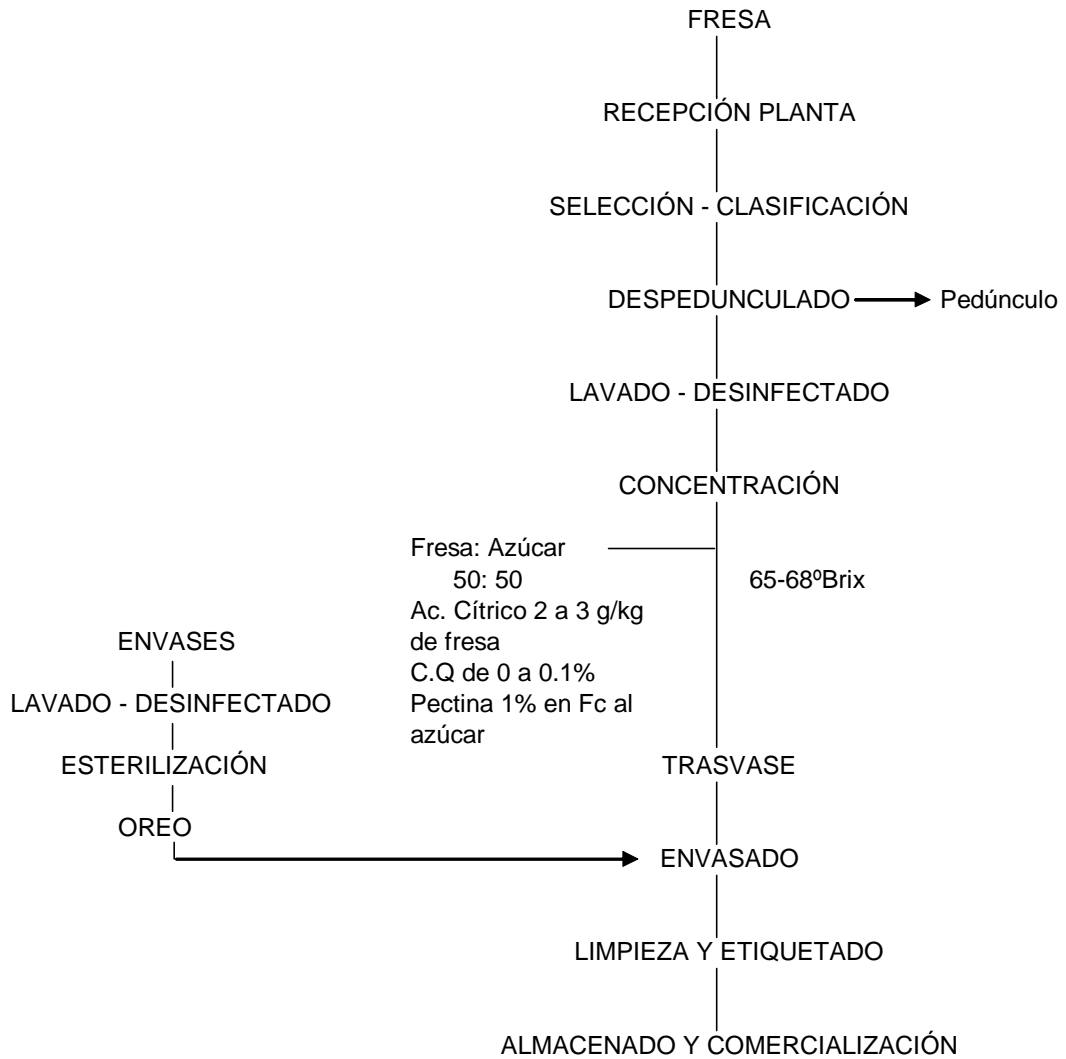
En la Figura 5 se reportan las operaciones para elaborar mermelada de mango.

FIGURA 5:FLUJO DE OPERACIONES PARA ELABORAR MERMELADA DE MANGO



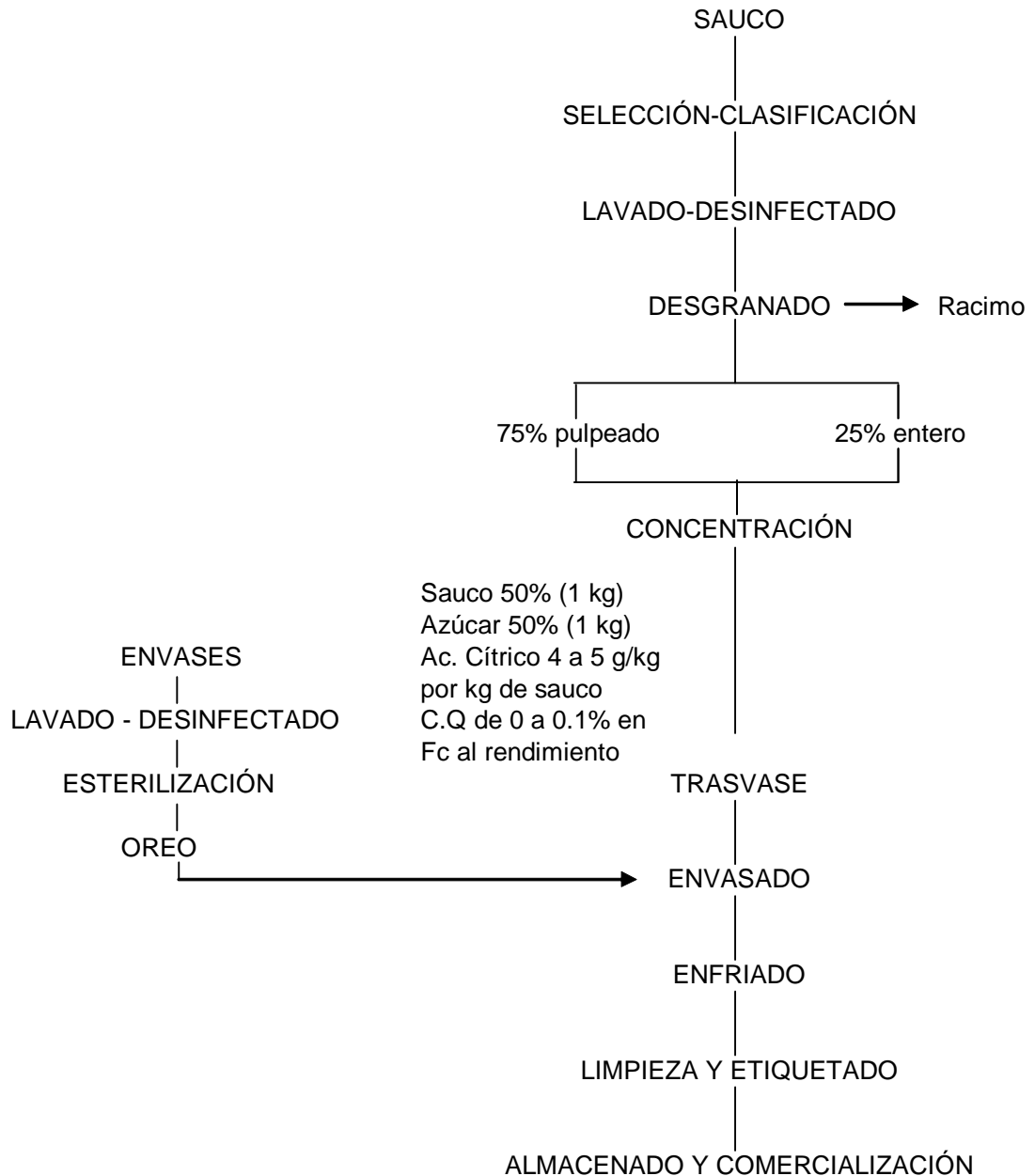
En la Figura 5 se presentan las operaciones para obtener mermelada de fresa

FIGURA 5: FLUJO DE OPERACIONES PARA ELABORAR MERMELADA DE FRESA



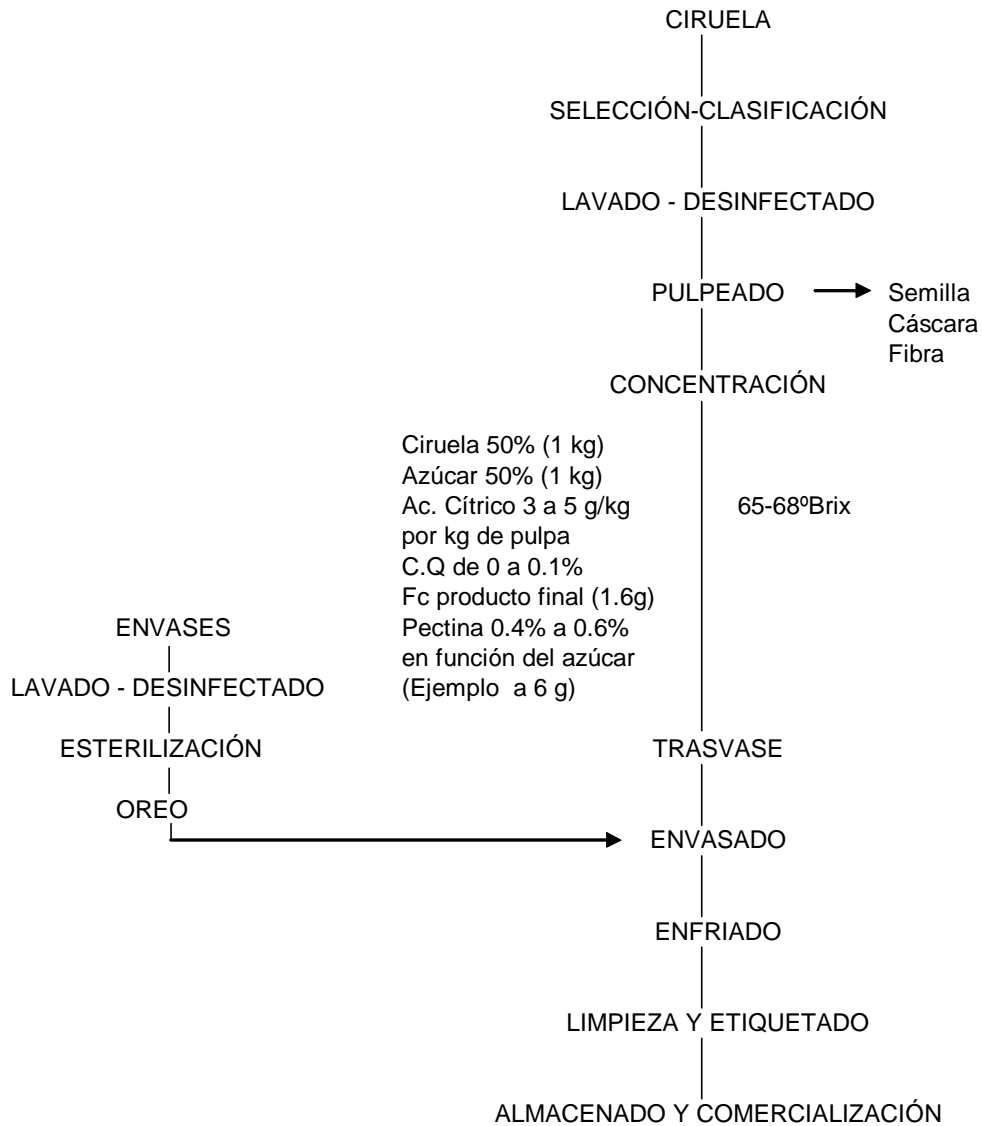
El la Figura 6 se presentan las operaciones para obtener mermelada de sauco

FIGURA 6: FLUJO DE OPERACIONES PARA ELABORAR MERMELADA DE SAUCO



El la Figura 7 se presentan las operaciones para obtener mermelada de ciruela

FIGURA 7: FLUJO DE OPERACIONES PARA ELABORAR MERMELADA DE CIRUELA



IV. DESHIDRATACION DE FRUTAS

La deshidratación o secado, es un proceso de separación física que tiene como objetivo la remoción de una fase líquida de una fase sólida mediante la aplicación de calor. El líquido, que generalmente es agua, es liberado mediante el proceso de vaporización y no por un mecanismo de rompimiento de enlaces químicos entre el sólido y el líquido.

Los términos secado y deshidratación tienden a usarse como sinónimos, pero el primero se utiliza cuando el secado se realiza mediante agentes naturales tales como secado solar o a la atmósfera, mientras que el segundo término se utiliza cuando se emplean métodos mecánicos.

Los secadores industriales pueden ser clasificados de acuerdo a las características físicas del material a ser secado, el método por medio del cual se transfiere la energía hacia el sólido húmedo y el método de dispersión del sólido húmedo en la operación de secado.

Las características del producto, su naturaleza y el tamaño de las partículas también influyen en el nivel de secado. Muchos alimentos tienen una capa exterior de protección que impide que su interior se seque por completo y el secado puede facilitarse si el alimento se pela o corta, además se debe inactivar las enzimas para evitar el pardeamiento enzimático. Dos de los métodos más comunes usados para ello son:

- El blanqueado en agua caliente o al vapor y
- El uso de antioxidantes tales como ácido ascórbico, eritorbato de sodio, dióxido de azufre, entre otros.

Una vez que se han retirado de la secadora, los productos secos tienden a absorber humedad del ambiente. Por tanto, es recomendable envasarlos en

materiales a prueba de humedad apenas se hayan enfriado. La cantidad de humedad que un alimento puede absorber depende del producto y del clima.

Al elegirse el material de envasado deben considerarse las características del alimento y las condiciones climáticas locales. Los productos que pueden absorber mucha humedad necesitan más protección.

4.1 METODOS DE DESHIDRATACIÓN.

1. SECADO A CONDICIONES NATURALES:

A la sombra, al sol y al aire libre, secadores solares.

2. SECADORES CONVENCIONALES:

Secadoras de bandejas, secadores rotatorios, secadores de túnel, de lecho fluidizado, secadores rotatorios, secadores de canal, secadores de tolva, secadores de cinta, secadores neumáticos, **secadores al vacío**, secador de tambor o rodillo

3. SECADORES POR ATOMIZACIÓN

4. SECADO POR LIOFILIZACIÓN

4.2 REQUERIMIENTOS PARA DESHIDRATAR FRUTAS

1. FRUTA.

La fruta requerida dependerá del método de secado a utilizar:

2. ADITIVOS.

Bisulfito de sodio.

Acido cítrico.

3. ENVASES.

Un envase tiene como objetivo aislar al producto del medio ambiente, protegiéndolo de cualquier fuente de deterioro, por causas externas. Dentro de los envases más comunes tenemos:

Polipropileno (PP)

Polietileno de alta densidad

Envases laminados

El cartón.

4. EQUIPOS E INSTRUMENTOS REQUERIDOS

1. A NIVEL INDUSTRIAL

- Balanzas.
- Mesas de selección y clasificación.
- Lavadora.
- Tinajas de desinfección.
- Picadora-cortadora.
- Mesas de acero inoxidable.
- Secadores
- Molino de martillo.
- Molino micropulverizador.
- Tamices vibratorios.
- Equipo de envasado y sellado.

2. A NIVEL ARTESANAL

- Balanza.
- Tinajas de lavado.
- Mesas.
- Cuchillos.
- Secadores:
- Molino.

- Selladora de bolsas.

4.3 PROCESO TECNOLÓGICO PARA DESHIDRATAR FRUTAS

Materia prima

La Materia Prima a emplear debe estar en un estado fisiológico que permita realizar el proceso. Generalmente para los métodos convencionales, naturales, ormodeshidratado y liofilización donde la materia prima va en trozos o entera se utiliza fruta en una madurez intermedia, es decir que no esté completamente madura, de este modo existirá un soporte para que se lleve a cabo el secado.

Para el secado por atomización, por rodillo y liofilización donde la materia prima va pulpeada, la fruta debe estar en completo estado de madurez.

Selección y Clasificación.

Según Guevara (1991), la selección permite eliminar materias primas deterioradas, picadas por insectos o aquellos que no presentan cualidades adecuadas para este proceso.

La clasificación consiste en agrupar a la materia prima de acuerdo a una característica determinada, que puede ser: tamaño, color, forma, estado de madurez, color, peso, diámetro, etc. Esta operación permite darle a la materia prima tratamientos uniformes y también obtener productos uniformes.

Para todos los procesos en los que el producto final es pulverizado, no interesa el tamaño de la materia prima, para los procesos en los cuales se aprecia el tamaño del producto final, entre ellos: osmodeshidratados, se debe clasificar de acuerdo a lo que se esté persiguiendo.

Lavado-Desinfectado

Según Guevara y Cacho (1993) el lavado permite eliminar impurezas y por arrastre microorganismos que acompañan a la materia prima. Debe realizarse con agua potable, de preferencia a flujo continuo.

El desinfectado consiste en sumergir la fruta en una solución que contenga un desinfectante comercial, que puede ser hipoclorito de sodio a 100 P.P.M de C.L.R. por un tiempo de 5 minutos o en otros desinfectantes que existen en el mercado.

Pelado - Descorazonado.

El pelado es parte de las operaciones de preparación de la materia prima puede realizarse en forma manual, mecánico, químico, con agua caliente, con vapor, a presión ,entre otros. Lo cierto es que debe realizarse por cualquier modalidad que ofrezca ventajas comparativas de acuerdo a la tecnología que se emplee.

Blanqueado químico

Después del pelado y descorazonado, se sumerge a la fruta en una solución de agua que contenga 1 a 2% de ácido cítrico con 0.5% de ácido ascórbico, o en una solución que contenga bisulfito de sodio a 0.1 % y que se encuentre a pH 3.5 La inmersión en una de estas dos soluciones impide la oxidación y el ennegrecimiento del producto. Luego se efectúa el acabado a mano.

Cortado.

El cortado y despepitado se realiza generalmente en forma manual en función a la forma y el tamaño que se desee confitar y el tipo de materia prima o fruta . Para Guevara y Cacho (1993), consiste en obtener cubitos o tiras dependiendo de lo que se quiera confitar, de no contar con los equipos cortadores, la operación tiene que hacerse manual, para ello se usan cuchillos de acero inoxidable.

Escurrido.

El producto acondicionado, antes de entrar al secado, debe ser sometido a un proceso de escurrido con el objeto de eliminar el agua residual que captó debido a las operaciones anteriores y en especial al blanqueado químico.

Secado.

La materia prima ya preparada, se acondiciona en bandejas o tamices y se lleva al secador. En éste debe permanecer hasta que reporte en promedio 8 a 10% de humedad. Técnicamente se busca el valor de la monocapa ya que este punto es el de estabilidad.

Si no se cuenta con equipo determinador de humedad, una forma práctica es tomar una muestra entre los dedos pulgar e índice y presionarla, si se rompe en forma crujiente indica el fin del proceso de secado.

Molienda.

La fruta seca es molida para ello se requiere de molinos de martillos o de cualquier otra modalidad como por ejemplo a nivel pequeño molinos de mano. El objeto es reducir el tamaño de partícula hasta tamaños apropiados que dependerá del mercado consumidor y de los productos en los cuales va a ser utilizado la harina.

Tamizado.

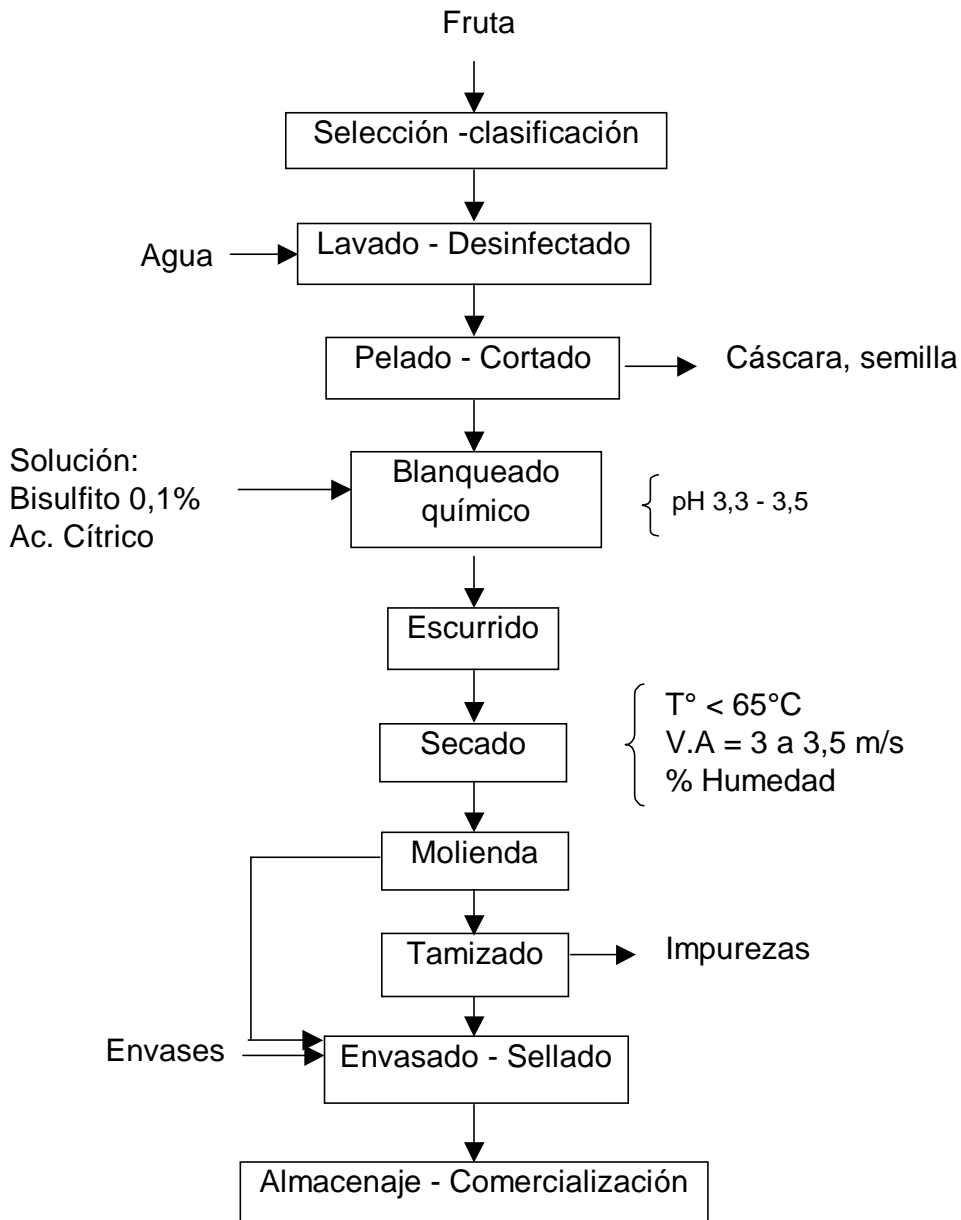
Es una operación opcional, se realiza con el objeto de presentar productos secos con similar tamaños de partícula, para ello se requieren de tamices apropiados.

Envasado Sellado y Almacenaje.

El producto obtenido es envasado, generalmente se utilizan bolsas de polipropileno o polietileno de alta densidad, luego son selladas para aislarlo del medio ambiente, con lo cual quedan en condiciones de ser almacenadas y

posteriormente comercializadas. En la Figura 8 se muestra el flujo de operaciones para deshidratar frutas por métodos convencionales

FIGURA 8: FLUJO DE OPERACIONES PARA DESHIDRATAR FRUTAS A CONDICIONES NATURALES Y/O POR MÉTODOS CONVENCIONALES



V. OSMODESHIDRATADO

La Materia Prima a emplear debe estar en un estado fisiológico que permita realizar el proceso. Generalmente se utiliza fruta en una madurez intermedia, es decir que no esté ni verde ni madura. En la Figura 9 se presenta el flujo de operaciones para osmodeshidratar frutas. La materia prima debe ser acondicionada en: selección y clasificación, lavado – desinfectado, pelado o cortado blanqueado químico (operaciones realizadas en forma similar al proceso de secado).

Inmersión en jarabe o confitado o secado por ósmosis

Existen diferentes métodos y/o maneras de llevar a cabo esta operación, con fines prácticos, Guevara yCacho (1993) sugieren lo siguiente: Sise tiene 1 Kg. de fruta cubitada, entonces se debe preparar 1.5 Kg. de jarabe con una concentración inicial que dependerá del método a utilizar .

Se puede confitar con soluciones a las que se les incrementa el contenido de azúcar día a día, también se puede realizar el confitado en una sola etapa.

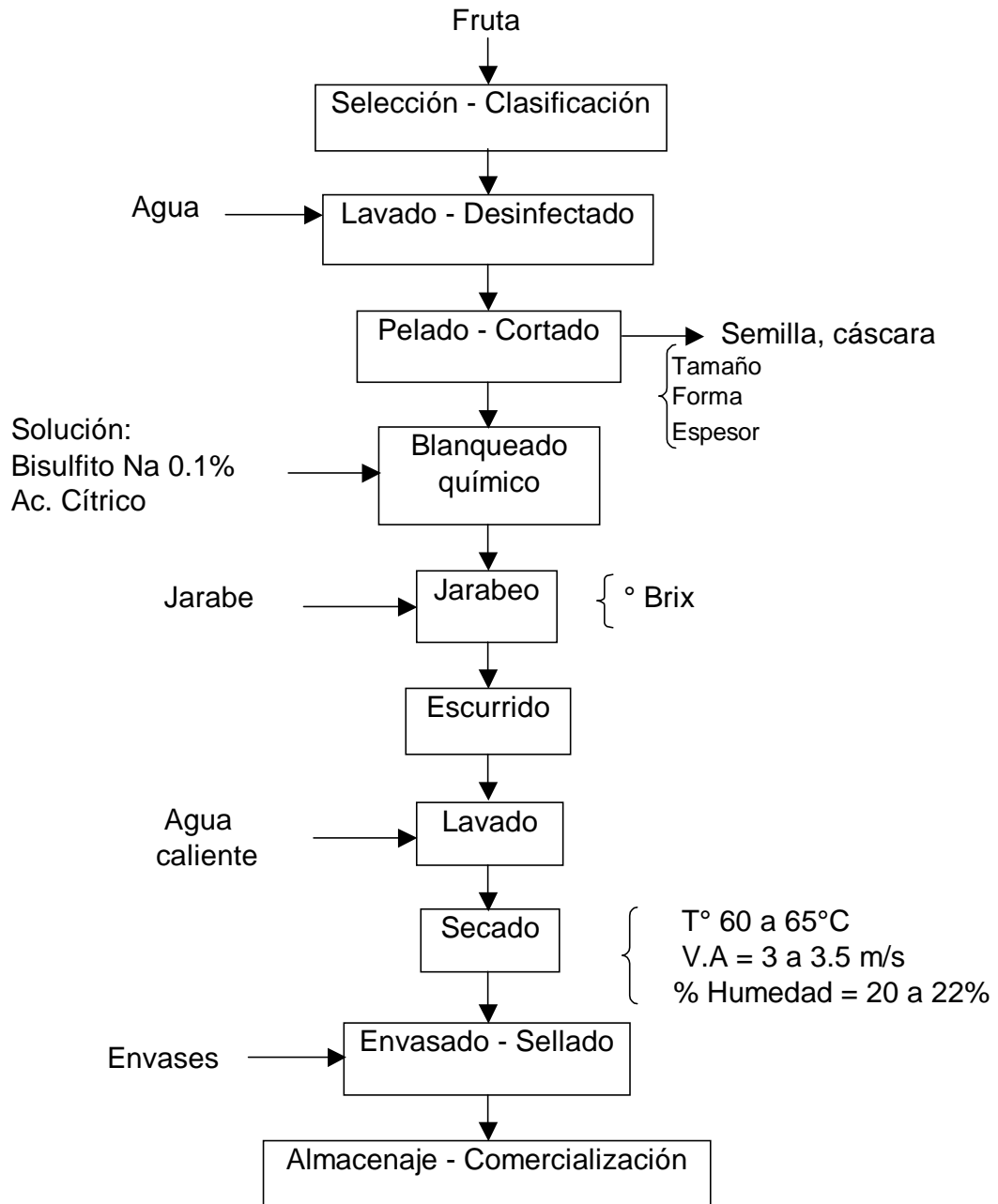
Método de jarabeos continuos:

Primer día. Generalmente se empieza a confitar con 40 °Brix a esta solución se le lleva a ebullición y se junta con la materia prima a confitar dejándola en reposo por 24 horas.

Segundo día.

Transcurridas las 24 horas se separa la fruta del jarabe, al jarabe se le incorpora azúcar para llevarlo 50°Brixdejándolos por 24 horas.

FIGURA 9: FLUJO DE OPERACIONES PARA OSMODESHIDRATAR FRUTAS



Tercer día. Se da inicio separando la fruta del jarabes. Al jarabe se adiciona azúcar para llevarlo a 60 °Brix de concentración, se calienta y se deja por 24 horas

Esta secuencia de operaciones se realiza todos los días, nótese que después de tres días de iniciado el proceso, a los jarabes solo se les completa con azúcar a su graduación inicial y la fruta es la que pasará de jarabe en jarabe.

Método de un solo jarabeo.

Algunas Frutas es posible que sólo requieran de un jarabeo, para ello se recomienda realizarlo a una concentración de 50 °Brix, y la forma de proceder es en forma similar a la ya indicada.

Enjuagado escurrido

El enjuagado se realiza con agua caliente más o menos a 80 °C durante 20 ó 30 segundos, para eliminar el jarabe residual; inmediatamente se procede al escurrido.

Secado

El secado puede ser realizado en cualquier medio que permita obtener aproximadamente de 18 a 23% de humedad en la fruta. Se recomienda deshidratar a una temperatura de 55 a 60 °C con una velocidad de aire de 3.5 a 5 m/s y por un tiempo de 20 a 25 min. (Guevara y Cacho, 1993).

El secado se realiza en función a la infraestructura existente:

- Puede ser un túnel de secado Puede ser un secador de cabina
- En un secador de lecho fluidizado
- Al sol o en cualquier otro equipo que facilite esta operación siempre y cuando asegure la inocuidad y salubridad del alimento.

Glaseado

Esta es una operación opcional, donde la fruta confitada es tratada con un jarabe de alta concentración de azúcar con la finalidad de formar, en la superficie de la fruta, una capa amorfa (ITINTEC, 1985, citado por Salazar, 1999). Luego de glasear se debe secar a una temperatura de 48 °C y los tiempos son cortos hasta que el producto no sea pegajoso al tacto.

Envasado Sellado Y Almacenaje.

El producto cuando está frío debe ser empacado de preferencia en bolsas de polietileno de alta densidad, de polipropileno o laminados que finalmente deben proteger al producto de la humedad evitando así su posterior contaminación e higroscopicidad, luego son selladas y almacenadas.

VI. ELABORACION DE FRUTA CONFITADA

Producto obtenido por impregnación de frutas o verduras enteras o en trozos en jarabes de azúcar hasta niveles comprendidos entre 70 y 75 °Brix. Son de consistencia sólida, brillante, transparente, y de gran estabilidad con el tiempo.

Cuando los productos son bien procesados, pueden durar periodos muy largos de tiempo: Ejemplo 3 años.

Alimento de alto valor comercial se utiliza en pastelería, heladería, chocolatería, etc.

6.1 REQUISITOS DE CALIDAD

Materia prima:

Requiere de frutas en madurez fisiológica y de verduras en estado de madurez similar a la de consumo. Frutas muy verdes no absorben el jarabe, frutas muy maduras se desintegran durante el proceso. La materia prima debe tener textura definida y rígida, buena carnosidad o pulpa y de conformación corchosa. Ejemplo: papaya verde, cáscaras de sandía, melón, nabo, calabaza, etc

6.2 REQUISITOS DE CALIDAD EN PRODUCTO FINAL

Consistencia: cuerpo definido, debe soportar la presión al ser tomada entre el pulgar y el índice.

Color: El colorante se adiciona desde el inicio . Deben presentar brillantez y uniformidad en todo el producto.

Sabor aroma y apariencia general: De sabor dulce, Se presenta en cubitos, rodajas, tiras, estrellas, u otros cortes.

Concentración de azúcar: 68 a 70%

Acidez: Dependiente de la materia prima y del proceso. Generalmente pH entre 4 a 4.5

Humedad: Debe ser baja, en promedio 25%, esto asegura el tiempo de conservación. A mayor contenido de azúcar, menor contenido de humedad.

6.3 REQUERIMIENTOS

Frutas o verduras: Con buen contenido de pulpa, textura firme (dura y rígida, de pulpa o cuerpo corchoso). El ^aBrix de la fruta tiene importancia dado a que durante el macerado es eliminada. Su conservación se debe al alto contenido de azúcar en producto final.

Se debe utilizar azúcar blanca refinada industrial en el proceso de confitado

Ácido cítrico: En materia prima no tiene importancia. Para el proceso se debe adicionar ácido cítrico grado alimentario a partir de los 60°Brix en una relación de 3 g. por Kg. De azúcar a adicionar y además se debe ebulir por 5 minutos con el objeto de invertir a la sacarosa, evitando su cristalización por sobresaturación

Sal: Se emplea en la maceración puede proceder de las minas o del mar por evaporación. Su objetivo es extraer del vegetal todos los componentes solubles dejando libre las canalículas por donde penetrará el azúcar en el proceso de jarabeo.

Colorantes: Se utilizan para resaltar la presentación de la fruta confitada. Se adiciona desde el inicio en proporciones comprendidos entre 0.05 y 0.1%, Si se desea obtener un producto de mejor calidad se debe adicionar colorantes naturales

Conservadores: Requieren ser utilizados en la etapa de maduración para evitar las fermentaciones de la fruta. Su utilización dependerá del % de sal y tiempo de permanencia en esta etapa. Generalmente cuando la fruta contiene 10% de sal y su tiempo será mayor a 48 horas, precisa de conservadores. Se puede utilizar Bisulfito de sodio entre el 0.1 al 0.2%. O Benzoato de sodio en similar contenido. También pueden utilizarse en mezclas.

Cloruro de calcio: Es un endurecedor y se utiliza para mejorar la textura de la fruta. Su adición solo se hace si la materia prima lo amerita. Puede utilizarse en promedio hasta 0.1%

Bicarbonato de sodio Se utiliza para evitar una excesiva inversión de la sacarosa. Para neutralizar el pH del jarabe y lograr un producto no muy ácido. Sin embargo en procesos normales se evita adicionarlo. Su adición promedia es en promedio 3 g. por Kg. De ácido cítrico

6.4 METODOS DE CONFITADO

A. Método tradicional o por Batch.

LENTO. Incremento de azúcar cada 24 horas

RÁPIDO: Existen varias modalidades. Con calentamiento (66°C) se puede incrementar el °Brix en 10 cada 3 a 4 horas.

CONTINUO. Con equipos ADHOC. Se confita en forma continua a una concentración de 75 °Brix proceso que es favorecido por la °T que puede estar entre 60 a 70 °C. Se consigue: Tiempo de confitado 10 a 12 horas. No existe pérdidas de jarabe. El jarabe no cambia mayormente de color

6.5 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Nivel Artesanal:

Cuchillos, ollas, depósitos o pozas de maceración y jarabeo. Balanza. Coladores. Termómetros. Cuchillos y/o mondadores. Mesas. Mallas. Canastillas cribadas.

A NIVEL INDUSTRIAL:

Además de los indicados: pH metro. Refractómetro. Determinador de humedad. Piscinas de maceración. Evaporadores al vacío. Equipo de secado .Envasadora. Dosificador. Cortador o cubitador. Canastillas cribadas. Balanzas.

6.6 FLUJO DE OPERACIONES

En la Figura 10 se muestra el flujo de operaciones para obtener fruta confitada. Se recomienda realizar el siguiente proceso:

Teniendo a la fruta u hortaliza lavada, se da inicio al proceso de jarabeo, es decir, a la inmersión constante en jarabe de azúcar cada vez de mayor concentración. Existen diferentes formas de llevarlo a cabo. Guevara (1990) recomienda ejecutarlo de la siguiente manera.

Se debe contar con seis depósitos cuyo tamaño dependerá de la cantidad de materia prima a procesar. Los depósitos pueden ser de cemento revestido, recipientes de plástico, acero inoxidable o resinas.

Bajo esta forma se tendrá un depósito para cada concentración de azúcar y la fruta será la que circule de un depósito a otro cada 24 horas, es decir de una concentración menor a otra mayor, con incrementos diarios de 10% de azúcar, partiendo de 30% hasta llegar a una concentración de 75° Brix (75%) en el jarabe.

Día 1. Primer jarabeo 30 °BRIX

En función a la cantidad de fruta a procesar, se prepara un jarabe cuya relación sea una parte de fruta por una parte de jarabe. Este jarabe debe contener 30° Brix. Se lleva a ebullición, se le adiciona el colorante aproximadamente 0,05 a 0,1% del peso del jarabe.

Por ejemplo: para 1 kg de fruta se requiere 1 kg de jarabe el que debe estar compuesto de 300 g de azúcar y 700 g de agua y 0,5 a 1 g de colorante. Se junta la fruta con el jarabe y en la parte superior del envase que los contiene se acondiciona una malla, sobre esta malla se coloca una pesa para que empuje la fruta y esté totalmente sumergida y se deja la fruta en reposo por 24 horas.

Transcurrido las 24 horas, se separa la fruta del jarabe, la fruta pasará al otro depósito y al jarabe se le completa con azúcar para llevarlo nuevamente a 30° Brix, también se debe reponer el colorante. Por ejemplo 171 g de azúcar y 0,25 g de colorante. Nuevamente se repite el proceso.

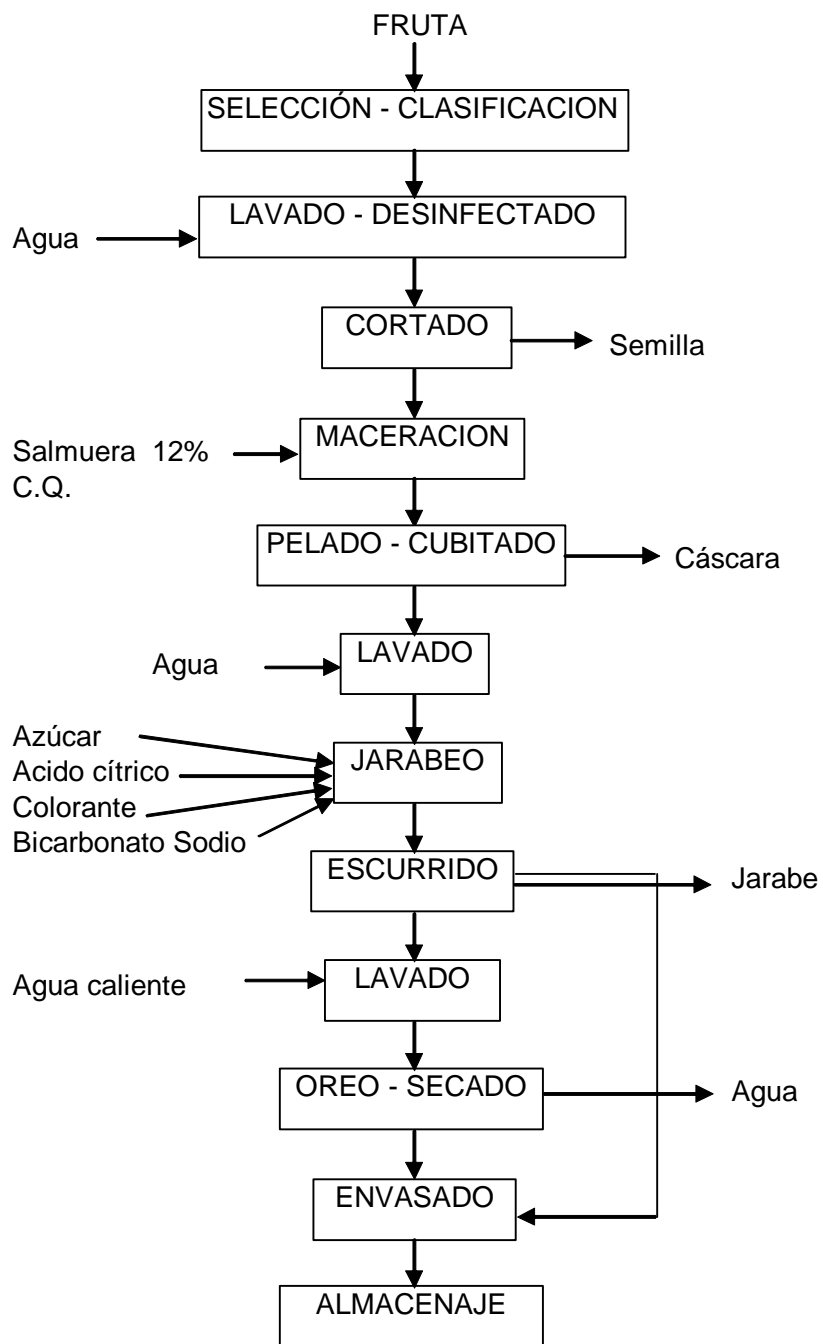


Figura 10: Flujo de operaciones para fabricar fruta confitada

Día 2. Segundo jarabeo 40 °BRIX

La fruta proveniente del primer jarabeo pasa al depósito del segundo jarabeo. Este jarabe es preparado para reportar 40° Brix (40% de azúcar) en la misma cantidad que la fruta. Formulado el jarabe, es llevado a ebullición, donde se le adicionará el colorante 0,05 a 0,1%. Por ejemplo: se si tiene 1 kg de fruta se requiere de 1 kg de jarabe (600 g de agua y 400 g de azúcar) y 0,5 a 1 g de colorante.

Posteriormente se junta la fruta con el jarabe, en el recipiente se acondiciona una malla y sobre ésta una pesa para que todo el producto esté sumergida. Se le deja 24 horas en reposo. Luego se separa la fruta del jarabe, la fruta pasará a otro depósito que contiene jarabe de mayor concentración. Al jarabe se le agrega azúcar para llevarlo nuevamente a 40° Brix. Por ejemplo 170 g de azúcar y 0,25 g de colorante y nuevamente se repite el proceso.

Día 3. Tercer jarabeo 50 °Brix.

La fruta proveniente del segundo jarabeo pasa al recipiente que contiene jarabe preparado con 50% de azúcar (50° Brix) y en cantidad similar al peso de la fruta. Este jarabe es llevado a ebullición, donde se le agrega colorante de 0,05 a 0,1%. Por ejemplo para 1 kg de fruta se requiere 1 kg de jarabe el que debe estar conformado por 500 g de azúcar y 500 g de agua, además 0,5 a 1 g de colorante. Cuando el jarabe llega a ebullición, se junta la fruta con el jarabe en la parte superior del depósito o recipiente se acondiciona una malla o tamiz al cual se le pone una pesa para que la fruta esté totalmente sumergida y se le deja 24 horas en reposo.

Transcurrido las 24 horas se separa nuevamente la fruta del jarabe. La fruta pasa al recipiente que contiene jarabe a 60° Brix y al jarabe se le agrega azúcar para llevarlo otra vez a 50° Brix. Por ejemplo 120 gr de azúcar y 0,25 g de colorante. Nuevamente continúa el proceso

Día 4. Cuarto jarabeo 60 °Brix

La fruta proveniente del tercer jarabeo pasa al cuarto, es decir, al jarabe que contiene 60° Brix (60% de azúcar). Para esto se prepara la misma cantidad de jarabe que el peso de la fruta. Al jarabe se le agrega 3 g de ácido cítrico por cada kg de azúcar incorporado. Se lleva a ebullición por 5 minutos momento que se acondiciona el colorante 0,05 a 0,1%.

El objeto de agregar ácido cítrico es para lograr la inversión de la sacarosa en sus dos componentes glucosa y fructosa y de este modo evitar la posible granulación

o formación de cristales de azúcar. De ser así dificultaría el ingreso del azúcar a la fruta.

El ácido cítrico baja el pH del jarabe, por acción de la temperatura y el tiempo de ebullición se logra la inversión.

A partir del cuarto jarabeo y hasta que culmine el proceso se va a acondicionar el ácido cítrico en la misma proporción 3 g/kg de azúcar y se le dará ebullición al jarabe por 5 minutos.

Día 5. Quinto jarabeo 70 °Brix

La fruta en proceso de confitado una vez separada del jarabe que contenía 60° Brix pasa al quinto jarabeo que contiene 70° Brix (70% de azúcar)

Este jarabe es preparado en la misma cantidad del peso de la fruta. Se prepara juntando 70% de azúcar y 30% de agua, se agrega ácido cítrico en una proporción de 3 g/kg azúcar, se lleva a ebullición por 5 minutos y se le adiciona 0,05 a 0,1% de colorante.

Luego, para neutralizar el pH se adiciona bicarbonato de sodio en la misma cantidad que el ácido cítrico es decir 3 g/kg de azúcar, se recomienda hacerlo después de la segunda reutilización del jarabe.

Por ejemplo si se tiene 1 kg de fruta, se requiere 700 g de azúcar, 300 g de agua, 2,1 g de ácido cítrico, 0,5 a 1 g de colorante y 2,1 g de bicarbonato de sodio.

Día 6. Sexto jarabeo 75 °Brix

La fruta proveniente del quinto jarabeo, pasa el sexto jarabeo que contiene 75° Brix (75% de azúcar). El jarabe se prepara juntado 75% de azúcar con el 25% de agua y en cantidad igual al de la fruta; se adiciona además ácido cítrico en una relación de 3g/kg de azúcar. A esta mezcla se le lleva a ebullición por 5 minutos para permitir la inversión del azúcar. Se agrega el colorante 0,05 a 0,1% del peso del jarabe. Luego de conseguido la ebullición se agrega bicarbonato de sodio en la misma proporción del ácido cítrico, es decir, 3 g de bicarbonato por kilogramo de azúcar adicionada.

Si se tuviera 1 kg de fruta, se requiere 750 g de azúcar, 250 g de agua, 2,25 g de ácido cítrico, 0,05 a 1 g de colorante y opcionalmente 2,25 g de bicarbonato de sodio.

Se junta el agua, azúcar y ácido cítrico. Se lleva a ebullición por 5 minutos, se adiciona el colorante y luego se incorpora el bicarbonato de sodio. Posteriormente se junta la fruta con el jarabe, se coloca en la parte superior del recipiente que los

contiene una malla o tamiz y sobre ésta una pesa. Se deja en reposo por 4 a 5 días hasta conseguir que la concentración de azúcar en el jarabe y en la fruta sean similares, es decir, hasta conseguir el equilibrio.

Posteriormente se separa la fruta del jarabe, la fruta es lavada, secada, envasada y almacenada. Al jarabe nuevamente se le regular el °Brix a 75.

Por ejemplo para 1 kg de jarabe se requiere 280 g de azúcar, se adiciona el ácido cítrico, se deja en ebullición 5 minutos se agrega el colorante y el bicarbonato y se repite el proceso de confitado.

Cómo determinar la cantidad de azúcar.

El azúcar se determina mediante un balance de masa:

Cuando se elabora por primera vez el jarabe, se procede la siguiente manera:

Envasado

Las bolsas de polietileno se comportan muy bien para proteger a estos productos. Es importante que la fruta esté fría (luego del secado) para empacarlo. Cuando se envasa en caliente, se corre el riesgo que se forme vapor de agua en la superficie de envase y puede darse problemas de contaminación microbiana.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN INSTITUTE OF BAKING. 1979. Basic food plant sanitation manual. USA.
2. BARBOSA – CANOVAS, G.; VEGA – MERCADO, H. 2000. Deshidratación de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
3. ARTHYE, D. 1991. Vegetable Processing Blackie. London. Inlaterra.
4. BENNION, J.; BUTTERS, J.; COWELL, N; LILLY, A. 1980. Las operaciones de la Ingeniería de alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
5. BUREAU, G.; MULTON, J. 1995. Embalaje de los Alimentos de gran Consumo. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
6. BROOKER, K.; BAKKER-ARKEMA,F.; HALL, C. 1992. Drying and storage of grains and oil seeds. USA.
7. BRUINSMAN, D.; WITSENBURG, W.; WUDERMANN, W. 1985. Selection of technology food processing in developing countries. USA.
8. CHARLEY, H. 1987. Tecnología de Alimentos. Primera edición. Editorial Limusa S.A. México.
9. CHEFTEL, J. Y CHEFTEL, H. 1980. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Tomos I. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

10. DESROSIER, A. 1994. Introducción a la Tecnología de los Alimentos. Editorial CECOSA. México.
11. FELLOWS, P. 1994. Tecnología del procesamiento de alimentos. Editorial Acribia . España.
12. FENNEMA, O. 1985. Introducción a la Ciencia de los alimentos. Tomos I y II. Editorial Reverté. España.
13. GUEVARA, A. 1996. Conservación de los Alimentos. UNALM-FIAL. Lima.Perú.
14. GUEVARA, A. 1996. Tecnología Post-Cosecha. Industrialización de la Aceituna. UNALM-FIAL. Lima.Perú.
15. GUEVARA, A. 2000. Industrialización de la Carambola. Pulpa, Néctar, Mermelada y Fruta en almíbar. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Lima – Perú.
16. GUEVARA, A.; SALAZAR, M. 1999. Obtención de carambola (*Averrhoa carambola* L.) Deshidratada por Ósmosis. Ingeniería UC. Organo de Divulgación Científica y Tecnológica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo – Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico – Vol. 9. N° 1. valencia – Venezuela.
17. GUEVARA, A. 2002. Sanidad e Higiene en Plantas Agroindustriales. Universidad nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
18. HUAMÁN, M.; ARAUJO, M.; GUEVARA, A. 2002. Predicción de la Actividad de Agua Utilizando el Modelo Matemático de G.A.B en el proceso de Deshidratación Osmótica del Capulí (*Physalis peruviana*). Anales Científicos – Universidad Nacional Agraria La molina. Lima – Perú.
19. GUEVARA, A.; CONCHA, J. 2002. Obtención de polvo de papaya de monte (*Caricapubescens*) por Atomización. Ingeniería UC. Organo de Divulgación Científica y Tecnológica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo – Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico – Vol. 9. N° 1. valencia – Venezuela.
20. GUEVARA, A.; SOTOMAYOR, P. 2002. Liofilización de Camucamu. Ingeniería UC. Organo de Divulgación Científica y Tecnológica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo – Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico – Vol. 10. N° 1. valencia – Venezuela.
21. GUEVARA, A. 2000. Deshidratación de Alimentos. Universidad nacional Agraria La Molina. Industrias Alimentarias. Lima. Perú.
22. GUEVARA, A.; ROJAS, T. 1998. Obtención de fresa (*Fragaria chilensis*) deshidratada por atomización y liofilización. Anales Científicos- Universidad Nacional Agraria-La Molina.
23. GUEVARA, A. 1991. Obtención de Chirimoya en Polvo (*Annonacherimola*) por atomización. Anales Científicos- Universidad Nacional Agraria-La Molina.
24. GUEVARA, A.; PAITA, E. 2002. Efecto del Tiempo de Escaldado y Temperatura de Deshidratación en la Retención del Color y Picantez de Rocoto (*Capsicumpubescens*, R. y P.) Rojo en Polvo. Anales Científicos- Universidad Nacional Agraria-La Molina.
25. GUEVARA, A.; PAITA, E. 2002. Efecto del Tiempo de Escaldado y Temperatura de Deshidratación en la Retención del Color y Picantez de Rocoto

(*Capsicum pubescens*, R. y P.) Verde en Polvo. Anales Científicos- Universidad Nacional Agraria-La Molina.

26. GUEVARA, A.; PAITA, E. 2002. Efecto del Tiempo de Escaldado y Temperatura de Deshidratación en la Retención del Color y Picantez de Rocoto (*Capsicum pubescens*, R. y P.) Amarillo en Polvo. Anales Científicos- Universidad Nacional Agraria-La Molina.

27. JAY, J. 1994. Microbiología Moderna de los Alimentos. Editorial Acribia. España.

28. KAYS, S. 1991. Postharvest Physiology or Perishable Plant Products. Avi-Van Nostrand Reinhold. USA.

29. LEANDRO, A. 1981. Bromatología. Tomo I, II y III. Editorial Universitaria. Argentina.

30. MEYER, M. Y PALTRIENIERI, G. 1989. Elaboración de Frutas y Hortalizas. Editorial Trillas. México.

31. MOLINAS, F. Y DURAN, T. 1970. Frigo-conservación y Manejo de Frutas, flores y hortalizas. Editorial Aeros. España.

32. PANTASTICO, B. 1984. Fisiología de la Post-recolección. Manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y sub-tropicales. Editorial Continental. México.

33. PURSLEY, W. 1993. Saneamiento e Higiene en el procesamiento de los alimentos. USA.

34. RANKEN, M. 1993. Manual de la industria de los alimentos. Editorial Acribia. España.

35. SCHMIDT, N. 1981. Avances en ciencia y tecnología de los alimentos. Alfabeta impresores. Chile.

36. WILLS, R Y LEE, T. 1984. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas. Editorial Acribia. España.