

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIAL**

**ESTUDIO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE MORA POR
REMOLACHA (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) EN LA ELABORACIÓN
DE MERMELADA DE MORA PARA LA INDUSTRIA PASTELERA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

JUAN JAVIER ESPINOSA CHIRIBOGA

juanmandril2@yahoo.com

DIRECTOR: EDWIN VERA Ph. D.

QUITO, 11 de Marzo de 2008

© Escuela Politécnica Nacional 2008
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Juan Javier Espinosa Chiriboga, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a éste trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Juan Javier Espinosa Chiriboga

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Javier Espinosa Chiriboga, bajo mi supervisión.

Edwin Vera Ph. D.

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por darme la oportunidad y las fuerzas para culminar mis estudios universitarios.

A mi madre; Juanita, que me ha dado ánimos y apoyo para alcanzar lo que me he propuesto. Su ejemplo de vida me ha enseñado a luchar y no decaer fácilmente.

Al Dr. Edwin Vera, por aceptar la dirección de este trabajo, brindándome su tiempo y sus conocimientos, de todo corazón muchas gracias.

Al Ing. Oswaldo Acuña y al Ing Juan Carlos Noroña por su ayuda y consejos para llevar acabo este trabajo.

A mi enamorada Vale por demostrarme con su ejemplo que nada es imposible, solo es paciencia y dedicación. En todo momento ha estado alado mio.

A mis hermanas y cuñados; Lourdes, Esteban, Gaby y Pedro por su consejos y apoyo en cada momento al elaborar este trabajo.

A todo el personal del DECAB: Ing. Juan Bravo, Dra. Rosario, Dra. Jenny Ruales, Msc. Cecilia Carpio, Barrera, Dra. Irma Paredes, Dra. Susana Fuertes, Dra. Cecilia Carrillo, Ing. Pablo Pólit, Ing. Elena Coyago, Ing. Elena Beltrán, Ing Silvia Oleas, Ing. Mayra Paredes, Ing Jenny Avila, Ing. Erwin Acosta, Ing. Jhonny Lucas, Sr. Héctor Ortiz, gracias por toda su ayuda.

A mis amigos: Cristian, Roberto, Estefanía, Miguel, Carlitos, Mauricio, Karina, Cristina, Andrea, sin su amistad y consejos la realización de este trabajo hubiese sido mucho más difícil.

A mi madre

ÍNDICE

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
1. PARTE TEÓRICA	4
1.1. MATERIAS PRIMAS	4
1.1.1. MORA (Rubus Glaucus)	4
1.1.2. REMOLACHA (Beta vulgaris. var conditiva)	7
1.2. MERMELADA	9
1.2.1. GENERALIDADES	9
1.2.2. TECNOLOGÍA	12
1.2.3. ESTADÍSTICAS DE ECUADOR.....	27
2. PARTE EXPERIMENTAL	30
2.1 MATERIALES	30
2.1.1. CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS	30
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	34
2.2.1 SELECCIÓN DE VARIABLES.....	34
2.2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN	35
2.3 ANÁLISIS QUÍMICOS, SENSORIALES Y DE ESTABILIDAD	39
2.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS	39
2.3.2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	42
2.4 ESTUDIO DE MERCADO	45
2.5 EVALUACIÓN DE COSTOS	46
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
3.1. MATERIAS PRIMAS	47
3.1.1. CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS	47
3.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN	48
3.3. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS	51
3.3.1. ANÁLISIS SENSORIALES	51
3.3.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS.....	57
3.3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	59
3.4. ESTUDIO DE MERCADO	68
3.4.1. PRESENTACIONES EN LAS QUE SE VENDE EL PRODUCTO	69
3.4.2. CANTIDADES USADAS.....	69
3.4.3. SABORES Y MARCAS	71
3.4.4. PRECIOS.....	72
3.5. EVALUACIÓN DE COSTOS	73
3.5.1. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD A PRODUCIR.....	73
3.5.2. ESTUDIO TÉCNICO	74
3.5.3. ESTUDIO FINANCIERO	78

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	87
ANEXOS	91
ANEXO 1	91
CUESTIONARIO PARA LA PRUEBA DISCRIMINATIVA DE ACEPTABILIDAD	91
ANEXO 2	92
CUESTIONARIO UTILIZADO EN LAS PRUEBA SENSORIAL DE PREFERENCIA.	92
ANEXO 3	93
CUESTIONARIO UTILIZADO EN LOS ANÁLISIS SENSORIALES PARA LA ESTABILIDAD	93
ANEXO 4	94
FORMATO DE LA ENCUESTA UTILIZADA EN EL ESTUDIO DE MERCADO	94
ANEXO 5	95
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA	95
ANEXO 6	97
DISEÑO DE PLANTA CON SU DISTRIBUCIÓN	97
ANEXO 7	99
BALANCES DE MASA Y ENERGÍA	99
ANEXO 8	108
CAPACIDADES DE EQUIPOS Y MÁQUINAS	108
ANEXO 9	112
CAPACIDAD DEL CUARTO FRÍO	112
ANEXO 10	113
DESGLOSE DE ALGUNOS COSTOS DE LOS PROCESOS.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Producción de mora por provincias en los años 2004, 2005 y 2006.....	5
Tabla 1.2 Composición química de la mora de Castilla, en una porción de 100 g (90% comestible).....	6
Tabla 1.3 Grado de madurez según la relación °Brix/Acidez.....	7
Tabla 1.4 Producción de remolacha por provincias en los años 2004, 2005 y 2006 ...	8
Tabla 1.5 Composición química de la remolacha.....	9
Tabla 1.6 Frutas ricas y pobres en pectina	11
Tabla 1.7 Temperatura de ebullición según la concentración de sólidos solubles y la altura sobre el nivel del mar	18
Tabla 1.8 Temperaturas de almacenamiento recomendadas para pruebas aceleradas de estabilidad de alimentos.....	26
Tabla 1.9 Marcas existentes en el mercado con sus respectivos sabores.....	27
Tabla 1.10 Producción de mermeladas y conservas de frutas en general.	28
Tabla 1.11 Ventas anuales en peso en una de las grandes cadenas de.....	29
Tabla 1.12 Precio promedio de venta al público de las mermeladas.....	29
Tabla 2.1 Tratamientos formados por combinaciones factoriales	34
Tabla 2.2 Bloques después de la introducción del testigo.....	40
Tabla 2.3 Métodos utilizados para el análisis proximal.....	42
Tabla 2.4 Métodos utilizados para determinar los valores de los parámetros de control	43
Tabla 2.5 Condiciones en las que se almacenaron las muestras.	44
Tabla 2.6 Métodos utilizados en los análisis microbiológicos.	45
Tabla 3.1 Caracterización de la pulpa de mora.....	47
Tabla 3.2 Caracterización de la remolacha.....	48
Tabla 3.3 Cantidad de mora y remolacha utilizada en la elaboración de los tratamientos.....	48
Tabla 3.4 Fórmulas para obtener 3500 g de mermelada.....	50

Tabla 3.5 Tiempos de cocción y pesos finales de cada formulación en el proceso de producción.	50
Tabla 3.6 Diferencias significativas entre tratamientos con respecto a sabor.....	52
Tabla 3.7 Diferencias significativas entre tratamientos con respecto a olor.	54
Tabla 3.8 Diferencias significativas entre tratamientos con respecto a dulzor.....	55
Tabla 3.9 Diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a untabilidad.	55
Tabla 3.10 Sumatoria de las calificaciones obtenidas en las pruebas sensoriales.	56
Tabla 3.11 Valores de pH y Brix de cada uno de los tratamientos.	57
Tabla 3.12 Análisis físico químicos de las tres diferentes muestras de mermelada. ...	58
Tabla 3.13 Análisis físico-químicos, realizados durante el almacenamiento.....	60
Tabla 3.14 Sinéresis y cristalización en cada uno de los controles.	61
Tabla 3.15 Análisis de conteo de microorganismos al tiempo inicial de almacenamiento.....	62
Tabla 3.16 Medias de valores de los atributos con las diferencias significativas, en los tres controles realizados.....	63
Tabla 3.17 Valores de los parámetros sabores extraños y pH obtenidos en los análisis sensoriales y químicos	64
Tabla 3.18 Valores de k y Ln Xo obtenidos en la regresión lineal y días en los que se alcanza los valores límites según la ecuación, correspondientes a sabores extraños y pH.	66
Tabla 3.19 Presentaciones más usadas en las panaderías	69
Tabla 3.20 Consumo promedio por mes de mermeladas en algunas de las más grandes industrias panaderas del país.	70
Tabla 3.21 Porcentaje de panaderías que utilizan los diferentes sabores de mermelada	72
Tabla 3.22 Precios por Kg de mermelada	72
Tabla 3.23 Consumo semanal de mermeladas de todos los sabores y de sabor a mora por las panaderías de la ciudad de Quito.....	73
Tabla 3.24 Cantidades de fruta, pectina y azúcar necesarias para producir 113 kg/día de mermelada de mora y de mora con 15% de remolacha.	74

Tabla 3.25 Equipos y máquinas utilizados en los procesos de elaboración de mermelada de mora con remolacha y sin remolacha.....	75
Tabla 3.26 Dimensionamiento de maquinaria y equipo.	75
Tabla 3.27 Consumo de electricidad en la planta.	77
Tabla 3.28 Cantidad de agua utilizada en las diferentes actividades.	77
Tabla 3.29 Parámetros establecidos para el proyecto.	78
Tabla 3.30 Maquinas y equipos que se requieren para el proceso de elaboración de la mermelada de mora y de mermelada de mora con remolacha, con sus respectivos precios.....	80
Tabla 3.31 Tamaños y costos tanto del terreno como de las construcciones requeridas para montar la industria de mermelada de mora y de mermelada de mora con remolacha.....	81
Tabla 3.32 Costos de producción anuales de los procesos de producción de mermelada de mora y de mermelada de mora con remolacha	82
Tabla 3.33 Estado de pérdidas y ganancias para el proceso de mermelada de mora y para el proceso de mermelada de mora con remolacha.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama de flujo de proceso de elaboración de mermelada.....	12
Figura 2.1 Diagrama de flujo de la elaboración de mermelada de mora con remolacha	36
Figura 3.1 Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de mermelada con el 15 % de remolacha	49
Figura 3.2 Evolución del valor de sabores extraños en el tiempo, de la muestra almacenada en la estufa 35°C.	66
Figura 3.3 Evolución del valor de pH en el tiempo, de la muestra almacenada en la estufa 35°C.	66
Figura 3.4 Variación de k con la temperatura.....	68
Figura 3.5 Clasificación de panaderías por cantidades de mermelada consumida a la semana.....	70
Figura 3.6 Porcentaje de panaderías que utilizan las diferentes marcas de mermelada	71

ABREVIATURAS

DECAB	Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología
EPN	Escuela Politécnica nacional
M.A.G	Ministerio de Agricultura y Ganadería
INEN	Instituto Ecuatoriano de normalización
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
TIR	Tasa interna de retorno

UNIDADES

bar	Bares
°C	Grados centígrados
cal	Calorías
cm	Centímetros
cm ²	Centímetros cuadrados
cm ³	Centímetros cúbicos
g	Gramos
h	Horas
ha	Hectárea
HP	Caballos de fuerza
kg	Kilogramos
ton	Toneladas
kgf	Kilogramo fuerza
lbf	Libra fuerza
lt	Litros
m	Metros
m ²	Metros cuadrados
m ³	Metros cúbicos
mg	Miligramos
min	Minutos
ml	Mililitros
mm	Milímetro
Pa	Pascal
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundos
UFC	Unidades formadoras de colonias

RESUMEN

En este proyecto se estudió cual es el máximo porcentaje de remolacha que se puede sustituir por mora en la elaboración de mermelada, dirigida para el uso en panaderías, sin que la misma pierda sus propiedades sensoriales (sabor, olor, consistencia, untabilidad). Una vez obtenido este máximo porcentaje de remolacha, se determinó si la alternativa produce o no un beneficio económico.

Se trabajó con dos porcentajes de péctina (0,5 % y 0,75 %), y con tres porcentajes de pulpa de remolacha (10 %, 15 %, 25 %), en una formulación con el 55 % de fruta, la cantidad de azúcar a añadir se la tomó como constante.

Mediante pruebas sensoriales discriminativas, se determinó, que la remolacha causa un efecto resaltador de sabor a mora, cuando se usa en concentraciones de hasta hasta 10 %, y el máximo porcentaje de pulpa de remolacha que se puede introducir en la mermelada, sin que la gente persiva el sabor de la misma, es del 15 %. La concentración de pectina más aceptada fue del 0,5 % en la formulacion con 10 % de remolacha y 0,75 % para la formulación con el 15 % de remolacha.

Para determinar que formulación agrada más a la gente entre las que contenían el 10 %, 15 % y 0 % de pulpa de remolacha, se realizó una prueba de preferencia, rellenando un producto de panadería con cada una de las formulaciones. A pesar de no encontrarse diferencias significativas entre tratamientos, los productos que fueron rellenados con la formulación del 15 % de pulpa de remolacha son los que más alta calificación obtuvieron.

Se realizó caracterizaciones a las formulaciones con 10%, 15% y 0% de pulpa de remolacha, en las que se analizó: sólidos solubles, acidez, pH, color, composición química. Los valores de pH, áidez y sólidos solubles se encontraron dentro de los rangos establecidos por el INEN y por la norma colombiana.

Para analizar la estabilidad de la mermelada, se almacenó muestras por 20 días, a temperatura ambiente y en una estufa a 35°C y 95% de humedad relativa. Durante este tiempo se realizaron análisis microbiológicos y sensoriales (sabores extraños, untabilidad) a la mermelada. Se determinó que con un tiempo de almacenamiento de 39 días se desarrollan sabores extraños que pueden ser sentidos por la gente.

El beneficio económico de sustituir parcialmente la mora por remolacha, se determinó comparando entre, el proceso de elaboración de mermelada de mora, y el proceso de elaboración de mermelada de mora con 15% de pulpa de remolacha. El resultado obtenido fue que cada kilo de mermelada con 15% de pulpa de remolacha cuesta 14 centavos menos que cada kilo de mermelada de mora pura.

Con estos datos se concluye que la mermelada de mora con una sustitución hasta del 15 % de remolacha, mantiene sus características propias, y es aceptada por la gente. Además, si existe beneficio económico al realizar esta sustitución, por lo que podría ser aplicada a nivel industrial.

INTRODUCCIÓN

En los tiempos actuales, en los que la globalización ya es un echo, las industrias para poder subsistir, tienen que sacar productos con precios lo más económicos posibles y sin dejar de lado la calidad.

En el caso de la industria alimenticia, se utilizan muchos aditivos como espesantes, colorantes, saborizantes, utilizados con el objetivo de aumentar rendimientos, bajar costos o mejorar las características de los alimentos procesados. Un ejemplo de este caso es el de la industria de mermeladas, que en la actualidad además de producir para el consumo en los hogares, también lo hace para panaderías, las cuales han alcanzado volúmenes de venta por año de aproximadamente 400 ton (INEC, 2004), siendo los sabores preferidos los de mora y guayaba.

Las mermeladas que son realizadas para el consumo en hogares, tienen mayor contenido de fruta que las que son vendidas en las panaderías, y por ende estas últimas tienen mayor cantidad de aditivos como gelatina, maicena, pectina, colorantes, saborizantes. Esto da como resultado un menor costo, pero también productos de inferior calidad en cuanto a sabor, color, olor que los hechos con más fruta.

En este trabajo lo que se busca es obtener una mermelada de mora y remolacha hecha especialmente para la comercialización en panaderías, de menor costo y con un mínimo de aditivos químicos.

1. PARTE TEÓRICA

1.1. MATERIAS PRIMAS

Para la elaboración de mermeladas se requiere básicamente de cuatro ingredientes: fruta, sacarosa, ácido y pectina. En algunos casos se requerirá de agua y también de preservantes como sorbato de potasio o benzoato de sodio (Smith, 2007).

La sacarosa tiene un costo de \$ 20 por 50 kg y se la encuentra fácilmente en el mercado.

En el país existen algunas firmas comerciales que importan aditivos para la industria química y alimenticia, en las cuales se puede adquirir el ácido, la pectina y los preservantes.

A continuación se habla sobre la mora y la remolacha.

1.1.1. MORA (*Rubus Glaucus*)

La mora de Castilla (*Rubus glaucus*) es originaria de las zonas altas tropicales de América, principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y El Salvador.

La taxonomía de la mora es la siguiente:

Reino: Vegetal.

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Rosae

Familia: Rosaceae

Género: *Rubus*.

La mora cuenta con gran cantidad de especies, entre las que se destaca *Rubus Glaucus*, también llamada mora de Castilla, que es la que se va a utilizar.

Las zonas aptas para desarrollar cultivos de mora se encuentran en los valles interandinos y en las estribaciones de las cordilleras. En el caso de nuestro país, en todas las provincias de la sierra. Si consideramos las características climáticas, la mora de castilla tiene los siguientes requerimientos: temperatura 12-18 °C, pluviosidad 800-1.500 mm anuales, altitud 1.800-3.200 m.s.n.m., aún cuando supera fácilmente su adaptación a altitudes mayores. Las provincias de mayor producción de mora del país son: Bolívar, Tungurahua, Cotopaxi (MAG, 2006).

La cantidad de mora que se produjo en el país en cada provincia en los años 2004, 2005 y 2006 se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 1.1 Producción de mora por provincias en los años 2004, 2005 y 2006

PROVINCIAS	Producción en ton.		
	AÑO 2004	AÑO 2005	AÑO 2006
TUNGURAHUA	448	1152	2152
BOLIVAR	1788	1729	1812
COTOPAXI	1120	1220	1200
PICHINCHA	252	318	324
IMBABURA	131	244	231
CHIMBORAZO	182	81	111
TOTAL REPUBLICA	3921	4744	5830

Fuente: MAG, 2006

Los productores de mora muy rara vez venden directamente la mora a los consumidores, esto se da por algunas razones. Una de ellas, es porque individualmente no producen grandes cantidades y muchas veces los consumidores como sería el caso de industrias de pulpas o mermeladas, requieren un suministro grande y constante. Otra razón por la cual no se comercializa directamente, es porque para vender productos en los mercados mayoristas, se requiere un puesto que se lo consigue pagando un arriendo mensual. Es por esto que existen personas que se dedican a comprar a los productores la mora y revender en los mercados

mayoristas o directamente a las industrias. Con esta forma de comercializar, el precio de la mora se eleva, para asegurar la ganancia de cada intermediario.

La mora tiene dos fases productivas, la alta y la baja. La fase alta es entre noviembre y enero, mientras que el resto del año es la fase baja. Los precios oscilan entre \$ 5 y \$ 25 por canasto dependiendo de la época del año. El peso de un canasto es aproximadamente una arroba, es decir 25 libras.

Para la elaboración de mermelada se requiere una mezcla de moras maduras, pero en buenas condiciones (no aplastadas), y de moras que recién han iniciado su maduración, ya que el contenido de pectina en las frutas maduras es inferior que el de las frutas que recién empiezan su maduración. Realizando esta mezcla se logrará una correcta gelificación (Coronado, 2001).

El almacenamiento de la mora se la debe realizar a una temperatura de (-1 a 0) °C con una humedad relativa de 85 % a 90 %. El tiempo de duración aproximado en el que la fruta conserva sus propiedades en estas condiciones es de 1 semana (Holdsworth, 1988).

La composición química de la mora de Castilla se presenta en la Tabla 1.2

Tabla 1.2 Composición química de la mora de Castilla, en una porción de 100 g (90% comestible)

Factor	Cantidad	Unidades
Agua	92,8	g
Proteínas	0,6	g
Carbohidratos	5,6	g
Grasa	0,1	g
Fibra	0,5	g
Cenizas	0,4	g
Calcio	42	mg
Hierro	1,7	mg
Fósforo	10	mg
Tiamina	0,02	mg
Riboflavina	0,05	mg
Niacina	0,3	mg
Ácido ascórbico	8	mg

Fuente: Ronald et al. 2004.

Para poder trabajar con una calidad de fruta estandarizada con respecto a su madurez se ha relacionado °Brix de la fruta con acidez titulable, ha esta relación se la denomina índice de madurez. En la Tabla 1.3 se presenta el grado de madurez según la relación °Brix/Acidez.

Tabla 1.3 Grado de madurez según la relación °Brix/Acidez.



Fuente: Norma técnica Colombiana NTC 4106

1.1.2. REMOLACHA (*Beta vulgaris*. var *conditiva*)

La taxonomía de la remolacha es la siguiente:

Reino: Vegetal.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledonae.

Orden: Centrospermae.

Familia: Chenopodiaceae.

Género: *Beta*.

Especie: *vulgaris* var *conditiva*.

Se cree que la remolacha es originaria de Europa, pero hay evidencias de que es asiática o africana. Actualmente se cultiva en países templados y tropicales (Aldana, 1995).

El cultivo presenta formas o subvariedades que se agrupan de acuerdo con sus aplicaciones en: remolacha de huerta o de ensalada y ornamental, remolacha azucarera y remolacha forrajera.

En este caso se utilizará la remolacha de huerto que es la variedad *conditiva*.

El mejor desarrollo de la remolacha se logra en climas medios y fríos, con temperaturas promedios entre 13 y 20 °C en suelos francos y franco arenosos, ricos en materia orgánica y con un pH entre 6 y 7 (Aldana, 1995).

Como se puede observar en la Tabla 1.4, la provincia del país con mayor producción de remolacha de huerto es la de Chimborazo.

Tabla 1.4 Producción de remolacha por provincias en los años 2004, 2005 y 2006

PROVINCIA	Producción en ton		
	AÑO 2004	AÑO 2005	AÑO 2006
TUNGURAHUA	1030	1152	2152
BOLIVAR	282	1729	1812
COTOPAXI	54	1220	1200
PICHINCHA	320	318	324
IMBABURA	10	244	231
LOJA	204	158	148
CHIMBORAZO	1057	81	111
CAÑAR	179	102	96
CARCHI	41	31	29
TOTAL	3177	5035	6103

Fuente: MAG, 2006

Los productores de remolacha en, algunos casos, van y dejan directamente su producto en los mercados mayoristas, en caso de haber tenido una cosecha que justifique el viaje. En otros casos venden a intermediarios, los cuales llevan al mercado el producto.

El costo de la remolacha varía durante el año, alcanzando un precio máximo de \$ 0,37 / kg y un precio mínimo de \$ 0,15 / kg.

Esta hortaliza es rica en; calcio, fósforo, potasio, hierro y vitaminas A, B y ácido ascórbico. En la

Tabla 1.5 se presenta la composición química de la remolacha.

Tabla 1.5 Composición química de la remolacha

Factor	Cantidad	Unidades
Agua	87,2	g
Proteínas	1,4	g
Carbohidratos	9,6	g
Fibra	0,8	g
Cenizas	1	g
Calcio	18	mg
Hierro	28	mg
Potasio	259	mg
Fósforo	41	mg
Tiamina	1	mg
Riboflavina	0,03	mg
Niacina	0,2	mg
Ácido ascórbico	6	mg
Calorías	42	mg

Fuente: Ronald et al., 2004.

La remolacha puede ser conservada al granel con tallos, durante 10-14 días a una temperatura de 0 °C o de 1-3 meses sin tallos (Holdsworth, 1988).

1.2. MERMELADA

1.2.1. GENERALIDADES

Una de las técnicas más usadas todavía en la actualidad para la conservación de frutas es la elaboración de mermeladas (Coronado, 2001).

La elaboración de mermeladas, confituras y jaleas, al parecer es más arte que ciencia. En efecto, en este proceso se obtienen resultados para los que a veces, resulta difícil dar una explicación: la experiencia es muy valiosa. Sin embargo, cuando se reflexiona sobre los problemas, siempre se encuentra una explicación científica. Desgraciadamente, por lo general hay dos o más explicaciones posibles y no es fácil desentrañar sus interrelaciones (Arthey, 1996).

En general se denomina mermelada al producto preparado por cocción de frutos enteros, troceados o tamizados con azúcar, hasta conseguir un producto semifluido o espeso, el contenido mínimo de fruta y la concentración va a variar según las normas de cada país. Por ejemplo, en Colombia la norma exige una concentración mínima de 60 %, mientras que, la norma ecuatoriana exige una concentración mínima de 65 %. Así, en algunos países se permite mayor cantidad de pectina que en otros, pero en general la definición básica sigue siendo la misma.

Dependiendo del porcentaje de fruta utilizado y las características organolépticas (color, sabor, defectos), las mermeladas se clasifican en tres categorías (Coronado, 2001):

Categoría extra: cuando el contenido en fruta o zumos de frutas es como mínimo el 50 % en peso del producto y el color y sabor son excelentes.

Categoría primera: cuando el contenido en fruta o zumos de frutas es como mínimo el 45 % en peso del producto, color y sabor bueno.

Categoría segunda: que sin llegar al contenido en frutas o zumos de frutas de las categorías extra y primera cumplan los mínimos (en caso de la norma INEN 45%), con color y sabor aceptables.

Como se mencionó, los ingredientes necesarios para la elaboración de las mermeladas son: frutas, agentes edulcorantes y otros ingredientes permitidos. En el último de los grupos mencionados se incluyen agentes gelificantes, ácidos, sales tampón, preservantes, en algunos casos antiespumantes.

Con respecto a la fruta, es importante mencionar que no se puede fabricar una mermelada de buena calidad con una fruta que no es buena, como con frutas verdes o excesivamente maduras. La fruta no madura rara vez tiene las características aromáticas y el color de la fruta bien madura, y es frecuente que su pectina no sea adecuada para los fabricantes de mermelada. En efecto, la pectina se solubiliza y su disponibilidad aumenta a medida que la fruta madura. La fruta excesivamente

madura suele ser poco aromática y es proclive al deterioro microbiológico. Además, las enzimas habrán degradado su pectina y desintegrado su estructura (Arthey, 1996).

En cuanto al edulcorante, el más usado es la sacarosa, o azúcar blanca, bien como producto seco o en jarabe. Pueden utilizarse igualmente otros edulcorantes, como jarabes ricos en azúcar invertido o fructosa. Estos jarabes deben utilizarse con precaución, porque el contenido en azúcar invertido del producto final puede afectar a la gelificación y a la cristalización potencial, especialmente en las mermeladas de contenido en sólidos solubles totales más altos (como las mermeladas para productos horneados.) (Arthey, 1996).

Normalmente para una elaboración a escala industrial de mermelada, también se utiliza algún agente gelificante como un ingrediente más, con el objetivo de tener una textura estandarizada. El agente gelificante más comúnmente usado es la pectina, que es un compuesto que se encuentra naturalmente en las frutas. Esta sustancia es el cemento que une las células vegetales; cada variedad de fruta tiene diferente contenido y calidad de la misma. Esta es una de las razones por la que ciertas mermeladas tienen más consistencia y otras menos.

Las cantidades de pectina que se usan comúnmente fluctúan entre 0,5 % y 1 % del peso total del producto (Holdsworth, 1988). Algunos autores clasifican a las frutas por su contenido de pectina, en ricas en pectina y pobres en pectina, en la Tabla 1.6 se puede observar algunas frutas clasificadas de esta manera.

Tabla 1.6 Frutas ricas y pobres en pectina

FRUTAS RICAS EN PECTINA	FRUTAS POBRES EN PECTINA
Manzana	Fresa
Limon	Melocotón
Naranja	Pera
Lima	Piña
Pomelo	Tomate
Membrillo	Mora

Fuente: Coronado, 2001

El grado gelificante de la pectina se lo mide en kg de azúcar gelificada / kg de pectina. La pectina que se vende para uso industrial es de grado 150 lo cual indica que por cada 150 g de azúcar utilizado se añadira 1 g de pectina.

1.2.2. TECNOLOGÍA

El proceso general para la elaboración de mermeladas, se lo puede ver en la Figura 1.1.

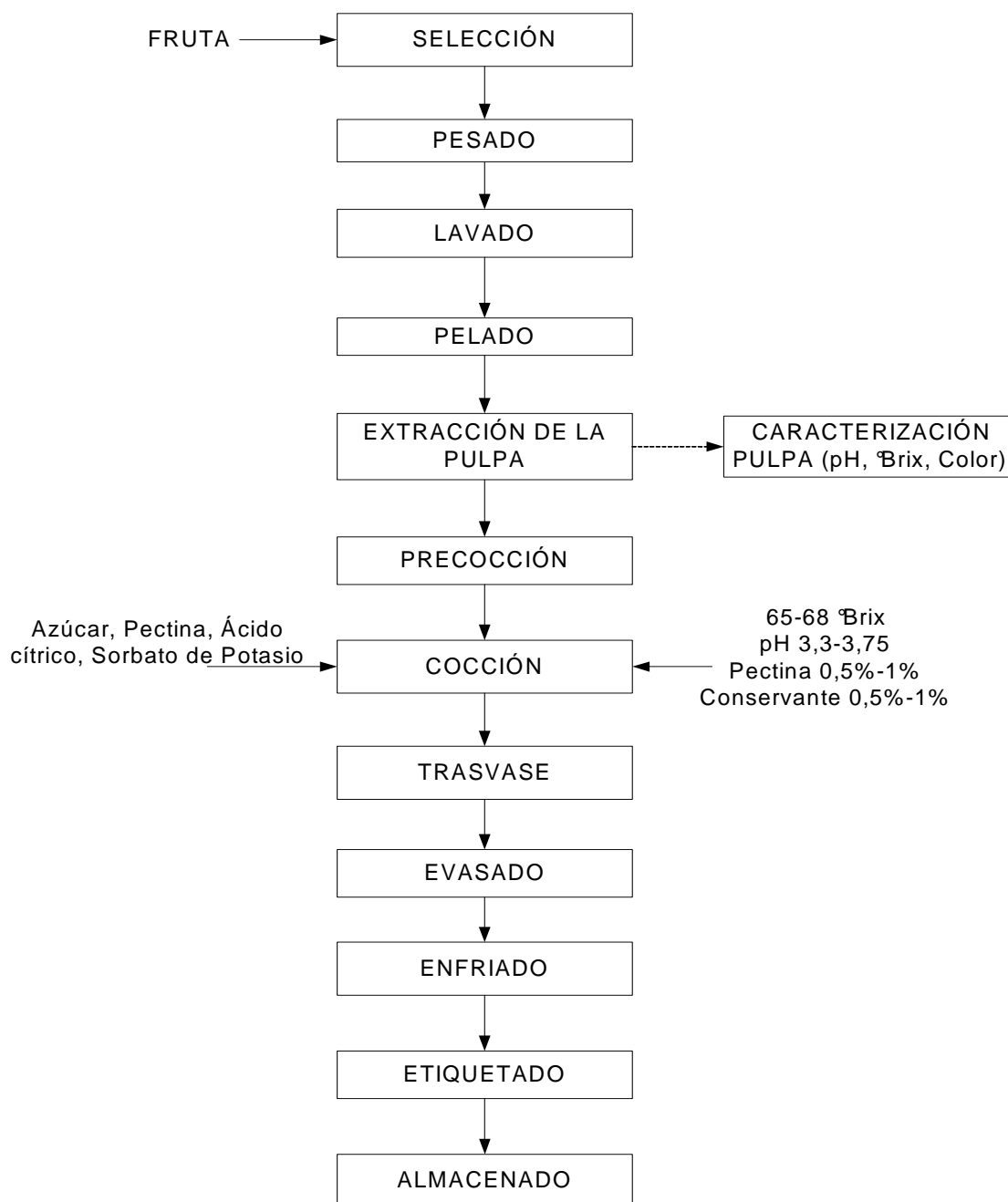


Figura 1.1 Diagrama de flujo de proceso de elaboración de mermelada.

A continuación se describe cada una de las etapas.

1.2.2.1. Selección

En esta operación se elimina aquellas frutas en estado de podredumbre, además de cuerpos extraños o cualquier materia inaceptable. El proceso de selección es muy importante, ya que la calidad de la mermelada dependerá de la fruta y por otro lado el reglamento de los distintos países exige una relativa pureza de la mermelada en cuanto a materiales extraños (Arthey, 1996). En el caso del INEN, exige que en la mermelada de mora haya menos de 2 pedúnculos, 2 receptáculos o 12 sépalos por cada 3000 g de producto terminado.

Esta operación se la puede realizar manualmente, mecánicamente o con procesos que aprovechan las condiciones físicas de la fruta para seleccionar.

1.2.2.2. *Pesado*

El pesado es importante para determinar rendimientos y calcular la cantidad de los ingredientes que se añadirán.

A nivel industrial, el pesado de las materias que ingresan en grandes cantidades como el azúcar o la fruta, se lo debe realizar con balanzas de gran capacidad. En el caso de los ingredientes como la pectina o el ácido, deben ser pesados con mayor precisión, por lo que se requerirá balanzas que tengan por lo menos precisión de un gramo.

En el siguiente ejemplo se muestra como se formula una mermelada.

Si se quiere formular una mermelada de frambuesa con el 50 % de fruta, será necesario utilizar 50 g de fruta por 100 g de producto final. Se debe tener en cuenta que un 4 % del peso de la frambuesa son semillas, por lo tanto se debe partir de 52 g de frambuesas. El contenido en sólidos solubles de la pulpa, medido por refractometría, resulta del 8 %, entonces 50 g de pulpa contiene 4 g de azúcares. Las cantidades de pectina a añadir se decide según la fruta a utilizar (se utiliza entre 0,5 % y 1 % del peso de producto final), Si se añade el 1 % de pectina, entonces se requiere 1 g de la misma. La pectina también contribuye a los sólidos solubles, por lo tanto se tendrá 4 g de sólidos solubles de la fruta más 1 g de la pectina, esto nos da

un total de 5 g de sólidos solubles. Los sólidos refractométricos finales de la mermelada tienen que ser del 65 %, por consiguiente, la cantidad de azúcar a añadir será 65 g menos 5 g ya añadidos en la fruta y la pectina.

Finalmente y por vía experimental, se halla la cantidad de sales tampón necesarias (ácido cítrico y quizás citrato sódico según el pH) para lograr unas condiciones de gelificación satisfactorias.

El peso de la formulación en crudo superará los 100 g por lo tanto se deberá evaporar agua hasta llegar al peso final deseado, o llegar a los 65 °Brix.

1.2.2.3. Lavado

Se realiza con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que puedan estar adheridas a la fruta. Esta operación se puede realizar por inmersión, agitación o aspersion (Brennan, 1998). Una vez lavada la fruta se recomienda el uso de una solución desinfectante. Las soluciones desinfectantes mayormente empleadas están compuestas de hipoclorito de sodio en una concentración 0,05% a 0,2% en peso. El tiempo de inmersión en estas soluciones desinfectantes no debe ser menor a 15 minutos. Finalmente la fruta debe ser enjuagada con abundante agua (Coronado, 2001).

1.2.2.4. Pelado

El pelado se puede hacer en forma manual, empleando cuchillos, o con la ayuda de máquinas.

1.2.2.5. Precocción

La fruta se cuece suavemente. Este proceso de cocción es importante para romper las membranas celulares de la fruta y extraer toda la pectina (Hernandez, 1998). Si fuera necesario se añade agua para evitar que se queme el producto. La cantidad de agua a añadir dependerá de lo jugosa que sea la fruta, de la cantidad de fruta

colocada en la olla y de la fuente de calor. Cuanto más madura sea la fruta menos agua se precisa para reblandecerla y cocerla.

La fruta se calienta hasta que suelte jugo y el mismo ebulle. Después se mantiene la ebullición a fuego lento, hasta que el producto quede reducido a pulpa.

1.2.2.6. Extracción de la pulpa

Consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras y pepas. Esta operación se realiza a nivel industrial en pulpeadoras, las cuales constan de un tamiz cilíndrico que en su interior contiene cepillos que giran a gran velocidad. La fruta ingresa en el cilindro y se ve forzada, por la acción de los cepillos, a atravesar el tamiz. Los pedúnculos las pieles y las semillas se deslizan sobre la superficie del tamiz y se expulsan como desechos (Brennan, 1998). Es importante que en esta parte se pese la pulpa ya que de ello va a depender el cálculo del resto de insumos.

1.2.2.7. Caracterización de la pulpa

En este paso se obtiene algunas propiedades de la pulpa como; el color, la concentración de azúcares, el pH y la acidez, con el objetivo de lograr estandarizar la calidad de la misma y además, saber que cantidad de azúcar y ácido será necesario añadir para que la mermelada gelifique correctamente.

1.2.2.8. Cocción de la mezcla

Esta operación es la que tiene mayor importancia sobre la calidad de mermelada, por lo tanto requiere de mucha destreza y práctica de parte del operador. El propósito de este paso es aumentar la concentración de azúcar hasta un punto donde se de la gelificación (65-68 °Brix) (Smith, 2007). El tiempo de cocción depende de la variedad y textura de la materia prima. Al respecto, un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta. Una excesiva cocción produce un oscurecimiento de la mermelada, debido a la caramelización de los azúcares (Coronado, 2001). Un problema que suele presentarse en esta etapa es la

formación de espuma, especialmente al inicio de la cocción, para evitar esto, se utiliza en pequeñas cantidades aceite vegetal (Arthey, 1996).

La cocción puede ser realizada a presión atmosférica en pailas abiertas, o al vacío en pailas cerradas.

Otro método para la cocción de mermeladas en forma continua, es utilizando evaporadores de placa, en el caso de elaborar mermeladas tipo puré, en el caso de mermeladas con trozos de frutas, se utilizan evaporadores con cambiadores de calor de superficie rascada. Estos procesos también se pueden llevar a presión atmosférica o al vacío (Arthey, 1996). Cuando el proceso se ha realizado al vacío, es necesario al final romper el vacío y elevar la temperatura para destruir las levaduras (Holdsworth, 1988).

1.2.2.9. Adición de azúcar y ácido cítrico.

La sacarosa es el edulcorante más usado en la elaboración de mermeladas sin embargo también se usa azúcar de remolacha, jarabes de azúcar invertido y en los casos que se procesa al vacío se sustituye hasta un 20 % de la sacarosa por miel de maíz, ya que las temperaturas de ebullición en estas condiciones son inferiores, lo cual hará que se invierta en menor grado el azúcar (Hernández, 1998). En caso de que demasiada cantidad del azúcar se invierta, se pueden formar grumos, dañándose las características del producto (Coronado, 2001).

Si todas las frutas tuviesen idéntico contenido de pectina y ácido cítrico, la preparación de mermeladas sería una tarea simple, con poco riesgo de incurrir en fallas. Sin embargo, el contenido de ácido y de pectina varía entre las distintas clases de frutas.

El ácido cítrico es importante no solamente para la gelificación de la mermelada, sino también para conferir brillo al color de la mermelada, mejorar el sabor, ayudar a evitar la cristalización del azúcar y prolongar su tiempo de vida útil (Coronado, 2001).

La cantidad total de azúcar a añadir en la formulación, se calcula teniendo en cuenta la cantidad de pulpa obtenida. Una vez que el producto está en proceso de cocción, se procede a añadir el ácido cítrico y la mitad del azúcar en forma directa. Esto se realiza con el objetivo de que se forme azúcar invertida, y además para que la mezcla alcance un pH entre 3 y 3,5, ya que en este pH la pectina gelifica correctamente. La mermelada debe removerse hasta que se haya disuelto todo el azúcar. Una vez disuelta, la mezcla se remueve lo menos posible para que la pectina logre formar una correcta estructura, después se lleva hasta el punto de ebullición rápidamente (Coronado, 2001).

Una buena práctica en la elaboración de mermeladas, es realizar una cocción lenta antes de añadir el azúcar y muy rápida y corta posteriormente. (Arthey, 1996). Si la incorporación del azúcar se realiza demasiado pronto de forma tal que la fruta tenga que hervir demasiado tiempo, el color y el sabor de la mermelada serán de inferior calidad (Holdsworth, 1988).

1.2.2.10. Punto de gelificación.

Finalmente, la adición de la pectina se realiza mezclándola con la mitad del azúcar, evitando de esta manera la formación de grumos. Durante esta etapa la masa debe ser removida lo menos posible, para que la pectina vaya adquiriendo estructura (Coronado, 2001).

La cocción debe finalizar cuando se haya obtenido el porcentaje de sólidos solubles deseados, comprendido entre 65-68 %. Para la determinación del punto final de cocción se deben tomar muestras periódicas hasta alcanzar la concentración correcta de azúcar y de esta manera obtener una buena gelificación (Holdsworth, 1988).

El punto final de cocción se puede determinar mediante el uso de los siguientes métodos:

1 Prueba del termómetro:

Se utiliza un termómetro de alcohol, graduado hasta 110 °C. Para realizar el control se introduce la parte del bulbo hasta cubrirlo con la mermelada. Se espera que la columna de alcohol se estabilice y luego se hace la lectura. El porcentaje de azúcar suele ser el correcto cuando la mermelada hierve a 104.5 °C, si el proceso se lleva a cabo a la altura del mar. Este método se basa en el hecho que cuando una solución va concentrándose, incrementa su punto de ebullición (Coronado, 2001).

La relación entre temperatura de ebullición, altura sobre el nivel del mar y concentración en °Brix se presenta en la Tabla 1.7.

Tabla 1.7 Temperatura de ebullición según la concentración de sólidos solubles y la altura sobre el nivel del mar

°Brix	Nivel del mar	500 m	1000 m	1500 m	2000 m	2500 m	3000 m
50	102,2	100,5	98,8	97,1	95,4	93,7	91,9
60	103,7	102	100,3	98,6	96,9	95,2	93,4
62	104,1	102,4	100,7	99	97,3	95,6	93,8
64	104,6	102,9	101,2	99,5	97,8	96,1	94,3
66	105,1	103,4	101,7	100	98,3	96,6	94,8
68	105,7	104	102,3	100,6	98,9	97,2	95,4
70	106,4	104,7	103	101,3	99,6	97,9	96,2
72	107,3	105,5	103,8	102,1	100,4	98,7	96,9
74	108,3	106,6	104,8	103,1	101,4	99,7	98
76	109,5	107,8	106,1	104,4	102,7	101	99,2

Fuente: Coronado, 2001

2 Prueba del Refractómetro:

Esta prueba es muy sencilla, únicamente se debe colocar sobre el refractómetro una gota de mermelada, luego se cierra la tapa y se procede a leer el valor que marca el dispositivo (Hernández, 1998).

1.2.2.11. *Trasvase*

El propósito de este paso es bajar la temperatura de la mermelada en el momento que ha alcanzado la concentración de sólidos esperada, para evitar la sobre cocción

que puede originar obscurecimiento y cristalización, para una adecuada gelificación, para conseguir una uniforme distribución de la fruta en todo el recipiente (Holdsworth, 1988). Esta operación se la puede realizar cambiando la mermelada de recipiente, o si se está trabajando en una marmita con doble camisa, ingresando líquido frío en la cámara de la misma. Una vez alcanzado los 85 °C se puede iniciar el empacado.

1.2.2.12. Envasado

Se realiza en caliente a una temperatura no menor a los 85 °C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la mermelada una vez que ha enfriado. El llenado se lo debe realizar por lo menos 90 % de la capacidad del envase, dejando no más de media pulgada de espacio en la parte superior del frasco, ya que de esta manera queda menor cantidad de aire en el envase y será más fácil que se produzca el vacío, que es un factor muy importante en la posterior conservación (Smith, 2007).

Las tapas hervidas deben ser colocadas inmediatamente después del llenado, y luego apretadas firmemente en espacio de dos o tres minutos. Esto da tiempo para que evacue el aire del espacio superior. El vapor en el espacio superior se condensa cuando la mermelada se enfría, creando un sellado al vacío en el frasco. Se utiliza frecuentemente en la producción comercial, el tapado con inyección de vapor súper calentado para obtener un sello hermético. Cuando los recipientes son llenados con calor no es necesario un tratamiento de esterilización posterior a la colocación de la tapa (Smith, 2007). También se puede voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa. En esta posición permanece por espacio de 3 minutos y luego se voltea cuidadosamente (Coronado, 2001).

Las confituras y mermeladas para pastelería se envasan en grandes recipientes, normalmente a temperaturas bastante más bajas, para evitar la caramelización del producto (Arthey, 1996).

1.2.2.13. Enfriado

El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase.

Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción de la mermelada dentro del envase, lo que viene a ser la formación de vacío, que es el factor más importante para la conservación del producto.

El enfriado se realiza con agua fría, que a la vez permite realizar la limpieza exterior de los envases de algunos residuos de mermelada que se hubieran impregnado.

1.2.2.14. Etiquetado

El etiquetado constituye la etapa final del proceso de elaboración de mermeladas. En la etiqueta se debe incluir toda la información sobre el producto.

1.2.2.15. Almacenado

El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización.

1.2.2.16. Conocimientos de apoyo para diseñar nuevas formulaciones

Para obtener nuevas formulaciones que den como resultado productos que agraden a la gente y para poder conocer su comportamiento en el tiempo, se utilizan herramientas de diseño experimental, análisis sensorial y microbiología, las cuales se describen a continuación.

1.2.2.17. Diseños factoriales

En los diseños factoriales se prueban varios niveles de dos o más factores. El número de tratamientos es el resultado de combinar los diferentes niveles de los

factores. Un factor es un ingrediente que interviene en un tratamiento, mientras que el nivel es cada una de las dosis o categorías de cada factor.

Todo experimento con dos o más factores tiene un arreglo de tratamientos y un diseño experimental; así por ejemplo; hablamos de un experimento con un arreglo factorial en un diseño completamente al azar o en un diseño de bloques al azar.

Algunas de las razones para realizar experimento factorial son:

- Para obtener información de los efectos medios de todos los factores de un experimento simple de tamaño moderado.
- Para ampliar las bases de las inferencias de un factor para probarlo bajo condiciones variadas de otros.
- Para evaluar la manera en la cual los efectos de los factores interactúan con cada uno.

1.2.2.18. Diseños de bloques incompletos

Es posible que en algunos experimentos que usan diseños por bloques no puedan realizarse los ensayos de todas las combinaciones de tratamiento dentro de cada bloque. Situaciones como éstas ocurren debido a escasez en los recursos del experimento, o por el tamaño físico de los bloques.

Cuando las comparaciones entre todos los tratamientos tienen la misma importancia, éstas deben elegirse de manera que ocurran en forma balanceada dentro de cada bloque. Esto significa que cualquier par de tratamientos ocurren juntos el mismo número de veces que cualquier otro par. Por lo tanto, un diseño balanceado por bloques incompletos es un diseño por bloques incompletos en el que cualquier par de tratamientos ocurren juntos el mismo número de veces.

Como es usual, suponemos que existen a tratamientos y b bloques. Se supone además, que se prueban k tratamientos en cada bloque, que cada tratamiento

sucede r veces en el diseño (o se repite r veces) y que hay un total de $N = a \cdot r = b \cdot k$ observaciones. Más aún, el número de veces que cada par de tratamientos ocurre en el mismo bloque es:

$$\Lambda = \frac{r \cdot (k-1)}{a-1}$$

Se dice que el diseño es simétrico si $a = b$.

El parámetro λ debe ser un entero. Para deducir la relación de λ , considérese cualquier tratamiento, por ejemplo el 1. Como el tratamiento 1 ocurre en r bloques, y hay otros $k-1$ tratamientos en cada uno de esos bloques, existen $r \cdot (k-1)$ observaciones en un bloque que contiene al tratamiento 1. Estas $r \cdot (k-1)$ observaciones deben representar al resto de los $a-1$ tratamientos λ veces. Por lo tanto, $\lambda \cdot (a-1) = r \cdot (k-1)$.

1.2.2.19. Prueba de Tukey

Las pruebas múltiples de medias son útiles para seleccionar él o los tratamientos, y se aplican cuando el Análisis de Varianza declara diferencias significativas. Se denominan pruebas múltiples de medias, porque simultáneamente se comparan varios promedios de los tratamientos (Gonzalez, 2004).

Análisis sensoriales

El análisis sensorial o evaluación sensorial es una disciplina científica que permite definir, medir, analizar e interpretar las características de un producto, utilizando para este propósito los órganos de los sentidos bajo la consideración de que no existe ningún instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana. (Claustrioux, 2001)

Las características físicas y químicas de los alimentos causan estímulos sobre los órganos de los sentidos haciendo posible la percepción de las impresiones visuales, gustativas, olfativas, táctiles y auditivas que hacen que el individuo acepte o rechace

un alimento. Esta aceptación o rechazo es susceptible de ser medida con la ayuda de diferentes tests sensoriales.

El análisis sensorial sirve de manera general para el desarrollo de un nuevo producto, estudiar la influencia de modificaciones en la formulación o del proceso de fabricación sobre el producto, determinar las condiciones óptimas de conservación y para situar el producto frente a la competencia.

Desde luego, es complejo el uso de pruebas sensoriales para establecer los atributos que contribuyen a la calidad de los alimentos. Implica tiempo y trabajo, está sujeto a errores debido a la variabilidad del juicio humano y por consiguiente, es costoso. Sin embargo, no existen instrumentos mecánicos o eléctricos que puedan duplicar o sustituir el dictamen humano (Salamanca, 2001).

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas.

1.2.2.20. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas son aquéllas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y estos son más difíciles de interpretar, ya que se trata de apreciaciones completamente personales.

Las diferentes pruebas afectivas que existen son: prueba de preferencia, prueba de medición del grado de satisfacción, prueba de aceptación (Anzaldúa, 1992).

La prueba de preferencia tiene como objetivo conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra.

La prueba de medición del grado de satisfacción hace uso de una escala hedónica (de placer) para conocer en que grado gusta o disgusta un alimento

(Anzaldúa, 1992).

La prueba de aceptación desea conocer si una persona desea adquirir un producto, tomando en cuenta aspectos culturales, socioeconómicos, de hábitos etc (Anzaldúa, 1992).

1.2.2.21. Pruebas discriminativas

En estas pruebas no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce el alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia (Anzaldúa, 1992).

Las pruebas de este tipo más usadas son: prueba de comparación apareada simple, prueba triangular, prueba dúo trío, prueba de comparaciones apareadas de Sheffé, prueba de comparaciones múltiples, prueba de ordenamiento (Anzaldúa, 1992).

1.2.2.22. Pruebas descriptivas

En las pruebas descriptivas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento (Anzaldúa, 1992).

Algunas de las pruebas descriptivas que existen son: calificación con escalas no estructuradas, calificación con escalas de intervalo, calificación con escalas estándar, calificación proporcional, medición de atributos sensoriales con relación al tiempo, determinación de perfiles sensoriales, relaciones psicofísicas.

e) Vida útil de los alimentos

La calidad de los alimentos cuando llegan al consumidor depende no sólo de las condiciones iniciales, sino también de los cambios físicos, químicos y microbiológicos que se producen durante el procesado y el almacenamiento del producto. Estos

fenómenos son muy diversos y están estrechamente ligados a la composición del alimento, así como a las condiciones ambientales que lo rodean (Miranda, 2007). La vida útil de un alimento se puede definir como el período de tiempo desde su preparación o fabricación durante el cual el producto es apto para el consumo. Este período es función de las condiciones ambientales que rodean al alimento y de la variación máxima en los parámetros de calidad que no afecta a su aceptabilidad. Para poder establecer la vida útil se requiere un análisis preciso de los factores de calidad, la determinación del orden de las cinéticas de los procesos de deterioro, la realización de un test acelerado de vida útil y la valoración de la evolución de los parámetros de calidad mediante criterios razonables (Miranda, 2007).

La calidad y seguridad de un alimento que un fabricante debe tener en cuenta son la estabilidad microbiana, las propiedades físicas y sensoriales y la velocidad de los cambios químicos que conducen a la pérdida de vida útil. Todos estos factores dependen en gran medida del contenido en humedad y de la actividad de agua. Esto se explica teniendo en cuenta que la actividad de agua influye en la cinética de muchas de las reacciones que se producen en los alimentos; excepto en los procesos de oxidación de los lípidos, en los que la velocidad de reacción aumenta a medida que disminuye la actividad de agua, la velocidad de las reacciones químicas aumenta generalmente con el incremento de la actividad de agua (Miranda, 2007).

1.2.2.23. Principales factores de deterioro

Estos factores pueden ser tanto intrínsecos como extrínsecos y son los siguientes:

- Factores microbiológicos.
- Cambios de humedad.
- Contenido de oxígeno y oxidación.
- Obscurecimiento enzimático y no enzimático.
- Daños causados por la incidencia de la luz.

- Migración de volátiles.
- Temperatura.
- Integridad de los envases.
- Condiciones de materias primas.

1.2.2.24. Procedimientos para la determinación de la vida útil

Para determinar la vida útil de los alimentos la mayoría de métodos utiliza el almacenamiento y análisis de las muestras a condiciones que simulen el proceso de comercialización y la aplicación de pruebas aceleradas de estabilidad que permiten predecir el tiempo de vida útil (Schmidl, 2000).

Se debe seleccionar las condiciones de almacenamiento para las muestras que se someterán a la prueba. En la Tabla 1.8 se puede observar las temperaturas recomendadas para las pruebas de almacenamiento.

Tabla 1.8 Temperaturas de almacenamiento recomendadas para pruebas aceleradas de estabilidad de alimentos.

Condición de almacenamiento	Temperaturas °C			
	Congelados	Refrigerados	Secos y otros	Enlatados
Control	-40	-18	0	5
Normal	-15	0-5	23	23
Forzada	-10	8	30	30
	-5		35	35
			40	40
			45	
Normal			25 (75%HR)	
Tropicalizada			38(90%HR)	

Una vez que se ha realizado el almacenamiento por un tiempo determinado, se realiza controles de los parámetros de calidad elegidos para ver si han llegado a los límites que indican que el producto ha llegado a su tiempo de almacenamiento aceptado. En caso de que el tiempo de almacenamiento sea prolongado, como es el caso de ciertos productos, se puede utilizar modelos para la estimación del tiempo de almacenamiento, generalmente se aplica un modelo tipo Arrhenius.

1.2.3. ESTADÍSTICAS DE ECUADOR

1.2.3.1. Producción

En el mercado nacional existen numerosas marcas de mermeladas de las cuales la. De estas marcas algunas producen únicamente mermeladas para consumo en hogares. Otras producen mermeladas para hogares y también para el uso industrial. Las presentaciones que normalmente se utilizan para vender al público en general son de 600 g, 500 g, 300 g y 250 g, existiendo no solo envases de vidrio sino también sachets. En el caso de los envases que se utilizan para el producto destinado a uso industrial son de 2,5 kg, 5 kg y 20 kg.

Las marcas existentes en el mercado se presentan en la Tabla 1.9 .

Tabla 1.9 Marcas existentes en el mercado con sus respectivos sabores.

MARCA	SABORES
Snob	Mora, frutilla, frutimora,pina, guayaba,naranja, mango
Gustadina	Mora, frutilla, frutimora,pina, guayaba
Guayas	Mora, frutilla, guayba, mango, durano, uva, manzana
Facundo	Frutilla, mora, guayaba
Superba	Frutilla, mora, guayaba
Supermaxi	Mora, frutilla, frutimora, pina
Aki	Mora,frutilla, frutimora, pina
Frisko	Mora
Brown Swiss	Frutilla, pina, guayaba
La Portuguesa	Frutilla, mora, ciruela
San Jorge	Mora, fresa.
Exquisito	Mora, fresa
Watts	Mora
Watts gold	Mora, naranja
La vieja fabrica	Frambuesa, mora,frutas tropicales, ciruela negra
Helios	Mora, frutilla, naranja

Fuente: Comité Nacional de Frutas Amazónicas, 2005

La producción de mermeladas y conservas de frutas a nivel nacional, necesariamente responde a una demanda que en los últimos años se ha incrementado como se puede observar en la

Tabla 1.10 .

Tabla 1.10 Producción de mermeladas y conservas de frutas en general.

AÑOS	CANTIDAD (ton)
1993	1.361
1994	1.401
1995	1.440
1996	1.566
1997	1.621
1998	1.695
1999	1.767
2000	1.846

Fuente: Suarez et al., 2003

1.2.3.2. Consumo

Las mermeladas no son consideradas un producto de primera necesidad si no más bien superfluo, por lo que el consumo de este tipo de productos se da más en la clase media, media alta y alta en nuestro país (Suarez *et al.*, 2003). Sin embargo, la tendencia de su consumo tanto en hogares como en industrias es creciente, como se podrá observar en el siguiente análisis.

La mermelada a nivel nacional se la consume en las industrias panaderas, de lácteos, las cuales son abastecidas del producto en sus locales de producción. El consumo también se da a nivel de los hogares los cuales adquieren el producto en los distintos supermercados y en tiendas.

Según estadísticas del INEC (2004), el consumo anual de mermeladas como productos auxiliares o materias primas en el año 2004 fue de 400 Toneladas.

La cantidad vendida por año en una de las cadenas de supermercados del país en el año 2005 y 2006 se presenta en la Tabla 1.11 .

Tabla 1.11 Ventas anuales en peso en una de las grandes cadenas de Supermercados del país.

	CONSUMO 2005	CONSUMO 2006
SABOR	Toneladas	Toneladas
Fresa	75	109
Mora	49	67
Guayaba	43	55
Piña	40	45

Fuente: Datos facilitados por personas del sector administrativo de la cadena de supermercados.

En esta tabla se puede notar, que la tendencia para el consumo de mermeladas ha sido creciente si se compara entre el consumo que hubo en el año 2005 y el año 2006.

En el caso del consumo en industrias panaderas, estas utilizan dulces y mermeladas para el relleno y decoración de sus productos tales como panes, pastas, pasteles, melvas y galletas. En la mayoría de los casos, estas mermeladas no son elaboradas por las panaderías mismas, sino que son elaboradas por empresas que se dedican específicamente a esta área, dando lugar a productos con precios más baratos y calidad estandarizada.

En el mercado se encuentra una gran variedad de sabores de mermeladas. Sin embargo, hay sabores tradicionales como el de mora, fresa y guayaba, que siguen teniendo gran acogida por los consumidores.

En cuanto al precio estos varían de acuerdo con las marcas y la cantidad que viene en la presentación. El precio promedio de venta al público de las mermeladas se puede mirar en la Tabla 1.12 .

Tabla 1.12 Precio promedio de venta al público de las mermeladas

C A N T I D A D (g)	P R E C I O (\$)
250	1,1
300	1,3
600	1,8
5000	7,9
20000	30

Fuente: Datos facilitados por personas del sector administrativo de una cadena de supermercados e investigación realizada

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 MATERIALES

Se utilizaron las siguientes materias primas:

- Moras de Castilla (*Rubus Glaucus*)
- Remolachas (*Beta vulgaris var conditiva*)
- Azúcar: Sacarosa granulada 99,5 % de pureza
- Ácido cítrico: En polvo 99 % de pureza
- Pectina: De grado de gelificación 150 (1 kg de pectina gelifica 150 kg de azúcar).
- Sorbato de potasio como conservante: En polvo

Tanto la mora como la remolacha se las compró en el mercado de Sangolquí y se las utilizó en fresco (el mismo día que se las compró se las procesó). El azúcar se obtuvo en el supermercado, la pectina, el ácido cítrico y el sorbato de potasio se adquirió en una casa comercial.

2.1.1. CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

La caracterización de la pulpa de mora y de remolacha se la realizó en el laboratorio de poscosecha de la Escuela Politécnica Nacional.

A la mora se le realizó mediciones de: sólidos solubles, pH, acidez titulable (medida como porcentaje de ácido cítrico, densidad aparente, porcentaje de peso de semilla. En la remolacha se midió: pH, acidez titulable (medida como % de ácido oxálico), sólidos solubles, volumen, peso, % en peso de corteza, color, dureza.

Para las mediciones de sólidos solubles y pH, de la mora, se tomó la muestra de la pulpa obtenida, luego de la extracción del jugo.

Para la caracterización de la remolacha se utilizaron 15 frutos maduros (en estado en el que se las consume). Para realizar los análisis de pH, acidez y grados Brix, se realizó primero la extracción del jugo.

2.1.1.1. Extracción del jugo

Se introdujeron las moras directamente en la despulpadora, y de esta manera se separo las semillas de la pulpa.

Para la extracción del jugo de la remolacha, primeramente se peló y se cortó la remolacha para poder utilizar el extractor de jugos. El extractor utilizado fue un Oster modelo 3769.

2.1.1.2. Medición del pH

Se lo midió con un pHmetro marca Orion modelo 210 A, el cual fue correctamente calibrado con la solución tampón de pH 7 y pH 4 antes de ser usado.

2.1.1.3. Acidez titulable

Este parámetro se determinó mediante titulación ácido -- base según la AOAC (2000). En este método se toma una cantidad de jugo de la fruta y se la diluye con una cantidad 5 veces mayor de agua destilada. Se coloca unas gotas de fenolftaleína como indicador. Posteriormente se vierte sosa cáustica diluida hasta que la mezcla se torne violeta.

Con la siguiente ecuación se calcula la acidez como porcentaje del ácido que se encuentre en mayor cantidad en la fruta.

$$A = \frac{fa * V * N * f}{Vo} \times 100$$

Donde:

A = Acidez de la muestra

fa = factor del ácido respectivo (0,064 para el ácido cítrico y 0,045 para el ácido oxálico.)

V = Volumen en ml de NaOH usado

N = Normalidad del NaOH

f = Factor del NaOH

Vo = Alícuota en ml de jugo

En el caso de la remolacha, por tener betaninas que son de color violeta, no se pudo hacer uso de la fenolftaleína, por lo cual se utilizó el pHmetro, el cual tuvo que dar una medida de pH de 8,1 para indicar que la titulación finalizó.

2.1.1.4. *Sólidos solubles*

Los sólidos solubles se midieron tomando una gota de jugo y colocándola en un refractómetro Hand Hekd Refractometer modelo # 0 - 45. El resultado se expresa como °Brix a 25 °C.

2.1.1.5. *Densidad*

Para determinar la densidad aparente se colocó la mora en baldes de 20 litros y se comparó su volumen contra su peso.

En el caso de la remolacha se colocó un volumen de agua conocido en un recipiente, posteriormente se colocó la remolacha en el agua y se registro el aumento en el nivel del agua. El volumen se determinó por diferencia y la densidad comparando su peso con su volumen.

2.1.1.6. *Peso*

El peso se determinó con una balanza electrónica de marca Camry modelo EK 3252, la cual tiene una precisión de 1g y una capacidad de hasta 5000g.

2.1.1.7. *Porcentaje de corteza*

Se registró el peso de cada remolacha con corteza y luego se procedió a pelarlas. , Posteriormente se peso la corteza obtenida y se dividió el peso de corteza para el peso de remolacha, obteniendo así el porcentaje de peso de corteza.

2.1.1.8. *Color*

El color se lo determinó con la ayuda de un colorímetro marca Minolta modelo CR 200 con cabeza tri estímulo ángulo de visión 0° y lámpara xenón, el cual se calibró con un elemento patrón blanco ($L^* = 97,59$, $a^* = -0,07$, $b^* = 1,59$).

Los valores promedios de luminosidad (L^*), componente rojo-verde (a^*), componente amarillo-azul (b^*), fueron obtenidos del promedio de tres determinaciones en cada remolacha.

2.1.1.9. *Dureza*

Para determinar la dureza se utilizó un penetrometro de marca Mc Cormick el cual tiene una precisión de 0,1 lbf y alcanza a medir hasta 1 lbf.

Se realizó la medición en tres puntos de cada remolacha y se sacó un promedio.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

2.2.1 SELECCIÓN DE VARIABLES

Para evaluar la inclusión de remolacha en la elaboración de mermelada de mora, se realizarón pruebas de formulación, con el objetivo de encontrar las concentraciones que den como resultado, un producto que no se diferencie de la mermelada hecha solamente con mora.

Se utilizó un diseño experimental factorial. Las variables elegidas fueron: el porcentaje en peso de sustitución de remolacha y el porcentaje en peso de pectina. Los niveles de remolacha que se probaron fueron, 10 %, 15 % y 25 % del peso total del producto. En la pectina se probó el 0,75 % y el 0,5 %. Se tomaron como constantes el porcentaje de azúcar, y el porcentaje en peso del total de fruta más remolacha. En cada formulación se añadió la cantidad necesaria de azúcar para obtener un 45 % en peso de la misma. En el caso de la fruta y la remolacha, el porcentaje de la suma de sus pesos debía representar el 55 % del total de la formulación, de modo que al aumentar el porcentaje de sustitución de remolacha, el porcentaje de mora usada disminuye. En el proceso, la concentración se realizó hasta alcanzar los 65 ºBrix.

Las variables y los tratamientos se pueden ver en la Tabla 2.1 .

Tabla 2.1 Tratamientos formados por combinaciones factoriales

# DE MUESTRA	COMBINACIONES	FACTORES			
		REMOLACHA	MORA	PECTINA	AZÚCAR
1	Testigo	0	55%	0,5%	45,0%
2	A	10%	45%	0,5%	45,0%
3	B	10%	45%	0,75%	45,0%
4	C	15%	40%	0,5%	45,0%
5	D	15%	40%	0,75%	45,0%
6	E	25%	30%	0,5%	45,0%
7	F	25%	30%	0,75%	45,0%

En la tabla 2.1 se puede observar que también se realizó una muestra que solo contenía mora con la intención de usarle como testigo en los análisis sensoriales.

Se realizó una repetición de cada uno de los tratamientos, lo que da un total de 14 pruebas.

2.2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción de cada uno de los 7 tratamientos con su repetición, se llevó a cabo a nivel piloto. La cantidad de mermelada que se preparó por cada tratamiento fue de 3,5 kg. El proceso de producción se presenta en la. **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** y a continuación se describe cada una de las etapas

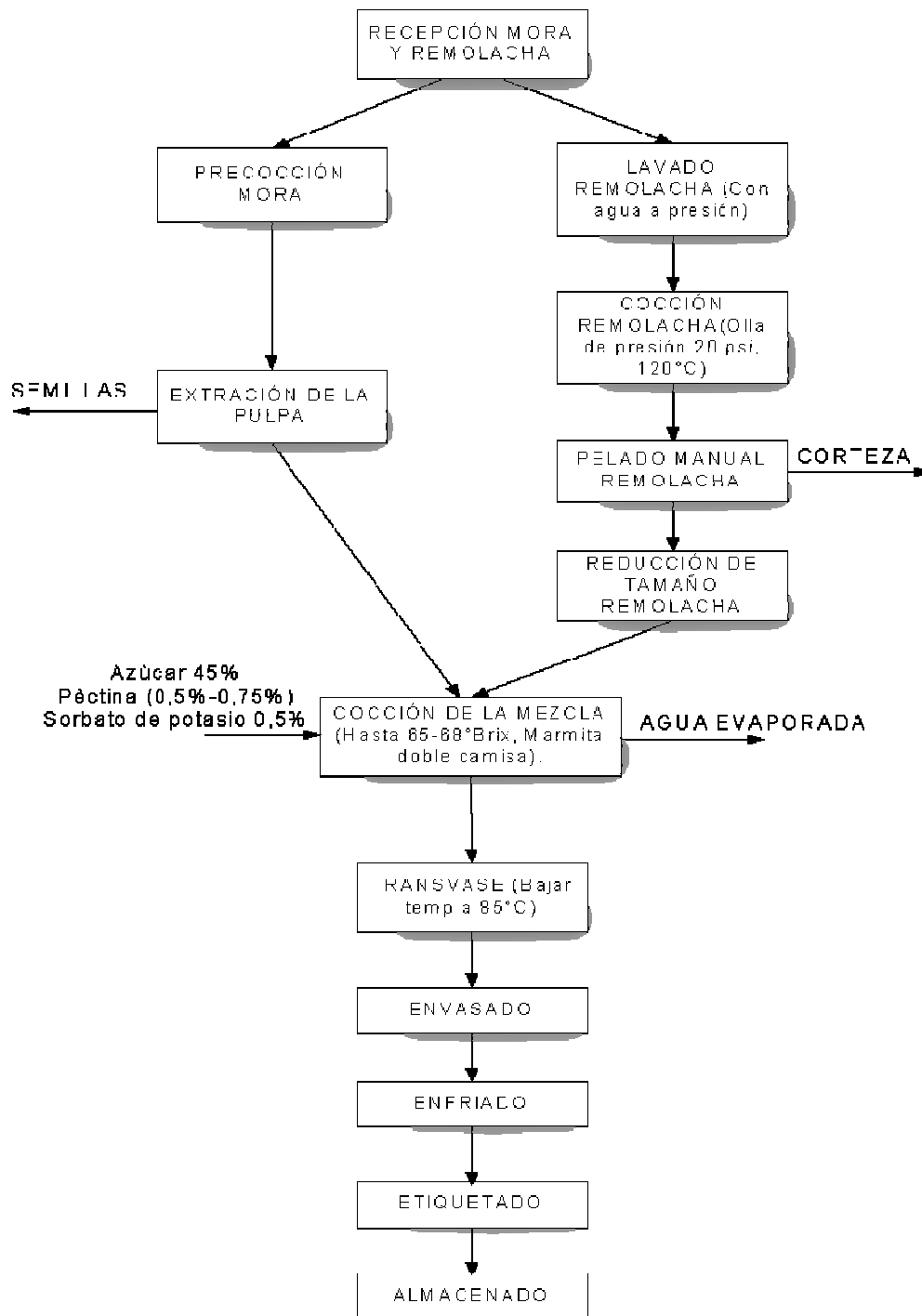


Figura 2.1 Diagrama de flujo de la elaboración de mermelada de mora con remolacha

2.2.2.1 Lavado de la remolacha

Se colocó la remolacha en una gabeta pica con perforaciones y se retiró la tierra de las mismas con la ayuda de una lavadora Kacher modelo K 397.

2.2.2.2 Precocción de la remolacha

Se utilizó una marmita de doble camisa Hamilton con capacidad de 30 galones, con tapa para presión y manómetro, la cual estuvo suministrada de vapor por un calderín eléctrico. Se calibró la válvula para que desfogue vapor cuando la presión interior de la olla sobrepase los 30 psi, para que la temperatura suba hasta 120 °C, y de esta manera reducir el tiempo de cocción. La remolacha se introdujo en la olla con una proporción 100:13 (remolacha: agua).

2.2.2.3 Pelado de la remolacha

El pelado de la remolacha se lo realizó en caliente y manualmente sin la necesidad de cuchillos, ya que la corteza se desprendía muy fácilmente.

2.2.2.4 Reducción de tamaño de la remolacha

Este proceso se llevó a cabo en un desintegrador marca Rietz el mismo que contiene un motor de 5 HP que gira a 3510 RPM.

Finalmente con la ayuda del molino coloidal marca Fryma se la dejó con una textura más fina a la pasta de remolacha, este molino tiene una potencia de 2,2 kw y gira a 3400 r.p.m.

2.2.2.5 Precocción de la mora

La mora se precoció en una marmita abierta, de doble camisa, alimentada de vapor por un calderín eléctrico. La precocción se realizó hasta que la mora vote jugo y el mismo ebullo lo cual toma un tiempo de 10 minutos.

2.2.2.6 Extracción de la pulpa de mora

El despulpado se llevo a cabo en una despulpadora marca Balder electric de 1,5 HP de potencia. La malla que se utilizó fue la de tamaño de tamiz 3,3 milímetros. La mora fue pasada por la despulpadora y la semilla que salió como desperdicio fue vuelta a pasar para optimizar el rendimiento del % de fruta utilizada.

2.2.2.7 Cocción mezcla

Se colocó la pulpa de la mora y de la remolacha en una marmita de doble camisa de marca Hamilton de 10 lt de capacidad. El vapor que se alimentó a la camisa de la marmita fue producido por un calderín eléctrico. Se abrió la llave de vapor y se esperó que la mezcla ebullo. Una vez que ebullo y se añadió la mitad del azúcar se mezcló. Posteriormente se batió constantemente la mezcla y se esperó que la misma vuelva a ebulir para empezar a controlar la concentración de azúcar en la mezcla (°Brix). Una vez que se registró una concentración de azúcares entre 45 %- 50 % se colocó la otra mitad del azúcar mezclado con la pectina y se batió nuevamente. Luego se esperó que vuelva a ebulir sin batir ya que se recomienda que en esta etapa se bata menos para que la pectina comience a formar estructura, después de unos 10 minutos se añadió el sorbato de potasio y se agitó la mezcla. Se controló los grados brix hasta que se registró 65 °- 68 °Brix. En este momento se cerró la llave de vapor y se transvasó la mermelada.

2.2.2.8 Transvase

Esta operación se la realizó a un balde de 10 lt de acero inoxidable de capacidad. Enseguida se colocó el balde en una tina con agua fría para bajar la temperatura de la mermelada hasta 85°C.

2.2.2.9 Envasado

Cuando la temperatura de la mermelada llegó a 85 °C se realizó el envasado en baldes de polipropileno de alta densidad de 5 lt de capacidad. Se los tapó enseguida para que se forme vacío.

2.2.2.10 Etiquetado y almacenado

El etiquetado se lo realizó antes del envasado para poder distinguir entre los tratamientos y únicamente con marcador de punta gruesa permanente. El almacenado se lo realizó a temperatura ambiente hasta el siguiente día.

2.3 ANÁLISIS QUÍMICOS, SENSORIALES Y DE ESTABILIDAD

2.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS

La caracterización de los productos se realizó con el objetivo de determinar si el producto cumplía con requisitos como sabor, sólidos solubles, cantidad mínima de microorganismos entre otros.

2.3.1.1. Análisis sensoriales

Los análisis sensoriales se llevaron a cabo con el objetivo de determinar cuál es el máximo porcentaje de remolacha que se puede utilizar en la mermelada de mora, sin que esta pierda su sabor y olor característico. Además también se quiso observar si la remolacha tiene efecto sobre la untabilidad de la mermelada.

Los análisis sensoriales que se emplearon para cumplir los objetivos fueron: una prueba discriminativa y una prueba de aceptación.

a) Prueba discriminativa

En pruebas sensoriales discriminativas se recomienda que cada juez no pruebe más de 4 muestras seguidas, para evitar que su sentido del gusto quede saturado

(Anzaldúa, 1992). Es por esta razón que se utilizó un diseño experimental de bloques incompletos

Las características del diseño que se seleccionó son las siguientes.

- Seis tratamientos ($t=$ tratamientos).
- Diez bloques ($b=$ bloques).
- Tres tratamientos por bloque ($k=$ tratamientos por bloque).
- Cinco veces debe ser probado cada tratamiento ($r=$ repeticiones).
- Un par de tratamientos aparecen juntos, únicamente en dos bloques. ($\lambda=$ número de bloques en el que aparece un par de números).

Entre los tratamientos se introdujo también una muestra testigo con el objetivo de controlar si los jueces lograban el trabajo objetivo de manera correcta.

En la Tabla 2.2 se presenta los bloques formados con la introducción del testigo.

Tabla 2.2 Bloques después de la introducción del testigo

Bloque	Tratamientos			
1	7	5	2	1
2	6	2	7	1
3	1	7	3	4
4	7	3	1	6
5	1	4	5	7
6	3	2	7	4
7	5	3	2	7
8	2	4	7	6
9	7	6	5	3
10	4	7	6	5

Para la prueba discriminativa se necesitó de 10 jueces semientrenados. Cada juez probó los cuatro tratamientos de un bloque y además un testigo. Cada juez tuvo que determinar la diferencia entre el testigo y los tratamientos, con respecto a sabor a

mora, olor a mora, untabilidad y dulzor. El método para cuantificar las diferencias fue el de trazar una recta horizontal para cada atributo a diferenciar. En la mitad de cada recta se puso una marca haciendo referencia al testigo. El extremo derecho de cada recta significó superioridad del atributo con respecto al testigo y el extremo izquierdo inferioridad del atributo con respecto al testigo. Cada juez tuvo que realizar una marca en cada recta indicando el código de la muestra. Para calcular si hubo diferencia significativa o no, se midió con una regla, la distancia de cada marca realizada por el juez a la marca del testigo.

En el Anexo 1 se puede observar el cuestionario utilizado para esta prueba.

Los valores obtenidos se introdujeron en el programa Statgraphics, con el objetivo de realizar el análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 % para determinar diferencias significativas.

b) Prueba de aceptación

Con las dos muestras que salieron óptimas en la prueba discriminativa, se realizó una prueba de la mermelada de mora con remolacha en un producto de pastelería, sector al que está destinada la mermelada. El producto que se utilizó fue un pan pequeño (5 cm de diámetro) con masa de sabor lo más neutro posible (ni salado ni dulce). En ese producto se realizaron pruebas sensoriales de aceptabilidad para determinar si a las personas les agrada el sabor de la mermelada de mora con remolacha.

Este tipo de pruebas se debe realizar con un mínimo de 30 jueces no entrenados (Anzaldúa, 1992). En este caso se realizó 49 encuestas a personas de ambos sexos y que se encontraban entre 10 años y 59 años.

La escala utilizada para calificar al producto fue una escala hedónica (de placer) de 6 puntos, en la que la calificación máxima era (me gusta muchísimo), la calificación menor (me disgusta muchísimo) y la intermedia (ni me gusta ni me disgusta), en el Anexo 2 se puede ver el cuestionario. El orden en el que se hizo probar los

tratamientos a las personas fue al azar con el objetivo de disminuir cualquier tendencia.

Para poder dar un tratamiento estadístico a estos datos, se los paso a una escala numérica, en la que el valor intermedio fue 0, la calificación máxima +3 y la mínima -3, con esta escala los jueces pudieron determinar si la mermelada era de su agrado, desagrado o si simplemente les pasaba desapercibidos. Estos valores numéricos se introdujeron en el programa Stath Graphics con el objetivo de realizar un análisis de varianza y luego determinar diferencia mínima significativa mediante la prueba de Tukey.

2.3.2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Se realizó un análisis proximal y físico químico para los tratamientos con 10% de remolacha 0,5% de pectina y 15% de remolacha 0,75% de pectina. Se determinó: humedad, grasas, cenizas, proteína, fibra cruda, carbohidratos, acidez titulable, pH, sólidos solubles, sólidos totales, color, sinéresis y cristalización.

En la Tabla 2.3 se puede observar los métodos AOAC (Association of Analytical Communities), utilizados en el análisis proximal.

Tabla 2.3 Métodos utilizados para el análisis proximal.

ANALITO	UNIDADES	MÉTODO
Humedad	g%	AOAC 920.151(37.1.12)(2000)
Grasa	g%	AOAC 922.06(37.1.14)(2000)
Cenizas	g%	AOAC 940.26A(37.1.18)(2000)
Proteína	g%	AOAC 2001.11
Fibra cruda	g%	I.C.C # 113
Carbo hidratos	g%	Por diferencia

Fuente: www.aoac.org

Los métodos que se utilizó para determinar sólidos solubles, sólidos totales, color, pH y acidez titulable se pueden observar en la Tabla 2.4 .

Tabla 2.4 Métodos utilizados para determinar los valores de los parámetros de control

Parámetro	Método
Sólidos totales	AOAC 920.151 ^a (37.1.12)(2000)2
Sólidos solubles	Determinación directa
Color	Determinación directa
pH	AOAC 981.12(G)(3)(42.1.04)(2000)3
Acidez	AOAC 942.15(b)(37.1.37)(2000)1

Fuente: www.aoac.org

Cada parámetro fue medido por dos ocasiones con excepción de los sólidos solubles los cuales se los controló por 4 ocasiones.

2.3.2.1 Análisis de estabilidad

Los dos tratamientos que mejores resultados obtuvieron en la prueba discriminativa fueron los que se sometieron a este análisis (10 % remolacha y 15 % remolacha).

La estabilidad se la realizó tomando en cuenta que la mermelada va a ser utilizada como relleno en productos de pastelería y panadería, los cuales tienen tiempos de vida en percha como máximo de dos meses. También se tomó en cuenta que las panaderías piden mermelada para sus requerimientos semanales o a lo mucho mensuales, por lo que, la mayoría de tiempo se consume mermelada fresca. Observando estos parámetros que definen el tiempo en el que podría ser consumida la mermelada, se decidió realizar la prueba por 20 días, en los que se controló el comportamiento físico, químico, microbiológico y sensorial.

Se almacenaron las muestras a temperatura ambiente y a 35°C, de esta manera se podría comparar la evolución de los parámetros de control a diferentes temperaturas. En la Tabla 2.5 se puede observar las condiciones a las que se almacenaron las muestras.

Tabla 2.5 Condiciones en las que se almacenaron las muestras.

Temperatura	Humedad Relativa
16°C	60%
35°C	95%

a) Controles físico - químicos

Los parámetros físico – químicos que se controló fueron: color, concentración de sólidos solubles, sólidos totales, acidez, pH, cristalización y sinéresis.

El color, los sólidos totales, la acidez y pH se los midió por dos ocasiones, una antes de almacenar las muestras y otra al final, mientras que los sólidos solubles, sinéresis y cristalización, se los midió una vez por semana.

Los métodos utilizados para realizar estos análisis se puede observar en la tabla 2.5

En el caso de cristalización, lo que se realizó fue más un control cualitativo, ya que solo se registró si existe o no cristalización al examinar un cubo de 1cm³ de mermelada.

En cuanto a la sinéresis, se colocó los envases de mermelada con una pendiente de 0,43 sobre la mesa, manteniéndolos así por 5 minutos. A este tiempo se absorbió con una jeringuilla de 10ml el líquido que se acumuló en un extremo de la superficie, ha está medida se la tomó como la sinéresis formada hasta la fecha de cada control

b) Controles microbiológicos

En los análisis microbiológicos se realizó contaje total de aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras, estos fueron realizados por dos ocasiones, una al inicio del almacenamiento y otra al final. Los métodos FDA (Administración de Alimentos y Fármacos), utilizados para estos análisis se pueden observar en la Tabla 2.6 .

Tabla 2.6 Métodos utilizados en los análisis microbiológicos.

Parámetro	Método
Contaje Total Aerobios	FDA-CFSANBAM Cap3 2001
Coliformes Totales	FDA-CFSANBAM Cap4 2002
Hongos	FDA-CFSANBAM Cap18 2001
Levaduras	FDA-CFSANBAM Cap4 2002

Fuente: www.fda.gov

c) Controles sensoriales

Mediante análisis sensorial se controló sabor, olor y untabilidad, el cuestionario se lo puede observar en el Anexo 3, esto se realizó una vez por semana. Para observar si se mostraban cambios significativos en los parámetros a controlar se realizó análisis de varianza seguidos de pruebas de Tukey.

d) Estimación de la vida útil

Con los parámetros sabores extraños y pH se realizó curvas de predicción de la vida útil utilizando el modelo de Arrhenius.

2.4 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se lo realizó para obtener la cantidad aproximada de mermelada que se consume en la ciudad de Quito a nivel de panaderías, y basándose en esta, determinar el volumen de producción. Además, se quiso investigar cuales son las marcas que están en el mercado. Este estudio se lo realizó haciendo uso de fuentes de información tanto primarias (encuestas) como secundarias.

El análisis de la demanda se lo realizó mediante encuestas en panaderías de la ciudad de Quito. Con la siguiente ecuación es posible determinar el tamaño de la muestra que se requiere, conociendo el tamaño de la población (Corrales, 2006)

$$n = \frac{U}{e^2(U-1)+1}$$

Donde:

n = Número de individuos que forman la muestra.

U = Tamaño del universo.

e = Error permisible.

Para conocer un estimado del tamaño de la población se tomó información del censo de negocios realizado por el (INEN, 2001) en el distrito de Quito.

Para el análisis de la oferta se utilizó información de fuentes secundarias, como folletos del INEC y páginas de Internet.

2.5 EVALUACIÓN DE COSTOS

En la evaluación de costos de este trabajo se tuvo como objetivo determinar si existe un beneficio real al sustituir un porcentaje de mora por remolacha, en la formulación de la mermelada. Para esto se comparó los costos de los procesos de producción, de la mermelada de mora pura y la mermelada de mora con remolacha, previamente fijando una cantidad de producción por semana.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

MATERIAS PRIMAS

3.1.1. CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Los valores encontrados en la caracterización de la pulpa de mora se los puede observar en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Caracterización de la pulpa de mora.

Parámetro	Unidades	Valor promedio *
Sólidos solubles	°Brix	9,0 ± 0,3
Acidez	% Acido Málico	2,9 ± 0,2
pH		3,0 ± 0,2
Densidad aparente	kg/lt	1,3 ± 0,0
Semilla	% peso	13,0% ± 0,0
Indice madurez	°Brix/ Acidez	3,1

* Valor promedio de 3 repeticiones

En cuanto a los sólidos solubles, estos se encuentran en el valor correspondiente al límite superior de 9 °Brix reportado por Camacho (1995), lo cual indica que la fruta estaba bien madura. El valor del pH se encuentra de acuerdo al reportado en la bibliografía (García *et al.*, 1998).

Con respecto al índice de madurez, el valor encontrado coincide con un grado de madurez de 6 según la norma colombiana, este valor es el máximo en su escala.

Los datos obtenidos de la caracterización de la remolacha se presentan en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Caracterización de la remolacha.

Parámetro	Unidades	Valor promedio *
Peso	g	174,1 ± 94,4
Volumen	ml	164,3 ± 77,3
Cascara	% peso	10 ± 0,8
Sólidos solubles	°Brix	12 ± 0,8
pH		6,1 ± 0,1
Dureza	gf	454,6 ± 47,3
Color	a ^{**} , b [*] , L	24,9 ± 0,3 -- 8,8 ± 0,2 -- 28,4 ± 0,4
Acidez	% Acido oxálico	0,09 ± 0,06

* Valor promedio de 15 observaciones.

PROCESO DE PRODUCCIÓN

Se procesó 23,5 kg de mora y 10 kg de remolacha. Con esta cantidad de fruta se realizó 14 paradas de mermelada de 3,5 kg cada una.

Las cantidades tanto de mora como de remolacha utilizadas, con sus respectivos rendimientos en pulpa se puede observar en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Cantidad de mora y remolacha utilizada en la elaboración de los tratamientos.

	FRUTA (kg)	PULPA (kg)	DESECHOS (kg)	%PULPA	%DESECHO*
MORA	23.5	20.3	3.2	86.6	13.4
REMOLACHA	10.0	9.0	1.0	90.0	10.0

*Desecho en el caso de la mora es la semilla y en el caso de la remolacha la corteza.

En la tabla se puede ver que la mora tiene un porcentaje en peso de desecho de 3,45 % más que el de la remolacha. Esto quiere decir que al introducir la remolacha en las formulaciones, el costo de las mismas no solo baja por el menor precio de la remolacha si no también por su más alto rendimiento en pulpa.

En la figura 3.1 se observa el diagrama de proceso para la elaboración de la mermelada con 15 % de remolacha y 0,75 % de pectina con sus respectivas corrientes de masa para cada etapa y en el Anexo 7 el detalle de las corrientes en cada etapa.

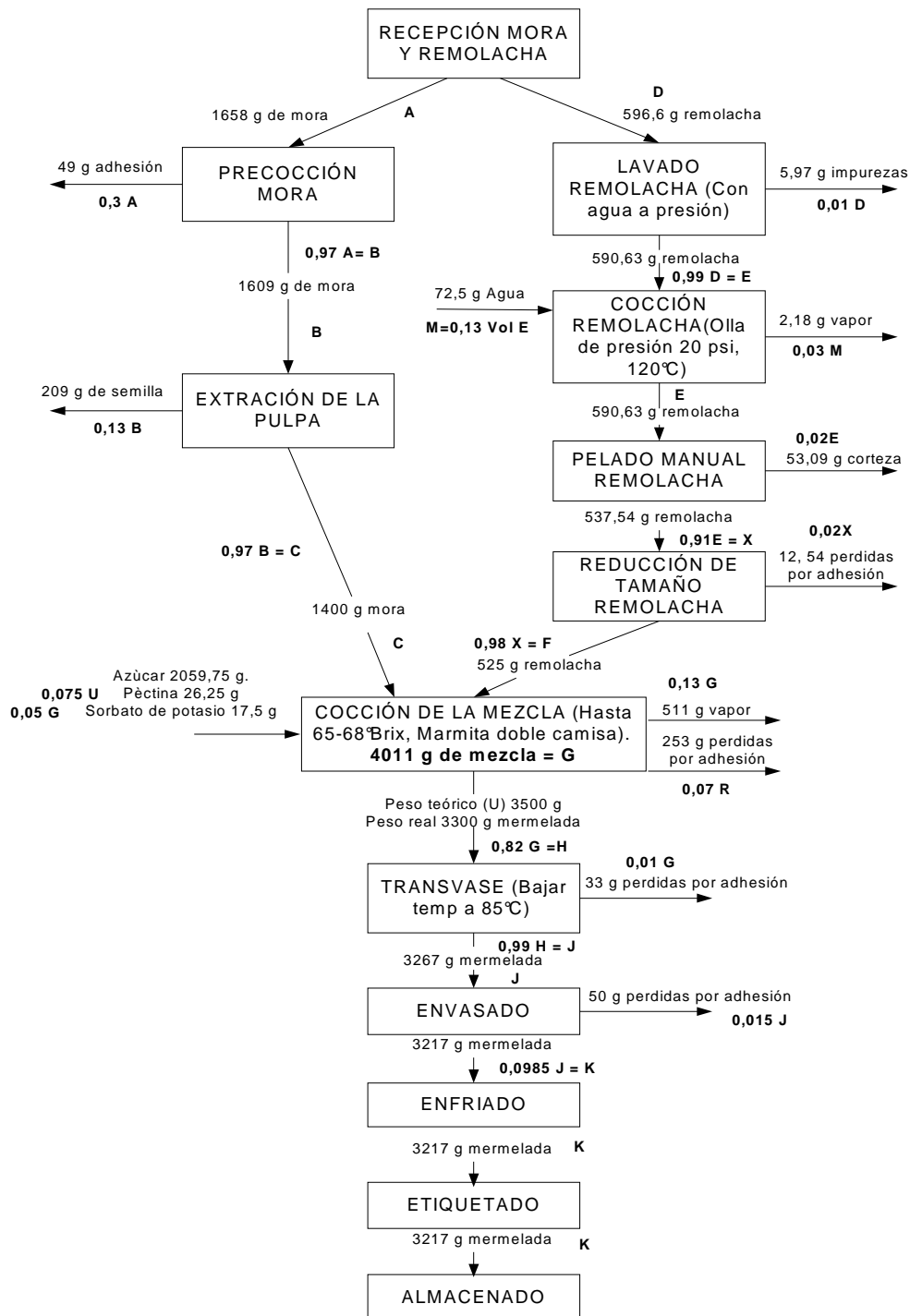


Figura 3.1 Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de mermelada con el 15 % de remolacha

En cada formulación varió la cantidad ingresada de sólidos solubles aportada por la fruta y la remolacha, por lo que también varió el peso de sacarosa añadido. Cada una de estas formulaciones se puede apreciar en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Fórmulas para obtener 3500 g de mermelada.

INSUMOS	UNIDADES	TRATAMIENTOS							
		0%REMOLACHA		10%REMOLACHA		15%REMOLACHA		25%REMOLACHA	
		0,5%PECTINA	0,5%PECTINA	0,75%PECTINA	0,5%PECTINA	0,75%PECTINA	0,5%PECTINA	0,75%PECTINA	
Remolacha	g	0	350	350	525	525	875	875	
Mora	g	1925	1575	1575	1400	1400	1060	1060	
Aporte sólidos solubles mora	g	173,25	141,75	141,75	126	126	94,5	94,5	
Aporte sólidos solubles remolacha	g	0	42	42	63	63	105	105	
Pectina	g	17,5	17,5	26,25	17,5	26,25	17,5	26,25	
Azúcar	g	2084,25	2073,75	2065	2068,5	2069,75	2068	2049,25	
Sólidos solubles totales	g	2275	2275	2275	2275	2275	2275	2275	
Peso total de la mezcla	g	4026,75	4016,25	4016,25	4011	4011	4000,5	4000,5	
Agua Evaporada	g	526,75	516,25	516,25	511	511	500,5	500,5	

Como se puede observar mientras más mora se sustituye por remolacha, entonces la cantidad de azúcar añadida es menor. Esto se debe a que la remolacha aporta con 12 % de su peso de sólidos solubles mientras que la mora solo con 9 %. La cantidad de agua evaporada también disminuye al ingresar más remolacha. Con respecto a los sólidos totales se puede ver que estos se mantienen igual en todas las formulaciones que era lo esperado.

En la Tabla 3.5 se presentan los tiempos de cocción y los pesos finales de cada tratamiento realizado en el proceso con el promedio y desviación.

Tabla 3.5 Tiempos de cocción y pesos finales de cada formulación en el proceso de producción.

FACTORES			PROMEDIOS *	
REMOLACHA	MORA	PECTINA	Cocción (min)	Peso final (g)
0	55%	0,5%	16,0 ± 0,7	3450 ± 14
10%	45%	0,5%	13,0 ± 0,4	3360 ± 57
10%	45%	0,75%	12,0 ± 0,4	3260 ± 85
15%	40%	0,5%	13,0 ± 0	3335 ± 120
15%	40%	0,75%	14,0 ± 1,4	3360 ± 85
25%	30%	0,5%	15,0 ± 0,4	3450 ± 71
25%	30%	0,75%	14,0 ± 0,4	3440 ± 0

* Valor promedio de dos repeticiones

Se puede observar que no hay una tendencia marcada en la que indique que a mayor tiempo de cocción menor peso final, por lo que las diferencias entre pesos más están atribuidas a las pérdidas por trasvases.

Para tener una idea de la precisión en la repetición del proceso, podemos observar que se tiene un porcentaje de desviación promedio del 1,7 % con respecto a la diferencia de pesos entre repeticiones y del 3,9 % con respecto al tiempo de cocción. Estos valores nos indican que ambos procesos se llevaron a cabo de manera similar.

En cuanto a los tiempos de cocción hasta alcanzar los Brix necesarios, estos estuvieron en función del flujo de vapor, el cual no pudo ser exactamente igual en cada proceso por ser controlado a través de una válvula manual. Estos tiempos de cocción son menores a 20 minutos que es lo que se recomienda en la literatura, para conservar las propiedades de las frutas y además evitar el oscurecimiento por caramelización de los azúcares (Coronado, 2001).

CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS

3.3.1. ANÁLISIS SENSORIALES

Los productos de los diferentes tratamientos fueron almacenados en un armario, en el que la temperatura promedio durante la noche y el día fue de 16 C°, en este armario permanecieron durante 1 semana hasta que se realizaron los análisis sensoriales.

3.3.1.1. Prueba discriminativa

En esta prueba lo que se buscó fue determinar el máximo porcentaje de remolacha que se puede introducir a la fórmula de mermelada de mora, sin que las características sensoriales como el sabor, aroma o textura de la mermelada se modifiquen negativamente.

La máxima calificación que podían obtener las muestras era de 10 y la menor 0, siendo 5 el valor intermedio de la muestra testigo que no contiene remolacha en su fórmula.

Al analizar los resultados se encontró que en ninguno de los casos, hay diferencia significativa entre los valores de medias del testigo y el testigo oculto, lo cual da validez a los resultados obtenidos para los diferentes tratamientos.

A continuación se presentan los resultados para cada uno de los parámetros analizados:

a) Sabor

Los resultados y las diferencias significativas entre todos los tratamientos se puede ver en la Tabla 3.6.

Con respecto a sabor a mora, se puede apreciar dos valores mayores que la media del testigo, estas medias pertenecen a los tratamientos A y B los cuales contienen 10 % de remolacha y 0,5 % y 0,75 % de pectina respectivamente. También encontramos dos valores menores que la media del testigo y que presentan diferencia significativa, estos valores pertenecen a los tratamientos que contienen el 25 % de remolacha. Por último observamos que los tratamientos que contienen el 15 % de remolacha, adquirieron valores que también son menores al valor de la media del testigo, pero no son significativamente diferentes con el mismo

Tabla 3.6 Diferencias significativas entre tratamientos con respecto a sabor.

% de pectina	% de remolacha	Tratamiento	* Promedio	Grupos Homogéneos			
0,5	10	A	5,6 ± 2,5			X	X
0,75	10	B	5,2 ± 0,8			X	X
0,5	15	C	3,1 ± 1,4	X	X	X	
0,75	15	D	4,5 ± 2,0		X	X	X
0,5	25	E	2,0 ± 1,8	X	X		
0,75	25	F	1,2 ± 1,3	X			
0,5	0	Testigo	5,0 ± 0,0			X	X

* Promedio de 5 repeticiones

En esta Tabla 3.6 se puede observar que los tratamientos que contienen 15 % de remolacha se encuentran tanto en el grupo del tratamiento que no contiene remolacha como en el grupo de los tratamientos que contienen 25 % de remolacha.

Se puede observar también que los valores de medias de los tratamientos con 10 % de remolacha son mayores que los del testigo, sin llegar a presentar diferencia significativa con el mismo. Con estos datos se puede decir que el sabor a mora de la mermelada se ve influenciado de manera positiva al añadir una cantidad de remolacha no mayor al 10 % en peso de la formulación. Con cantidades del 15 % de remolacha el sabor de mora ya no se resalta, pero tampoco se ve afectado significativamente. Al momento de poner 25 % de remolacha en peso en la fórmula de la mermelada, el sabor de mora de la misma ya presenta diferencias, con respecto a la mermelada que no contiene nada de remolacha.

Con respecto a la interacción de la pectina con la remolacha se puede notar que en 2 de los niveles de remolacha, mayor calificación obtienen los tratamientos que contienen menor cantidad de pectina. Sin embargo, para todos los tratamientos se encontró que no existe diferencia significativa entre los 2 niveles de pectina.

b) Olor

Las diferencias significativas entre todos los tratamientos se puede ver en la

Tabla 3.7. En este parámetro se observó que la tendencia es parecida a la del sabor, ya que las medias de los tratamientos que contienen el 25 % de remolacha, presentan diferencia significativa con la media del testigo, siendo sus valores menores que la misma. Solo el tratamiento B presenta un valor de media mayor que la media del testigo y nuevamente los tratamientos C y D presentan calificaciones menores pero no presentan diferencia significativa con el testigo.

Tabla 3.7 Diferencias significativas entre tratamientos con respecto a olor.

% de pectina	% de remolacha	Tratamiento	Media	Grupos Homogeneos			
0,5	10	A	4,8 ± 3,0			X	X
0,75	10	B	5,4 ± 0,8			X	X
0,5	15	C	3 ± 1,6	X	X	X	
0,75	15	D	3,8 ± 2,3		X	X	X
0,5	25	E	1,6 ± 2,4	X	X		
0,75	25	F	0,9 ± 0,6	X			
0,5	0	Testigo	5,0 ± 0,0			X	X

* Promedio de 5 repeticiones.

Igual que en el sabor, los tratamientos que contienen el 15 % de remolacha se mantienen en un grupo central, en el que no presentan diferencia significativa ni con los tratamientos A y B y tampoco con los E y F.

Observando los valores de las medias, se puede determinar que añadiendo el 10 % de remolacha, el olor aún queda muy parecido al de la mermelada de mora pura. En el caso de la muestra B, la calificación es superior a la del testigo, indicando que la remolacha también tiene un efecto resaltador del olor a mora en la mermelada, mientras no se sobrepase el 10 % en la fórmula. Por el contrario, al introducir el 25 % de remolacha a la formulación, el olor a mora toma calificaciones cercanas al valor más bajo en este caso 0.

c) Dulzor

Las diferencias significativas entre todos los tratamientos se puede ver en la

Tabla 3.8. En este parámetro ningún tratamiento presenta diferencia significativa con el testigo. El tratamiento F es el único que contiene una media menor que la media del testigo, el resto presenta medias mayores, siendo la de mayor valor la del tratamiento A.

Tabla 3.8 Diferencias significativas entre tratamientos con respecto a dulzor.

% de pectina	% de remolacha	Tratamiento	* Promedio	Grupos Homogeneos			
0,5	10	A	6,1 ± 1,5			X	
0,75	10	B	5,4 ± 1,4			X	
0,5	15	C	5,9 ± 2,0			X	
0,75	15	D	5,1 ± 1,3			X	
0,5	25	E	5,8 ± 2,3			X	
0,75	25	F	3,3 ± 1,7			X	
0,5	0	Testigo	5,0 ± 0,0			X	

* Promedio de 5 repeticiones.

En esta tabla se puede ver que ningún tratamiento presenta diferencia significativa entre si. Esto por un lado es de esperar ya que todos los tratamientos fueron elaborados con el mismo porcentaje de azúcar y ebulidos hasta llegar a una concentración de sólidos solubles de 65 °Brix.

d) Untabilidad

Las diferencias significativas entre todos los tratamientos se puede ver en la Tabla 3.9. A diferencia de los otros parámetros los tratamientos A y B, presentan medias menores que el testigo, todo el resto de tratamientos presentan medias mayores, sin alcanzar diferencias significativas.

Las mayores calificaciones alcanzaron los tratamientos E y F.

Tabla 3.9 Diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a untabilidad.

% de pectina	% de remolacha	Tratamiento	* Promedio	Grupos Homogeneos			
0,5	10	A	3,8 ± 0,7	X	X		
0,75	10	B	2,3 ± 1,5	X			
0,5	15	C	6,7 ± 1,1		X	X	X
0,75	15	D	6,7 ± 1,4		X	X	X
0,5	25	E	7,9 ± 1,6				X
0,75	25	F	7,0 ± 1,4			X	X
0,5	0	Testigo	5,0 ± 0,0	X	X	X	

* Promedio de 5 repeticiones.

Según los resultados obtenidos la remolacha influye notablemente en la untabilidad de la mermelada haciendo un efecto positivo y directamente proporcional a la cantidad de remolacha.

Se puede notar que la tendencia es que la cantidad de pectina óptima con referencia a la untabilidad es la del 0,5 % ya que los tratamientos que contienen esta cantidad de pectina son los que calificaciones más altas han obtenido, aún cuando no existe diferencias significativas.

e) Selección del mejor tratamiento

Al sabor a mora se lo tomó como parámetro principal para tomar la decisión ya que si en este se siente la remolacha, el producto podría ser rechazado. Se tomó también en cuenta la sumatoria de medias de todos los parámetros analizados en cada tratamiento, estos valores se presentan en la Tabla 3.10. En la sumatoria de medias se omitió el valor del parámetro dulzor ya que este al ser más alto no significa que sea mejor.

Tabla 3.10 Sumatoria de las calificaciones obtenidas en las pruebas sensoriales.

Tratamiento	% remolacha	% pectina	Sumatoria
A	10	0,5	14,2
B	10	0,75	12,9
C	15	0,5	12,8
D	15	0,75	14,9
E	25	0,5	11,4
F	25	0,75	9,1
Testigo	0	0,5	15,0

Se encontró que el porcentaje más alto de remolacha que no presenta diferencia significativa con el testigo es el del 15 %.

También se observó que en el caso de los tratamientos que contienen 10 % (A Y B) de remolacha, el que contiene 0,5 % de pectina es el que mayor calificación recibió en cuanto a sabor a mora y también en la sumatoria de las medias de todos los parámetros calificados. En el caso de los tratamientos que contienen 15 % (C y D) de remolacha, el tratamiento que contiene 0,75 % de pectina es el que mejor calificación recibe en cuanto a sabor a mora y también en la sumatoria de medias.

Acogiendo estos criterios los tratamientos A y D son los elegidos como los mejores.

3.3.1.2. Prueba de aceptabilidad

El objetivo de esta prueba fue determinar si a las personas les gustaba la mermelada con remolacha, al ser probada como relleno dentro de un producto de panadería.

Únicamente los dos tratamientos que mejor calificación obtuvieron en la prueba discriminativa (A y D) fueron tomados en cuenta para esta prueba, además se incluyó una muestra que no contenía remolacha como muestra de control.

Ninguno de los tratamientos presentaron diferencias significativas con otro, lo cual indica que todas las muestras les agradaron por igual a las personas, existiendo una tendencia de agradecerles más que la mermelada con 15 % de remolacha.

3.3.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

En la Tabla 3.11 se presentan los promedios de pH y ° Brix con su desviación entre cada formulación y su repetición, al final de la cocción (medidos a 25 °C).

Tabla 3.11 Valores de pH y °Brix de cada uno de los tratamientos.

FACTORES			* PROMEDIOS	
REMOLACHA	MORA	PECTINA	PH inicial	Brix final
0	55%	0,50%	2,95 ± 0,07	66,5 ± 1,3
10%	45%	0,5%	3,20 ± 0,00	66,7 ± 1,8
10%	45%	0,75%	3,25 ± 0,07	65,3 ± 1,1
15%	40%	0,5%	3,05 ± 0,07	66,0 ± 1,4
15%	40%	0,75%	3,20 ± 0,28	65,6 ± 2,0
25%	30%	0,5%	3,30 ± 0,00	65,8 ± 1,1
25%	30%	0,75%	3,35 ± 0,07	66,8 ± 0,4

* Promedio de dos repeticiones

Se puede observar que los valores promedios de pH están dentro del rango aceptado (3-3,5), en el cual la gelificación de la pectina es correcta y además, sirve como barrera para el crecimiento de microorganismos. Para llegar a este pH no fue necesario añadir ningún ácido ya que la mora contiene la suficiente acidez.

En cuanto al contenido de sólidos solubles el promedio es de 66,1 el cual está dentro de un rango correcto para mantener controlado el crecimiento de microorganismos. Se puede ver que el máximo valor medido fue de 68 °Brix, el cual todavía es un valor aceptable, en el que no se presenta cristalización.

Las variaciones que se presentaron en los tiempos de cocción se deben al diferente flujo de vapor que se tuvo en cada lote, debido a que el control de este es manual con una llave de paso. Por último, los diferentes pesos obtenidos en el producto final se debieron por un lado a la distinta cantidad evaporada de agua y por otro lado a las pérdidas por traslado de un recipiente a otro.

Se realizó además una caracterización completa a los mejores tratamientos obtenidos de los resultados de la prueba sensorial discriminativa. Las muestras analizadas fueron: la que contenía el 10 % de remolacha, 0,5 % de pectina y la del

15% de remolacha, 0,75 % de pectina.

Los resultados de los análisis físico químicos se presenta en la Tabla 3.12.

Tabla 3.12 Análisis físico químicos de las tres diferentes muestras de mermelada.

ANALITOS	0%Remolacha, 0,5% pectina	10 % Remolacha, 0,5% pectina	15% Remolacha, 0,75% pectina
HUMEDAD (g%)	29.04	28.77	31.09
GRASA (g%)	0.88	0.85	0.72
CENIZAS (g%)	0.23	0.29	0.29
PROTEÍNA (g%)	0.35	0.35	0.38
FIBRA CRUDA (g%)	0.35	0.30	0.28
CARBOHIDRATOS (g%)	69.15	69.44	67.24
ACIDEZ (g%)	-----	1.39	1.12
SÓLIDOS TOTALES (g%)	-----	69.60	68.30
SÓLIDOS SOLUBLES (g%)	-----	64.00	63.50
COLOR	-----	L=25,6 a=6,9 b=1,5	L=25,8 a=9,5 b=2,2
pH	-----	3,12	3,21

Se puede observar que ninguna de las muestras presenta diferencias grandes comparando cada parámetro.

Las diferencias que se dan en porcentajes de carbohidratos se deben a las diferentes concentraciones de azúcar que alcanzaron en la cocción las muestras.

En cuanto a las pequeñas diferencias de proteína, se justifica ya que la remolacha tiene 1,4 % de proteína y la mora 0,6 % (Ronald *et al.*, 2004).

El contenido de cenizas también aumenta con el contenido de remolacha, esto se explica nuevamente por el mayor contenido de cenizas de la remolacha (1 %) en comparación con la mora (0,4 %) (Ronald *et al.*, 2004).

Se puede concluir diciendo que al sustituir hasta el 15 % de remolacha por mora en la formulación de la mermelada, no se altera significativamente la composición de la misma.

EL pH de la mermelada se encuentra en valores aceptados por la normas técnicas (2,8 – 3,5) INEN (1988). Los valores de acidez al ser comparados con los recomendados por la norma colombiana (0,5 % - 1,86 %) (República de Colombia,

1984), se encuentran dentro del rango, observando que la formulación que más remolacha contiene presenta un valor más bajo.

Los valores de sólidos solubles están muy cercanos al valor esperado de 65 °Brix.

3.3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Los dos tratamientos óptimos seleccionados en la prueba discriminativa (tratamientos A, 10 % remolacha, 0,5 % de pectina y D 15 % de remolacha, 0,75 % de pectina), se sometieron a un ensayo de estabilidad al almacenamiento. Ambas muestras contenían 0,5 % en peso de sorbato de potasio como preservante.

Se decidió utilizar envases de 1 kg de capacidad, hechos de polietileno de alta densidad. El tiempo de prueba al que se sometió la mermelada fue de 20 días.

Durante este periodo se realizaron controles de parámetros físico - químicos, sensoriales y microbiológicos para controlar la evolución del producto.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

3.3.3.1. Controles físico – químicos

Estos controles se realizaron a las pruebas almacenadas en la estufa a 35 °C.

Los resultados de los análisis físico – químicos, obtenidos durante los controles, realizados en el periodo de almacenamiento se presentan en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13 Análisis físico-químicos, realizados durante el almacenamiento

10% REMOLACHA -- 0,5% PECTINA				
Parámetro	Unidades	Día 0	Día 10	Día 20
Acidez	% p	1,39		1,31
Sólidos totales	% p	69,64		71,16
Sólidos solubles	% p	64	64	64,5
Color		L=25,55 a=6,93 b=1,53		L=25,85 a=8,57 b=2,36
pH	pH	3,12		3,17
15% REMOLACHA -- 0,75% PECTINA				
Acidez	% p	1,12		1,03
Sólidos totales	% p	68,27		66,75
Sólidos solubles	% p	63,5	63,5	64,2
Color		L=25,75 a=9,49 b=2,24		L=25,40 a=9,56 b=2,46
pH	pH	3,21		3,21

* %p = Porcentaje en peso

El pH de las muestras no varió mucho, permaneciendo dentro de los límites establecidos por el INEN (1988) (2,8- 3,5). En la norma también se indica que si el producto se encuentra en este rango, está protegido contra el ataque de microorganismos y el gel formado será más estable con respecto a la sinéresis.

En cuanto a la acidez, un valor aceptable se encuentra entre 0,5 % y 1,86 % según la norma Colombiana 15789 del Ministerio de Salud (República de Colombia, 1984) (la norma INEN no habla al respecto). Comparando los valores de acidez obtenidos en el almacenamiento, con los de la norma Colombiana, estos se encuentran aceptables, presentando una ligera disminución en el tiempo.

En el caso del tratamiento con 15 % de remolacha, el contenido de sólidos solubles decrece lo que podría deberse a un crecimiento de microorganismos, pero esta posibilidad se descartó al observar que la concentración de microorganismos se mantuvo estable y dentro de los límites (< 10 en todos los análisis) durante el tiempo de almacenamiento. El tratamiento A presenta un incremento en los sólidos solubles en el tiempo, este fenómeno en algunos casos se da por la transformación de los ácidos orgánicos en azúcares (Wills, 1998).

La Tabla 3.14 presenta los resultados obtenidos de las medidas de sinéresis y cristalización.

Tabla 3.14 Sinéresis y cristalización en cada uno de los controles.

Tratamientos	Condiciones	Parámetro	Unidades	Control 1	Control 2	Control 3
A	35°C-- 95%HR	Sinéresis	ml de líquido/kg de mermelada	1	2	1
A	35°C-- 95%HR	Cristalización	-----	NO	NO	NO
A	Ambiente	Sinéresis	ml de líquido/kg de mermelada	0,2	1,2	1,5
A	Ambiente	Cristalización	-----	NO	NO	NO
D	35°C-- 95%HR	Sinéresis	ml de líquido/kg de mermelada	1,2	1	0,6
D	35°C-- 95%HR	Cristalización	-----	NO	NO	NO
D	Ambiente	Sinéresis	ml de líquido/kg de mermelada	1,6	1,7	3
D	Ambiente	Cristalización	-----	NO	NO	NO

Como se puede observar, no se encontró cristalización en ninguno de los controles, lo cual quiere decir que el porcentaje de azúcar invertido que se formó durante la cocción fue el correcto. Sinéresis se encontró en todos los controles, pero en niveles que no superan el 0,22 % del volumen total de la mermelada (900 ml). Estos valores son bajos, por lo que concluye que el producto se encontró en un pH adecuado y que su contenido de pectina también fue correcto.

3.3.3.2. *Controles microbiológicos*

Estos controles se los realizó por dos ocasiones, uno antes de ingresar las muestras en la estufa y otro al final, este control se lo realizó a las muestras que se encontraban a condiciones aceleradas. Estos análisis se pueden observar en la

Tabla 3.15.

Tabla 3.15 Análisis de conteo de microorganismos al tiempo inicial de almacenamiento.

Análito	Unidades	10% Remolacha		15% Remolacha	
		Día 0	Día 20	Día 0	Día 20
Contaje total aerobios	UFC/g	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10
Coliformes totales	UFC/g	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10
Hongos	UFC/g	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10
Levaduras	UFC/g	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10

En esta tabla se puede observar que la cantidad de unidades formadoras de colonias se encuentra en un nivel aceptable en cuanto a todos los microorganismos ya que los valores reportados indican no desarrollo de microorganismos entre el día 0 y el

20.

Esto indica que el contenido sólidos solubles totales, la acidez y el 0,5 % de sorbato de potasio añadido, actuaron como buena barrera para el desarrollo de microorganismos, haciendo a la mermelada un producto estable desde el punto de vista microbiológico.

3.3.3.3. Controles sensoriales

Mediante análisis sensorial se controló los cambios que presentan el sabor, olor y la untabilidad durante el tiempo de almacenamiento. Estos controles se los realizó una vez cada semana, es decir al día 0, 10 y 20. El número de jueces que participó en la prueba fue de diez.

El cuestionario fue muy similar al de la prueba discriminativa (ver anexo 6.2.3), pero en este se calificó, sabor a mora, untabilidad y sabores extraños. En este último ítem se tomó al testigo como si tuviera cero sabores extraños, las muestras tenían que ser comparadas contra este.

Los valores de las medias de las calificaciones se las pueden observar en la Tabla 3.16.

Tabla 3.16 Medias de valores de los atributos con las diferencias significativas, en los tres controles realizados.

Tratamiento	10 % REMOLACHA – 0,5% PECTINA								
	Día 0			Día 10			Día 20		
Tiempo	Estufa	Ambiente	Referencia	Estufa	Ambiente	Referencia	Estufa	Ambiente	Referencia
Almacenamiento	5,4 ± 1,4 ^a	5,0 ± 1,5 ^a	5,0 ^a	5,3 ± 1,3 ^a	4,7 ± 1,7 ^a	5,0 ^a	6,0 ± 1,4 ^o	5,6 ± 1,2 ^o	5,0 ^o
Sabor mora	5,4 ± 1,4 ^a	5,0 ± 1,5 ^a	5,0 ^a	5,3 ± 1,3 ^a	4,7 ± 1,7 ^a	5,0 ^a	6,0 ± 1,4 ^o	5,6 ± 1,2 ^o	5,0 ^o
Sabores extraños	0,2 ± 0,4 ^a	0,7 ± 1,3 ^a	0,0 ^a	0,6 ± 1,3 ^a	0,8 ± 1,8 ^a	0,0 ^a	1,1 ± 1,3 ^a	1,8 ± 1,8 ^a	0,0 ^a
Untabilidad	2,7 ± 1,1 ^a	2,8 ± 1,5 ^a	5,0 ^o	5,7 ± 0,8 ^a	5,1 ± 1,9 ^a	5,0 ^a	5,0 ± 2,0 ^a	5,2 ± 2,4 ^a	5,0 ^a
Tratamiento	15 % REMOLACHA – 0,75% PECTINA								
Sabor mora	5,0 ± 1,2 ^a	5,5 ± 2,0 ^a	5,0 ^a	5,2 ± 1,1 ^a	5,8 ± 2,0 ^a	5,0 ^a	5,3 ± 1,5 ^a	6,1 ± 0,7 ^a	5,0 ^a
Sabores extraños	1,5 ± 1,9 ^a	1,6 ± 1,9 ^a	0,0 ^a	1,2 ± 1,7 ^a	1,3 ± 1,3 ^a	0,0 ^a	0,9 ± 1,1 ^a	0,9 ± 1,3 ^a	0,0 ^a
Untabilidad	4,6 ± 1,8 ^{a o}	3,8 ± 2,1 ^a	5,0 ^o	5,1 ± 1,7 ^a	4,1 ± 1,8 ^a	5,0 ^a	5,1 ± 0,3 ^a	4,9 ± 0,8 ^a	5,0 ^a

*Los valores son promedios de 5 repeticiones.

**Los superíndices indican los grupos estadísticamente homogéneos a un nivel de confianza del 95%

En el control del día 0, se puede notar que el único ítem que presentó diferencias significativas con referencia al testigo es el de untabilidad. En el caso del tratamiento de 10 % de remolacha, la muestra almacenada en la estufa como la almacenada al ambiente presentaron diferencias con el testigo, mientras que, en el tratamiento de 15 % de remolacha, solo la muestra almacenada al ambiente presenta diferencia con el testigo.

El segundo control se lo realizó el día 10, en este control se encontró que los valores de untabilidad se encuentran más altos que en el control anterior. Estos cambios fueron influenciados, por el cambio de untabilidad en el testigo, ya que el mismo se realizaba un día antes del control, y la untabilidad es un factor muy sensible a leves cambios en la cocción. Significa que si se concentra uno o dos grados Brix menos, la untabilidad ya sería diferente. Los parámetros en este punto de control se mantuvieron en valores que no causaron diferencias significativas con respecto al testigo.

El control 3 se lo realizó al día 20, se puede observar que el tratamiento con 10 % de remolacha mantiene y aumenta su sabor a mora, pero estos valores no llegan a ser significativamente superiores a los del testigo. En cuanto a sabores extraños, este valor aumenta lentamente y tampoco llega a ser significativamente diferente con el valor del testigo.

El tratamiento con 15 % de remolacha presenta una tendencia anormal ya que los valores de sabores extraños al día 0, fueron mayores que los del día 20. Sin embargo, ninguno de los valores ha presentado diferencia significativa con el valor del testigo.

En general, el producto al día 20 mantiene sus parámetros de control en valores aceptables comparándolo con el testigo tanto en condiciones ambientales como en condiciones aceleradas.

3.3.3.4. *Estimación de la vida útil*

Se eligió dos parámetros, pH y sabores extraños para poder realizar la predicción de la vida útil y se aplicó el modelo de Arrhenius.

Para los valores de pH del tratamiento con 15 % de remolacha la predicción de tiempo es infinito, ya que el valor no cambio en los 20 días: En el caso de los sabores extraños para el mismo tratamiento tienen tendencia decreciente por lo que la predicción no tienen sentido. Es por esto que la estimación se realizó con los valores medidos en el tratamiento con 10 % de remolacha. Los valores de los tres controles en caso de los sabores extraños y de los dos controles en caso del pH se pueden observar en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17 Valores de los parámetros sabores extraños y pH obtenidos en los análisis sensoriales y químicos

Tiempo	Sabores extraños		pH
	Ambiente 16°C	Estufa 35°C	Estufa 35°C
Día 0	0,74	0,22	3,12
Día 10	0,83	0,55	-----
Día 20	1,77	1,08	3,17

Estos parámetros varían en función de una reacción de primer orden que tiene la siguiente forma (Schmidl, 2000).

$$X = X_0^{-kt}$$

En donde:

- X= Concentración (valor) del factor al tiempo t. (sabores extraños, pH).
- X₀= Concentración (valor) del factor al tiempo 0
- t= Tiempo (días)
- k= Constante de velocidad a la temperatura estudiada.

Realizando la linealización de la ecuación anterior de la siguiente manera:

$$\ln X = \ln X_0 - kt$$

Mediante una regresión lineal del gráfico $\ln X$ vs tiempo, se obtiene el valor de k (pendiente de la recta) y $\ln X_0$ (la intersección con el eje y). Con estos valores y fijando un valor final para la concentración de X que en este caso representa sabores extraños y pH, se determina el tiempo de vida útil.

En la Figura 3.2 se presenta la recta obtenida para sabores extraños y en la Figura 3.3 la recta obtenida para el pH de las muestras almacenadas en la estufa a 35°C.

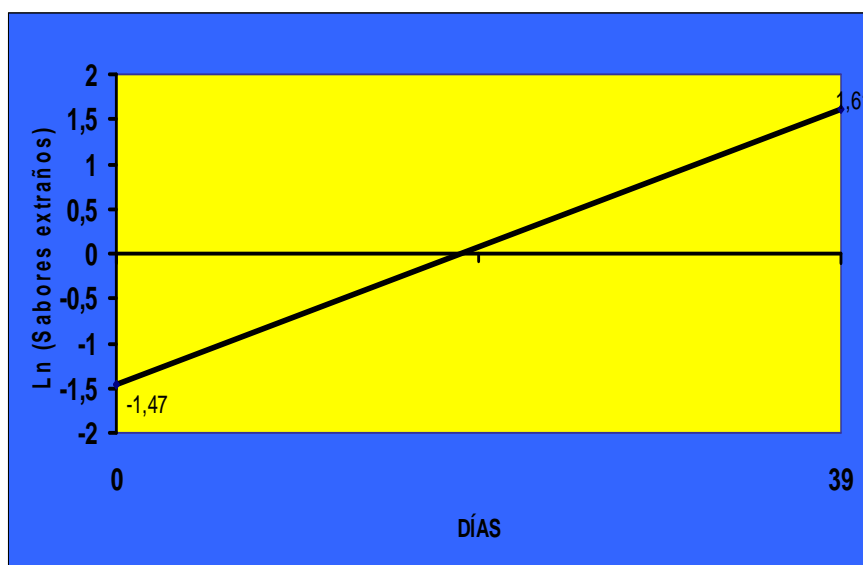


Figura 3.2 Evolución del valor de sabores extraños en el tiempo, de la muestra almacenada en la estufa 35°C.

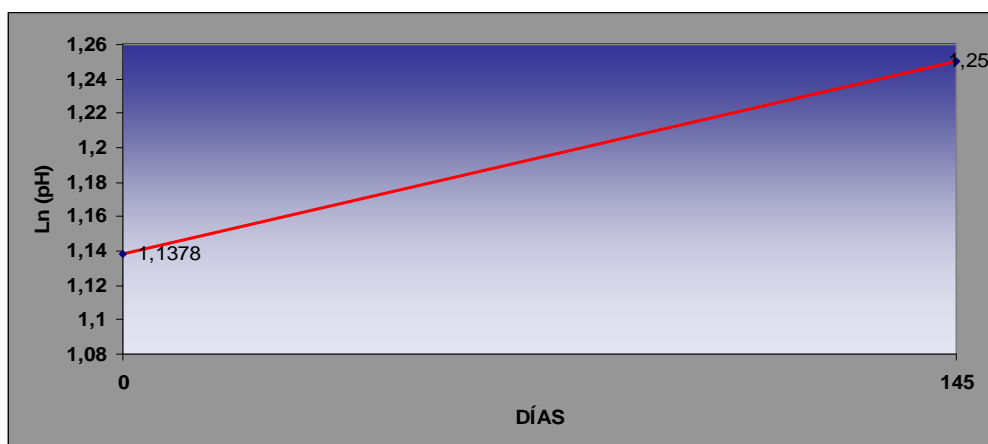


Figura 3.3 Evolución del valor de pH en el tiempo, de la muestra almacenada en la estufa 35°C.

Para cada parámetro se determinó un valor límite, en el caso de sabores extraños el valor límite se tomó como 5 ya que es la mitad de la calificación que se podía obtener para sabores extraños en el análisis sensorial. Para el pH, la norma técnica del INEN 419 de conservas vegetales, mermeladas y frutas, pone un valor máximo de 3,5 y un mínimo de 2,8, por lo que el valor elegido en este caso es el de 3,5 ya que el pH aumenta en el tiempo.

En el día 39, sabores extraños tiene un valor logarítmico de 1,61 lo que en escala no logarítmica representa 5, valor límite del mismo. El valor del pH evoluciona más lentamente llegando al límite máximo de 3,5 (1,25 en valor logarítmico) en el día 145.

Los valores presentados en las figuras 3.3 y 3.4 del tiempo en el que cada parámetro llega a su límite aceptado se pueden ver en la Tabla 3.18.

Tabla 3.18 Valores de k y Ln Xo obtenidos en la regresión lineal y días en los que se alcanza los valores límites según la ecuación, correspondientes a sabores extraños y pH.

TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO 35°C					
	Ln Xo	k	Ln (X)	X	Días
Sabores extraños	-1,47	0,08	1,61	5,0	39
pH	1,14	0,01	1,25	3,5	145

El parámetro de control que llegó primero a su límite es el de sabores extraños, por lo que este es el que define la vida útil del producto.

Para poder evaluar el comportamiento del parámetro de sabores extraños en otras temperaturas se utilizó la ecuación de Arrhenius, presentada a continuación (Schmidl, 2000).

$$k = k' \frac{Ea}{RT}$$

Donde:

- k= Constante de velocidad a la temperatura.
- k'= Factor de frecuencia.
- Ea= Energía de activación.
- R= Constante universal de los gases.
- T= Temperatura absoluta.

Realizando la linealización de la siguiente manera

$$\ln k = \ln k' - \frac{Ea}{RT}$$

Mediante regresión lineal con los valores de Ln (k) y 1/T, se obtiene Ea y Ln (k1). El valor de Ea/ T es la pendiente de la recta y el de Ln (k1).el punto de intersección con el eje y.

En la Figura 3.4 se presenta la recta que se obtuvo como resultado de la regresión lineal.

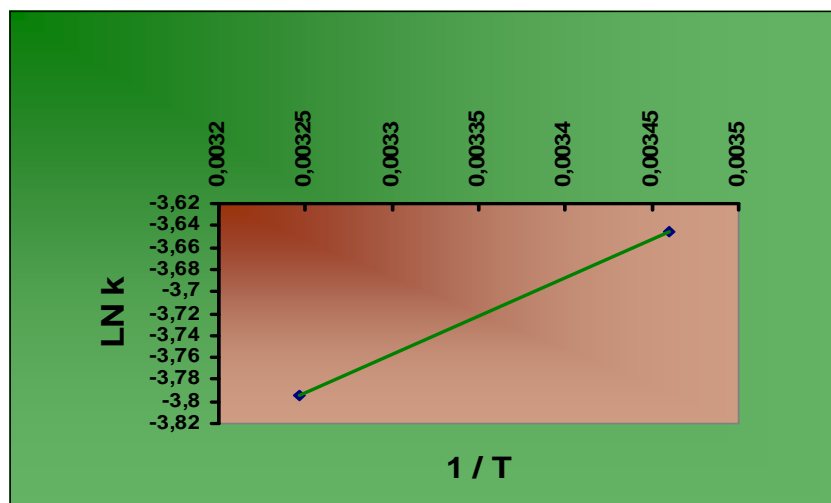


Figura 3.4 Variación de k con la temperatura.

El valor obtenido para k a 10 °C es de 0,03546, el cual insertando en la ecuación de orden de reacción 1 nos da un valor de 87 días hasta que sabores extraños lleguen al límite de 5.

ESTUDIO DE MERCADO

Para determinar el tamaño del mercado, las marcas comercializadas, los precios, las presentaciones, y otros datos, se realizó una encuesta en la ciudad de Quito, en el sector sur, centro y norte de la ciudad.

El cuestionario que se utilizó en la encuesta se puede observar en el Anexo 4

El número de panaderías que existen en Quito es de 1 por cada 1000 habitantes (INEC, 2000), sumando 1839 locales si se toma en cuenta los datos del censo de población y vivienda del 2001, que indica que en Quito existen 1'839.853 habitantes.

La encuesta se realizó en 50 panaderías, lo que de acuerdo a la ecuación presentada en el ítem 2.5 de Estudio de mercado, da un porcentaje de error del 14%. Los datos obtenidos fueron organizados en grupos por cantidad de consumo en kg, este procesamiento se puede apreciar en el Anexo.5

Los resultados se presentan a continuación.

3.4.1. PRESENTACIONES EN LAS QUE SE VENDE EL PRODUCTO

Se encontró que las presentaciones en las que se consume la mermelada en las panaderías son de 20 kg, 5 kg y 2,5 kg.

El porcentaje de panaderías que utiliza cada presentación se puede observar en la Tabla 3.19.

Tabla 3.19 Presentaciones más usadas en las panaderías

Presentación en kg	% de Panaderías que utilizan
2,5	8
5	62
20	2
Total	72

Fuente: Encuesta realizada en panaderías.

Se puede observar que la presentación que más se usa es la de 5 kg seguida por la de 2,5 kg y por último la de 20 kg. En muchos de los casos se emplea más de 5 kg por semana (10 kg, 15 kg) como se podrá apreciar en la siguiente sección, pero estas panaderías igual piden en presentaciones de 5 kg, es por esto que esta presentación es la más utilizada. También se puede notar que solo el 72 % de panaderías compra mermeladas, el 28 % restante o fabrica su propia mermelada o simplemente no la utiliza.

3.4.2. CANTIDADES USADAS

Para determinar la cantidad de mermelada que se utiliza se realizó grupos de acuerdo a los kilogramos de mermelada utilizada por semana, y se contó cuantas panaderías coinciden en cada grupo. En la Figura 3.5 se presenta el porcentaje de panaderías que consume: de 1 kg a 5 kg por semana, de 6 kg a 10 kg, y así sucesivamente.

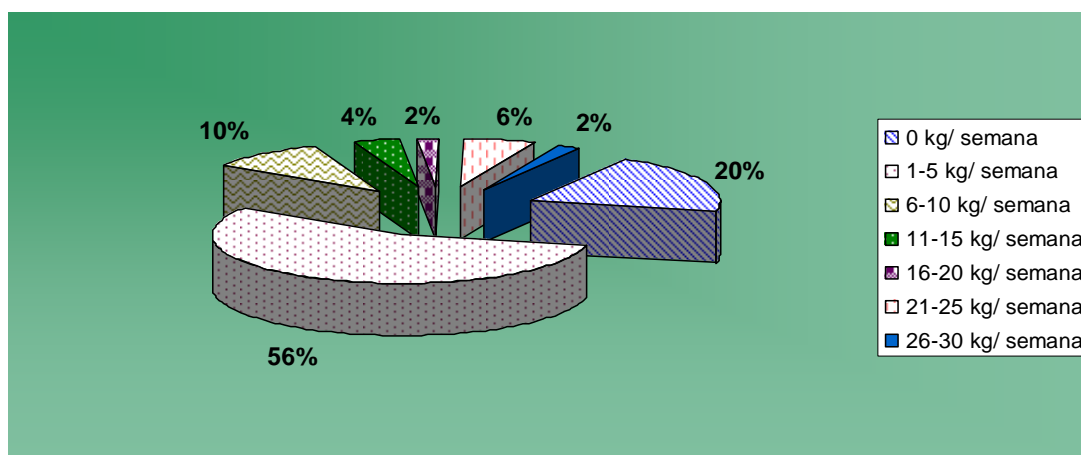


Figura 3.5 Clasificación de panaderías por cantidades de mermelada consumida a la semana.

En esta figura se puede notar que un 56 % de panaderías ocupa de 1 kg a 5 kg por semana, el 20 % no consume mermelada, el 10 % consume de 6 kg a 10 kg por semana, y un 14 % menos de 10 kg por semana. Las panaderías que consumen más de 15 kg por semana, son panaderías que tienen más de un local en la ciudad.

También hay industrias panaderas como La Moderna, Arenas entre otras, que tienen locales a nivel nacional y sus consumos de mermelada son mucho mayores. En la Tabla 3.20 se presenta una aproximación del consumo de mermelada por mes, en estas industrias.

Tabla 3.20 Consumo promedio por mes de mermeladas en algunas de las más grandes industrias panaderas del país.

NOMBRE DE LA INDUSTRIA	kg de mermelada/ mes
Arenas	200
La Moderna	520
Ambato	300
Baguette	150
El Dorado	80

Fuente: Consulta realizada en cada una de las industrias.

Haciendo una inferencia sobre la población de panaderías en Quito se determinó que el consumo de mermelada por semana en las mismas, es de 9,75 Toneladas por

semana lo que equivaldría a 39 Toneladas por mes y 468 Toneladas por año, valor comparable al obtenido por el INEC en el año 2004 (400 toneladas/ año).

Con referencia a la estacionalidad del consumo de mermelada en las panaderías, se concluye que durante el año no existen grandes variaciones, hasta la época donde se festeja el día de los difuntos (2 de Noviembre), donde la tradición es consumir la colada morada con panes rellenos de mermelada, por lo que en esta época el consumo de mermelada en cada panadería se duplica.

3.4.3. SABORES Y MARCAS

Con la encuesta se encontró que las panaderías consumen 6 marcas de mermeladas, de las cuales una es importada de Colombia (Levapan) y el resto son elaboradas en el país.

En la Figura 3.6 se presentan las marcas de mermeladas y el porcentaje de panaderías que las utilizan.

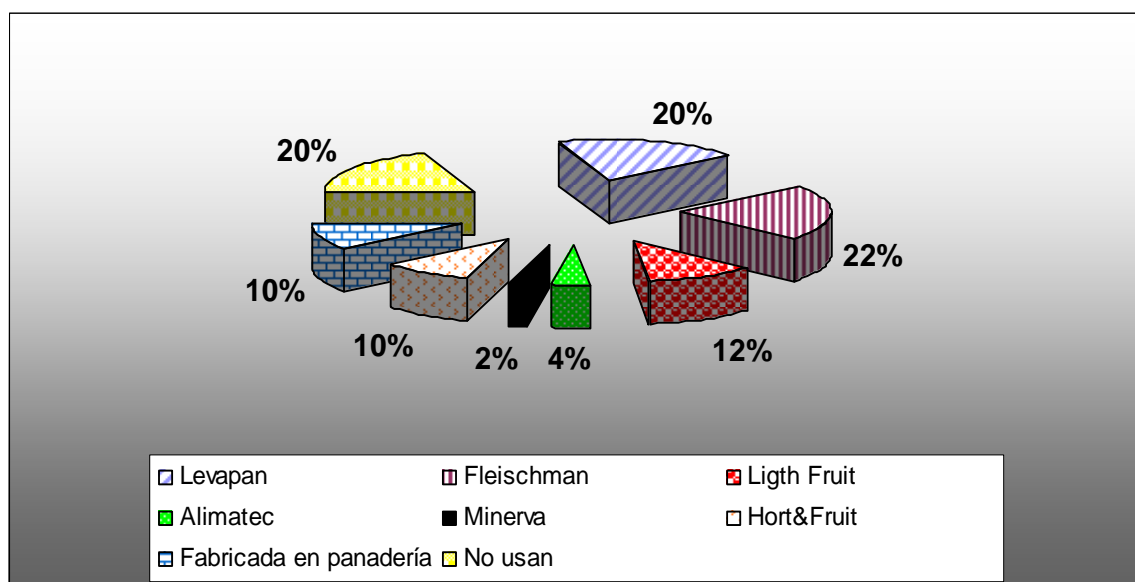


Figura 3.6 Porcentaje de panaderías que utilizan las diferentes marcas de mermelada

Los resultados expuestos en esta figura indican que las marcas líderes en este mercado son Fleischman y Levapan con un 22 % y 20 % del mercado respectivamente, un 20 % no utiliza mermelada, Light Fruit y Hort & Fruit juntas representan un 22 % del consumo. Existe también un 10 % que ocupa poca mermelada, y la elaboran en la propia panadería.

El 58 % de panaderías utiliza el sabor de mora siendo el más utilizado, seguido por el de guayaba y piña. Existen sabores como el de durazno y naranja que también empiezan a ser utilizados, aunque no por muchas panaderías. En Tabla 3.21 se presenta el porcentaje de panaderías por sabor.

Tabla 3.21 Porcentaje de panaderías que utilizan los diferentes sabores de mermelada

Sabores	% de Panaderías que utilizan
Mora	58
Guayaba	40
Piña	34
Frutilla	26
Durazno	6
Naranja	2

Fuente: Investigación realizada

3.4.4. PRECIOS

Los precios por kg de las mermeladas que se venden en las panaderías varían según el sabor, la marca y el tamaño del envase. Según las personas que colaboraron en la encuesta, los precios de las mermeladas no varían durante el año, a pesar de las fluctuaciones de precio que tienen las diferentes frutas.

El precio por kg de cada una de las marcas de mermelada se puede observar en la Tabla 3.22.

Tabla 3.22 Precios por Kg de mermelada

MARCA	PRECIO/kg
Levapan	1,80
Fleischman-Guayas	1,80
Ligth Fruit	1,50
Alimatec	1,50
Minerva	1,40
Hort&Fruit	1,50

Fuente: Consulta realizada en cada una de las industrias.

EVALUACIÓN DE COSTOS

Se determinó la cantidad a producir basándose en los datos obtenidos de la encuesta de mercado. Posteriormente se identificó las máquinas y equipos necesarios en el proceso de producción, tanto de la mermelada de mora pura, como de la mermelada de mora con remolacha. Se realizó un balance de energía para cada uno de los procesos y por último se calculó los costos para poder compararlos, y sacar conclusiones de si realmente existe beneficio económico al sustituir un 15 % de remolacha por mora, en la formulación de la mermelada.

3.5.1. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD A PRODUCIR

La cantidad de mermelada a producir se calculó tomando como base el valor de mermelada de mora consumida por las panaderías cada semana y tomando un 10 % de ésta, por mercado meta.

En la Tabla 3.23 se presenta el consumo semanal de mermeladas de todos los sabores y de sabor a mora por las panaderías de la ciudad de Quito.

Tabla 3.23 Consumo semanal de mermeladas de todos los sabores y de sabor a mora por las panaderías de la ciudad de Quito.

	Cantidad consumida por semana	Unidades
Mermeladas	9,75	ton
Mermelada de mora	5,65	ton

El consumo semanal de mermelada de mora en las panaderías de la ciudad es aproximadamente 5,65 ton, equivalente a 565 kg / semana, está sería la cantidad de

mermelada a producir, que representa el 10 % del consumo de mermelada de mora semanal.

3.5.2. ESTUDIO TÉCNICO

En esta etapa del estudio se seleccionó las capacidades de las máquinas que se requieren en cada una de las etapas del proceso con sus respectivos precios, además se realizó un balance de energía y de masa.

3.5.2.1. *Materias primas e insumos*

La formulación de la mermelada se decidió realizar con un 55 % de fruta. Las cantidades tanto de fruta como de azúcar y pectina para producir 113 kg/día de mermelada de mora pura y de mermelada de mora con 15 % de remolacha se puede ver en la Tabla 3.24.

Tabla 3.24 Cantidades de fruta, pectina y azúcar necesarias para producir 113 kg/ día de mermelada de mora y de mora con 15% de remolacha.

MERMELADA	CANTIDADES EN kg			
	REMOLACHA	MORA	PECTINA	AZUCAR
SIN REMOLACHA	0	72	0,848	68
CON 15% REMOLACHA	19	52	0,848	67

Las diferencias de azúcar entre las formulaciones se debe a que la cantidad de sólidos solubles aportada por la fruta es diferente en cada caso, ya que la remolacha tiene una concentración de azúcar superior a la mora.

3.5.2.2. *Maquinarias, trabajadores e instalaciones*

Las máquinas y equipos utilizados en el proceso de elaboración de la mermelada de mora pura y de mora con remolacha se pueden apreciar en la Tabla 3.25, los ítems marcados con una X indica que el equipo es utilizado en ese proceso.

Tabla 3.25 Equipos y máquinas utilizados en los procesos de elaboración de mermelada de mora con remolacha y sin remolacha.

MAQUINAS Y EQUIPOS UTILIZADOS	PROCESOS	
	Sin remolacha	Con remolacha
Marmita con doble camisa	X	X
Licuada industrial		X
Olla de presión		X
Despulpadora	X	X
Cuarto frío	X	X
Caldero	X	X
Bascula	X	X
Balanza electrónica	X	X
Potenciómetro	X	X
Refractómetro	X	X
Termómetro	X	X
Mesa de acero inoxidable	X	X
Baldes de acero inoxidable	X	X
Paleta de madera para batir	X	X

Como se puede ver los equipos extras que se ocuparía en el proceso con remolacha, son únicamente la olla de presión y la licuadora industrial.

El dimensionamiento de la maquinaria y equipo para procesar la cantidad propuesta se las puede observar en las

Tabla 3.26.

Tabla 3.26 Dimensionamiento de maquinaria y equipo.

MAQUINA O EQUIPO	CAPACIDAD	POTENCIA (kW)
Despulpadora	200-500 kg/hora	0.746
Cuarto frío	22,5 m ³	3.73
Caldero	520 kg vapor/ hora	26.81
Marmita doble camisa	200 lt	----
Marmita con tapa a presión	22 lt	----

El tamaño de la planta necesario para esta industria es de 98,84 m² de construcción, que al tomar en cuenta un ancho de pared de 15 cm da como resultado un espacio

utilizable de 87,5 m², en caso de la producción de la mermelada con remolacha y en caso de producción de mermelada de mora sin remolacha es de 80,5 m² de construcción total. La distribución de planta se encuentra en el Anexo.6.

Estos espacios están distribuidos de la siguiente manera:

- 9 m² Cuarto frío.
- 4 m² Bodega materia prima.
- 4,5 m² Bodega producto terminado.
- 6 m² Cuarto caldero.
- 9 m² Oficinas.
- 6 m² Baños.

La planta tendrá áreas separadas para bodegas tanto de materia prima como de producto terminado, lavado, refrigeración, cocinado, despulpado, empaçado, baños y oficinas.

Al necesitar una olla de presión y una licuadora industrial extra en el proceso con remolacha, el tamaño requerido en el galpón fabril del proceso con remolacha es mayor como se puede observar.

La longitud aumentada en el galpón por cada uno de estos artefactos es de 2 de largo a cada lado.

Se necesitarán 2 obreros y un jefe de planta, para producir esta cantidad de mermelada al día.

Los cálculos para obtener las capacidades de las máquinas e instalaciones se puede observar en el Anexo 8.

3.5.2.3. Consumo de energía y agua potable

El consumo de energía eléctrica viene dado por los motores para el funcionamiento de las máquinas, este consumo se puede observar en la Tabla 3.27.

Tabla 3.27 Consumo de electricidad en la planta.

EQUIPO	POTENCIA (kW)	TIEMPO USO / DÍA (min)	PROCESO	
			Sin remolacha	Con remolacha
			ENERGIA/ Día(kJ)	ENERGIA/ Día(kJ)
Despulpadora	0,7	21,5	960,1	960,1
Licuadaora industrial	0,7	20,0	---	895,2
Cuarto frío	3,7	1440,0	0,0	0,0
Caldero	26,8	120,0	91177,3	122139,0

Para el cálculo de la energía consumida en el refrigerador se utilizó el valor del calor generado por la respiración de los frutos, además se tomó en cuenta que la cantidad de fruto al inicio de la semana es mayor a la del último día, estos cálculos se pueden ver en el Anexo 9.

Para el caso del caldero, se multiplicó el flujo de vapor requerido en un día por el cambio de entalpía para generar vapor a 80 psi a partir de agua líquida.

En caso del caldero el modelo elegido es pirotubular con capacidad para producir 100 kg de vapor / hora el mismo que utiliza diesel como combustible.

El consumo diario de diesel para el proceso con remolacha es de 2,8 lt/día y para el proceso sin remolacha es de 2,1 lt/día, la obtención de estos valores se puede ver en el Anexo 8.

Con referencia al agua, esta se utilizará en el lavado de la remolacha, en la precocción de la remolacha, en la alimentación del caldero y en el lavado de utensilios. En la Tabla 3.28 se puede observar estos valores.

Tabla 3.28 Cantidad de agua utilizada en las diferentes actividades.

ACTICVIDAD	Unidades	PROCESO	
		Sin remolacha	Con remolacha
Alimentación caldero	lt /día	61,0	81,7
Lavado remolacha	lt /día	----	6,0
Precocción remolacha	lt /día	----	5,0
Lavado utensilios	lt /día	30,0	35,0
TOTAL	lt /día	91,0	127,7

3.5.3. ESTUDIO FINANCIERO

Para el estudio financiero de ambos casos, tanto del proceso con remolacha como para el de mora pura, se asumió que la inversión en su totalidad es aportada por los socios de la empresa. Este y otros datos se puede observar en la

Tabla 3.29.

Tabla 3.29 Parámetros establecidos para el proyecto.

Nombre del Parámetro	Unidad	Valor del Parámetro
Aportación de socios	\$	Total
Aporte Patronal al IESS	% de valor sueldo o salario	9,35
Compensación mensual	\$	200
Costo de construcción de bodegas y galpones, por m ²	\$/m ²	\$150,00
Costo de construcción de oficinas, por m ²	\$/m ²	\$150,00
Costo de construcción de Galpón Fabril	\$/m ²	\$150,00
Duración de capital de operación	meses	1
Imprevistos	% del total	2
Impuesto a la renta sobre utilidades	%	0
Mantenimiento de maquinaria y equipos	% valor de maquinaria y equipo	2
Mantenimiento de edificios	% del valor de edificios	2
Nombre del Proyecto	N/A	Mermelada de mora con remolacha
Número de turnos de trabajo		1
Reparación de maquinaria	% de Inversión en Maquinaria y Equipo	2
Tasa de seguro de Muebles y Equipo de oficina	tantos por mil del valor asegurado	0,25
Tasa de seguro de transporte de mercaderías	tantos por mil del valor asegurado	5
Tasa de seguro de Maquinaria Y Equipo	tantos por mil del valor asegurado	5
Tasa de seguro inmuebles	tantos por mil del valor asegurado	5
Amortización de edificios	años	10
Amortización de Maquinaria y Equipo	años	5
Amortización de Muebles y Equipo de oficina	años	5
Amortización de otros activos	años	5
Fecha de ejecución del Perfil de Factibilidad	MM DD, AAAA	Marzo 5, 2008

El impuesto a la renta en este caso es cero ya que la utilidad es inferior a \$ 7150.

El sueldo para los obreros es de \$ 200, para el vendedor de \$ 300 y para el jefe de planta de \$ 400.

3.5.3.1. Costo de maquinarias e infraestructura

Las máquinas y equipos que se requieren para los procesos de producción de mermelada de mora pura y de mermelada de mora con remolacha se pueden ver en la Tabla 3.30.

Tabla 3.30 Maquinas y equipos que se requieren para el proceso de elaboración de la mermelada de mora y de mermelada de mora con remolacha, con sus respectivos precios.

Designación del equipo	Maquinaria y Equipo			Depreciación
	Planta o Unidad Productiva	Número de unidades	Valor \$	
Cuarto frío	Almacenamiento materia prima	1	2,000.00	400.00
Caldero	Generación de vapor	1	4,800.00	960.00
Olla de presión*	Producción	1	139.00	27.80
Olla de cocción	Producción	1	2,500.00	500.00
Licuada industrial*	Producción	1	630.00	126.00
Despulpadora	Producción	1	700.00	140.00
Mesa de acero inoxidable	Empaque	1	210.00	42.00
Potenciómetro	Producción	1	80.00	16.00
Refractómetro	Producción	1	540.00	108.00
Paleta batidora	Producción	1	20.00	4.00
Baldes de acero inoxidable	Producción	2	90.00	18.00
TOTAL SIN REMOLACHA			10,940.00	1,688.00
TOTAL CON REMOLACHA			11,709.00	2,341.80

*Equipo aumentado para el proceso con remolacha

Fuente: Comek ,2007; Exapro, 2007

Al observar la tabla anterior se puede observar que al aumentar la remolacha en el proceso, también aumenta el costo de las maquinarias, ya que se requiere de una licuadora industrial y de una olla de presión, además de las maquinarias utilizadas en el proceso de mermelada de mora tradicional.

En cuanto al terreno y las construcciones, las medidas y costos se puede apreciar en la Tabla 3.31, para el proceso de mermelada de mora pura y para el proceso de mermelada de mora con remolacha.

Tabla 3.31 Tamaños y costos tanto del terreno como de las construcciones requeridas para montar la industria de mermelada de mora y de mermelada de mora con remolacha

Mermelada de mora con remolacha				
Nómina de Terreno y Construcciones				
Designación	Área, m²	(\$ Valor/m²	(\$ Valor total	(\$ Dividendo anual de Amortización
Terreno	150.00	40.00	6000.00	
Construcciones				
Bodegas para materia prima	4.00	150.00	600.00	60.00
Cuarto caldero	6.00	150.00	900.00	90.00
Espacio cuarto frío	9.00	150.00	1350.00	135.00
Bodegas para producto terminado	4.50	150.00	675.00	67.50
Oficinas	9.00	150.00	1350.00	135.00
Galpón Fabril	39.48	150.00	5,922.00	592.20
Galpón Fabril*	57.78	150.00	8667.00	866.70
Baños	6.00	150.00	900.00	90.00
Nave	80.50	100.00	8050.00	805.00
Nave*	98.84	100.00	9884.00	988.40
Total construcciones sin remolacha			19747.00	1974.70
Total construcciones con remolacha			24326.00	2432.60
Total terreno y construcciones			25747.00	
Total terreno y construcciones con remolacha			30326.00	

*Construcciones que corresponden al proceso con remolacha.

El tamaño y por ende costo del terreno es igual para los dos casos. El aumento del tamaño del galpón en 18,3 m² para el caso del proceso con remolacha es lo que hace que esta construcción tenga un costo de \$4579 dólares más.

3.5.3.2. *Costo de producción*

Como se pudo observar en la tabla de parámetros del proyecto, el capital de operación está calculado para un mes.

En la

Tabla 3.32 se puede observar los costos anuales de producción para el proceso de la mermelada de mora y para el proceso de mermelada de mora con remolacha.

Tabla 3.32 Costos de producción anuales de los procesos de producción de mermelada de mora y de mermelada de mora con remolacha

Costos de Producción Anuales		
Designación del rubro	(\$) Valor	Contribución porcentual
Materiales directos	32,397.60	54.28
Materiales directos *	27,671.04	49.28
Mano de obra directa	13,091.46	21.94
Carga Fabril		
Mano de obra indirecta	4,992.14	8.36
Materiales indirectos	56.00	0.09
Depreciaciones		
Construcciones	1,974.70	3.31
Construcciones *	2,432.60	4.33
Maquinaria y Equipo	1,688.00	2.83
Maquinaria y Equipo *	2,341.80	4.20
Muebles y equipos de oficina	298.00	0.50
Otros Activos	2,000.00	3.35
Mantenimiento		
Maquinaria y Equipo	218.80	0.37
Maquinaria y Equipo *	235.98	0.42
Repuestos para maquinaria y equipo	218.80	0.37
Repuestos para maquinaria y equipo *	235.98	0.42
Edificios	394.94	0.66
Edificios *	394.94	0.22
Reparación de maquinaria	218.80	0.37
Reparación de maquinaria *	235.98	0.42
Suministros	647.77	1.09
Suministros *	732.06	1.30
Seguros		
Transporte de materiales directos	161.99	0.27
Transporte de materiales directos *	138.36	0.25
Transporte de materiales indirectos	0.28	0.00
Edificios	98.74	0.17
Edificios *	121.63	0.22
Maquinaria y Equipo	54.70	0.09
Maquinaria y Equipo *	58.55	0.11
SUB-TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	58,512.71	98.04
SUB-TOTAL COSTOS DE PRODUCCION *	55,036.79	98.04
Imprevistos	1,170.25	1.96
Imprevistos *	1,100.74	1.96
TOTAL, COSTOS DE PRODUCCION POR AÑO	59,682.96	100.00
TOTAL, COSTOS DE PRODUCCION POR AÑO *	56,137.52	100.00

*Costos que pertenecen únicamente al proceso de mermelada con remolacha.

En los materiales directos se toma en cuenta los costos de la pectina, azúcar y frutas, en los materiales indirectos se toman en cuenta los costos de los envases en los suministros se encuentran los valores que corresponden a diesel, electricidad y agua. Estos y otros rubros más desglosados se puede observar en el Anexo 10.

Comparando los costos directos de ambos procesos, se puede concluir que el efecto de sustituir remolacha en el proceso es positivo ya que el proceso que usa remolacha tiene un costo de materia prima de 15 % más bajo que el que solo usa mora. Este rubro es el que más efecto causa en el total de los costos de producción,

es por esto que el proceso con remolacha a pesar de tener costos más altos de maquinarias, construcciones y suministros, sus costos de producción totales por año siguen siendo más bajos en un 6 % que los costos de producción totales del proceso sin remolacha.

3.5.3.3. Comparación de utilidades entre procesos

Como es de esperarse ni con la suma de utilidades de 10 años se pagará la inversión, ya que para obtener ganancias se debería producir más sabores de mermelada y en mayor cantidad cada sabor, pero para poder comparar entre procesos se asume que en el año 0 se inicia con un valor de 0.

En este caso, por lo mencionado anteriormente, no se utilizara el TIR para comparar entre procesos.

Se asume que se vende los 565 kg / semana lo que equivale a 113 envases de 5 kg / mes y 1356 envases por año. En la Tabla 3.33 se puede observar los estados de pérdidas y ganancias para el proceso de mermelada de mora y para el proceso de mermelada de mora con remolacha.

Tabla 3.33 Estado de pérdidas y ganancias para el proceso de mermelada de mora y para el proceso de mermelada de mora con remolacha

Estado de Pérdidas y Ganancias		
Designación	(\$ Valor sin remolacha	(\$ Valor con remolacha
Ventas	66,240.00	66,240.00
(-) Costos de producción	59,682.96	56,137.52
Utilidad bruta por ventas	6,557.04	10,102.48
(-) Gastos por ventas	4,992.14	4,992.14
Utilidad neta por ventas	1,564.90	5,110.34
(-) Gastos de administración	0.00	0.00
Utilidad bruta en operaciones	1,564.90	5,110.34
(-) Impuesto a la renta	0.00	0.00
Utilidad neta en operaciones	1,564.90	5,110.34

Comparando la utilidad neta de operaciones anuales de los dos procesos se observa que al sustituir el 15 % de remolacha por mora, esta aumenta en 3,25 veces al producir 28.800 kg/ año, esto significa que cada kg de mermelada con remolacha

gana 12,4 centavos más que la mermelada solo con mora, al ser vendidas al mismo precio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Sí es posible obtener un producto de características sensoriales aceptables y similares a las de la mermelada de mora sustituyendo hasta un 15 % de remolacha por mora.
2. La remolacha resalta el sabor a mora, introduciendo hasta un 10% de la misma en la formulación de la mermelada.
3. La untabilidad de la mermelada también se ve afectada al introducir la remolacha. Esta influencia es positiva, ya que el gel se forma de manera normal, pero este se unta más fácilmente que el gel formado por la mermelada que no contiene remolacha.
4. La estabilidad de la mermelada al almacenamiento, alcanza un tiempo suficiente como para ser usada en la industria panadera, el parámetro de control que determinó el tiempo fue el de sabores extraños.
5. Realizando un análisis integral de los costos de cada uno de los procesos, se observa que cada kg de mermelada que contiene el 15% de remolacha sale más barato que cada kg de mermelada de mora pura, por lo tanto la alternativa si es viable.
6. Para obtener un proyecto rentable en el que se produce mermeladas, se requiere producir no solo un sabor, lo cual si sería posible con las maquinarias de la misma capacidad.

RECOMENDACIONES

1. Se debería realizar un estudio igual similar ha este, pero con un contenido de fruta inferior al que se utilizó en este experimento (55%), ya que con este porcentaje de fruta se obtiene mermeladas de primera clase, mientras que las

que se venden en el mercado para uso en panaderías, al parecer no alcanzan ni el 45% exigido por el INEN.

2. En las formulaciones realizadas en este trabajo no se añadió saborizantes a la mermelada, por lo que sería interesante ver los resultados al añadir distintos % de sabor de mora a las formulaciones.
3. Para evitar el costo extra de licuadora industrial en el proceso con remolacha, se podría probar si queda lo suficientemente lisa la pasta de remolacha al ser elaborada en la despulpadora.

BIBLIOGRAFÍA

Aldana M, 1995, PRODUCCIÓN VEGETAL, Editorial Terranova Bogota, pg 290, 291.

Anzaldua A, 1992, LA EVALUACION SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS EN LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA, Editorial Acribia Zaragoza España, pg 34.

Arthey, 1996, PROCESADO DE FRUTAS, Editorial Blackie Academia & Professional Chapman & Hall UK, pg 188, 189, 190, 191, 196,198.

Brennan J, 1998, LAS OPERACIONES DE LA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS, Editorial Acribia España, pg 19, 25, 27, 30.

Camacho G, 2005, OBTENCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PULPAS, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, 129 p, Fecha de publicaión 2005, Fecha de consulta 1/12/2007, www.virtual.unal.edu.co.

Claustriaux J, 2001, CONSIDERACIONES SOBRE EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS SENSORIALES, Bitechmol. Agron. Soc. Environ. 2001 5 (3), pg.155-158 Fecha de publicación Marzo del 2003, Fecha de consulta 1/ 03/ 2007, www.fcyt.umss.edu.bo.

Comek, MÁQUINARIA PARA INDUSTRIA ALIMENTARIA, 2007 Fecha de consulta 10/12/2007, www.Comek.com

Comite nacional de frutas amazónicas, SONDEO NACIONAL DE PULPAS, MERMELADAS Y JALEAS A BASE DE FRUTALES AMAZÓNICOS, PARA LAS INICIATIVAS DE LA GAMBOINA Y LA DELICIA, Fecha de publicación 04/01/2005, Fecha de consulta 24/05/2007, pg 67, 68, www.biotrade.org.

Coronado M, 2001, ELABORACIÓN DE MERMELADAS, Centro de investigación educación y desarrollo, Fecha de publicación, Fecha de consulta 05/05/2007, pg 5, 7, 9, 11, www.ciedperu.org.

Corrales X, 2006, PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA QUE ELABORE, DISTRIBUYA Y COMERCIALIZE MERMELADAS DE FRUTAS EXÓTICAS EN LA CIUDAD DE QUITO, Tesis previa a la obtención del título de ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Quito, pg 72.

Díaz F, Santos E, Filardo S, COLORANT EXTRACTION FROM RED PRICKLY PEAR (OPUNTIA LASIACANTHA) FOR FOOD APPLICATION, Fecha de publicación 05/02/2006, Fecha de consulta 10/12/2007, pg, www.ejeafche.uvigo.es/index.php

Exapro, 2007, OLLAS Y MARMITAS, Fecha de consulta 20/12/2007, www.Exapro.eu

García V; Zafrilla P.; Artés F.; Romero F, 1998, COLOUR AND ANTHOCYANIN STABILITY OF RED RASPBERRY JAM, J. Sci. Food Agric.78, Fecha de publicación 29 Junio del 2004, Fecha de consulta 11/12/2007, www.pubmedcentral.nih.gov

González H, 2004, PRUEBAS MÚLTIPLES DE MEDIAS, Fecha de publicación Febrero del 2004, Fecha de consulta 12/20/2007, www.byrong.tk.

Hernandez F, 1993, CONSERVAS CASERAS DE ALIMENTOS; Ediciones Mundi Prensa Madrid, pg 94, 95, 99.

Holdsworth S, 1988, CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS, Editorial Acribia España, pg 114, 124, 125.

INEN, 1988, NORMA TÉCNICA PARA MERMELADAS DE FRUTAS; Quito, pg 1, 2, 3, 4.

INEN, 2001, CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, Quito.

INEC, 2004, MANUFACTURA Y MINERÍA 2004, pg 31.

Kirk R, Sawyer R, Harold E, 2004, COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON, Editorial Continental Mexico, pg 263, 264.

MAG, 2006, ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS, QUITO.

Mendenhall W, 1997, PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA Y CIENCIAS, Editorial Prentice Hall, Cuarta edición, Mexico 1997, pg 812, 890.

Miranda G, 2003, INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA, EL ENVASE Y LA ATMOSFERA EN LA CONSERVACIÓN DE UVAS PASAS Y DE ALBARICOQUES DESHIDRATADOS, Fecha de publicación 25 de Noviembre del 2003, Fecha de consulta 12/10/2007, www.tdx.cesca.es.

Moreno M, Vilorio M, Lopez A, et al, 2002, ESTABILIDAD DE ANTOCIANINAS EN JUGOS PASTEURIZADOS DE MORA (*Rubus glaucus Benth*). ALAN. [online]. jun. 2002, vol.52, no.2, Fecha de consulta 2/02/2008, p.181-186, www.scielo.org.ve/scielo.php.

República de Colombia Ministerio de salud, 1984, Resolución 15789, artículo 3, Fecha de publicación 23 de Diciembre del 2007, Fecha de consulta 02/01/2008, www.invima.gov.co/.

Salamanca, G, 2001. ESTUDIO ANALÍTICO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE MIELES DE LOS DEPARTAMENTOS DE BOYACÁ Y TOLIMA EN COLOMBIA. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia (España). Departamento de Tecnología de alimentos, pg 1, 2, 3, Fecha de publicación 17 de Marzo del 2001, Fecha de consulta 03/05/2007, www.beekeeping.com.

Schmidl M, 2000, ESSENTIALS OF FUNCTIONAL FOODS, Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland, pg 20- 34.

Smith D, JALEAS DE FRUTAS, Fecha de publicación Enero del 2007, Fecha de consulta 05/05/2007, www.extension.unl.edu/publications.

Speigel, A, 1995, PACKAGING TECHNOLOGY AND SCIENCE, WILEY J. Editorial. Shelf Life Testing, ed 6 vol 15. pg 18.

Suarez M, Crespo G, 2003, JALEAS DE BANANO A PARTIR DEL BANANO DESECHADO, Tesis para obtener título de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, pg 29, Fecha de publicación 2002, Fecha de consulta 05/07/2007, www.cib.espol.edu.ec

Yacuzzi E, EL DISEÑO EXPERIMENTAL Y LOS MÉTODOS DE TAGUCHI, Fecha de publicación Febrero del 2004, Fecha de consulta 10/10/2007, www.cema.edu.ar.

Wills B,. McGlasson D, Graham, Joyce D, 1998, POSTHARVEST: AN INTRODUCTION TO THE PHYSIOLOGY AND HANDLING, CAB International, Wallingford (UK), Fecha de publicación 3 de Febrero del 2001, Fecha de consulta 05/24/2007 www.ingentaconnect.com

ANEXOS

ANEXO 1

CUESTIONARIO PARA LA PRUEBA DISCRIMINATIVA DE ACEPTABILIDAD

EPN

DECA B

Producto: Mermelada de mora

Nombre _____ **Fecha** _____

Hora _____

Usted está recibiendo 4 muestras distintas y una referencia, por favor deguste de izquierda a derecha y compare con la referencia los atributos indicados. La raya vertical colocada en la mitad de cada una de las rectas representa a la referencia. Toda raya marcada a la derecha de la referencia indica superioridad y toda raya marcada a la izquierda de la referencia indica inferioridad.

Olor a mora	- intenso	R	+ intenso

Dulzor	- fuerte	R	+ fuerte

Sabor a mora	- intenso	R	+ intenso

Untabilidad	- untable	R	+ untable

Comentarios: _____

 MUCHAS GRACIAS

ANEXO 2
CUESTIONARIO UTILIZADO EN LAS PRUEBA SENSORIAL DE PREFERENCIA.
E P N
D E C A B

Nombre _____ Fecha _____

Hora _____

Producto: Pan relleno de mermelada mora

Pruebe las siguientes muestras y califique al relleno de cada una según la escala indicada abajo.

Marque con una X en el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra

MUESTRAS

ESCALA	A	B	C
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta bastante			
Me gusta ligeramente			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta ligeramente			
Me disgusta bastante			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			

Comentarios: _____

 MUCHAS GRACIAS

ANEXO 3

CUESTIONARIO UTILIZADO EN LOS ANÁLISIS SENSORIALES PARA LA ESTABILIDAD

E P N

D E C A B

Producto: Mermelada de mora

Nombre _____ **Fecha** _____ **Hora** _____

Usted está recibiendo 4 muestras distintas y una referencia, por favor deguste de izquierda a derecha y compare con la referencia los atributos indicados. La raya vertical colocada en la mitad de cada una de las rectas representa a la referencia. Toda raya marcada a la derecha de la referencia indica superioridad y toda raya marcada a la izquierda de la referencia indica inferioridad.

Muestras.....

Sabor a mora	- intenso	R	+ intenso
	_____		_____
Untabilidad	- untable	R	+ untable
	_____		_____
Sabores extraños	- intenso	R	+ intenso
	_____		_____

Comentarios: _____

MUCHAS GRACIAS.

ANEXO 4**FORMATO DE LA ENCUESTA UTILIZADA EN EL ESTUDIO DE MERCADO****E P N****D E C A B****Nombre de la panadería**_____**Sector**_____**Fecha**_____

1. ¿Qué marca de mermelada se utiliza en esta panadería en la elaboración de pastas, pasteles o galletas?
2. ¿En qué lugar es elaborada esta mermelada?
3. ¿Qué sabores de mermelada son los que más se utiliza?
4. ¿En qué presentación viene la mermelada que se ocupa en esta panadería?
5. ¿Qué cantidad de mermelada es la que necesita cada semana?
6. ¿Qué precio tiene la mermelada que se utiliza en esta panadería?
7. ¿Sé dan variaciones en el precio de la mermelada durante el año?
8. ¿Cuál es el precio máximo y mínimo que llega a costar la mermelada?
9. ¿Cuáles son las fechas en las que el precio llega a ser el mínimo y el máximo?.
10. ¿Qué cantidad de harina estima usted que se utiliza por día para realizar productos que contienen mermelada?

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 5

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA

Se ordenó los datos según kg consumidos por semana, marcas de mermelada utilizadas etc.

Para obtener el dato de mermelada consumida por las panaderías se sacó una marca de clase de cada grupo (promedio de consumo) y se multiplicó este dato por la frecuencia relativa y por el total de panaderías en la ciudad.

Por ejemplo para el grupo de consumo de 1 kg a 5 kg.

El promedio o marca de clase va a ser $(1+5)/2= 3$ kg / panadería por semana

Por otro lado la frecuencia relativa de ese grupo es 56 %, entonces se multiplica el total de panaderías que es 1840 por 0,56 y se obtiene el porcentaje de panaderías que ocupa esta cantidad. $1840*0,56= 1030,4$ panaderías.

Para obtener los kg utilizados por este grupo cada semana se multiplica $1030,4$ panaderías * 3 kg / panadería * semana= 3091,2 kg por semana en este grupo.

Para los datos de sabores y marcas únicamente se contó cuantas veces se repetían los mismos y se saco el porcentaje con respecto al total.

En la Tabla A.1 se puede ver las cantidades aproximadas de mermelada que se consume en un año en las panaderías de la ciudad.

Tabla A.1. Cantidad de mermelada consumida por las panaderías en una semana, en un mes y en un año.

Kg/semana	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	Total en Kg
Marca de clase	0,00	3,00	8,00	13,00	18,00	23,00	28,00	
Frecuencia relativa	0,20	0,56	0,10	0,04	0,02	0,06	0,02	
Panaderías /intervalo	368	1030	184	74	37	110	37	0
Cantidad de mermelada/semana	0,00	3091,20	1472,00	966,80	662,40	2539,20	1030,40	9752,00
Cantidad de mermelada/año	0,00	148377,60	70656,00	45926,40	31795,20	121881,60	49459,20	468096,00

El valor de la tercera fila (Panaderías/intervalo) es el resultado del producto de la frecuencia relativa de cada grupo por 1840, este sería el número de panaderías que consumen la cantidad indicada por los grupos.

El valor de la cantidad de mermelada por semana se obtuvo al multiplicar panaderías/ intervalo por el promedio de consumo de cada grupo. Por último el valor de mermelada/año se obtuvo al multiplicar mermelada por semana por 4 semanas y por 12 meses.

Este valor que sería aproximadamente de 468 Tn es bastante aproximado al valor publicado por el INEC (2004) en la encuesta de manufactura y minería en el cuadro de consumo materiales auxiliares y cantidad para elaboración por cuenta de terceros del 2004 de 400Tn / año.

ANEXO 6

DISEÑO DE PLANTA CON SU DISTRIBUCIÓN

En la figura Figura A.1 se puede apreciar el diseño de planta para el proceso de de producción de mermelada, la zona subrayada es el espacio aumentado para el proceso con remolacha.

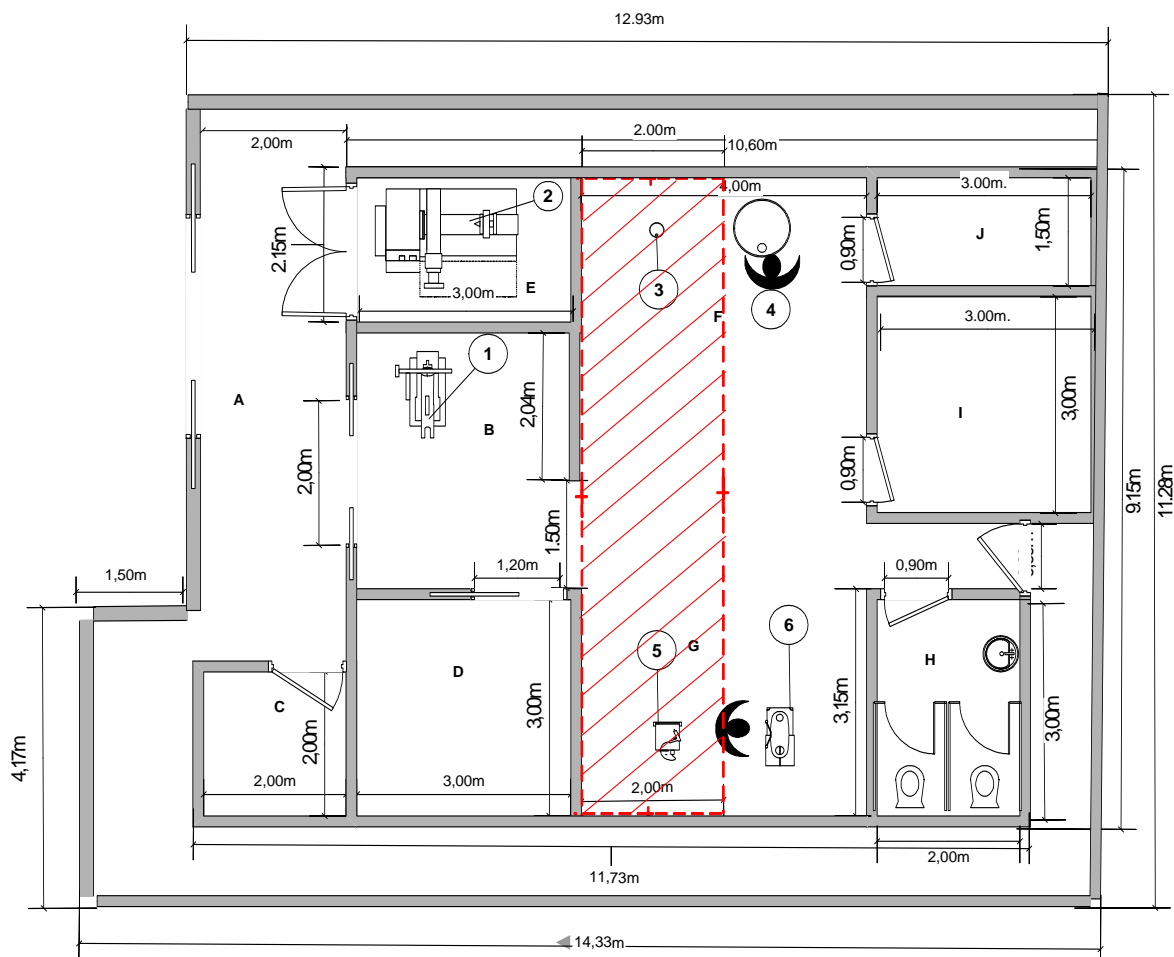


Figura A.1. Diseño de planta para el proceso de mermelada

Áreas de la planta

- **A** = Recepción de materia prima y entrega de producto terminado.
- **B** = Selección y lavado de materias primas.
- **C** = Bodega de materias primas.
- **D** = Cuarto frío.
- **E** = Cuarto de caldero.
- **F** = Cocción.
- **G** = Obtención de pulpa.
- **H** = Baños.
- **I** = Oficina.
- **J** = Bodega de producto terminado.

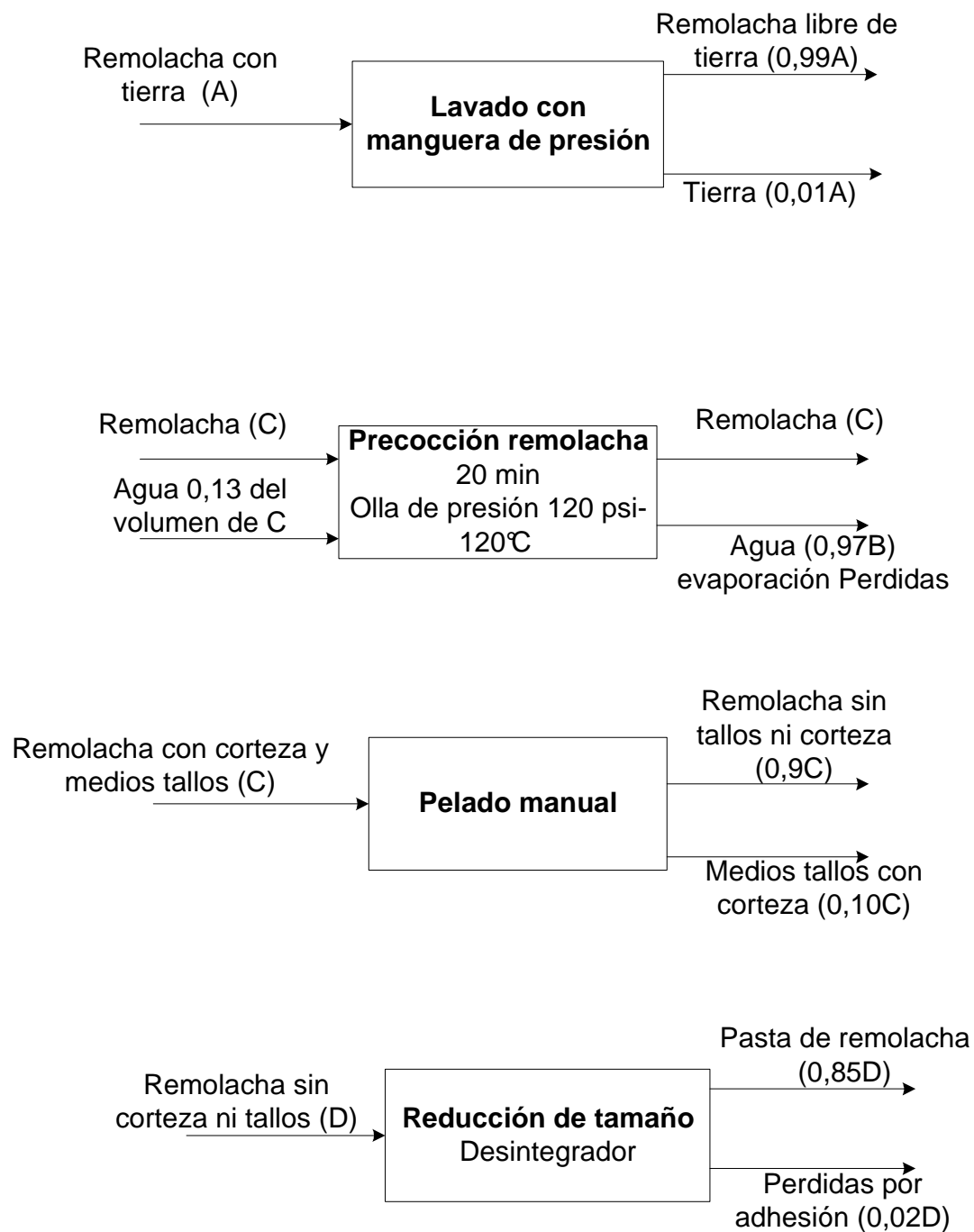
Máquinas

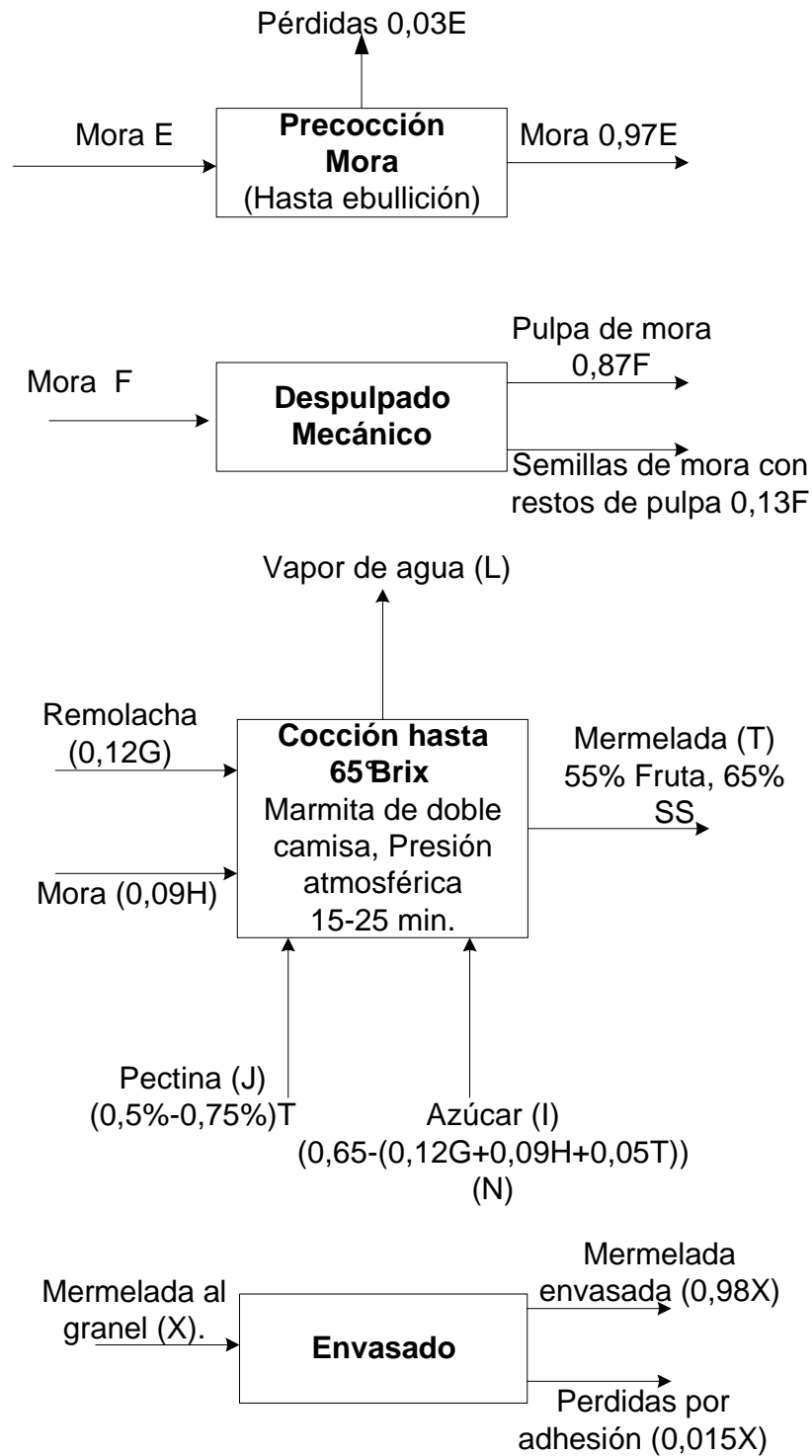
1. Lavadora con chorro a presión.
2. Caldero.
3. Olla de presión.
4. Marmita doble camisa.
5. Licuadora industrial.
6. Despulpadora.

ANEXO 7

BALANCES DE MASA Y ENERGÍA

Elaboración de mermelada de mora con 15% de remolacha.





BALANCE DE ENERGÍA

Consideraciones:

En la Tabla A.2. se puede observar las condiciones en las que se realizó las distintas etapas de cocción.

Tabla A.2. Parámetros en los que se realizó la cocción de las frutas y mermelada

Parte del proceso	Presión/(psi)	Temperatura max (°C)
Precocción remolacha	30	120
Precocción mora	14,7	90
Cocción mermelada	14,7	96

Con estos datos y los calores específicos de cada uno de los materiales utilizados se puede calcular la cantidad de energía y vapor requerida en el proceso. Los calores específicos tanto del agua como de la remolacha y la mora se pueden observar en la Tabla A.3.

Tabla A.3. Calor específico de la mora, de la remolacha y del agua

Materia prima	Cp(kJ/kg°C)
Mora	4,0
Agua	4,2
Remolacha	3,8
Mermelada 15% R	2,7
Mermelada 0% R	2,6

El calor específico de la mora y de la remolacha se obtuvo de bibliografía, el de la mermelada con remolacha y sin remolacha se calculó con la siguiente ecuación.

$$C_p = 1,424X_c + 1,549X_p + 1,675X_f + 0,837X_a + 4,187X_m$$

Donde:

- x es la fracción en peso y los subíndices c, p, f, a y x se refieren respectivamente, a hidratos de carbono, proteína, grasa, cenizas y humedad.

El peso de la mermelada se calculó a partir de la encuesta realizada, se cogió el dato de mermelada total consumida por semana, ha este dato se le sacó el % que equivale a consumo de mermelada de mora y se obtuvo el valor de la Tabla A.4.

Tabla A.4. Cantidad de mermelada a producir por semana y cantidad de mora y remolacha necesaria.

	Peso (kg)
Mermelada	565,31
Mora	259,92
Remolacha	94,22

Balances de energía

Los valores de energía necesaria para la cocción de la mora, remolacha y mermelada se obtuvieron utilizando la siguiente ecuación.

$$Q = C_p \times m \times \Delta T$$

Donde:

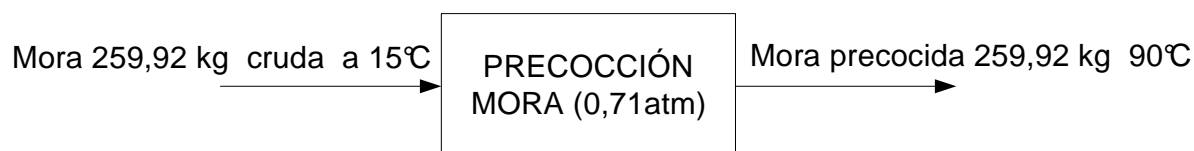
Q = energía necesaria

C_p = calor específico.

m = masa en kg.

ΔT = Diferencia de temperatura después y antes del calentamiento.

Precocción de la mora



Para el cálculo se tomó la temperatura de referencia como 15 °C ya que es la temperatura a la que entra la mora cruda.

$$Q_{\text{total 1}} = h_{\text{mora precocida}} - h_{\text{mora cruda}}$$

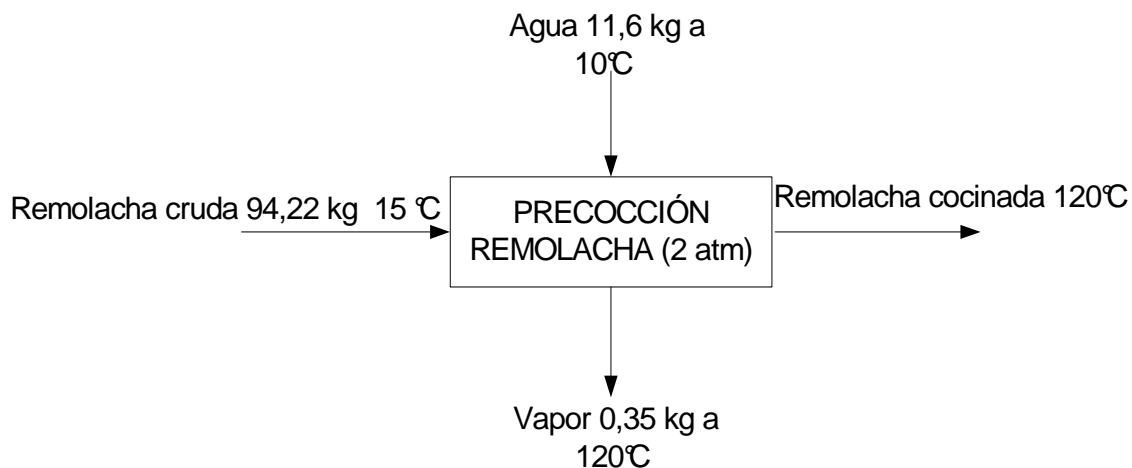
$$Q_{\text{total 1}} = C_p_{\text{mora}} * m_{\text{mora}} * \Delta T - C_p_{\text{mora cruda}} * m_{\text{mora cruda}} * \Delta T$$

$$Q_{\text{total 1}} = 3,99 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * 259,92 \text{ kg} * (90-15)^\circ\text{C} - 3,99 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * 259,92 \text{ kg} * (0)$$

$$Q_{\text{total 1}} = \mathbf{77.780,23 \text{ kJ}}$$

El $Q_{\text{total 1}}$ es el calor necesario para precocinar la mora. Este proceso se lleva a cabo para que las células de la mora suelten más fácil la pectina y el jugo.

Precocción de la remolacha



Aquí se tomó como temperatura de referencia 10°C , ya que esta es la temperatura más baja de los insumos que ingresan al proceso.

$$Q_{\text{total 2}} = h_{\text{remolacha cocinada}} + h_{\text{Agua caliente}} + \lambda_{\text{vapor } 120^\circ\text{C}} - (h_{\text{Agua fría}} + h_{\text{remolacha cruda}})$$

$$Q_{\text{total 2}} = c_p_{\text{remo}} * masa_{\text{remo}} * \Delta T + c_p_{\text{agua}} * m_{\text{agua}} * \Delta T + (h_{\text{vapor } 120^\circ\text{C}} - h_{\text{liquido } 120^\circ\text{C}}) - (c_p_{\text{agua}} * m_{\text{agua}} * \Delta T + c_p_{\text{remo}} * masa_{\text{remo}} * \Delta T)$$

$$h_{\text{remolacha cocinada}} = 3,77 \text{ kJ/ kg }^\circ\text{C} * 94,22 \text{ kg} * (120 - 15)^\circ\text{C} = \mathbf{37.296,99 \text{ kJ}}$$

$$h_{\text{Agua caliente}} = 4,186 \text{ kJ/ kg }^\circ\text{C} * 18 \text{ kg} * (120-10)^\circ\text{C} = \mathbf{8.288,28 \text{ kJ}}$$

$$h_{\text{vapor } 120^\circ\text{C}} = (2706,3 - 503,71) \text{ kJ/ kg} * 18 \text{ kg} = \mathbf{39.646,62 \text{ kJ}}$$

$$h_{\text{Agua fría}} = 4,186 \text{ kJ/ kg } ^\circ\text{C} * 18 \text{ kg} * (10-10)^\circ\text{C} = \mathbf{0 \text{ kJ}}$$

$$h_{\text{remolacha cruda}} = 3,77 \text{ kJ/ kg } ^\circ\text{C} * 94,22 \text{ kg} * (15 - 10)^\circ\text{C} = \mathbf{1776,05 \text{ kJ}}$$

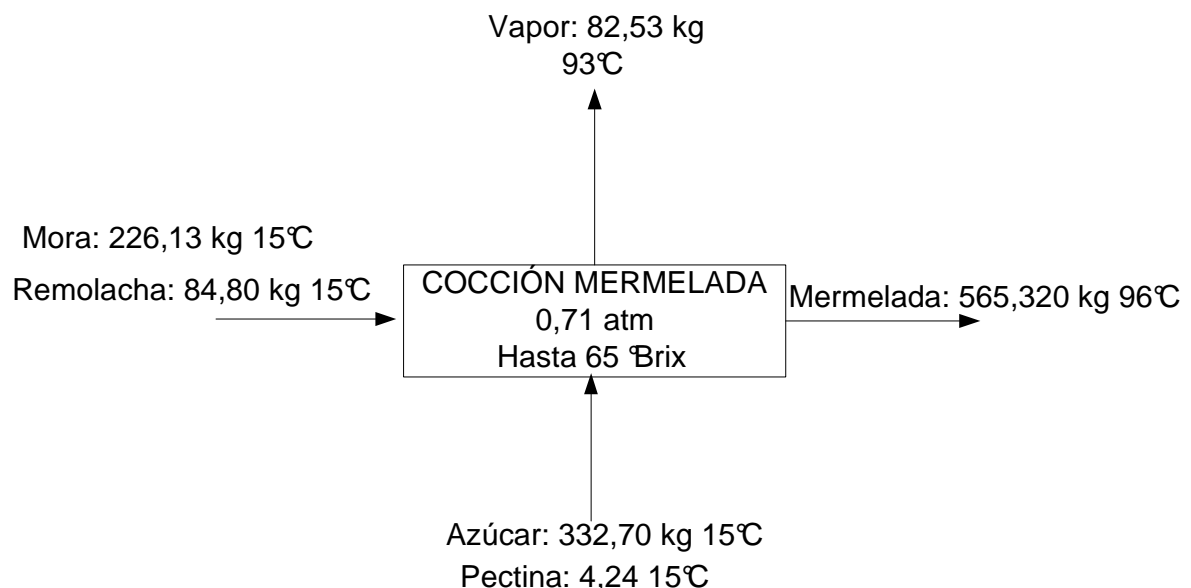
$$Q_{\text{total 2}} = 37.296,99 \text{ kJ} + 8.288,28 \text{ kJ} + 39.646,62 \text{ kJ} - (0 \text{ kJ} + 1776,05 \text{ kJ})$$

$$\mathbf{Q_{\text{total 2}} = 83.455,84 \text{ kJ}}$$

El $Q_{\text{total 2}}$ es la energía que se requiere para precocinar la remolacha en la olla de presión esta es la suma de la energía para calentar el agua y la remolacha hasta 120°C .

Una vez que se ha precocido la mora y la remolacha se procede a reducir de tamaño a la remolacha y a despulpar a la mora, para poder mezclarlas y empezar la cocción de la mermelada.

Cocción de la mermelada de mora con remolacha



Temperatura de referencia 15°C

$$Q_{\text{total 3}} = h_{\text{mezcla caliente}} + h_{\text{vapor } 93^\circ\text{C}} - (h_{\text{mezcla fría}}).$$

$$Q_{\text{total } 3} = c_{p_{\text{mezcla}}} * m_{\text{mezcla}} * \Delta T + (h_{\text{vapor } 93^{\circ}\text{C}} - h_{\text{liquido } 93^{\circ}\text{C}}) m_{\text{vapor}} - c_{p_{\text{mezcla}}} * m_{\text{mezcla}} * \Delta T$$

$$h_{\text{mezcla caliente}} = 2,71 \text{ kJ/ kg } ^{\circ}\text{C} * 606,59 \text{ kg} * (96-15)^{\circ}\text{C} = \mathbf{133.152,57 \text{ kJ}}$$

$$h_{\text{vapor } 93^{\circ}\text{C}} = 4,186 \text{ kJ } ^{\circ}\text{C} * 82,54 \text{ kg} * (90 - 15)^{\circ}\text{C} + (2660,1 - 3 76,92) \text{ kJ/ kg} * 82,54 \text{ kg} \\ = \mathbf{214367.11 \text{ kJ}}$$

$$h_{\text{mezcla fría}} = 2,71 \text{ kJ/ kg } ^{\circ}\text{C} * 647,86 \text{ kg} * (0)^{\circ}\text{C} = \mathbf{0 \text{ kJ}}$$

$$Q_{\text{total } 3} = \mathbf{347519,68 \text{ kJ}}$$

El peso de mezcla utilizado para el cálculo de h mezcla caliente es un promedio entre el peso inicial y el final.

El $Q_{\text{total } 3}$ es el valor de la energía requerida para calentar la mezcla hasta 96°C más la energía requerida para evaporar el agua para que la mezcla se concentre hasta 65 Brix.

Sumando las cantidades de energía de las tres etapas se obtiene el siguiente valor de energía total.

$$\mathbf{Energía \text{ total} = } Q_{\text{total } 1} + Q_{\text{total } 2} + Q_{\text{total } 3}$$

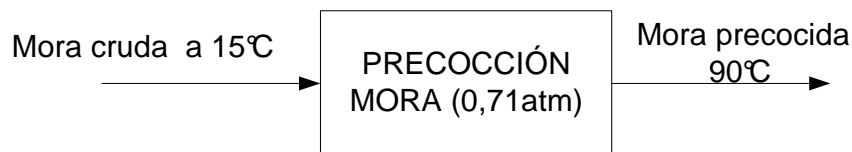
$$\mathbf{Energía \text{ total} = 77780,23 + 83455,84 + 347.519,68}$$

$$\mathbf{Energía \text{ total} = 508.755,75 \text{ kJ}}$$

En el caso de la cocción de la mermelada que no contiene remolacha los cálculos son los siguientes.

Se inicia de igual manera precocinando la mora para que afloge el jugo y la pectina.

Precocción de la mora



En esta etapa se tomó la temperatura de referencia 15 °C.

$$Q_{\text{total 1}} = h_{\text{mora precocida}} - h_{\text{mora cruda}}$$

$$Q_{\text{total 1}} = C_p_{\text{mora}} * m_{\text{mora}} * \Delta T - C_p_{\text{mora cruda}} * m_{\text{mora cruda}} * \Delta T$$

$$Q_{\text{total 1}} = 3,99 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * 357 \text{ kg} * (90-15)^\circ\text{C} - 3,99 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * 311 \text{ kg} * (0)$$

$$Q_{\text{total 1}} = \mathbf{106.937 \text{ kJ}}$$

El $Q_{\text{total 1}}$ es la energía necesaria para precocinar la mora. El siguiente paso es cocinar la fruta con el azúcar y la pectina para obtener la mermelada.

$$Q_{\text{total 2}} = h_{\text{mezcla caliente}} + h_{\text{vapor } 93^\circ\text{C}} - (h_{\text{mezcla fría}})$$

$$Q_{\text{total 2}} = c_p_{\text{mezcla}} * m_{\text{mezcla}} * \Delta T + (h_{\text{vapor } 93^\circ\text{C}} - h_{\text{liquido } 93^\circ\text{C}}) m_{\text{vapor}} - c_p_{\text{mezcla}} * m_{\text{mezcla}} * \Delta T$$

$$h_{\text{mezcla caliente}} = 2,6 \text{ kJ/ kg }^\circ\text{C} * 607,66 \text{ kg} * (96-15)^\circ\text{C} = \mathbf{127.973,2 \text{ kJ}}$$

$$h_{\text{vapor } 93^\circ\text{C}} = 4,186 \text{ kJ/ kg }^\circ\text{C} * 85,08 * (90-15)^\circ\text{C} + (2660,1 - 376,92) \text{ kJ/ kg} * 85,08 \text{ kg} = \mathbf{220.965,33 \text{ kJ}}$$

$$h_{\text{mezcla fría}} = 2,6 \text{ kJ/ kg }^\circ\text{C} * 650 \text{ kg} * (0)^\circ\text{C} = \mathbf{0 \text{ kJ}}$$

$$Q_{\text{total 2}} = 127.973,2 + 220.965,33$$

$$Q_{\text{total 2}} = \mathbf{348.938,53 \text{ kJ}}$$

El $Q_{\text{total 2}}$ es la energía que se requiere para cocinar la mermelada, evaporando de esta manera la cantidad de agua requerida para alcanzar la concentración de 65 °Brix.

Sumando la energía necesaria para precocer la mora y cocinar la mermelada se obtiene la energía total en las etapas de cocción de la mermelada de mora pura.

$$\text{Energía total} = Q_{\text{total 1}} + Q_{\text{total 2}}$$

$$\text{Energía total} = 106.948 + 348.938,53$$

$$\text{Energía total} = 455886,53 \text{ kJ}$$

ANEXO 8

CAPACIDADES DE EQUIPOS Y MÁQUINAS

Partiendo de la cantidad de materia prima a procesar por día y de la cantidad de mermelada a cocinar se calculo las capacidades de las maquinarias.

La cantidad por día a producir es de 113 kg, en la que entran las cantidades de remolacha azúcar pectina y mora observadas en la Tabla A.5.

Tabla A.5. Cantidades de materia prima que se requiere por día en el proceso.

MERMELADA	CANTIDADES EN kg			
	REMOLACHA	MORA	PECTINA	AZÚCAR
SIN REMOLACHA	0	72	0,848	68
CON 15% REMOLACHA	19	52	0,848	67

La capacidad de la despulpadora se obtiene directamente de los kg de fruta a procesar, para la capacidad de la olla de presión se ocupo el valor promedio de volumen y peso de la remolacha obtenido de la caracterización, estos datos se presentan en la Tabla A.6.

Tabla A.6. Peso y volumen promedio de la remolacha.

Parámetro	Unidades	Valor promedio *
Peso	g	174,1 ± 94,4
Volumen	ml	164,3 ± 77,3

Con estos valores se obtiene el valor de cuantas remolachas son necesarias para obtener el peso de remolacha a procesar en un día.

$$19 \text{ kg de remolacha} / 0,174 \text{ kg por remolacha.} = 110 \text{ Remolachas}$$

$$110 \text{ remolachas} * 164 \text{ ml por remolacha} = 18000 \text{ ml}$$

Entonces se requiere de una olla con volumen mayor a 18 lt.

Para establecer el tamaño del caldero se toma en cuenta la energía requerida en todas las etapas de cocción que es 508.755,75 kJ / semana, entonces por día se ocupará 101.751,15 kJ si se trabaja 5 días a la semana. Con este dato se puede calcular la cantidad de vapor requerida por hora y por ende la capacidad del caldero.

La energía que lleva el vapor a 80 psi (155 °C), se puede calcular con la diferencia de entalpía entre el agua a 10 °C y el vapor.

$$h_{\text{agua } 10^{\circ}\text{C}} = 37,80 \text{ kJ / kg}$$

$$h_{\text{vapor } 155^{\circ}\text{C}} = 2752,4$$

$$\text{kJ que lleva el vapor} = h_{\text{vapor } 155^{\circ}\text{C}} - h_{\text{agua } 10^{\circ}\text{C}} = 2714,2 \text{ kJ / kg}$$

El valor de energía total requerida se divide para 2714,2 kJ / kg, para obtener el peso de vapor requerido.

$$\text{kg de vapor requeridos} = \frac{\text{Energía total}}{H_{\text{vapor a } 155^{\circ}\text{C}}}$$

$$\text{kg de vapor requeridos} = 101.751,15 \text{ kJ} / 2714,2 \text{ kJ / kg}$$

$$\text{kg de vapor requeridos} = \mathbf{37,48 \text{ kg}}$$

Si multiplicámos este valor por un factor de seguridad del 20 % se obtiene

$$\text{kg de vapor requeridos más factor de seguridad} = \mathbf{45 \text{ kg}}$$

Cada etapa de la cocción tiene un tiempo promedio en realizarse estos tiempos se pueden observar en la Tabla A.7.

Tabla A.7. Tiempo promedio en cada operación.

Operación	tiempo (min)
Precoccion mora	30
Precoccion remolacha	30
Coccion mermelada	50
Total	110

Como se puede observar el tiempo total es de 2 horas aproximadamente. Dividiendo la cantidad de vapor para este tiempo se obtiene la cantidad de vapor por hora que debe producir el caldero.

$$\text{kg de vapor por hora} = \frac{\text{kg de vapor}}{\text{tiempo}}$$

$$\text{kg de vapor por hora} = 45 \text{ kg vapor} / 2 \text{ horas.}$$

$$\text{kg de vapor por hora} = 22,5 \text{ kg de vapor} / \text{hora}$$

Este mismo flujo pero en segundos equivale a 0,0062 kg de vapor / segundo.

Esta cantidad de vapor lleva una entalpía de 2714,2 kJ / kg por lo que si multiplicamos este valor por el flujo de vapor por segundo nos da la potencia del caldero.

$$\text{Potencia caldero} = \text{kg vapor/seg} \times \text{entalpía del vapor.}$$

$$\text{Potencia caldero} = 0,0062 \text{ Kg/ seg} * 2714,2 \text{ kJ/ kg}$$

$$\text{Potencia caldero 1} = 17 \text{ kW} = 23 \text{ hp para el proceso con remolacha.}$$

$$\text{Potencia caldero 2} = 15,2 \text{ kW} = 20,4 \text{ hp para el proceso sin remolacha.}$$

Cálculo de la cantidad de combustible requerida por día

Este cálculo se realizó con la cantidad de energía que se requiere para todos los procesos de cocción aumentada un 20% de seguridad, y además con el valor energético del diesel.

Para el proceso con remolacha se obtuvo un valor de 122.139 kJ y para el proceso sin remolacha 91.177 kJ.

El poder calorífico del diesel es 52325 kJ / kg y su densidad es 0,83 kg / lt. Por lo tanto dividiendo la cantidad de energía por día de cada proceso para el poder

calorífico del diesel se obtiene el peso en kg que se requiere de diesel y si ha este lo dividimos para su densidad obtenemos los lt de diesel necesarios por día.

Para el proceso con remolacha se requiere **2,8 lt/día** y para el proceso sin remolacha **2,1 lt/día**

ANEXO 9

CAPACIDAD DEL CUARTO FRÍO

Cantidad de calor generada por los frutos en el cuarto frío

Para obtener el valor de energía que producen los frutos en un día se utilizó los datos de evolución de calor a 0 °C, estos son 0,008 w/ kg para la mora y 0,0027 w/ kg para la remolacha.

Con estos datos y la cantidad de fruta a almacenar en la semana que se puede observar en la tabla A.9 la cantidad de energía que el refrigerador tendrá que retirar por día.

Tabla A.9. Cantidades almacenadas de materia prima y energía que el refrigerador tendrá que retirar durante una semana en caso de procesar solo mora o mora con remolacha.

DÍAS EN LA SEMANA	CANTIDAD (kg)			ENERGÍA (w)	
	Mora sola	Mora	Remolacha	Solo mora	Con remolacha
Lunes	357.40	260.00	94.22	2.86	2.33
Martes	285.90	208.00	75.38	2.29	1.87
Miercoles	214.40	156.00	56.54	1.72	1.40
Jueves	142.90	104.00	37.70	1.14	0.93
Viernes	71.40	52.00	18.86	0.57	0.47
Sabado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

En la columna de mora sola están las cantidades de mora en caso de procesar mermelada solo de mora.

Conforme pasan los días la cantidad de frutos va disminuyendo hasta llegar ha 0 en el último día de la semana y por lo tanto también el valor de energía a retirar disminuye.

ANEXO 10

DESGLOSE DE ALGUNOS COSTOS DE LOS PROCESOS

Los valores de combustible, agua, energía eléctrica y teléfono se presentan en la Tabla A.10.

Tabla A.10. Suministros utilizados en el proceso de elaboración de mermelada.

	AGUA	DISEL	ENERGÍA ELECTRICA	TELEFONO
Costo unitario (\$)	0.60	1.00	0.07	0.20
Unidad	m ³	gal	kw-h	minutos
Cantidad mensual sin remolacha	1.82	10.09	40.00	200.00
Cantidad mensual con remolacha	2.55	14.06	77.30	200.00
Costo mensual sin remolacha (\$)	1.09	10.09	2.80	40.00
Costo mensual con remolacha(\$)	1.53	14.06	5.41	40.00
Costo anual sin remolacha(\$)	13.10	121.07	33.60	480.00
Costo anual con remolacha (\$)	18.36	168.72	64.92	480.00

Como se observa en el proceso que se trabaja con remolacha estos gastos son mayores exepcto en el de teléfono.

Los muebles y equipos requeridos en la oficina se presentan en la Tabla A.11, estos son los mismos para los dos procesos.

Tabla A.11. Equipos y muebles de oficina requeridos en la industria.

Denominación	Equipo y Muebles de Oficina			
	Número de unidades	Valor Unitario \$	Valor Total \$	Dividendo Anual de Amortización \$
Escritorio	1	150.00	150.00	30.00
Sillones para escritorio	1	100.00	100.00	20.00
Computadores	1	800.00	800.00	160.00
Archivadores	1	200.00	200.00	40.00
Estanterías y repisas	1	120.00	120.00	24.00
Sillas	2	60.00	120.00	24.00
TOTALES	7	1,430.00	1,490.00	298.00