

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Obtención de una pectina de mediana metoxilación a partir de una pectina de alta metoxilación:

Desarrollar mermelada de frutas tropicales de maracuyá (*Passiflora edulis*) y mango (*Mangifera indica* L.) reducida en calorías

Cristina Tatiana Chacón Andrade

Katherine Yajaira Coello Blacio

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención
del título de Ingeniería de Alimentos

Quito, Junio 2011

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Obtención de una pectina de mediana metoxilación a partir de una pectina de alta metoxilación: Desarrollar mermelada de frutas tropicales de maracuyá (*Passiflora edulis*) y mango (*Mangifera indica* L.) reducida en calorías

Cristina Tatiana Chacón Andrade

Katherine Yajaira Coello Blacio

Ramírez Cárdenas Lucía de los Ángeles, Ph.D.

Directora de Tesis y

Miembro del Comité de Tesis

Garrido Espinoza Javier Alberto, MSc.

Co-Director de Tesis y

Miembro del Comité de Tesis

Álvarez Bárbara Yamila, MSc.

Miembro del Comité de Tesis

Santacruz Terán Stalin Gustavo, Ph.D.

Miembro del Comité de Tesis

Koziol Mike, D. Phill

Decano del Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición

Quito, junio de 2011

© Derechos de autor

Cristina Tatiana Chacón Andrade

Katherine Coello Blacio

2011

DEDICATORIAS

A mi mamá:

Porque si hay algo que hacer bien es por ti, y cuando llega la recompensa por un esfuerzo no puedo dejar de recordar tu cercanía, complicidad, devoción, amor...tu ejemplo. Que esta sea la recompensa a tantos años de entrega, desvelos y apoyo. Te quiero mucho.

A mi papá:

Porque detrás de este logro estás tú. Gracias por tu apoyo, confianza, cariño y por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño compartido, por alentarme a hacer lo que quiero y ser como soy. Te adoro.

Cristina Chacón

A mi mamá porque siempre ha estado en los momentos buenos y malos, apoyándome con todo su amor y dedicación. Ella ha sido mi ejemplo a seguir por sus constancia, responsabilidad, devoción y entrega. Gracias Nancy por ser quién eres!

A mi papá porque su apoyo ha sido incondicional, siempre haciendo todo lo posible para hacer de mí una profesional. Hugo eres una persona fantástica!

De manera muy especial a una persona que ya no está conmigo, pero que siempre estará vivo su recuerdo en mi corazón, te adoro Mami Juana. Por último a dos seres que me han brindado desde pequeña un amor desinteresado, siempre fieles y amorosos conmigo. Alí y Nick, los quiero!

Katherine Coello

AGRADECIMIENTOS

El más profundo agradecimiento a nuestros profesores Yamila Álvarez y Francisco Carvajal por sus conocimientos impartidos y dedicación; y de manera muy especial a nuestros queridos directores de tesis: Lucía Ramírez y Javier Garrido por su valiosa orientación, paciencia, enseñanza y constante apoyo durante el desarrollo de esta tesis. Lucy y Javier fueron unas personas excelentes!

A los encargados de laboratorio y planta física porque su trabajo fue de gran importancia para nuestro aprendizaje.

Cristina Chacón y Katherine Coello

A mis amigos, por ser lo más valioso que me llevo en estos años, por estar conmigo en las buenas y en las malas; y por hacer de cada momento único e inolvidable.

Y a mis hermanos Mauricio y Martín por su apoyo incondicional, cariño y complicidad.

Cristina Chacón

A todos mis amigos que siempre me han brindado su confianza y apoyo; sus experiencias han sido valiosas y me han enseñado a ser una mejor persona cada día. A Osmar y Karen por sus sabios consejos y compañía siempre en los momentos buenos y malos. A Louis porque a pesar de la distancia, siempre has estado presente en todo momento, apoyándome de manera incondicional y llenando mi vida de alegría. Gracias por ser esa persona maravillosa que eres!

Katherine Coello

Resumen

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una mermelada reducida en calorías a base de una mezcla de frutas exóticas: maracuyá y mango. Para lograr la reducción en calorías se utilizó una solución de pectina de mediana metoxilación, con un grado de esterificación de 56, que se obtuvo mediante hidrólisis enzimática a partir de una pectina de grado de esterificación 72, presente en el mercado. Se utilizó la enzima pectinmetilesterasa (PME) presente en la pulpa de manzana para llevar a cabo la desesterificación, las condiciones de trabajo que se usó para la PME fueron de 40°C – 60°C durante 30 min utilizando NaCl como catalizador de la reacción. Una vez que se obtuvo la pectina de mediana metoxilación se desarrollaron los prototipos de mermelada. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 2² correspondiente a la combinación de 2 factores con 2 niveles cada uno y 3 repeticiones. Los factores y niveles de cada factor fueron:

Factor A: Concentración de pulpa (60% maracuyá – 40% mango): 60% y 58%

Factor B: Concentración de azúcar: 40% y 38%

Para obtener el prototipo inicial se tomó como base la combinación de 40% de azúcar y 60% de pulpa y de ahí se derivaron las siguientes combinaciones: (a₁b₁): 60% pulpa – 40% azúcar, (a₁b₂): 60% pulpa – 38% azúcar, (a₂b₁): 58% pulpa – 40% azúcar, (a₂b₂): 58% pulpa – 38% azúcar; las variables a medir fueron: determinación de sólidos solubles (°Brix), azúcares totales, pH y consistencia de gel de mermelada, los datos fueron analizados mediante ANOVA y las medias testadas mediante la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad. Finalmente los mejores tratamientos fueron (a₁b₂): 60% pulpa – 38% azúcar y (a₂b₂): 58% pulpa – 38% azúcar ya que fueron los mejores tratamientos en todas las variables de respuesta analizada. A continuación se realizó un estudio de evaluación sensorial con los mejores tratamientos utilizando una prueba de agrado con una escala de 7 puntos a 70 panelistas, se encontró que el mejor prototipo fue (a₂b₂): 58% pulpa – 38% porque obtuvo una buena aceptación entre los panelistas, convirtiéndose en la formulación final.

Abstract

The aim of this study was to develop a reduced-calorie jam based on a mixture of exotic fruits: passion fruit and mango. To achieve the reduction in calories a pectin solution was used - methoxylation middle, with a degree of esterification of 56, obtained by enzymatic hydrolysis from a pectin degree of esterification 72, widely available on the market. Pectinmethylesterase enzyme (PME) was used. It is present in apple pulp to perform esterification. The working conditions that were used for PME were 40 °C - 60 °C for 30 minutes using NaCl as a catalyst for the reaction. The median was obtained for the methoxylation pectin developed prototypes of the jam. Then a Completely Randomized Design (CRD) was used with factorial arrangement 2^2 for the combination of 2 factors with 2 levels each and 3 replications. The factors and levels of each factor were:

Factor A: Concentration of pulp (60% passion fruit - 40% mango): 60% and 58%

Factor B: Concentration of sugar, 40% and 38%

The initial prototype was based on the combination of 40% sugar and 60% pulp and then the following combinations were derived: (a_1b_1): 60% Pulp - 40% sugar, (a_1b_2): 60% pulp - 38 % sugar (a_2b_1): 58% pulp - 40% sugar, (a_2b_2): 58% pulp - 38% sugar. The variables measured were: determination of soluble solids (° Brix), total sugars, pH and quality of gelling. The data were analyzed by ANOVA and means tested by Tukey test at 5% probability. The best treatments were (a_1b_2): 60% pulp - 38% sugar (a_2b_2): 58% pulp - 38% sugar and these were the best treatments for all response variables analyzed. Finally a sensory evaluation study was performed with the best treatments using a taste test on a scale of 7 points amongst 70 panelists. It was found that the best prototype was (a_2b_2): 58% pulp - 38% sugar because it had a good acceptance rating amongst the panelists. Therefore, it became the final formulation for the jam.

TABLA DE CONTENIDO

1. TÍTULO	10
2. INTRODUCCIÓN.....	10
3. OBJETIVO GENERAL	12
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5. JUSTIFICACIÓN	12
6. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	14
7. GRUPO META	14
8. FORMULACIONES.....	15
8.1 Descripción de la Materia Prima y Proveedores:	15
8.2 Obtención de Pectina.....	19
8.3 Procedimiento de degradación enzimática de una pectina de alto metoxilo.....	20
8.4 Combinación de pulpas para la formulación inicial del producto	22
9. FORMULACIÓN INICIAL.....	27
10. DESARROLLO DE PROTOTIPOS	28
11. ESTUDIO DE EVALUACION SENSORIAL	35
12. FORMULACIÓN FINAL	37
13. PROCESO DE ELABORACIÓN.....	37
14. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO	39
15. BALANCE DE MATERIA	40
16. PRESUPUESTO.....	47
17. ANÁLISIS DEL MERCADO.....	48
17.1 PRODUCCION	48
17.2 CONSUMO	49
17.3 POSICIONAMIENTO DE MARCAS	50
17.4 PRECIO.....	51
17.5 ESTUDIO DE GRUPO META	52
18. ESTUDIO DE MERCADO	59
18.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO	59
18.2 MUESTREO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	59
18.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	62
18.4 CONCLUSIONES:.....	70
19. ESTUDIO DE VIDA ÚTIL	71
20. ENVASE DE LA MERMELADA REDUCIDA EN CALORÍAS DE MARACUYÁ Y MANGO	78
21. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS.....	81
22. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	82
23. ETIQUETA NUTRICIONAL.....	83

24. DISEÑO DE LA ETIQUETA	84
25. PLAN HACCP DE MERMELADA DE MARACUYÁ Y MANGO REDUCIDA EN CALORÍAS.....	85
26. GESTION DE CALIDAD	98
27. PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.....	105
28. CONCLUSIONES.....	108
29. RECOMENDACIONES	108
30. BIBLIOGRAFÍA.....	109
<i>ANEXOS</i>	<i>113</i>

1. TÍTULO

OBTENCIÓN DE UNA PECTINA DE MEDIANA METOXILACIÓN A PARTIR DE UNA PECTINA DE ALTA METOXILACIÓN PARA DESARROLLAR UNA MERMELADA DE FRUTAS TROPICALES A BASE DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) Y MANGO (*Mangifera indica* L.) REDUCIDA EN CALORÍAS

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Norma de Conservas Vegetales y Conservas de Mermeladas de Frutas (*INEN 419*), se define a la mermelada como un producto de consistencia semisólida o de gel obtenido por la cocción de frutas, concentrados de frutas, pulpas de frutas, jugos de fruta y/o sus mezclas, con la adición de azúcar y otros edulcorantes naturales, pectina y con el agregado o no de ácidos orgánicos.

Las pectinas se usan mucho por su capacidad de gelificar, propiedad que está determinada por factores intrínsecos, como su peso molecular y su grado de esterificación (que a su vez dependen de la materia prima, de las condiciones de su fabricación, etc.), y por factores extrínsecos, tales -como el pH, las sales disueltas y la presencia de azúcares (*Badui, 2006*).

La pectina es el ácido poligalacturónico formado por enlace glucosídico α 1-4 presente en la pared celular de frutas y vegetales. Desde el punto de vista de la tecnología alimentaria la propiedad más importante de las pectinas es su capacidad para formar geles. Los geles consisten en moléculas poliméricas con enlaces entrecruzados para formar una red interconectada y tupida inmersa en un líquido. Las propiedades del gel son el resultado neto de interacciones complejas entre el soluto y el solvente. La influencia del agua como solvente, la naturaleza y magnitud de las fuerzas intermoleculares que mantienen la integridad del gel permiten tener una gran capacidad de retención de agua (*Arthey, 1997*).

Las pectinas químicamente se clasifican en tres grupos, de acuerdo con su grado de esterificación (DE), con cierto grado de diversidad en cada uno de ellos: pectinas con un DE superior al 60% (pectinas altamente metoxiladas, HMP), pectinas con un DE entre 50% a 60% (pectinas medianamente metoxiladas, MMP) y pectinas con un DE inferior al 50% (pectinas de grado de metoxilación bajo, LMP) (*Arthey, 1997*).

Las pectinas con un DE superior al 60% forman geles, sólo si el contenido en sólidos solubles es mayor al 65%, o si se sustituye parte del agua por un disolvente orgánico, a pH inferior al 3.5 y a temperaturas superiores a 75°C. Estas pectinas se preparan por extracción directa, lo que en los procesos tradicionales se lleva a cabo en condiciones ácidas, a temperaturas elevadas, y se precipitan luego secuencialmente. Estas pectinas producen geles más rígidos y sólidos que los de menor esterificación (*Fennema, Owen*).

Las pectinas con un DE intermedio entre (50% a 60%) forman geles, sólo si el contenido en sólidos solubles está entre 50% a 65% y no necesitan de sales de calcio para gelificar. Son obtenidas mediante un proceso de hidrólisis enzimática a partir de una pectina de alto grado de esterificación mayor a 72% y se utilizan en la elaboración de mermeladas y confituras con bajo contenido calórico (*Arthey, 1997*).

Las pectinas con un DE inferior al 50% forman geles a concentraciones de sólidos solubles inferiores a las exigibles por el grupo anterior, requieren iones calcio y temperaturas entre 65°C y 45°C para gelificar. Se preparan por modificación de pectina de grado de metoxilación alto (*Arthey, 1997*).

En el proceso des-esterificación de pectina se utilizan las enzimas pécticas que son aquellas que intervienen en la degradación de las pectinas hasta llevarlos a compuestos más simples, logrando con esto la pérdida de textura de los frutos y la capacidad de la pectina de formar geles; entre la más importantes tenemos la pectin metil esterasa (PME), la poligalacturonasa (PG) que son las que producen las mayores degradaciones durante la maduración del fruto (*Fennema, 2002*).

La PME es la enzima encargada de la degradación de la pectina, provoca des-esterificación, eliminando grupos metilester, produciendo ácido péctico o ácido D-poligaracturónico y metanol. La PG rompe las cadenas pécticas hidrolizando el enlace glicosídico entre dos moléculas de ácido galacturónico liberando una molécula de agua (*Fennema, 2002*).

El mango está reconocido en la actualidad como uno de los 3 o 4 frutos tropicales de mejor sabor. El mercado mundial está dominado por las variedades rojas, de tamaño mediano a grande, siendo la más conocida la variedad *Tommy Atkins*, que es menos fibrosa, más firme y tiene un color más atractivo (*Casilari, 2007*).

El maracuyá es una fruta tropical de una planta que crece en forma de enredadera y que pertenece a la familia de las Passifloras de las que se conoce más de 400 variedades de las cuales sólo 30 son comestibles. La variedad más apetecida en el mercado es la amarilla (*Passiflora edulis* Sims. *f. flavicarpa*) que crece en climas cálidos desde el nivel del mar hasta mil metros de altitud y ofrece un alto grado de acidez que se emplea para la elaboración de mermeladas, jugos y productos especiales como helados y bebidas alcohólicas (*De la Torre, 1989*).

3. OBJETIVO GENERAL

- Obtener mediante hidrólisis enzimática una pectina de mediana metoxilación a partir de una pectina de alta metoxilación para elaborar una mermelada reducida en calorías a base de frutas exóticas: mango y maracuyá.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la mejor combinación de pulpa y azúcar para la elaboración de la mermelada.
- Realizar una evaluación sensorial del producto para determinar si es del agrado de los consumidores.

5. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial se ha establecido una tendencia a consumir alimentos que sean saludables con la finalidad de prevenir enfermedades tales como obesidad y problemas cardiovasculares. Las versiones de “productos bajos en calorías” obtenidos al reducir o eliminar el azúcar, surgen para satisfacer la demanda de aquellas personas que por motivos de salud no les conviene el consumo de productos azucarados (*Andrade, 2010*).

Ecuador posee ventaja competitiva para la producción de maracuyá, convirtiéndolo en uno de los más grandes productores mundiales de esta fruta. De hecho, el privilegiado clima tropical ecuatoriano permite que exista una cosecha ininterrumpida durante todo el año (*Andrade, 2010*).

Con una participación dominante en el mercado mundial, Ecuador es el principal proveedor de concentrado (50° Brix) y jugo (14°/15° Brix) de maracuyá. Adicionalmente, aunque en menor proporción, se exporta la fruta fresca, las semillas e incluso el aroma (*Andrade, 2010*). Actualmente, el maracuyá cubre apenas el 1% del mercado mundial de jugos, concentrados y pulpas; aunque, sin contar a la piña y a los cítricos; junto con el plátano y el mango integra el grupo de mayor demanda de frutas tropicales (*Espinoza, 2007*).

En cuanto al mango, Ecuador posee alrededor de 6,400 hectáreas con mango de exportación. Las principales variedades de exportación son Tommy Atkins (65%), Haden, Kent, Keitt, y en menor proporción Vandyke y Ataulfo. Además de abastecer mango fresco al mercado mundial, Ecuador exporta también elaborados de esta fruta exótica en distintas presentaciones, tales como puré de mango, cubos IQF (sistema de congelamiento individual), mango deshidratado, etc. El mango fresco se produce y exporta de forma convencional u orgánico (*Paredes, 2009*).

Según estudios de mercado realizados por Robayo (2009), la principal motivación para la compra de mermelada es el sabor y después el precio. En el sector de las mermeladas también existen las elaboradas con dos sabores. En la oferta de este producto no existe variedad alguna de donde se pueda escoger ofreciéndose únicamente fruti-mora, que tiene un precio más alto que las mermeladas de un solo sabor, sin brindar un valor agregado para el consumidor. Pero, según la Corporación de Promoción de Exportaciones del Ecuador (CORPEI) y Robayo (2009), los consumidores si estarían dispuestos a consumir una mermelada de dos sabores con frutas que no son tradicionalmente usadas para la elaboración este tipo de producto, como es el caso del mango y del maracuyá. Además para futuros propósitos, ésta mermelada podría ser un nuevo producto de exportación, y dejar de lado, el convencional sistema de exportación de materia prima por un producto procesado (*Paredes, 2009*).

En cuanto a las razones de escoger estas frutas exóticas fueron el precio, sabor, facilidades de adquirirlas y propiedades nutritivas con las que aportan. Actualmente, los precios se encuentran entre 22 y 25 centavos/kg a nivel de fábrica en cuanto a maracuyá se refiere; y para el mango entre 40 y 45 centavos/kg. Con la combinación exótica mango – maracuyá, se obtiene un sabor agridulce que puede ser del gusto de los consumidores. No se encontraría problema alguno para adquirir maracuyá, porque ésta se cosecha todo el año;

pero en el caso del mango se necesitaría tener en bodega concentraciones de pulpa ya que sólo se cosecha entre los meses de octubre y enero (*Paredes, 2009*).

6. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La mermelada reducida en calorías fue elaborada mediante la combinación de pulpa de maracuyá y mango a partir de la obtención de una pectina de mediana metoxilación.

Para la reducción de calorías fue considerada la Norma INEN 419 donde menciona que 55% partes de la mermelada corresponde a azúcar y el otro 45% a fruta, jugo o pulpa. Entonces, se disminuyó 25% de las 55 partes de azúcar, con lo cual se obtuvo una reducción de 25% de las calorías de la mermelada.

Para compensar la disminución del dulzor de la mermelada, debido a la reducción del 25% de azúcar blanca añadida, se utilizó fructuosa que contribuye con 4 kilocalorías por gramo, pero que tiene un poder endulzante relativo de 180 en comparación de la sacarosa que es de 100 (*Badui, 2006*).

Debido a la disminución de 25% de sólidos solubles totales se necesitó usar una pectina con grado de esterificación de 56%. Se obtuvo este tipo de pectina utilizando una comercial de grado de esterificación de 73%, la cual se de-esterificó por proceso enzimático utilizando la enzima Pectinmetilesterasa (PME) (*Pagani, 1990*).

7. GRUPO META

Se realizó el grupo de enfoque para conocer de forma más específica la preferencia de los consumidores, el grado de consumo y el tipo de necesidades que tienen. Intervinieron 10 invitados de ambos géneros, siendo estudiantes, amas de casa y trabajadores.

Según los resultados obtenidos de los entrevistados, que se detalla en el Capítulo 4 del Estudio de Mercado, el grupo meta del producto comprende hombres y mujeres, responsables de la mayor parte de las compras en supermercados, de 18 años en adelante.

8. FORMULACIONES

8.1 Descripción de la Materia Prima y Proveedores:

Mango:

La variedad *Tommy Atkins* es originaria de la Florida, Estados Unidos, esta variedad tiene buena calidad comestible, con pesos que oscilan entre 450-700g. Sin embargo, la tendencia es a producir pesos homogéneos de aproximadamente 570g/fruto; su forma es oval y con base aplanada. Su color es rojo púrpura con piel lisa y gruesa que contiene pequeñas lenticelas blanquecinas. La pulpa es firme amarilla mate, poco jugosa, con muy poca fibra, de moderada dulzura y aroma, y representa el 83% del peso del fruto (*Sergent, 1999*).

La Tabla 1 muestra la composición del mango en una porción de 100 gramos comestibles. Esta fruta aporta en relación al Valor Diario Recomendado (VDR) con el 1% de proteínas, 4% de carbohidratos, 7% de fibra, 1% de calcio y 67% de vitamina C, basado en una dieta de 2000 calorías.

Tabla 1. Composición del mango (100 g de porción comestible)

Componentes Principales (g)	
Calorías	58
Agua	82.0
Proteínas	0.6
Grasa	0.5
Carbohidratos	12.5
Fibra	1.7
Minerales (mg)	
Calcio	12
Fósforo	13
Sodio	5
Hierro	400 µg
Vitaminas (mg)	
Caroteno	3
Vitamina E	1
Vitamina B ₁	45 µg
Vitamina B ₂	50 µg
Ácido ascórbico	40

Fuente: *Friedrich & Scherz, 1999*

Proveedores

La producción de mango se concentra en el sector costero especialmente en las provincias de Guayas y Manabí, en áreas tales como Balzar, Taura, Tengel, Naranal, Chone y Santa Ana.

Las principales cadenas de comercialización utilizadas para la distribución de mango dentro de la ciudad de Quito corresponden a Supermercados y mercados locales. Para desarrollar el producto, la fruta se adquirió en su forma natural libre de magulladuras, golpes y en estado de madurez pintón. A continuación en la Tabla 2, se detalla una lista de los distribuidores de la fruta en la ciudad de Quito.

Tabla 2. Distribuidores de maracuyá

DISTRIBUIDOR	DIRECCIÓN	TELÉFONO
Supermaxi	Av. República del Salvador S/N y Av. Amazonas.	(02) 2980045 (02) 2980051
Megamaxi	Av. 6 de Diciembre y Julio Moreno	(02) 2462705 (02) 2462722
Gran Akí	Av. 9 de Agosto S/N y Calle Paredes	(02) 2020875 (02) 2020893
Mercado de Cotocollao	Av. La Prensa y Calle Paredes	

Maracuyá

El fruto de la pasión es una baya, de forma globosa u ovoide, con un diámetro de 0.04 – 0.08 m y de 0.06 – 0.08 m de largo, la base y el ápice son redondeados, la corteza es de color amarillo, de consistencia dura, lisa y cerosa, de unos 0.003 m de espesor; el pericarpio es grueso, contiene de 200 – 300 semillas, cada una rodeada de una membrana mucilaginoso que contiene un jugo aromático en el cual se encuentran las vitaminas y otros nutrientes (*De la Torre, 1989*).

La Tabla 3 muestra la composición del maracuyá en una porción de 100 gramos comestibles. Esta fruta aporta en relación al VDR con el 5% de proteínas, 3% de

carbohidratos, 6% de fibra, 2% de calcio y 42% de vitamina C, basados en una dieta de 2000 calorías.

Tabla 3. Composición de la Maracuyá contenido en 100g

Componentes Principales (g)	
Calorías	63
Agua	75.8
Proteínas	2.4
Grasa	0.4
Carbohidratos	9.5
Fibra	1.5
Minerales (mg)	
Calcio	17
Fósforo	15
Sodio	0
Hierro	1300 µg
Vitaminas (mg)	
Caroteno	215 µg
Vitamina B ₁	20 µg
Vitamina B ₂	100 µg
Ácido ascórbico	25

Fuente: *Friedrich & Scherz, 1999*

Proveedores

Su cultivo se encuentra localizado en la franja costera del país, específicamente en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro. Las principales cadenas de comercialización utilizadas para la distribución del maracuyá dentro de la ciudad de Quito corresponden a Supermercados y mercados locales. Para la elaboración del producto, se seleccionó una fruta en estado de madurez pintón, libre de golpes y magulladuras. A continuación en la Tabla 4, se detalla una lista de los distribuidores de la fruta en la ciudad de Quito.

Tabla 4. Distribuidores de maracuyá

DISTRIBUIDOR	DIRECCIÓN	TELÉFONO
Supermaxi	Av. República del Salvador S/N y Av. Amazonas.	(02) 2980045 (02) 2980051
Megamaxi	Av. 6 de Diciembre y Julio Moreno	(02) 2462705 (02) 2462722
Gran Akí	Av. 9 de Agosto S/N y Calle Paredes	(02) 2020875 (02) 2020893
Mercado de Cotocollao	Av. La Prensa y Calle Paredes	

Azúcar

La sacarosa es el edulcorante más utilizado para endulzar los alimentos. En la naturaleza se encuentra en un 20% del peso en la caña de azúcar y en un 15% del peso en la remolacha azucarera, de la que se obtiene el azúcar de mesa (*Cheftel & Cheftel, 1999*).

La sacarosa es un disacárido de glucosa y fructosa: 1,2 - α -D-glicopiranosil- β -D-fructofuranosido, debe almacenarse a una temperatura inferior a los 35°C y con una humedad relativa inferior al 60% para evitar que se apelmace (*Cheftel & Cheftel, 1999*).

Proveedores

Esta materia prima se encuentra en los principales supermercados y la marca que se utilizó para la elaboración del producto fue Azucarera Valdez ubicada en la ciudad de Guayaquil (Dirección: Av. Joaquín Orrantía y Av. Juan Tanca Marengo. Telf: (04) 2970117, (04) 2691762).

Ácido Cítrico

Es una sustancia orgánica producto del metabolismo de la mayoría de los seres vivos. Industrialmente se obtiene por fermentación de distintas materia primas, especialmente la melaza de caña. Se utiliza como saborizante y regulador del pH e incrementa la efectividad de los conservantes antimicrobianos (*Lück y Jager, 2000*).

Proveedores

Esta materia prima fue adquirida en la “Casa de los Químicos”, ubicada en la ciudad de Quito (Dirección: Av. Pedro Guerrero y Av. América. Telf: (02) 2503428).

Sorbato de Potasio

Utilizado como conservante en alimentos, su forma de presentación es como polvo blanco y en gránulos, por ello es el más soluble de los sorbatos. Es usado en vegetales, productos cárnicos y bebidas debido a su acción antimicrobiana basada en la inhibición de varias enzimas de la célula microbiana y actúa frente a los microorganismos catalasa-positivos (Lück y Jager, 2000).

El sorbato potásico se aplica en concentraciones del 0,05% al 0,2%, dependiendo de la naturaleza de los zumos y el tiempo de almacenamiento, en el caso de las bebidas refrescantes, este es usado en dosis del 0,02%, como protección adicional frente a las levaduras alterativas (Lück y Jager, 2000).

Proveedores

Esta materia prima fue adquirida en la “Casa de los Químicos”, ubicada en la ciudad de Quito (Dirección: Av. Pedro Guerrero y Av. América. Telf: (02) 2503428).

8.2 Obtención de Pectina

- Determinación del grado de esterificación

El grado de esterificación se determinó usando el método de valoración de Schultz y Schweiger (Pagani, 1990) cuyo protocolo es el siguiente:

Se realizó la comprobación de grado de esterificación de 73% de la pectina comercial, para lo cual se pesó 0.5 g de pectina en un erlenmeyer de 250 mL, se humedeció la muestra con 2 mL de alcohol potable de 96° con el fin de solubilizar la pectina. Se agregó 100 mL de agua destilada agitándose hasta lograr una completa disolución. Se añadió 3 gotas de fenolftaleína como indicador titulándose (titulación inicial: V1).

A continuación se agregó 20 mL de NaOH 0.5N, se agitó y dejó reposar 20 minutos con el fin de des-esterificar la pectina. Por último se agregó 20 mL de HCl 0.5N agitándose hasta que el color rosa desapareció. Después de añadir 3 gotas fenolftaleína, se tituló con NaOH 0.1N hasta obtener un tenue color rosa que persistió ante una agitación vigorosa (titulación final V2).

El grado de esterificación se calculó usando la siguiente ecuación:

$$DE = \frac{V2}{V1 + V2} * 100$$

A continuación en la Tabla 5 se muestran los cálculos de la comprobación del grado de esterificación de la pectina comercial por triplicado:

Tabla 5. Grados de esterificación de pectina comercial

Peso pectina (g)	Tiempo (min)	Volumen A (ml)	Volumen B (ml)	°Esterificación (%)
0,5055	15	2,7	7,35	73,13
0,5005	30	2,75	7,4	72,91
0,5029	40	2,9	7,75	72,77
0,5011	45	2,9	7,75	72,77
				$\bar{y} = 72,90$

Por lo tanto, se comprobó que efectivamente la pectina comercial si tenía un grado de esterificación de 73, como indicaba la ficha técnica correspondiente.

8.3 Procedimiento de degradación enzimática de una pectina de alto metoxilo

Para la la elaboración del producto, la pectina de mediana metoxilación se obtuvo mediante hidrólisis enzimática a partir de una pectina de grado de metoxilación 73 presente en el mercado que se determinó usando el método de valoración Schultz y Schweiger (*Pagani, 1990*) cuyo protocolo es el siguiente:

Se peló, cortó y licuó 50 g de manzana roja para obtener el zumo que contiene la enzima Pectinmetilesterasa (PME) que ayuda a des-esterificar una pectina (*Gidley, Gothard & Whiteman, 2004*).

Se pesó 1,5 g de pectina (comercial, DE = 73) en un erlenmeyer de 250 mL, se humedeció la muestra con alcohol potable de 96°, se agregó 100 mL de agua destilada, 0,5 g de NaCl y agitándose hasta disolver. Luego se pesó 50g del zumo de manzana y se añadió al erlenmeyer agitándose la muestra y determinándose el pH.

Con la ayuda de NaOH 0.5N se llevó la muestra a un pH 7,6 (pH óptimo de PME). A continuación se calentó la muestra a 40°C (temperatura óptima de PME) con agitación constante y se esperó aproximadamente de 20 a 25 minutos hasta que el pH de la muestra fue de 5,00 (pH de solución de pectina). En la Tabla 6 se muestran el descenso de pH a diferentes tiempos hasta alcanzar el pH de 5,00.

Tabla 6. pH de la solución de pectina

Tiempo (min)	pH
0	7,73
4	5,53
10	5,31
13	5,22
18	5,00
25	5,00

Una vez alcanzado el pH requerido se filtró la muestra con lavados de alcohol potable de 96°. La pectina se encontró en el residuo del filtrado, por lo tanto se dejó en reposo ese restante por aproximadamente 20 minutos para sedimentar la muestra, filtrándose y obteniéndose la solución de pectina.

A continuación en la Tabla 7 se muestran los cálculos de la de-esterificación de la pectina comercial:

Tabla 7. De-esterificación de una pectina comercial de 73°

Peso pectina (g)	pH (final)	Volumen A (ml)	Volumen B (ml)	°Esterificación (%)
1,5002	4,98	4,50	5,75	56,098
1,5008	5,00	4,40	5,65	56,219
1,5019	5,00	4,55	5,80	56,039
1,5012	4,97	4,50	5,75	56,098
				$\bar{y} = 56,114$

Finalmente se obtuvo una pectina de mediana metoxilación con un grado de esterificación de 56.

Proveedores:

Esta materia prima fue adquirida en la “Casa de los Químicos”, ubicada en la ciudad de Quito (Dirección: Av. Pedro Guerrero y Av. América. Telf: (02) 2503428).

8.4 Combinación de pulpas para la formulación inicial del producto

Para desarrollar la mermelada reducida en calorías a base de maracuyá y mango, se realizó un diseño experimental para determinar la mejor combinación de las dos pulpas basándose en la Norma CODEX STAN 79-1981, que establece que la fruta indicada en primer lugar deberá contribuir con no menos del 50%, y no más del 75%. Por lo tanto, para obtener el prototipo inicial se tomó como base una combinación de pulpas del 50% Maracuyá y 50% de Mango, de ahí se derivaron las siguientes combinaciones de pulpas:

- *Tratamiento 1:* 60% Maracuyá/ 40% Mango
- *Tratamiento 2:* 50% Maracuyá/50% Mango
- *Tratamiento 3:* 60% Mango/40% Maracuyá

Los tratamientos fueron dispuestos en el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 repeticiones. Los parámetros analizados fueron:

- Determinación de sólidos solubles totales (°Brix)
- Determinación de azúcares originales
- Determinación de pH

Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y las medias testadas mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Los análisis realizados correspondieron a los siguientes métodos:

- *pH*: A.O.A.C 925.22
- *Azúcares Originales*: Lane Eynon, 1998
- *Sólidos Solubles Totales*: A.O.A.C 20.016

En la Tabla 8, se muestra las especificaciones de cada parámetro para elaborar una mermelada reducida en calorías.

Tabla 8. Especificaciones para una mermelada reducida en calorías

	°Brix (%)	pH	Azúcares Totales (%)
Especificaciones	55 – 65	2,8 – 3,1	≤ 41,25*

Fuente: *INEN 419, Calvo 2002, Arthey 1997*

pH

A continuación en la Tabla 9, se resumen los datos obtenidos de pH de los tratamientos analizados mediante Análisis de Varianza (ANOVA).

Tabla 9. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) de pH de los tratamientos

Fuentes	gl	SC	CM	F calculada (Fc)	F crítica 0,05 (Ft)
TOTAL	8	0,041			
TRATAMIENTOS	2	0,040	0,0200	120*	5,14
ERROR E	6	0,001	0,0002		

* significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

De acuerdo al análisis de ANOVA, si existe diferencia significativa de pH entre los 3 tratamientos, es decir, el pH depende de la combinación de las 2 pulpas.

En la Tabla 10 se presenta el pH de los tratamientos.

Tabla 10. pH de los tratamientos

TRATAMIENTOS	pH
2. 50% mango – 50% maracuyá	3,373 a
3. 60% mango – 40% maracuyá	3,403 a
1. 60% maracuyá – 40% mango	3,250 b

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

Mediante la prueba de Tukey, se determinó que el tratamiento 1 es estadísticamente diferente de los tratamientos 2 y 3, mientras que no existe diferencia significativa entre los tratamientos 2 y 3.

De acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 8, para la elaboración de una mermelada reducida en calorías, el mejor tratamiento sería la combinación de pulpa de 60% maracuyá – 40% mango porque el pH se acerca al valor óptimo de 2,8 – 3,1 con lo cual se reduciría la cantidad de ácido cítrico a añadirse.

Azúcares Originales

A continuación en la Tabla 11, se resumen los datos obtenidos de azúcares originales de los tratamientos analizados mediante ANOVA.

Tabla 11. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) de azúcares originales de los tratamientos

Fuentes	gl	SC	CM	F calculada (Fc)	F crítica 0,05 (Ft)
TOTAL	8	0,843			
TRATAMIENTOS	2	0,786	0,3930	41,368*	5,14
ERROR E	6	0,057	0,009		

* significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

De acuerdo al análisis de ANOVA, si existe diferencia significativa de azúcares originales entre los 3 tratamientos, es decir, los azúcares originales dependen de la combinación de las 2 pulpas.

En la Tabla 12 se presenta la concentración de azúcares originales de los tratamientos

Tabla 12. Concentración de azúcares originales de los tratamientos

TRATAMIENTOS	Azúcares Originales
1. 60% maracuyá – 40% mango	3,791 a
2. 50% mango – 50% maracuyá	3,101 b
3. 60% mango – 40% maracuyá	3,255 b

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

Mediante la prueba de Tukey, se determinó que el tratamiento 1 es estadísticamente diferente de los tratamientos 2 y 3, mientras que no existe diferencia significativa entre los tratamientos 2 y 3.

De acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 8, para la elaboración de una mermelada reducida en calorías, el mejor tratamiento sería la combinación de pulpa de 60% maracuyá – 40% mango porque tuvo el mayor aporte de azúcares originales que reduciría la cantidad de azúcar ha añadirse en la formulación final.

Sólidos Solubles Totales (°Brix)

En la Tabla 13, se resumen los datos obtenidos de °Brix de los tratamientos analizados mediante ANOVA.

Tabla 13. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) de °Brix de los tratamientos

Fuentes	gl	SC	CM	F calculada (Fc)	F crítica 0,05 (Ft)
TOTAL	8	0,057			
TRATAMIENTOS	2	0,056	0,0280	168,00*	5,14
ERROR E	6	0,001	0,0002		

* significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

De acuerdo al análisis de ANOVA, si existe diferencia significativa de °Brix entre los 3 tratamientos, es decir, los °Brix dependen de la combinación de las 2 pulpas.

En la Tabla 14 se presenta la concentración de °Brix de los tratamientos

Tabla 14. Concentración de °Brix de los tratamientos

TRATAMIENTOS	°Brix
1. 60% maracuyá – 40% mango	10,320 a
3 60% mango – 40% maracuyá	10,230 b
2. 50% mango – 50% maracuyá	10,127 c

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

Mediante la prueba de Tukey, se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

De acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 8, para la elaboración de una mermelada reducida en calorías, el mejor tratamiento sería la combinación de pulpa de 60% maracuyá – 40% mango porque tuvo el mayor aporte de °Brix que contribuiría a la concentración final de 55%-65%.

En la Tabla 15, se analizaron las variables estudiadas para elegir la mejor combinación de pulpas.

Tabla 15. pH, azúcares originales y °Brix de los tratamientos

Tratamientos	pH	Azúcares originales	°Brix
1. 60% maracuyá – 40% mango	3,250 b	3,791 a	10,320 a
2. 50% mango – 50% maracuyá	3,373 a	3,101 b	10,127 c
3. 60% mango – 40% maracuyá	3,403 a	3,255 b	10,230 b

De acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 8, para la elaboración de una mermelada reducida en calorías, el mejor tratamiento fue la combinación de 60% maracuyá – 40% mango porque contribuye con un pH menor, mayor cantidad de azúcares originales y de sólidos solubles totales.

9. FORMULACIÓN INICIAL

De acuerdo a la definición de un producto reducido en calorías, la mermelada debe contener un valor $\leq 25\%$ de reducción calorías (Vergara & Vasconcellos, 1996) comparado con los estándares de una mermelada comercial declarada en la Norma INEN 419. Para la elaboración del producto no existe una norma que establezca los parámetros de elaboración, por lo tanto, se recurrió a la Norma INEN 419, donde se establece que para la elaboración de una mermelada convencional, el porcentaje de azúcar añadido debe ser máximo de 55% y el 45% de pulpa. Al porcentaje de azúcar, se le calculó el 25% menos para obtener el parámetro mínimo de reducción de calorías que provienen del azúcar, ese valor es del 41.25% y 59.75% restante es de pulpa.

En la Tabla 16, se resume la formulación inicial de la mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango.

Tabla 16. Formulación inicial del producto

Ingredientes	Cantidad (g/100g)
Azúcar	40**
Pulpa	60 (60% maracuyá – 40% mango)
Agua	20*
Fructosa	0,429
Pectina	0,8
Ac. Cítrico	0,5
Sorbato de potasio	0,05

* Evaporación de agua en la etapa de concentrado

** Porcentaje en la formulación, pero en la mezcla se descuenta 3,8% de azúcar procedente de la pulpa, y la fructosa

Con los parámetros establecidos de la formulación inicial del producto, se procedió a desarrollar los prototipos.

10.DESARROLLO DE PROTOTIPOS

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 2^2 correspondiente a la combinación de 2 factores con 2 niveles cada uno y 3 repeticiones.

Los factores y niveles de cada factor fueron:

Factor A: Concentración de pulpa (60% maracuyá – 40% mango): 60% y 58%

Factor B: Concentración de azúcar: 40% y 38%

Para obtener el prototipo inicial se tomó como base la combinación de 40% de azúcar y 60% de pulpa (Tabla 16) y de ahí se derivaron las siguientes combinaciones de prototipos.

- *Tratamiento 1:* (a_1b_1) 60% pulpa – 40% azúcar
- *Tratamiento 2:* (a_1b_2) 60% pulpa – 38% azúcar
- *Tratamiento 3:* (a_2b_1) 58% pulpa – 40% azúcar
- *Tratamiento 4:* (a_2b_2) 58% pulpa – 38% azúcar

En la Tabla 17 se muestran las formulaciones de los tratamientos.

Tabla 17. Formulaciones de los Prototipos

Ingredientes	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Azúcar	40**	38**	40**	38**
Pulpa	60	60	58	58
Agua	20*	25*	25*	25*
Fructosa	0,429	0,438	0,429	0,438
Pectina (DE = 56)	0,8	0,8	0,8	0,8
Ácido cítrico	0,5	0,5	0,5	0,5
Sorbato de potasio	0,05	0,05	0,05	0,05

* Evaporación de agua en la etapa de concentrado

** Porcentaje en la formulación, pero en la mezcla se descuenta 3,8% de azúcar procedente de la pulpa, y la fructuosa.

Los valores se encuentran expresados en g/100g

Las variables a medir fueron:

- Azúcares totales
- pH
- Consistencia del gel de mermelada

Los datos fueron analizados mediante ANOVA y las medias testadas mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Los análisis realizados correspondieron a los siguientes métodos:

- *pH*: A.O.A.C 925.22
- *Azúcares Totales*: Método de Lane Eynon, 1998
- *Calidad del Gel*: método de Mahler (*Ott, 1992*) (Anexo 8)

Para la variable de la calidad del gel, no existe una norma que establezca un parámetro de comparación. Entonces, se determinó la calidad de gel que los consumidores están acostumbrados a encontrar en una mermelada, utilizando mermeladas comerciales de las principales marcas comercializadas en el país.

En la Tabla 18, se muestra los resultados obtenidos de un gel de mermeladas comerciales que sirvieron como punto de referencia para comparar con el gel de la mermelada reducida en calorías.

Tabla 18. Consistencia de gel de mermeladas comerciales

Nombre Comercial	Tiempo de comercialización (años)	Sabor	Calidad de Gel (g/cm)
Snob	23	Durazno	109,209
Facundo	25	Frutilla	105,342
Gustadina	22	Durazno	106,821
			$\bar{y} = 107,124$

En la Tabla 19, se muestra las especificaciones de cada parámetro para elaborar una mermelada reducida en calorías.

Tabla 19. Especificaciones para una mermelada reducida en calorías

	°Brix (%)	pH	Azúcares Totales (%)	Calidad del Gel g/cm
Especificaciones	55 – 65	2,8 – 3,1	≤ 41,25	107,124

Fuente: *INEN 419, Calvo 2002, Arthey 1997*

pH

A continuación en la Tabla 20, se resumen los datos obtenidos de pH de los tratamientos analizados mediante ANOVA.

Tabla 20. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) de pH de los tratamientos

Fuentes	gl	SC	CM	F calculada	F critica 0,05
TOTAL	11	0,0289	0,0026		
TRATAMIENTOS	3	0,0181	0,0060	4,4691 *	4,07
A (PULPA)	1	0,0038	0,0038	2,8370 ^{n.s}	5,32
B (AZÚCAR)	1	0,0141	0,0141	10,4300 *	5,32
AxB	1	0,0009	0,0009	0,694 ^{n.s}	5,32
ERROR E	8	0,0108	0,0014		

*significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

n.s. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

De acuerdo al análisis de ANOVA, si existe diferencia significativa de pH entre los tratamientos. El pH depende del factor B “azúcar” y ningún efecto tendría sobre esta variable el factor A “pulpa”. Con la determinación de la significación estadística para la interacción se establece que los factores bajo estudio no se complementarían para producir un efecto sobre el pH en la mermelada.

En la Tabla 21 se presenta el pH de los tratamientos.

Tabla 21. pH de los tratamientos

TRATAMIENTOS	pH
4 (a ₂ b ₂) 58% pulpa – 38% azúcar	2,957 a
2 (a ₁ b ₂) 60% pulpa – 38% azúcar	2,907 ab
3 (a ₂ b ₁) 58% pulpa – 40% azúcar	2,870 ab
1. (a ₁ b ₁) 60% pulpa – 40% azúcar	2,857 b

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

Mediante la prueba de Tukey, se determinó que los tratamientos 1 y 4 son diferentes estadísticamente, pero no tienen diferencias significativas comparados con los tratamientos 2 y 3.

De acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 19, para la elaboración de una mermelada reducida en calorías, todos los tratamientos serían los óptimos porque se encuentra dentro del rango de 2,8 – 3,1 de pH.

Azúcares Totales

En la Tabla 22, se resumen los datos obtenidos de azúcares totales de los tratamientos analizados mediante ANOVA.

Tabla 22. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) de azúcares totales de los tratamientos

Fuentes	gl	SC	CM	F calculada	F crítica 0,05
TOTAL	11	37,612	3,4193		
TRATAMIENTOS	3	26	8,6667	5,9708 *	4,07
A (PULPA)	1	5,429	5,4290	3,7403 n.s.	5,32
B (AZÚCAR)	1	18,695	18,6950	12,8798 *	5,32
A x B	1	1,876	1,8760	1,2925 n.s.	5,32
ERROR E	8	11,612	1,4515		

* significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

n.s. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

De acuerdo al análisis de ANOVA, si existe diferencia significativa de azúcares totales entre los tratamientos. Los azúcares totales dependen del factor B “azúcar” y ningún efecto tendría sobre esta variable el factor A “pulpa”. Con la determinación de la significación

estadística para la interacción se establece que los factores bajo estudio no se complementarían para producir un efecto sobre los azúcares totales en la mermelada.

En la Tabla 23 se presenta la concentración de azúcares totales de los tratamientos.

Tabla 23. Concentración de azúcares totales de los tratamientos

TRATAMIENTO	AZÚCARES TOTALES (%)
1. (a ₁ b ₁) 60% pulpa – 40% azúcar	41,756 a
3 (a ₂ b ₁) 58% pulpa – 40% azúcar	41,265 a
2. (a ₁ b ₂) 60% pulpa – 38% azúcar	40,050 ab
4 (a ₂ b ₂) 58% pulpa – 38% azúcar	37,914 b

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

Mediante la prueba de Tukey, se determinó que los tratamientos 1, 2 y 3 no tienen diferencia significativa, mientras entre los tratamientos 2 y 4 no existe diferencia significativa.

De acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 19, para la elaboración de una mermelada reducida en calorías, los tratamientos 1 y 3 no cumplen con el requisito de reducción de calorías ($\leq 41,25\%$). Por lo tanto, los mejores tratamientos serían el 2 y 4 que sí se encuentran dentro del rango y al no existir diferencia significativa entre estos se podría elegir cualquiera de ellos.

Calidad del Gel

En la Tabla 24, se resumen los datos obtenidos de la calidad de gel de los tratamientos analizados mediante ANOVA.

Tabla 24. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) de la calidad de gel de los tratamientos

Fuentes	gl	SC	CM	F calculada	F critica 0,05
TOTAL	11	201,4960	18,3178		
TRATAMIENTOS	3	109,9530	36,6510	3,2930 ^{n.s.}	4,07
A (PULPA)	1	0,0100	0,0100	0,0009 ^{n.s.}	5,32
B (AZÚCAR)	1	93,8170	93,8170	8,1987 *	5,32
A x B	1	16,1260	16,1260	1,4093 ^{n.s.}	5,32
ERROR E	8	91,5430	11,4429		

* significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

n.s. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

De acuerdo al análisis de ANOVA, no existe diferencia significativa de la calidad del entre los tratamientos. El factor (B) “azúcar se encuentra asociado con la consistencia del gel y ningún efecto tendría sobre esta variable el factor (A) “pulpa”. Con la determinación de la significación estadística para la interacción se establece que los factores bajo estudio no se complementarían para producir un efecto sobre la consistencia del gel en la mermelada.

De acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 19, para la elaboración de una mermelada reducida en calorías, se necesita una calidad de gel de 107,124 g/cm. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, cualquiera de éstos se podría utilizar para la elaboración del producto final.

En la Tabla 25, se analizaron las variables estudiadas para elegir la mejor combinación de pulpa y azúcar.

Tabla 25. pH, azúcares totales y calidad del gel

Tratamientos	pH	Azúcares Totales	Calidad del Gel
1. (a ₁ b ₁)	2,957 a	41,756 a	94,442
2. (a ₁ b ₂)	2,870 ab	40,050 a	91,169
3. (a ₂ b ₁)	2,907 ab	41,265 ab	96,819
4. (a ₂ b ₂)	2,857 b	37,914 b	88,908

(a₁b₁): 60% pulpa – 40% azúcar, (a₁b₂): 60% pulpa – 38% azúcar, (a₂b₁): 58% pulpa – 38% azúcar y (a₂b₂): 58% pulpa – 38% azúcar.

En la Tabla 26 se muestran las ponderaciones de las variables de respuesta.

Tabla 26. Ponderación de las Variables

TRATAMIENTOS	pH	AZÚCARES	CALIDAD DEL GEL	TOTAL
1. (a ₁ b ₁)	2	0	3	5
2. (a ₁ b ₂)	2	4	3	9
3. (a ₂ b ₁)	2	0	3	5
4. (a ₂ b ₂)	2	4	3	9

Escala: 4 (muy importante), 3 (importante), 2 (menos importante), 1 (no relevante)

La variable azúcar se ponderó con un valor de cuatro. El azúcar afecta a la gelificación de la pectina disminuyendo la actividad de agua y deshidratando las moléculas de pectina. La mayoría de los geles de pectina se hacen cuando la concentración de azúcar es suficiente para elevar el punto de ebullición de la mezcla a 103 - 105°C (Ott, 1992). Además la variable azúcar es determinante para la disminución del 25% de calorías.

La variable de calidad del gel se ponderó con un valor de tres porque el gel debe presentar las características propias de la mermelada. Según la Norma INEN 419, la textura debe ser firme, untuosa, pero sin llegar a ser dura. De acuerdo al estudio de mercado (Gráfico 6) entre los atributos más importante para la compra del producto fue la calidad del gel (consistencia).

La variable pH se ponderó con un valor de dos porque el ácido actúa neutralizando la carga de los grupos carboxilos de la pectina, por lo que incrementa la tendencia de las moléculas para asociarse y por tanto formar un gel. La formación de geles de pectina normalmente es posible solamente por debajo de pH 3,5. Conforme el pH desciende por debajo de 3,5 la firmeza del gel se incrementa hasta alcanzar un rango óptimo de pH (2,8 - 3,1) (Ott, 1992).

Finalmente, los mejores tratamientos fueron el 2 y 4 porque obtuvieron los valores más altos de acuerdo a la Tabla 26 y no existe diferencia significativa entre ellos en todas las variables de respuesta analizadas.

A continuación se realizó un estudio de evaluación sensorial con los mejores tratamientos de 58% pulpa – 38% azúcar y 60% pulpa – 38% azúcar.

11. ESTUDIO DE EVALUACION SENSORIAL

Se realizó un estudio de evaluación sensorial con 70 consumidores habituales de mermeladas (37 mujeres y 43 hombres, entre 17 a 25 años de edad, pertenecientes a la Universidad San Francisco de Quito) utilizando una prueba hedónica escalar de 7 categorías de nivel de agrado, como se muestra en el anexo 2. Los resultados se analizaron con la prueba estadística *t*- student al 5% de probabilidad. Se utilizaron los dos mejores tratamientos obtenidos del diseño experimental para el estudio sensorial: el producto A (58% pulpa–38% azúcar) y el B (60% pulpa–38% azúcar), descritos en el capítulo 9 (Diseño experimental II). El objetivo de la prueba fue determinar el nivel de agrado de los dos tratamientos empleando jueces consumidores.

Se formularon las siguientes hipótesis de estudio:

- No hay diferencia significativa en el nivel de agrado del tratamiento A y B.
- Si hay diferencia significativa en nivel de agrado del tratamiento A y B.

En el análisis de datos de frecuencia obtenidos de nivel de agrado de los tratamientos (Gráfico 1), se puede visualizar que el 81.43% de los consumidores indicaron agrado hacia el producto, mientras que el restante mostró desagrado (14.29%) y un menor porcentaje indiferencia.

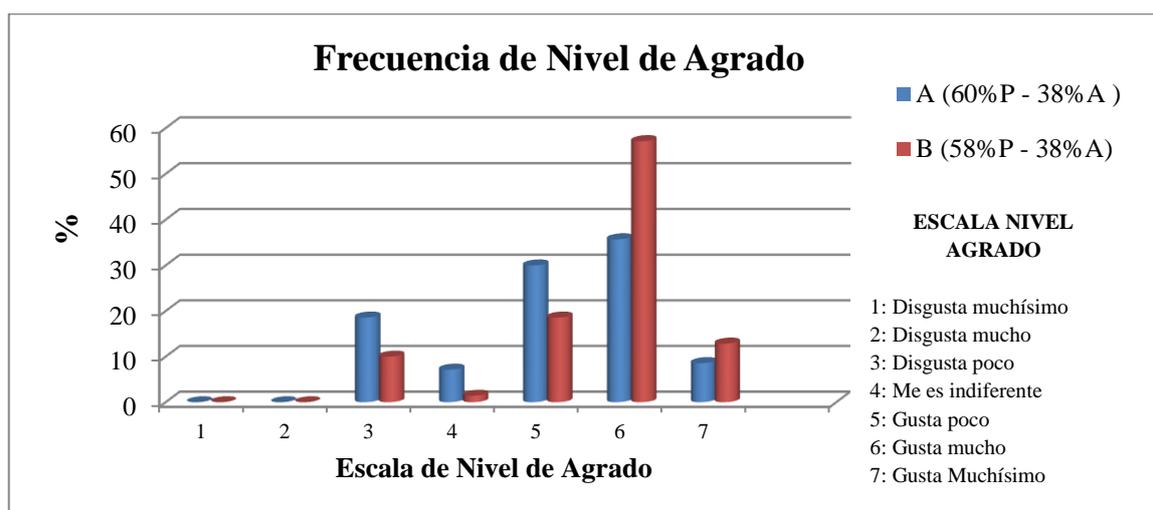


Gráfico 1. Frecuencia de escala de los dos tratamientos

Adicionalmente, ningún juez consumidor calificó a las muestras en el nivel de agrado 1 y 2 que establece desagrado hacia el producto. El tratamiento A tuvo el 18,57% de desagrado

(escala 3) mientras que el tratamiento B fue del 10%. El 7.14 de los catadores mostraron indiferencia al tratamiento A y el 1.40 al tratamiento B. La mayor concentración de respuesta fue en el nivel de agrado (5, 6 y 7), donde el 89% de los jueces indicó que gustan del tratamiento B y el 74% hacia A.

En la Tabla 27 se muestran los resultados estadísticos obtenidos de la evaluación sensorial del nivel de agrado de los dos tratamientos.

Tabla 27. Resultados de la Prueba *t*-student para 2 muestras (varianzas iguales).

	<i>Variable A</i>	<i>Variable B</i>
Media	5,0	5,0
Varianza	1,5	1,1
Observaciones	70	
Varianza Agrupada	1,33	
Diferencia Hipotética de las medias	0	
Grados de Libertad	138	
Estadístico <i>t</i>	-2,71	
P(T<=t) dos colas	0,01	
Valor crítico de <i>t</i> (dos colas)	1,98	

* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba *t*-student

Por medio del análisis estadístico, usando la prueba *t*-student que sirve para comparar diferencias de dos grupos independientes o pareados (Tabla 27), al 5% de probabilidad se pudo determinar que la *t* estadística (2.71) fue mayor al *t* crítico (1.98), por lo tanto, los jueces consumidores encontraron diferencia en el nivel de agrado de las muestras estudiadas.

Los dos tratamientos (A y B) fueron del agrado de los 70 consumidores habituales de mermeladas, la media de A fue de 5.0 (gusta poco) con una varianza de 1.5; mientras que la media de B fue de 6 (gusta mucho) con una varianza de 1.1. Por lo tanto, existe diferencia significativa en cuanto al nivel de agrado de los tratamientos y los catadores indicaron que la muestra B gustó ya que existe una mayor concentración de respuesta hacia la escala 6, convirtiéndose en la formulación final del proyecto el tratamiento B (58% pulpa-38% azúcar).

12.FORMULACIÓN FINAL

En la Tabla 28, se resume la formulación final de la mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango.

Tabla 28. Formulación final del producto

Ingredientes	Cantidad (g/100g)
Azúcar	38
Pulpa	58 (60% maracuyá – 40% mango)
Agua	25*
Fructosa	0,438
Pectina (DE = 56)	0,8
Ac. Cítrico	0,5
Sorbato de potasio	0,05

* Evaporación de agua en la etapa de concentrado

** Porcentaje en la formulación, pero en la mezcla se descuenta 3,8% de azúcar procedente de la pulpa, y la fructuosa.

Los valores se encuentran expresados en g/100g

13.PROCESO DE ELABORACIÓN

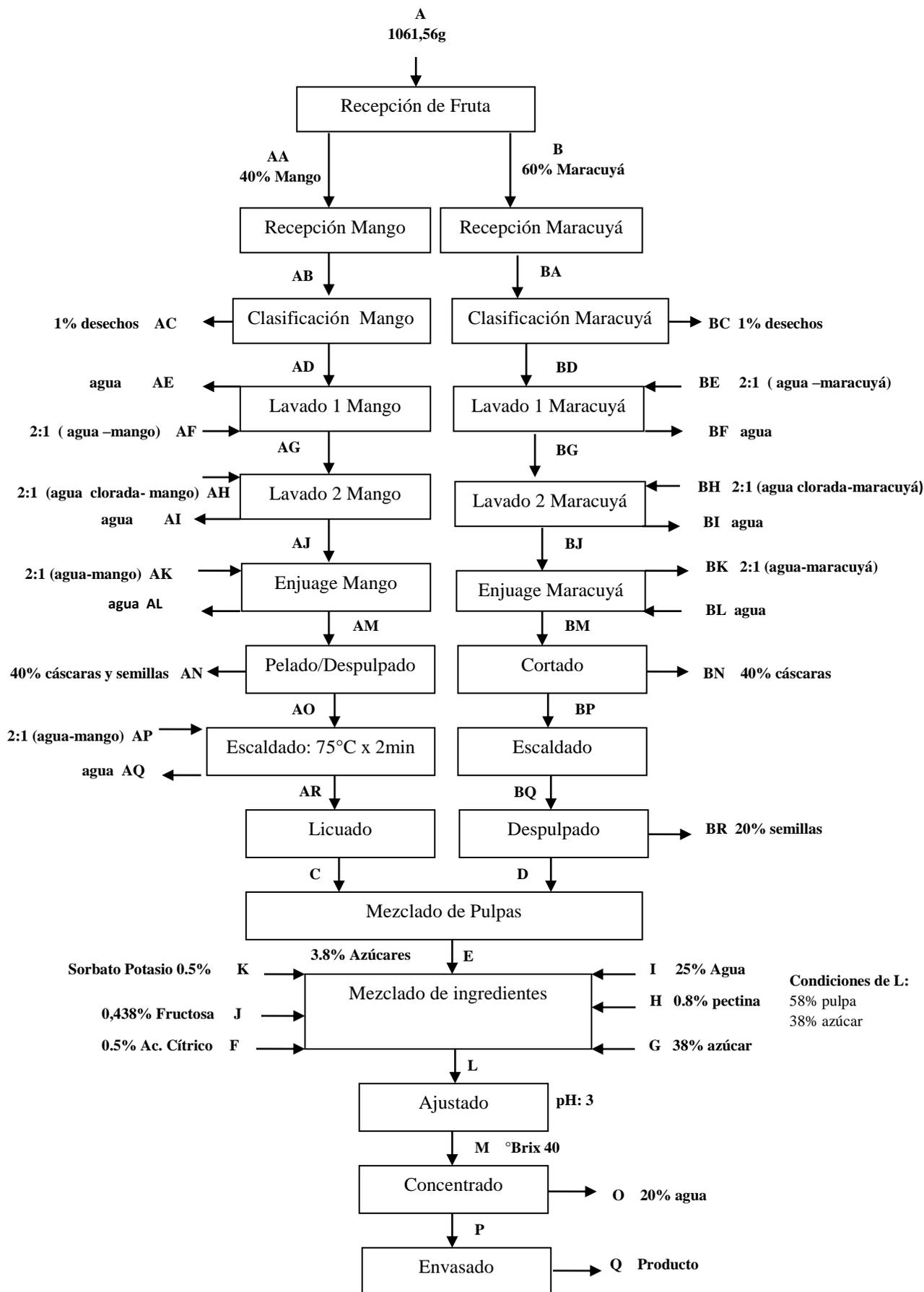
La elaboración de la mermelada de mango y maracuyá reducida en calorías comprende el siguiente proceso tecnológico:

Después de recibir el mango y el maracuyá, las frutas pueden llegar en diferente estado de maduración: verde, pintón, maduro y también mezclada con fruta magullada. Con la finalidad de trabajar con seguridad realizando un balance de materiales y buen control de producción es necesario pesar la fruta en su totalidad para luego clasificarla y trabajar con el material maduro sano, de esta manera se asegura un producto final óptimo.

Después de inspeccionar y clasificar el mango y maracuyá, las frutas fueron lavadas con agua corriente, el objetivo de esta operación es retirar todas las suciedades adheridas a la corteza de la materia prima limitando la recontaminación de la fruta que queda limpia y apta para las siguientes operaciones, posteriormente la fruta fue sumergida en agua clorada (15 – 25 ppm de cloro activo) durante cinco minutos con el objetivo de desinfectarla y reducir la flora bacteriana por acción del cloro, luego se enjuagó la materia prima en agua caliente y se midió el cloro residual que debe ser <1ppm (*Hernandez, 2002*).

Posteriormente al lavado, se realizó un cortado y pelado de la fruta para separar la corteza de la fruta para elaborar el producto, a continuación la materia prima fue sometida a un proceso de escaldado (la fruta fue sumergida en agua en ebullición durante tres minutos) y después fue despulpada. Una vez obtenida la pulpa, ésta fue mezclada con los demás ingredientes y la mezcla fue ajustada a un pH: 3,2. Luego, la mezcla fue llevada a concentración hasta que alcanzó 60°Brix. Por último, el producto fue envasado en caliente, tapado, etiquetado y almacenado a 18°C (*Arthey, 1997*).

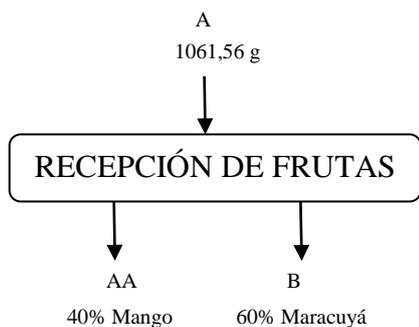
14.DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO



15.BALANCE DE MATERIA

Se utilizaron dos frutas con un porcentaje de 60% maracuyá y 40% mango para la elaboración de la mermelada.

Etapa de Recepción de Frutas:



Balance General: $A = AA + B$

$$AA = 40\% A$$

$$AA = 0,40 (1061,56 \text{ g})$$

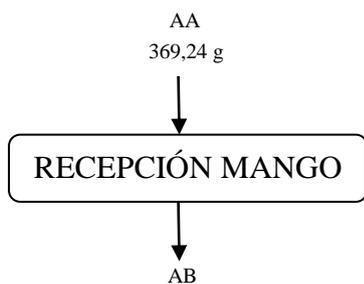
$$AA = 369,24 \text{ g Mango}$$

$$B = 60\% A$$

$$B = 0,60 (1061,56 \text{ g})$$

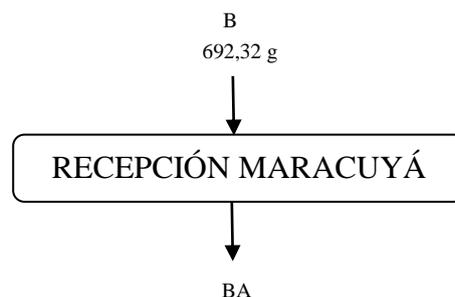
$$B = 692,32 \text{ Maracuyá}$$

Etapa de Recepción:



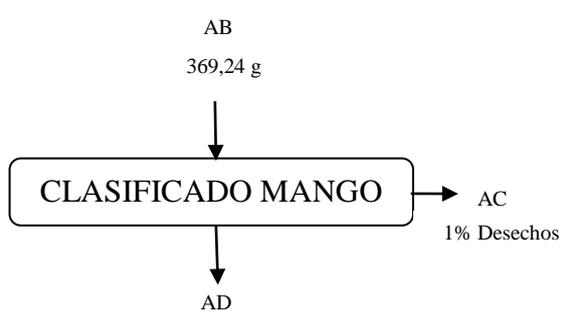
Balance General: $AB = AA$

$$AB = 369,24 \text{ g}$$



Balance General: $BA = B$

$$BA = 692,32 \text{ g}$$

Etapa de Clasificación:

Balance General:

$$AC = 1\% AB$$

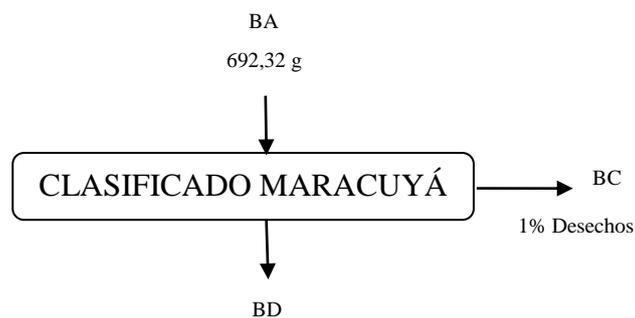
$$AC = 0,01 (369,24 \text{ g})$$

$$AC = \mathbf{3,69 \text{ g}}$$

$$AD = AB - AC$$

$$AD = 369,24 \text{ g} - 3,69 \text{ g}$$

$$AD = \mathbf{365,55 \text{ g}}$$



$$BC = 1\% BA$$

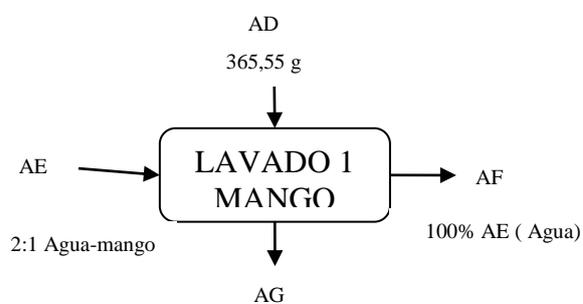
$$BC = 0,01 (692,32 \text{ g})$$

$$BC = \mathbf{6,92 \text{ g}}$$

$$BD = BA - BC$$

$$BD = 692,32 \text{ g} - 6,92 \text{ g}$$

$$BD = \mathbf{685,40 \text{ g}}$$

Etapa de Lavado 1:

Balance General:

$$AE = 2 AD$$

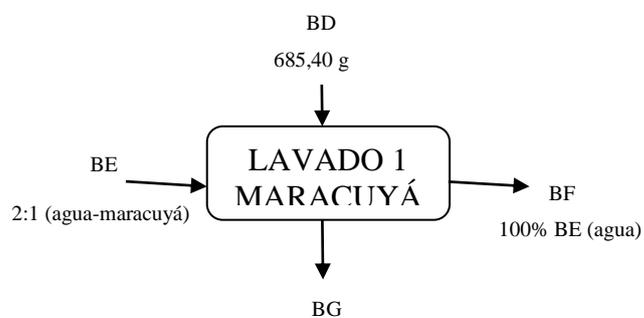
$$AE = 2 (365,55 \text{ g})$$

$$AE = \mathbf{731,10 \text{ g}}$$

$$AF = AE$$

$$AF = \mathbf{731,10 \text{ g}}$$

$$AG = AD$$



$$BE = 2 BD$$

$$BE = 2 (685,40 \text{ g})$$

$$BE = \mathbf{1370,8 \text{ g}}$$

$$BE = BF$$

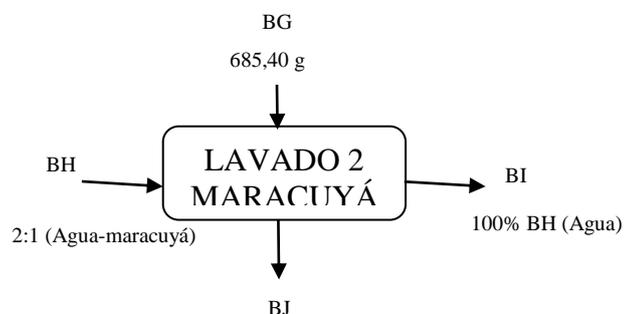
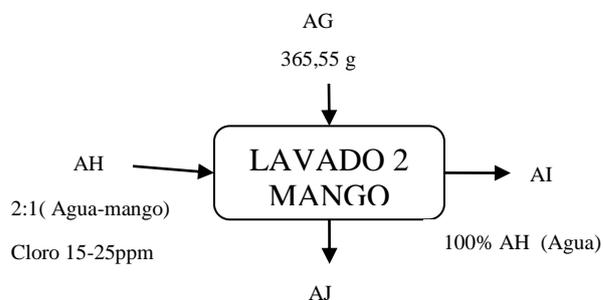
$$BF = \mathbf{1370,8 \text{ g}}$$

$$BG = BD$$

$$\mathbf{AG = 365,55 \text{ g}}$$

$$\mathbf{BG = 685,40 \text{ g}}$$

Etapa de Lavado 2:



Balance General: $\mathbf{AH = 2 \text{ AG}}$

$$\mathbf{AH = 2 (365,55 \text{ g})}$$

$$\mathbf{AH = 731,10 \text{ g}}$$

$$\mathbf{AI = AH}$$

$$\mathbf{AF = 731,10 \text{ g}}$$

$$\mathbf{AJ = AG}$$

$$\mathbf{AJ = 365,55 \text{ g}}$$

$$\mathbf{BH = 2 \text{ BG}}$$

$$\mathbf{BH = 2 (685,40 \text{ g})}$$

$$\mathbf{BH = 1370,8 \text{ g}}$$

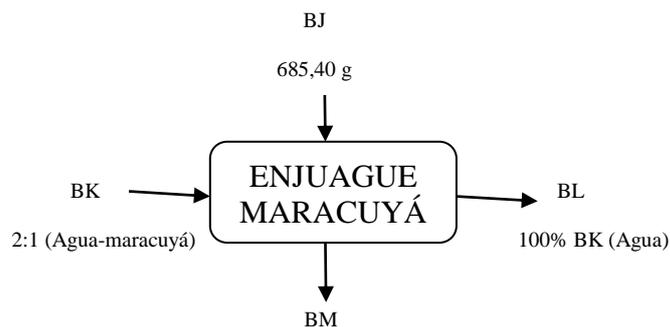
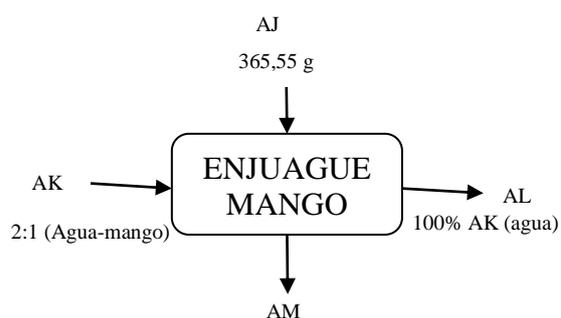
$$\mathbf{BI = BH}$$

$$\mathbf{BI = 1370,8 \text{ g}}$$

$$\mathbf{BJ = BG}$$

$$\mathbf{BJ = 685,40 \text{ g}}$$

Etapa de Enjuague:



Balance General: $\mathbf{AK = 2 \text{ AJ}}$

$$\mathbf{AK = 2 (365,55 \text{ g})}$$

$$\mathbf{AK = 731,10 \text{ g}}$$

$$\mathbf{BK = 2 \text{ BJ}}$$

$$\mathbf{BK = 2 (685,40 \text{ g})}$$

$$\mathbf{BK = 1370,8 \text{ g}}$$

$$AL = AK$$

$$AL = 731,10 \text{ g}$$

$$AM = AJ$$

$$AM = 365,55 \text{ g}$$

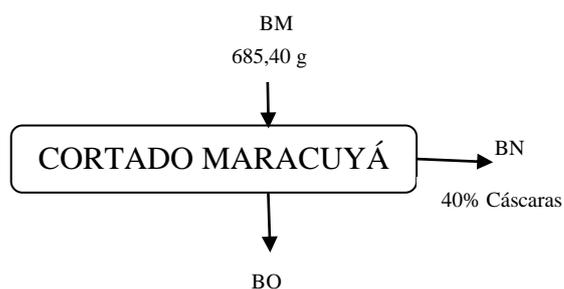
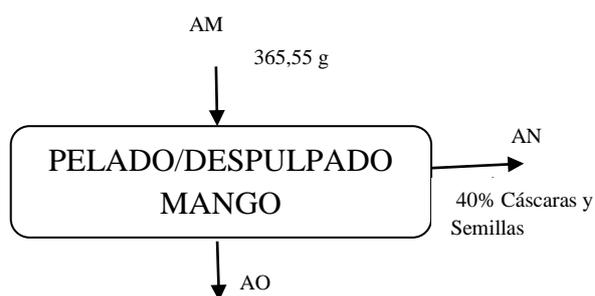
$$BL = BK$$

$$BL = 1370,8 \text{ g}$$

$$BM = BJ$$

$$BM = 685,40 \text{ g}$$

Etapa de Pelado y Cortado:



Balance General: $AN = 40\% AM$

$$AN = 0,40 (365,55 \text{ g})$$

$$AN = 146,22 \text{ g}$$

$$AO = AM - AN$$

$$AO = 365,55 \text{ g} - 146,22 \text{ g}$$

$$AO = 219,33 \text{ g}$$

Balance General: $BN = 40\% BM$

$$BN = 0,40 (685,40 \text{ g})$$

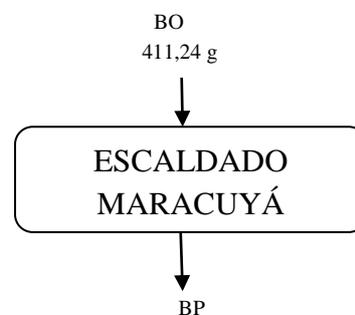
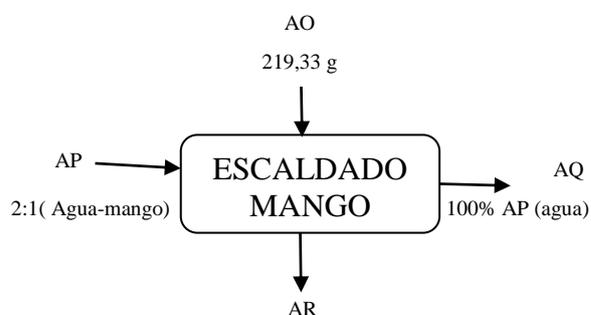
$$BN = 274,16 \text{ g}$$

$$BO = AM - AN$$

$$BO = 685,40 \text{ g} - 274,16 \text{ g}$$

$$BO = 411,24 \text{ g}$$

Etapa de Escaldado:



Balance General: $AP = 2 AO$

$$AP = 2 (219,33 \text{ g})$$

Balance General: $BP = BO$

$$BP = 411,24 \text{ g}$$

$$AP = 438,66$$

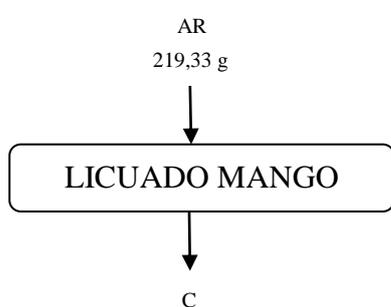
$$AQ = AP$$

$$AQ = 438,66 \text{ g}$$

$$AR = AO$$

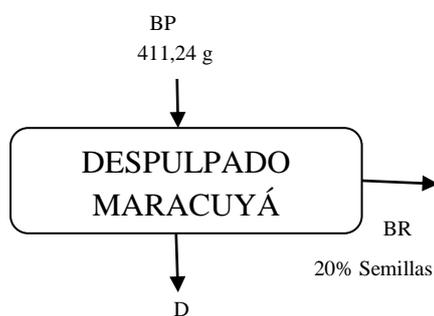
$$AR = 219,33 \text{ g}$$

Etapa de Licuado de y Despulpado:



Balance General: $C = AR$

$$C = 219,33 \text{ g}$$



$$BR = 20\% BP$$

$$BR = 0,20 (411,24 \text{ g})$$

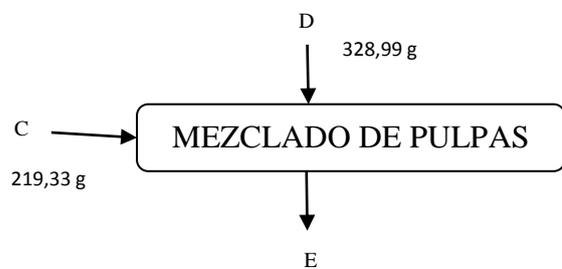
$$BR = 82,25 \text{ g}$$

$$D = BP - BR$$

$$D = 411,24 \text{ g} - 82,25 \text{ g}$$

$$D = 328,99 \text{ g}$$

Etapa de Mezclado de Pulpas:

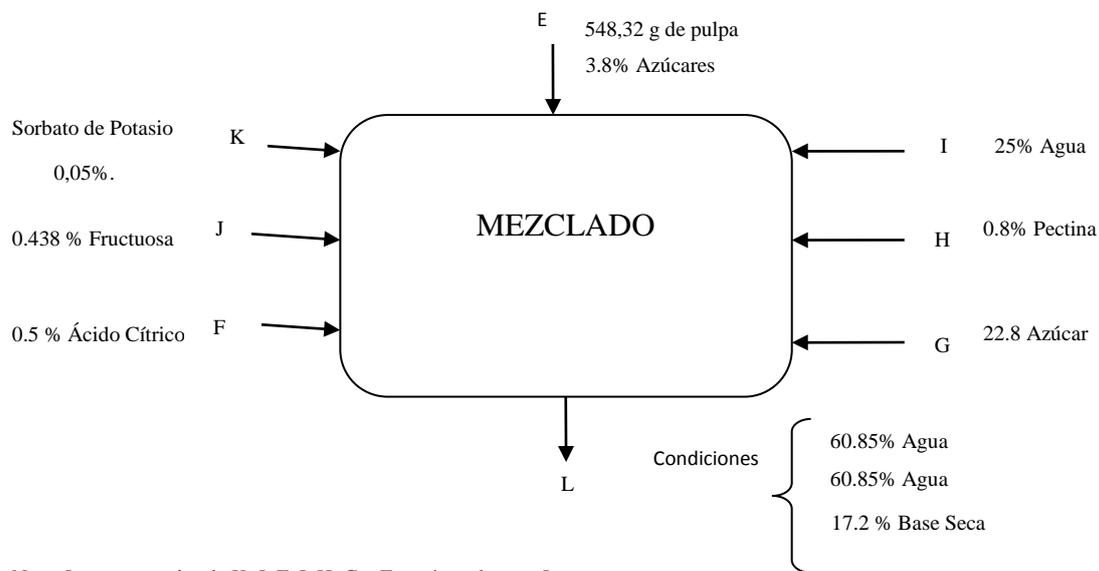


Balance General: $E = D + C$

$$E = 328,99 \text{ g} + 219,33 \text{ g}$$

$$E = 548,32 \text{ g}$$

Etapa de Mezcla de Ingredientes:



Balance General: $L = E + K + J + F + I + H + G$

$$L = 548.32 \text{ g} + 5 \times 10^{-4} L + 4.38 \times 10^{-3} L + 5 \times 10^{-3} L + 0.25 L + 8 \times 10^{-3} L + 0.228 L$$

$$L = \mathbf{1087.68 \text{ g}}$$

Balance Fructuosa: $J = 0,438\% L$

$$J = 4,38 \times 10^{-3} (1087.68 \text{ g})$$

$$J = \mathbf{4,76 \text{ g}}$$

Balance por Azúcares: $G + E + J = L$

$$100\% G + 3.8\% E + 100\% J = 22.8\% L$$

$$G = 0.228 (1087,68 \text{ g}) - 0,038 (548,32 \text{ g}) - 4,76 \text{ g}$$

$$G = \mathbf{222,39 \text{ g}}$$

Balance por Pectina: $H = 0,8\% L$

$$H = 8 \times 10^{-3} (1087,68 \text{ g})$$

$$H = \mathbf{8,70 \text{ g}}$$

Balance por Agua: $I = 25\% L$

$$I = 0.25 (1087,68 \text{ g})$$

$$I = 271,92 \text{ g}$$

Balance Ác. Cítrico: $F = 0,5\% L$

$$F = 5 \times 10^{-3} (1087,68 \text{ g})$$

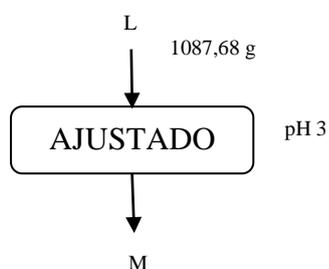
$$F = 5,44 \text{ g}$$

Balance por Sorbato: $K = 0,05\% L$

$$K = 5 \times 10^{-4} (1087,68 \text{ g})$$

$$K = 0,54 \text{ g}$$

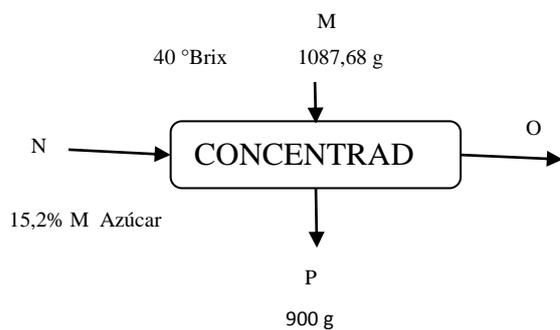
Etapa de Ajuste de Condiciones:



Balance General: $M = L$

$$M = 1087,68 \text{ g}$$

Etapa de Concentrado:



Balance por Azúcar: $N = 15,2\% M$

$$N = 0,152 (1087,68 \text{ g})$$

$$N = 165,32 \text{ g}$$

Balance General: $M + N = P + O$

$$O = M + N - P$$

$$O = 1087,68 \text{ g} - 165,32 \text{ g} - 900 \text{ g}$$

$$O = 353,00 \text{ g}$$

Se obtuvieron 900 gramos de producto final que se envasaron en 3 frascos de vidrio con capacidad de 300 gramos con su respectiva etiqueta.

16.PRESUPUESTO

En la Tabla 29 se puede observar el costo para elaborar 1 g de pectina de mediana metoxilación a partir de una pectina de grado alimenticio de alta metoxilación que fue el siguiente:

Tabla 29. Materias primas utilizadas para des-esterificar la pectina

Materiales	Cantidad	Costo	Total
Pectina de grado alimenticio	1.33 g	\$2.86/100g	\$0.038
Alcohol potable de uso alimenticio	150 mL	\$2.65/L	\$0.40
Pulpa de manzana	50 g	\$0.15/50g	\$0.15
Cloruro de Sodio	1 g	\$0.56/kg	$\$5.6 \times 10^{-4}$
Agua Destilada	115 mL	$\$0.53/\text{m}^3$	$\$6.10 \times 10^{-5}$
			\$0.59

De la Tabla 29, el costo de reducir el grado de metoxilación de una pectina de grado alimenticio fue de \$0.59/g. El alcohol fue la materia prima con el costo más alto, y constituye el 68% del costo total, pero su uso no puede ser reemplazado por otro material por su capacidad de precipitar la pectina en solución. La pulpa de manzana representa el 25% del costo total, y se utilizó esta fruta por la enzima PME.

En la Tabla 30, se calculó el costo de producir 900 gramos de mermelada reducida en calorías de mango y maracuyá, envasada en 3 frascos de vidrio de 300 g.

Tabla 30. Materias primas utilizadas para la elaboración del producto

Materia Prima	Cantidad	Costo	Total
Maracuyá	692,32 g	\$0,95/kg	\$0,66
Mango	369,24 g	\$1,60/kg	\$0,59
Sacarosa	387,71 g	\$1,20/kg	\$0,47
Fructuosa	4,76 g	\$5,42/kg	\$0,026
Pectina	8,70 g	\$0,59/g	\$5,13
Sorbato de Potasio	0,54 g	\$3,50/kg	1.89×10^{-3}
Ácido Cítrico	5,44 g	\$7,50/kg	\$0,041
Agua	2903,88 g	\$0,53/m ³	$1,54 \times 10^{-3}$
Fracos de vidrio 350 g + tapas	3 unidades	\$0,65/unidad	\$1,95
Etiquetas	3 unidades	\$0,05/unidad	\$0,15
			\$9.02

El costo de producir 900 gramos de producto envasado en 3 frascos de vidrio de 300 g fue de \$9.02. Por lo tanto, el costo unitario de cada envase fue de \$3,00.

17. ANÁLISIS DEL MERCADO

17.1 PRODUCCION

En el mercado nacional existen numerosas marcas de mermeladas elaboradas a nivel nacional como: Facundo, Guayas, Supermaxi, etc, y también existen de marca internacional como Helios. De estas marcas algunas producen únicamente mermeladas para consumo de hogares. Las presentaciones que normalmente se utilizan para el público en general son de 600 g, 500 g, 300 g, y 250 g, existiendo no sólo 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 (*Espinoza, 2008*).

En la Tabla 31 se muestra diferentes marcas de mermeladas comercializadas en Ecuador con sus respectivos sabores.

Tabla 31. Marcas de mermeladas en Ecuador

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

Fuente: Espinoza, 2008

17.2 CONSUMO

Los sabores preferidos de consumo son mora, frutilla, frutimora y piña o guayaba. El comportamiento de los consumidores con relación a preferencias de marcas y sabores, es casi estático en la mayoría de los casos; suelen haber ligeros cambios por diferencias en precios (Aguirre, 2008).

La mermelada a nivel nacional es consumida en las industrias panaderas y 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 (Layana & Solís, 2007).

Según estadísticas del INEC (2004), el consumo anual de mermeladas como productos auxiliares en el año 2004 fue de 1750 toneladas en la ciudad de Quito y con una población de 1'859,853 de habitantes que son los posibles consumidores desde restaurantes, estudiantes, panaderías, e inclusive hoteles (*INEC, 2004*).

17.3 POSICIONAMIENTO DE MARCAS

Las mermeladas nacionales mejor posicionadas son en la Sierra Snob, Watts y Gustadina; mientras que en la costa, Gustadina, Guayas, Snob y Facundo (*Layana & Solís, 2007*).

La introducción de mermeladas importadas, con productos diferenciados con o sin azúcar o dietética ha incrementado la competencia, y como en algunos casos estos productos resultan más baratos que los de elaboración nacional, el tope para el precio del producto es bajo. Por ejemplo la marca Smucket con mermeladas light o con nutrasweet y mermeladas sin azúcar para diabéticos. De las mermeladas importadas, la de mayor consumo es Watts, por su novedoso empaque, buena calidad del producto y cómodo precio (*Aguirre, 2008*).

Los clientes reconocen que la mermelada Guayas es la más barata, se puede utilizar el envase como vaso pero que al mismo tiempo no es la de mejor calidad. Su apariencia y sabor en algunos casos son muy artificiales (*Loor & Reyes, 2007*).

Snob y Gustadina tienen buena aceptación en el mercado por el buen sabor, envases novedosos y la variedad de sabores, pero son más costosas. En el caso de la Snob posee una presentación en envase plástico para usar en el microondas, mientras que Gustadina tiene envase squish para mayor facilidad (*Aguirre, 2008*).

La mermelada Watts por su presentación en funda a bajo precio, ha tenido buena aceptación en personas con un bajo consumo de mermelada o personas con reducido presupuesto pero que desean un producto de calidad (*Espinoza, 2007*).

La Brown Swiss es la más nueva en el mercado pero ha tenido muy buena acogida, principalmente por su presentación llamativa, precio accesible y los sabores que presenta (los más consumidos) (*Aguirre, 2008*).

Las mermeladas Facundo, Watts Gold, Arcor y Frisko no tienen mayor penetración en el mercado, ya sea por su alto precio o por ser nueva en el mercado como es el caso de Frisko (Aguirre, 2008).

En conclusión, la competencia no presenta jaleas de ningún sabor ni tampoco mermeladas de una combinación de frutas exóticas, por lo que el producto elaborado a partir de maracuyá y mango podría tener una acogida exitosa.

17.4 PRECIO

En cuanto al precio estos varían de acuerdo a las marcas y a la cantidad que viene en la presentación. Según la Tabla 32, tomando como referencia la presentación más vendida a nivel nacional que es de 300 g y sabor a frutilla, mora, piña y guayaba, la marca más económica es Superba y la más cara Snob (Espinoza, 2008).

Tabla 32. Lista de precios de marcas de mermeladas

MARCA	SABORES	PRESENTACIÓN	PRECIO AL DETALLE
Superba	mora, frutilla	300 g	\$ 0,73
	piña, durazno	300 g	\$ 0,73
	manzana, guayaba	300 g	\$ 0,73
	frutimora	300 g	\$ 0,73
	Frutilla	600 g	\$ 1,31
Facundo	piña, durazno	300 g	\$ 0,99
	mora, frutilla	300 g	\$ 0,99
	Guayaba	300 g	\$ 0,99
Gustadina	mora, frutilla	300 g	\$ 1,02
	Piña	300 g	\$ 1,02
	Guayaba	300 g	\$ 1,02
Snob	piña, durazno	300 g	\$ 1,18
	mora, frutilla	300 g	\$ 1,18
	Guayaba	300 g	\$ 1,18

Fuente: Aguirre, 2008

El precio promedio de venta al público de mermeladas de distintas presentaciones es el siguiente (*Espinoza, 2008*):

- 250 g = \$1,10
- 300 g = \$1,30
- 600 g = \$1,80
- 5 Kg = \$7,90

17.5 ESTUDIO DE GRUPO META

Los "Focus Groups", sesiones de grupo o discusión moderada, son por definición un acercamiento directo y cualitativo de una investigación. Es una entrevista conducida de una manera no estructurada y natural por un asesor entrenado entre un grupo pequeño de consumidores (*Soler, 1997*).

El propósito de los grupos de enfoque, es obtener conocimientos profundos sobre un tema escuchando a un grupo de personas del mercado objetivo apropiado para que hablen de los asuntos de interés a la investigación (*Soler, 1997*).

Se realizó un estudio previo para determinar el grupo meta de compradores de mermelada de maracuyá y mango reducida en calorías, en el cual intervinieron 10 personas de ambos géneros y de distintas edades entre 18 años en adelante en la ciudad de Quito.

17.5.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

Las diez personas encuestadas estaban entre las edades de 18 y 40 años siendo 60% mujeres y 40% hombres. Esta segmentación se realizó en función de que las personas entre estas edades son las encargadas de realizar las compras familiares, y principalmente las mujeres.

Como se observa en el Gráfico 2, las marcas favoritas de mermeladas de la población fueron Snob y Gustadina con un 40% y 30%, respectivamente. La menos preferida fue

Facundo y una de las causas fue su sabor. En el caso de Watts la mayoría no conocía de la existencia de esta marca.

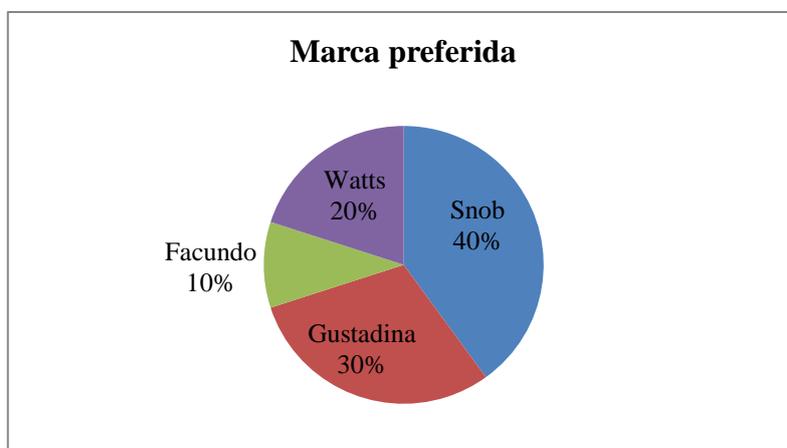


Gráfico 2. Marcas preferidas por los consumidores

De acuerdo al Gráfico 3, el sabor preferido fue la frutilla con una 40% de aceptación, y luego la guayaba y mora con 30% y 20%, respectivamente.

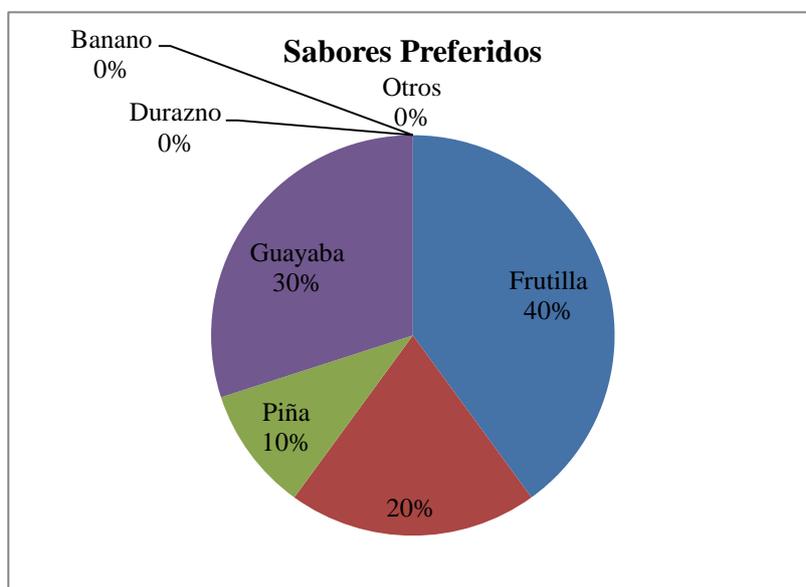


Gráfico 3. Preferencia de sabor de mermelada

Según el Gráfico 4, el 56% de los encuestados consume el producto diariamente, el 22% semanalmente, el 11% quincenalmente y el otro 11% mensualmente. Además, el 60% de

los encuestados prefiere consumir mermelada en el desayuno y otra minoría de 20% utiliza la mermelada para preparar postres.

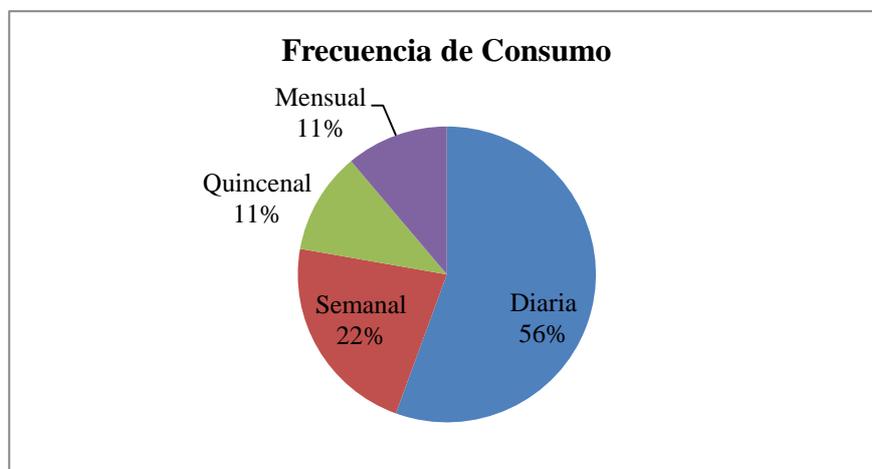


Gráfico 4. Frecuencia de consumo de mermelada

Según el Gráfico 5, el 60% de los encuestados consume la mermelada en la hora del desayuno, mientras que el 20% en postres. También se consume la mermelada en las reuniones sociales y como aperitivos en un 10% en cada caso.

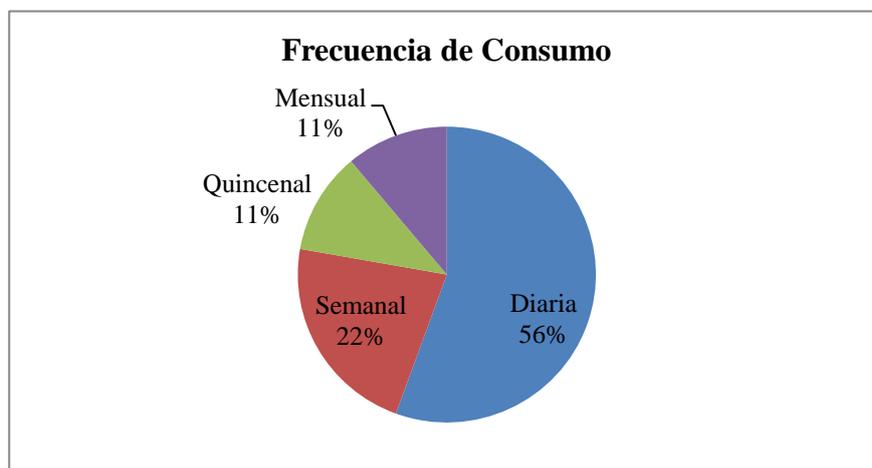


Gráfico 5. Ocasiones de consumo de mermelada

Como es presentado en el Gráfico 6, los atributos más importantes que los consumidores buscan para realizar la compra de la mermelada fueron la consistencia y el sabor con un

40% cada uno, y después el precio con un 20%. El olor no lo consideran muy importante porque generalmente se comercializa en frascos cerrados y por lo tanto no hay posibilidad de oler el producto.

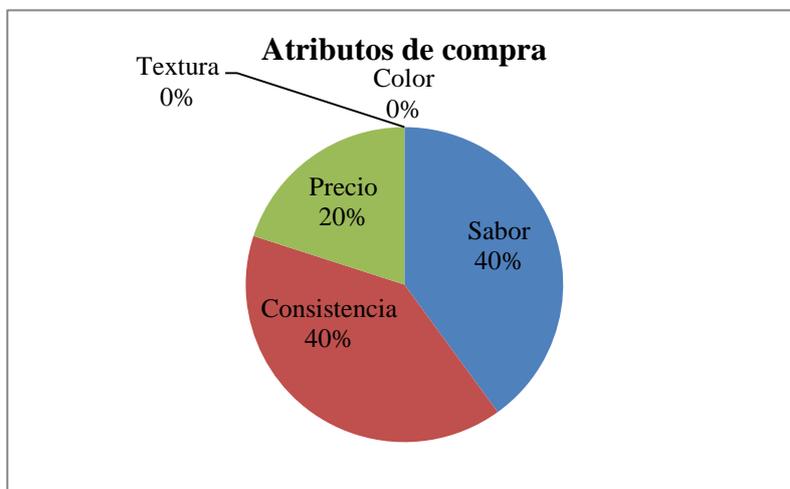


Gráfico 6. Atributos más importantes para la compra de mermelada

El 70% de los encuestados está dispuesto a pagar por la mermelada empacada en envase de vidrio de 300 g \$1,50, el 10% \$2,00 y el 20% restante \$1,00 (Gráfico 7).

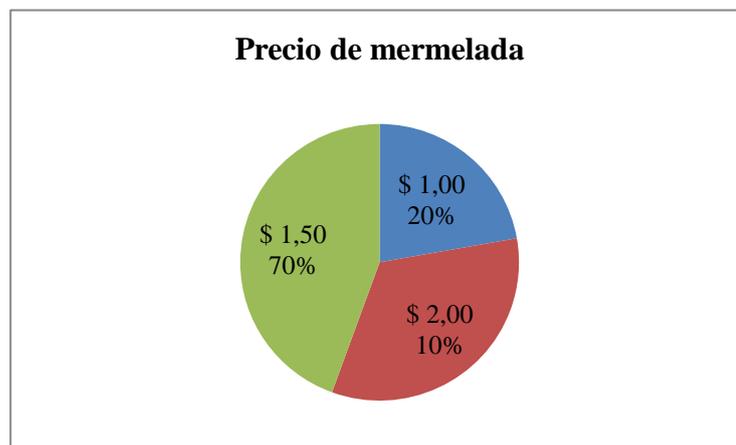


Gráfico 7. Precio dispuesto a pagar

De acuerdo al Gráfico 8, el 60% de los individuos prefiere la presentación en frascos de vidrio de 300 gramos de mermelada y sólo un 10% en sachets.

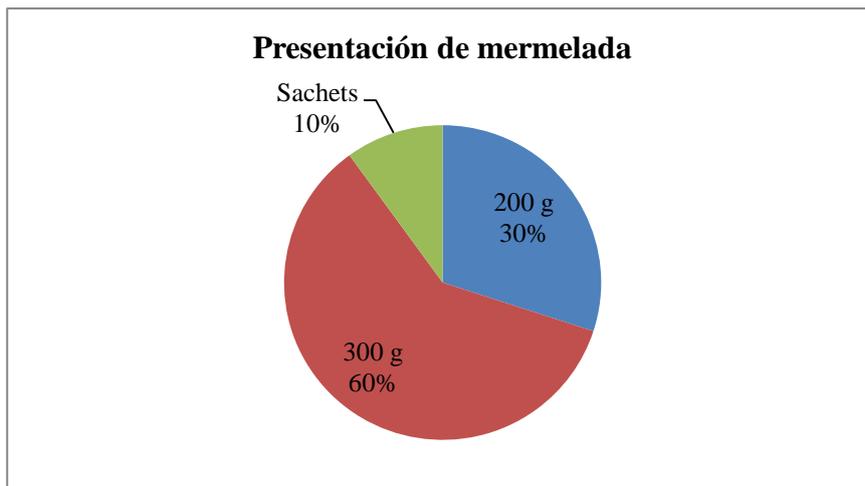


Gráfico 8. Tipos de presentación de mermelada

El lugar preferido para adquirir la mermelada es el supermercado con un 50% y en segundo lugar las tiendas de barrio con un 30%, (Gráfico 9).

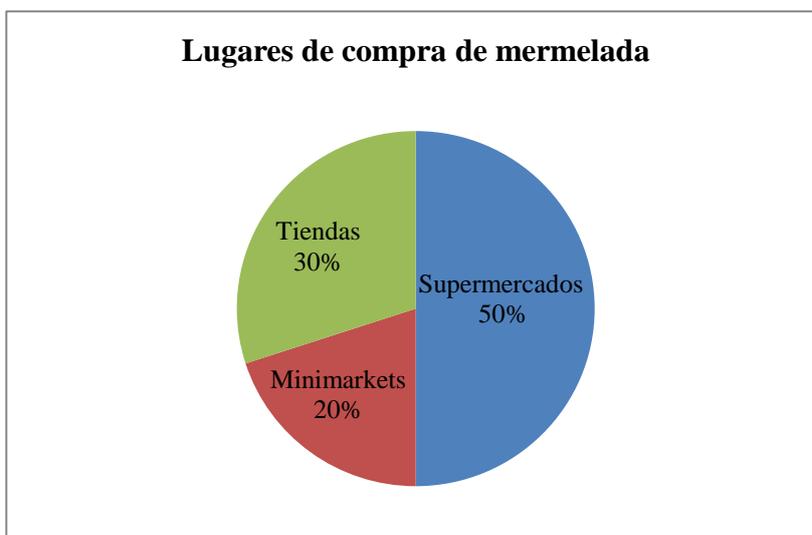


Gráfico 9. Preferencia de lugar de compra

Como se observa en el Gráfico 10, solo el 10% de los encuestados consume mermelada light o reducida en calorías, mientras que el 90% prefiere la mermelada normal. Según el estudio realizado por Espinoza (2008), las razones de no consumir mermelada light fueron la poca publicidad, escasez en el mercado y falta de variedades de frutas.

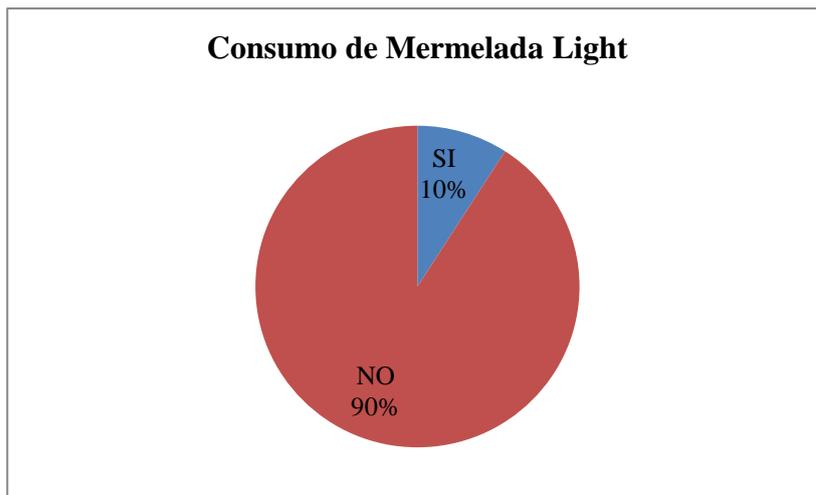


Gráfico 10. Consumo de mermelada light por la población quiteña

Según el Gráfico 11, el 80% de los individuos tenía conocimiento de la única mermelada de dos sabores (frutimora) existente en el mercado, mientras el 20% restante no conocía mermeladas de dos sabores. Entonces, la mermelada de mango y maracuyá sería un producto novedoso por la combinación de dos frutas exóticas.

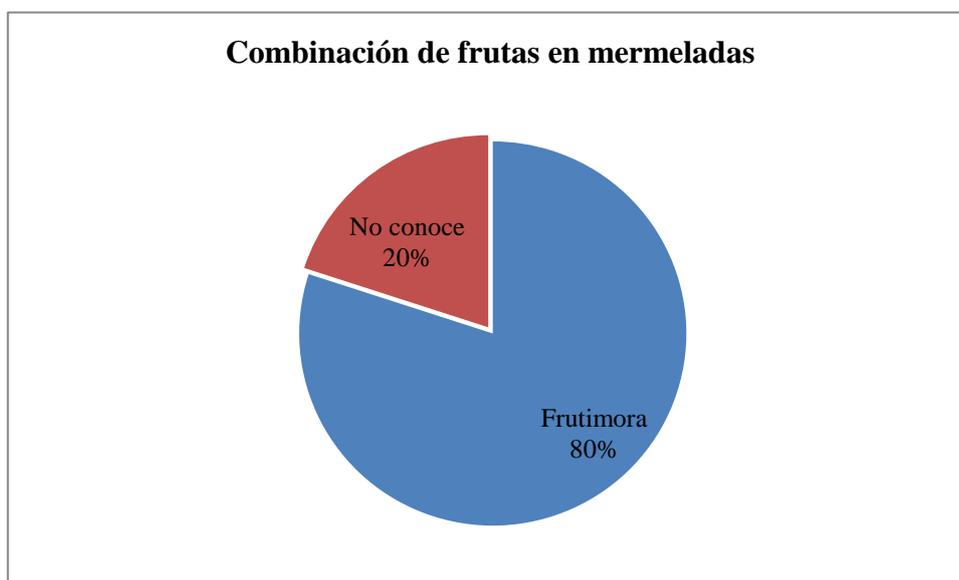


Gráfico 11. Identificación de mezcla de dos o más frutas en la mermelada

El 100% de los encuestados reconoció la existencia de mermeladas preparadas con frutas exóticas de los cuales el 60% identificó a la guayaba y el otro 40% a la piña. En efecto, estos dos sabores son las únicas frutas exóticas que se utilizan para preparar mermeladas (Gráfico 12).

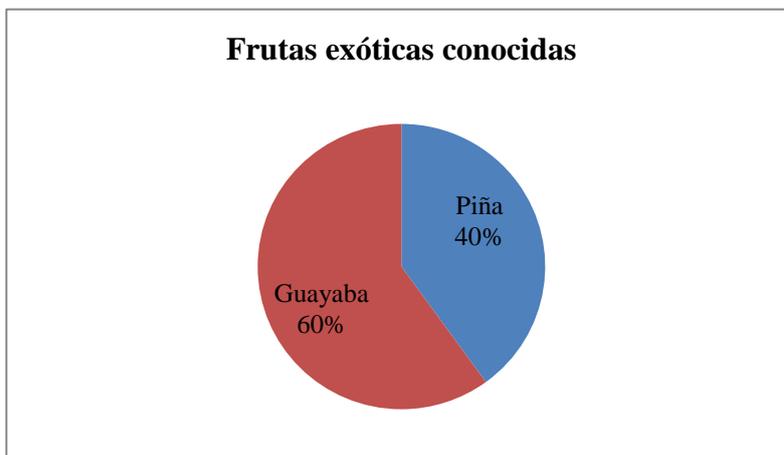


Gráfico 12. Frutas exóticas utilizadas en la elaboración de mermeladas

Según el Gráfico 13, el 90% de las personas estaría dispuesto a consumir un nuevo producto a base de frutas exóticas debido a la combinación novedosa de mango y maracuyá.



Gráfico 13. Disposición de compra de mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango

17.5.2 DEFINICIÓN DE GRUPO META

Debido a que la mermelada no es un producto de primera necesidad y según el INEC (2004) se encuentra en el puesto número 15 de la lista de 51 productos más consumidos en el país, estaría enfocado a un sector socio-económico medio, medio-alto y alto. El grupo meta sería la población de 18 años en adelante tanto hombres como mujeres, que prefieren un producto empacado en envases de vidrio de 300 gramos con sabor y consistencia esperados en una mermelada.

18. ESTUDIO DE MERCADO

18.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

Se realizó el estudio de mercado para identificar algunos aspectos relevantes para la producción de la mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango. Se determinaron los siguientes objetivos:

- Conocer la cantidad de personas que consumen mermelada.
- Conocer cuál es la marca que más consumen en el mercado.
- Determinar el precio de la mermelada de acuerdo a la disposición a pagar de los consumidores.
- Conocer las características que los consumidores buscan en la mermelada.
- Establecer cuáles serían los canales de distribución efectivos para el nuevo producto.
- Conocer los hábitos de compras en el mercado de mermelada.

18.2 MUESTREO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

MUESTREO

Para el estudio de mercado se ha seleccionado el muestreo aleatorio estratificado porque ofrece una mayor precisión en los estimadores, a pesar de tener menos número de unidades

seleccionadas. Además, garantiza la representatividad y una reducción del error de la muestra, por agrupación de aquellos elementos que se parecen más por la característica que se investiga que por pertenecer a la población (*Martínez, 2002*).

La esencia de la estratificación es que ésta saca provecho de la homogeneidad conocida de las subpoblaciones de tal forma sólo se requieren muestras relativamente pequeñas para estimar las características de cada subpoblación. Estas estimaciones individuales pueden entonces ser fácilmente combinadas para producir una estimación de toda la población. Además de la economía en el tamaño de la muestra, un valioso subproducto del esquema de muestreo estratificado es que las estimaciones obtenidas para diferentes partes de la población se pueden usar posteriormente para hacer combinaciones (*Silva, 1997*).

Para determinar el tamaño de la muestra en una población estratificada con una población superior a los 1000 individuos se utiliza la siguiente fórmula (*Martínez, 2002*):

$$n = \frac{Z^2 \times \sigma^2}{\kappa^2}$$

Donde:

n = tamaño necesario de la muestra

Z = número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza (obsérvese que para una confianza del 95%, $Z = 1.96$; para una confianza del 99%, $Z = 2.58$).

σ = desviación estándar de la población (conocida o estimada a partir de estudios anteriores).

κ = error, o diferencia máxima entre la media de la muestra y la media de la población que se aceptará en el nivel de confianza indicado.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se realizó un análisis previo utilizando una muestra de 20 individuos para determinar la desviación estándar en el consumo de mermelada al mes en la ciudad de Quito.

De la prueba piloto, se obtuvo una media de 0,1429 Kg/mes de consumo de mermelada y una desviación estándar equivalente a 0,1814 Kg/mes.

En la Tabla 33, se muestran los cálculos para determinar el consumo mensual de mermelada de la ciudad de Quito en el año 2004.

Tabla 33. Determinación de consumo de mermelada mensual de la ciudad de Quito en el año 2004

Número de Habitantes	1'859,853
Porcentaje de Consumo	72%
Número de Consumidores	1'324,694.16
Consumo Anual (Ton)	1750
Consumo Anual (Kg)	1'750,000
Consumo por Habitante Kg/Año	1.3211
Consumo por Habitante Kg/Mes	0.1086
Media (prueba piloto 20 individuos) Kg/Mes	0.1429
κ (media experimental – media teórica)	0.03432

Fuente: INEC 2004; Espinoza, 2008 ; Layana & Solís, 2007

Como se muestra en la Tabla 33, se estableció un nivel de confianza del 95% y una precisión de 0.03432 (la diferencia entre la media de consumo de mermelada al mes y de la muestra, fue de 0.03432 Kg/mes).

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.1814^2}{0.03432^2}$$

$$n = 107,2799 \text{ Habitantes}$$

18.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Se realizó las encuestas a 108 personas comprendidas entre una edad de 18 – 51 años, y con un porcentaje de 55% de mujeres y 45% de hombres. El sector de personas que trabajan fue de 65% y 35% de individuos que no trabajan. El 75% de los encuestados consume mermelada ya sea diaria, semanal, quincenal o mensualmente.

En el Gráfico 14 se describe la respuesta espontánea de los consumidores sobre las marcas de mermeladas en el mercado. Así, la marca más conocida en la ciudad de Quito fue Snob con el 84,30%, después Gustadina con 57,20% y Watts con un 52,18%. La marca Supermaxi fue la menos conocida en el mercado con 18,6%, una de las causas es la falta de publicidad por parte de la empresa, así como también es un producto nuevo que se ha incorporado recientemente al mercado de las mermeladas.

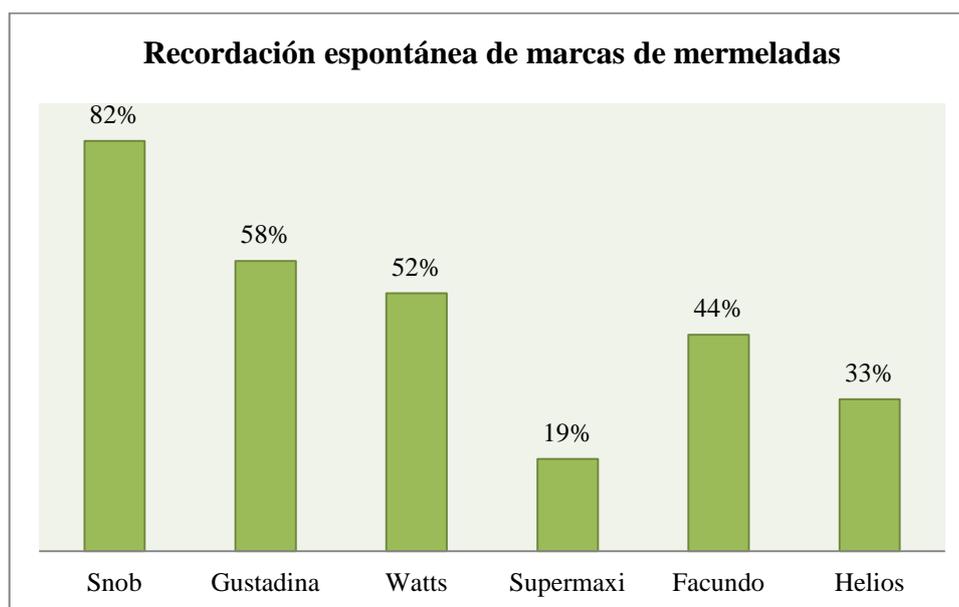


Gráfico 14. Marcas de mermeladas recordadas espontáneamente

En el Gráfico 15, las marcas más recordadas de manera guiada fueron Snob, Gustadina y Watts con 97.22%, 89.81% y 78.70%, respectivamente.

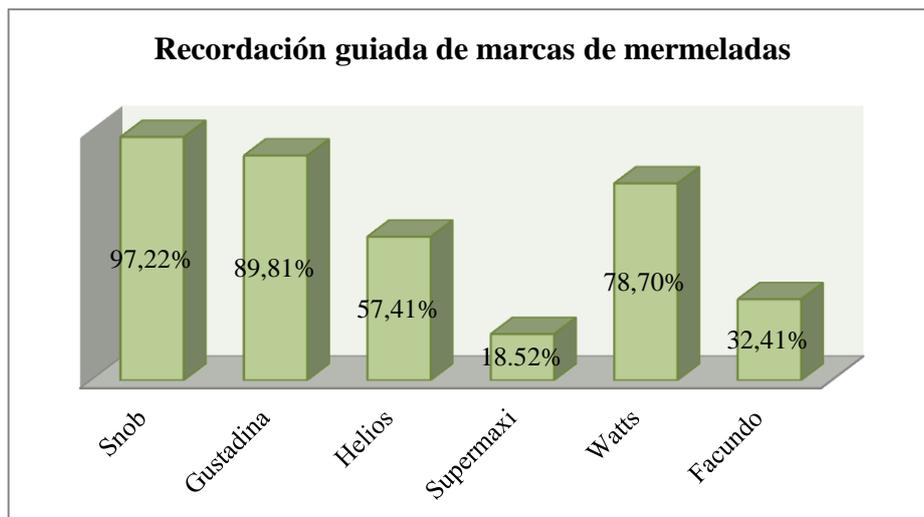


Gráfico 15. Recordación guiada de mermeladas

Del Gráfico 16, el 45% de los encuestados escogió a Snob como su mermelada preferida y después está Gustadina y Watts con 20% y 14%, respectivamente. Este análisis comprueba que las marcas preferidas en la Sierra son Snob y Gustadina por su sabor y variedad de frutas concordando con un estudio anterior realizado por CORPEI (Aguirre, 2008).

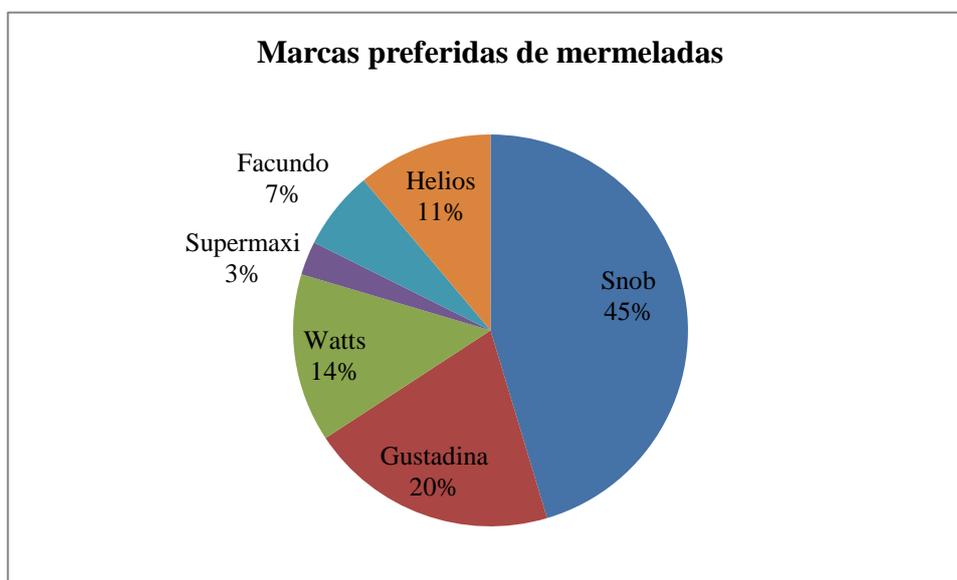


Gráfico 16. Marcas preferidas de mermeladas en la ciudad de Quito

En el Gráfico 17 se indican los principales atributos de compra de mermelada. Es importante señalar que se utilizó una escala que va desde 1 (sin importancia) hasta 10 (muy importante) de los atributos de compra. Las características escogidas como las más importantes para decidir sobre la compra de la mermelada fueron: reducida en calorías, consistencia espesa, y el sabor. Debido a la constante publicidad acerca de productos light o reducidos en calorías, ha tomado mayor importancia el consumo de este tipo de productos, a pesar, que en el mercado sólo Helios ofrece mermeladas light. Los consumidores esperarían encontrar una mermelada de consistencia espesa, posible de untar y de buena calidad de gel. Los atributos de poca importancia fueron olor agradable, combinación de una o más frutas y consistencia fluida. El olor no influye en la compra porque los consumidores no pueden oler el producto porque está sellado herméticamente, lo cual no quiere decir que se vuelva a comprar por segunda vez una mermelada con olor desagradable. No prestan mayor importancia a la combinación de frutas porque en el mercado sólo se encuentra el sabor frutimora y por lo tanto no existe variedad de compra (Espinoza, 2008).

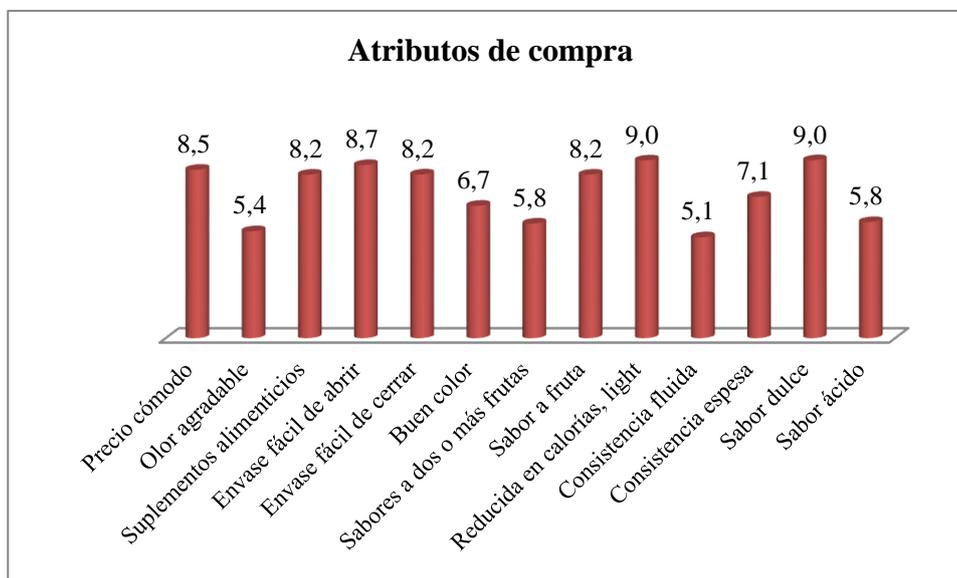


Gráfico 17. Atributos de compra de mermelada

Según el Gráfico 18, el sabor preferido por los consumidores fue la frutilla con 31% de aceptación, después se encontró la mora con 23%. Con niveles de preferencia similares se

localizaron el sabor a piña, durazno y guayaba con 19%, 14% y 13%, respectivamente. De este análisis no es posible concluir que el sabor a frutilla acapara todo el mercado porque también se encuentra la mora y otros sabores. Este resultado indica que no hay una marcada preferencia de los consumidores hacia una sola fruta. Cabe recalcar de este estudio, se obtuvo un promedio de consumo al mes de 244.87 gramos de mermelada que son similares al estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha en la elaboración de mermelada de mora manifestando que el consumo de mermelada por mes era de un frasco (300 gramos) por individuo (*Espinoza, 2008*).

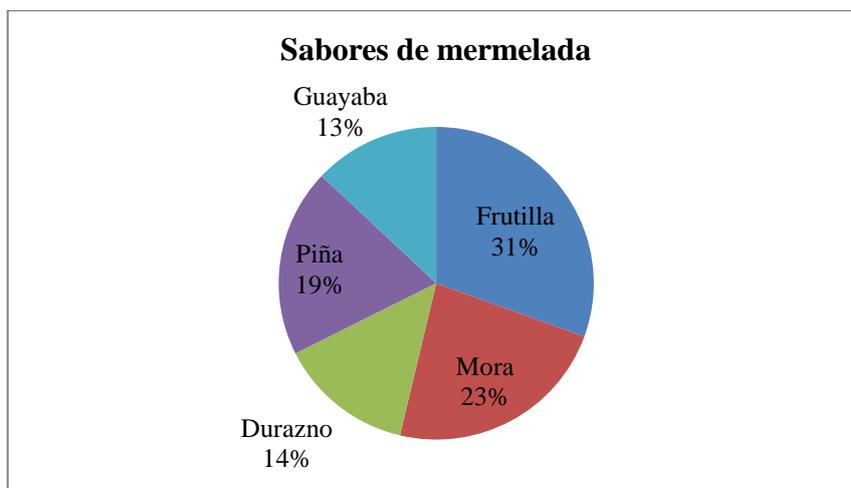


Gráfico 18. Sabores preferidos por los consumidores

Según el Gráfico 19, el 71.30% de los consumidores prefiere la mermelada empacada en frascos de vidrio de 300 gramos que concuerdan con el estudio de la CORPEI (Aguirre, 2008) que manifestaba la preferencia de esta presentación en el mercado ecuatoriano. Además, se observa que el producto envasado en sachets de 250 gramos no tuvo mucha acogida (7,41%), que podría deberse a que los consumidores prefieren la facilidad de abrir y cerrar en el envase de vidrio.

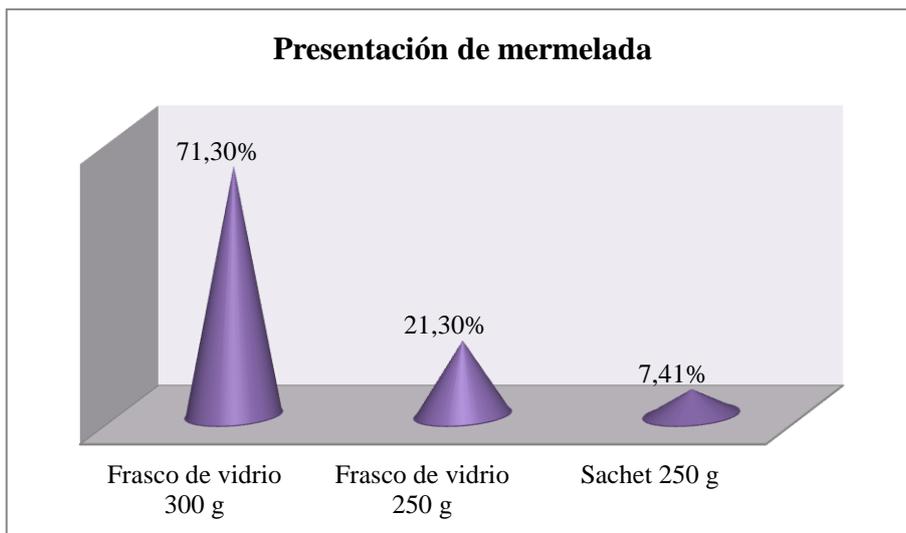


Gráfico 19. Presentación preferida de mermeladas

El 51% de los encuestados consume mermelada diariamente, mientras que el 20% semanalmente, y en menor proporción se consume quincenal y mensualmente con 17% y 12%, respectivamente (Gráfico 20).

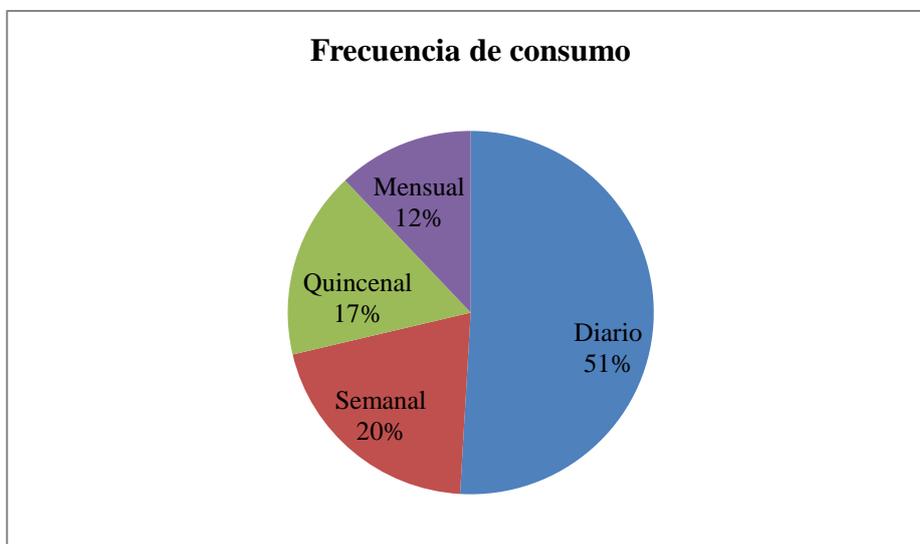


Gráfico 20. Frecuencia de consumo de mermelada

Según el Gráfico 21, el 76.85% de los encuestados consume la mermelada en la hora del desayuno, mientras que otro 64.81% en forma de aperitivo entre las comidas. También,

consumen la mermelada en reuniones sociales con entrada y en postres como tortas y pasteles con un porcentaje de 38.89% y 32.42%, respectivamente. Entonces, en el desayuno es la ocasión favorita para consumir este producto.



Gráfico 21. Ocasiones de consumo de mermelada

En el Gráfico 22, se observa que el 30.56% de los consumidores gastan entre \$1.00 - \$1.25 por mes, mientras que el otro 27.78% de los encuestados gastan entre \$1.25 - \$1.40. Sólo una pequeña parte de la población de 6,48% destina un presupuesto mayor de \$1.70. Por lo tanto, el precio que estarían dispuestos a gastar por mes sería entre \$1.00 – \$1.40. Además, estos datos coinciden con las investigaciones del INEC (2004) en donde se manifiesta que la mermelada no es considerada como un producto de primera necesidad y que sólo se destina una pequeña parte del presupuesto mensual para la adquisición del producto.

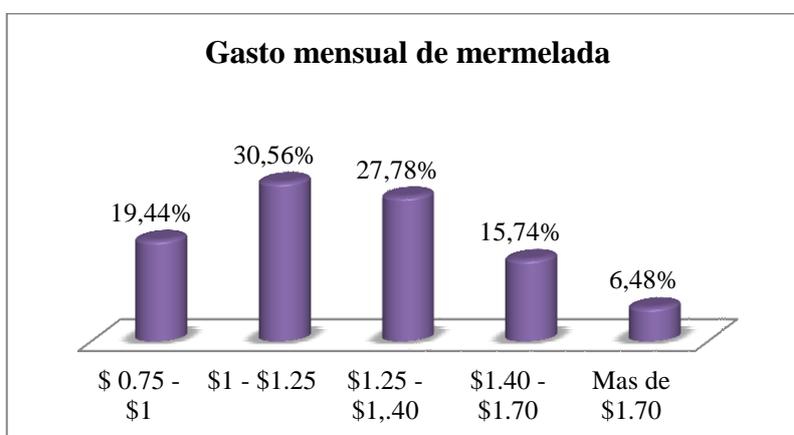


Gráfico 22. Gasto mensual en la compra de mermelada

En el Gráfico 23, se observan las características más importantes ofrecidas por la mermelada marca Snob. La escala utilizada estuvo comprendida entre 1 (muy poco) y 10 (muy alto). Las principales características fueron su buen sabor, consistencia espesa, sabor dulce, olor agradable, y un envase fácil de abrir y cerrar. Pero, los consumidores mencionaron que tiene un precio más alto que otras mermeladas tomando en cuenta el mismo tipo de presentación. Además, esta marca no ofrece una línea light o reducida en calorías, combinación de frutas o suplementos alimenticios.

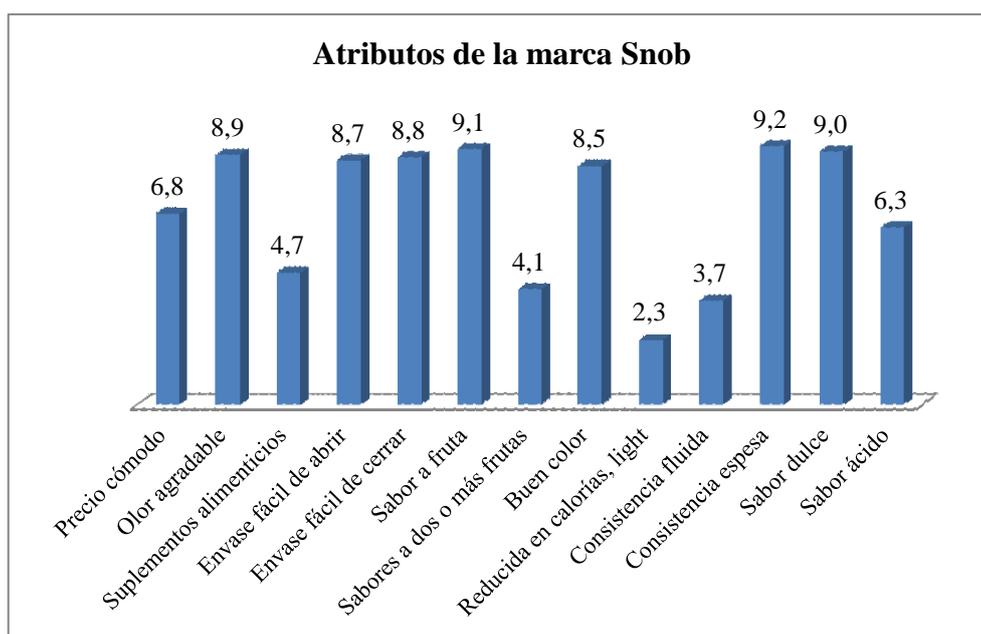


Gráfico 23. Atributos de la mermelada Snob

Según el Gráfico 24, los atributos más destacados de la marca Gustadina fueron la consistencia espesa, sabor dulce, buen sabor y un color agradable. Pero las debilidades de esta marca fueron que no cuentan con una línea light, combinación de frutas y con suplementos alimenticios. Los consumidores además mencionaron que tiene un precio más barato en comparación con la Snob, pero en sabor la segunda es mejor.

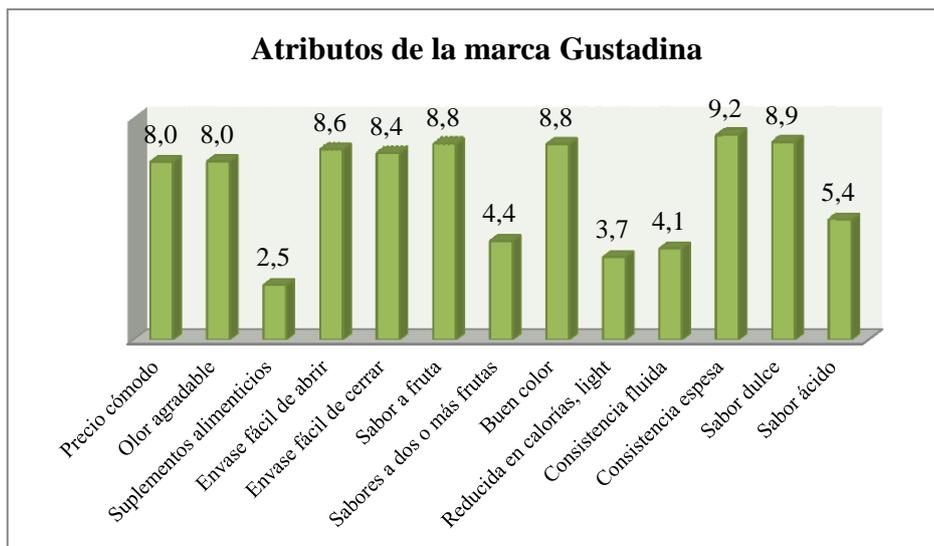


Gráfico 24. Atributos de la mermelada Gustadina

La marca Watts es la única empresa de mermeladas que ofrece su línea light o reducida en calorías y que se encuentran entre las más favoritas de los consumidores (*Espinoza, 2008*). Según el Gráfico 25, los atributos más destacados fueron la reducción en calorías y buen sabor. Además, otro atributo que llamó la atención fue su sabor ácido, que se debe al diferente patrón de pH <3,00 que requiere para la consistencia del gel. Tiene un precio económico porque su presentación es en sachet pero no presenta un envase fácil de abrir y cerrar.

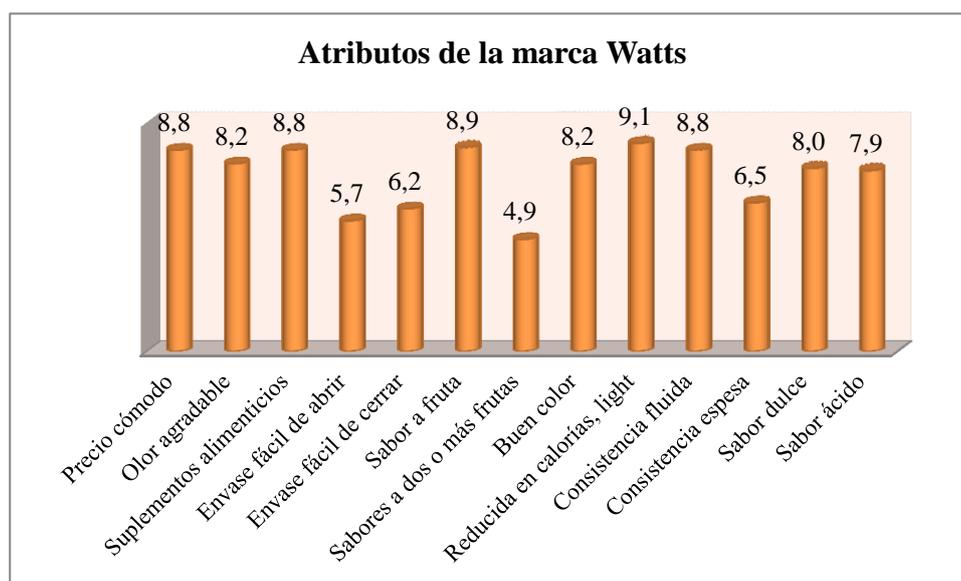


Gráfico 25. Atributos de la mermelada Watts

Del Gráfico 26, el 94% de los encuestados de una muestra de 108 individuos estarían dispuestos a adquirir la mermelada reducida en calorías de mango y maracuyá. Entre los aspectos más importantes que destacaron para el consumo de este producto fue la combinación de dos frutas exóticas y la reducción en calorías.

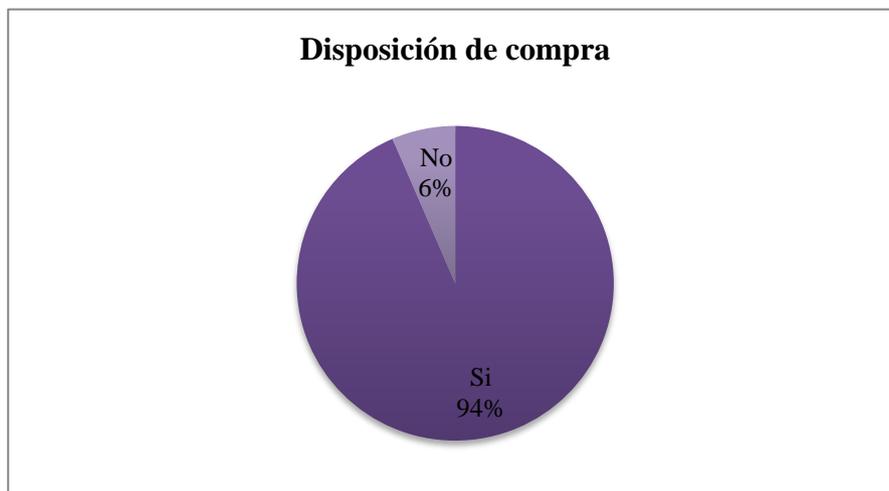


Gráfico 26. Disposición de compra de mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango

18.4 CONCLUSIONES:

- El 75% de la población que vive en Quito consume mermeladas. La ciudad cuenta con una población de 2'000,000 de habitantes, de los cuales 1'500,000 individuos serían clientes potenciales.
- Las marcas mejor posicionadas en el mercado fueron Snob y Gustadina con un 82% y 58%, respectivamente.
- La marca favorita de los consumidores fue Snob con una aceptación de 45%.
- Los sabores preferidos fueron frutilla, mora, piña y guayaba, así como una presentación en frasco de vidrio de 300 gramos.
- El gasto mensual en la compra de mermelada fluctúa entre \$1 - \$1.40 debido a que este producto no forma parte de los productos de primera necesidad.
- La población consume principalmente la mermelada en la hora del desayuno y con una frecuencia de consumo diario en su mayoría representado por el 51%.

- Los atributos más importantes para la compra serían la consistencia espesa, precio cómodo, sabor dulce, reducción en calorías o light, y un envase fácil de abrir y cerrar.
- Las marcas Snob y Gustadina ofrecen productos de buen sabor, consistencia espesa, precio relativamente cómodo.
- Watts es la única empresa que comercializa mermeladas light o reducidos en calorías.
- El 94% de la población estaría dispuesto a consumir una mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango.

En conclusión el tipo de mermelada que se ajustaría a las condiciones de los consumidores en la ciudad de Quito: una mermelada reducida en calorías en una presentación de frasco de vidrio de 300 gramos y con un precio fluctuante entre \$1.00 y \$1.40; además, que presente atributos como una consistencia espesa, sabor dulce y envase fácil de abrir y cerrar.

19. ESTUDIO DE VIDA ÚTIL

La vida útil (VU) es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Singh, 2000).

Este período depende de muchas variables donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión, control microbiológico y presencia de iones (Brody, 2003).

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 la 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 (Miranda, 2007).

Procedimiento para la determinación de la vida útil

Para determinar la vida útil de la mermelada 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).

Como se indica en la Tabla 34, se almacenó las muestras de mermelada que contenían 58% de pulpa (60% maracuyá – 40% mango) y 38% de azúcar en las cámaras de 4 °C, 18 °C y 36 °C. Se utilizó 18 °C como la temperatura de almacenamiento en condiciones normales en la ciudad de Quito.

Tabla 34. Condiciones de almacenamiento de la mermelada

Condición de almacenamiento	Temperatura
Control	4 °C
Normal	18 °C
Forzada	36 C

Controles microbiológicos

Como se muestra en la Tabla 35, los análisis microbiológicos que se realizaron fueron: contaje total de aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras, éstos fueron realizados por tres ocasiones, una al inicio del almacenamiento, en la cuarta semana y el final de la prueba.

Tabla 35. Análisis de conteo de microorganismos al tiempo inicial de almacenamiento

Análisis	Unidades	T 4 °C			T 18 °C			T 36 °C		
		Día 0	Día 23	Día 46	Día 0	Día 23	Día 46	Día 0	Día 23	Día 46
Contaje total aerobios	UFC/g	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10
Coliformes totales	UFC/g	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10	<1*10
Hongos	UFC/g	Ausencia								
Levaduras	UFC/g	Ausencia								

Todas las muestras durante el período de almacenamiento de 46 días se encontraron con los límites de tolerancia permitidos por la Norma INEN 419, en donde el conteo total de aerobios no debe superar la concentración de 1×10 , y debe existir ausencia de mohos y levaduras en las mermeladas. Esto indica que el contenido de sólidos solubles totales, el pH, y el sorbato de potasio, actuaron como una barrera para el desarrollo de microorganismos, haciendo de la mermelada un producto estable desde el punto de vista microbiológico.

Controles físico – químicos

Los parámetros físico-químicos que se controlaron fueron: pH y sólidos solubles totales que se midieron durante 46 días, tiempo máximo de estabilidad de las muestras colocadas en la cámara forzada de 36 °C.

En cuanto a las mediciones de sólidos solubles totales, las muestras fueron almacenadas con un porcentaje de 60 °Brix. Este parámetro se mantuvo estable, con ligeras variaciones entre ± 2 °Brix, indicando que todas las muestras se encontraban en los límites establecidos de 55 °Brix – 65 °Brix. Según la Norma Venezolana de Mermeladas y Jaleas, se consideran productos auto estables aquellos en los cuales la concentración de sólidos solubles totales supera los 65 °Brix, por lo tanto, la mermelada reducida en calorías no es un producto auto estable. Sin embargo, debido a la formación de vacío, utilizando un empaque de vidrio se puede conservar esta mermelada a temperatura ambiente sin necesidad de refrigeración. Cuando el contenido de sólidos solubles decrece podría deberse a un crecimiento de microorganismos, pero esta posibilidad se descartó al observar la ausencia de microorganismos como mohos y levaduras. Existe la posibilidad del

incremento a la transformación de los ácidos orgánicos en azúcares (Wills, 1998). En conclusión, el factor de sólidos solubles totales se mantuvo estable durante el almacenamiento.

Durante el almacenamiento de 46 días en diferentes cámaras, el único factor que evidenció una pérdida en la estabilidad de la mermelada fue el pH. Todas las muestras fueron almacenadas a un pH de 3,06 y durante el período de 6 semanas se evidenció un descenso de pH, especialmente en la cámara forzada. No existe una norma alimentaria para medir los parámetros aceptables en una mermelada reducida en calorías, por lo tanto, se usó las recomendaciones de Pagani (1990) que establece que una mermelada reducida en calorías utilizando pectina de mediana metoxilación no debería superar 2.6 de pH, lo que indica que el producto está protegido contra el ataque de microorganismos y el gel será más estable con respecto a la sinéresis. Transcurrido las 6 semanas, el pH fue de 2.58 en las muestra de 36 °C de almacenamiento.

Existió un descenso de pH de la mermelada reducida en calorías porque el pH en la formulación final está dentro de los límites de aceptación de 2.60 – 3.10, que implica que el producto tendría una acidez alta, pero a cambio se compensaría con la formación de un buen gel. A medida que el pH va disminuyendo, aumenta la acidez que promueve la formación de sinéresis porque hay una ruptura de la estructura tridimensional del gel, y por ende liberación de agua a pH inferior de 2.60, que no implica inocuidad al consumidor, pero sí un problema de calidad en el producto.

Estimación de la vida útil

La única variable que influenció en la calidad del producto fue el descenso de pH desde 3,09 hasta 2,58 en la cámara de almacenamiento de 36 °C. Se escogió todos los valores de pH desde su inicio hasta el fin de almacenamiento y estos parámetros varían en función de una reacción de primer orden que tiene la siguiente fórmula (Schmidl, 2000).

$$K = K_0 * e^{-Ea/RT}$$

En los siguientes gráficos se determinó la constante K para cada temperatura, obtenido del logaritmo neperiano del pH en función del tiempo.

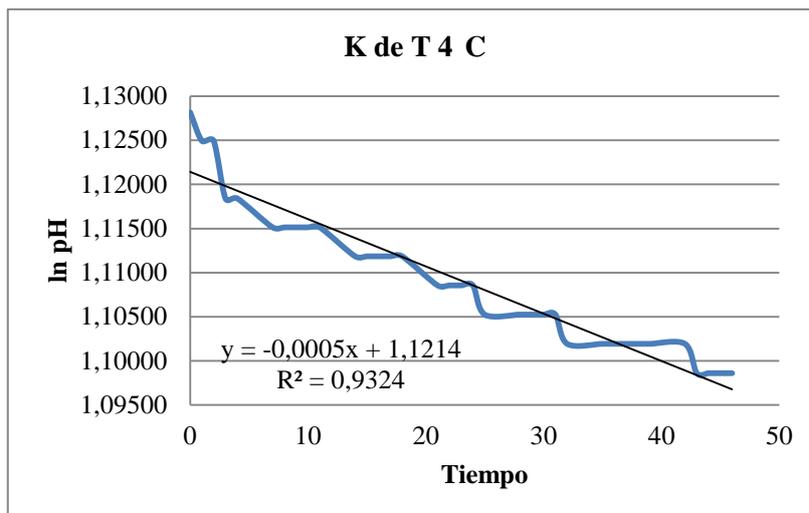


Gráfico 27. Constante a la temperatura de 4 °C

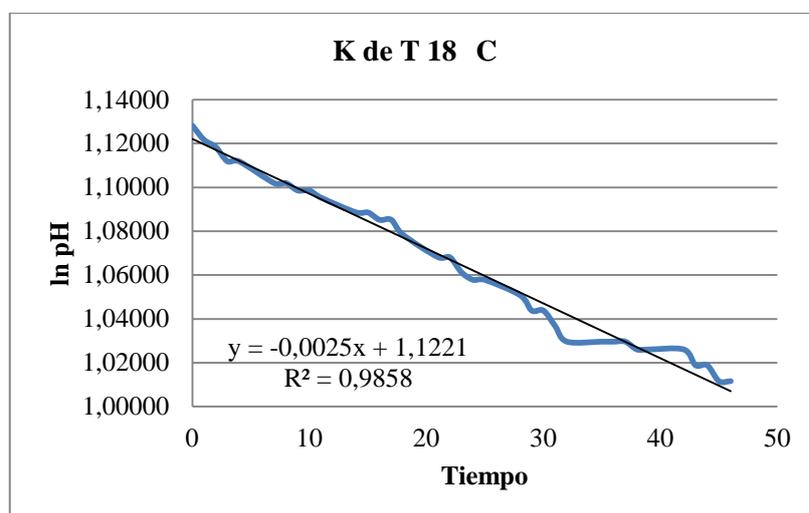


Gráfico 28. Constante a la temperatura de 18 °C

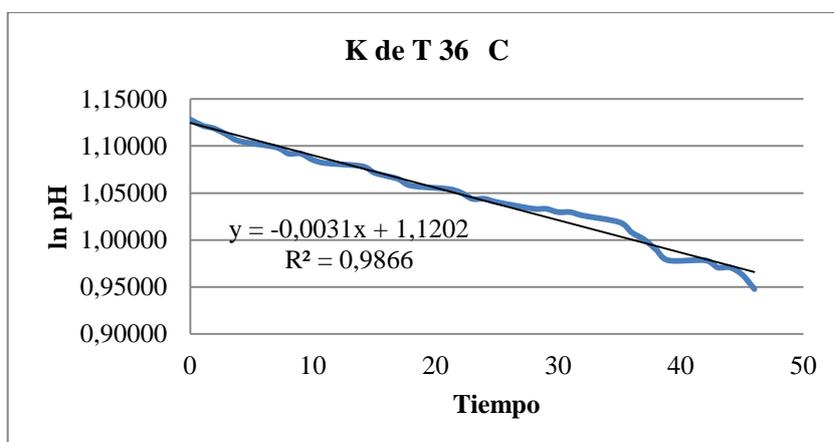


Gráfico 29. Constante a la temperatura de 36 °C

La Tabla 36, muestra las constantes a todas las temperaturas de almacenamiento para determinar la energía de activación.

Tabla 36. Recolección de datos de vida útil

T(Kelvin)	Constante K	ln K	1/T
277,15	0,0005	7,601	0,004
291,15	0,0025	5,991	0,003
309,15	0,0034	5,684	0,003

Para determinar la energía de activación, se utilizó la siguiente fórmula (Schmidl, 2000):

$$Ea = -m * R$$

En donde:

Ea = Energía de activación

m = Pendiente obtenido de ln K en función de 1/T.

R = Constante universal de los gases 8,3144 J/mol.K

A continuación, en el Gráfico 30 se presenta el valor de la energía de activación.

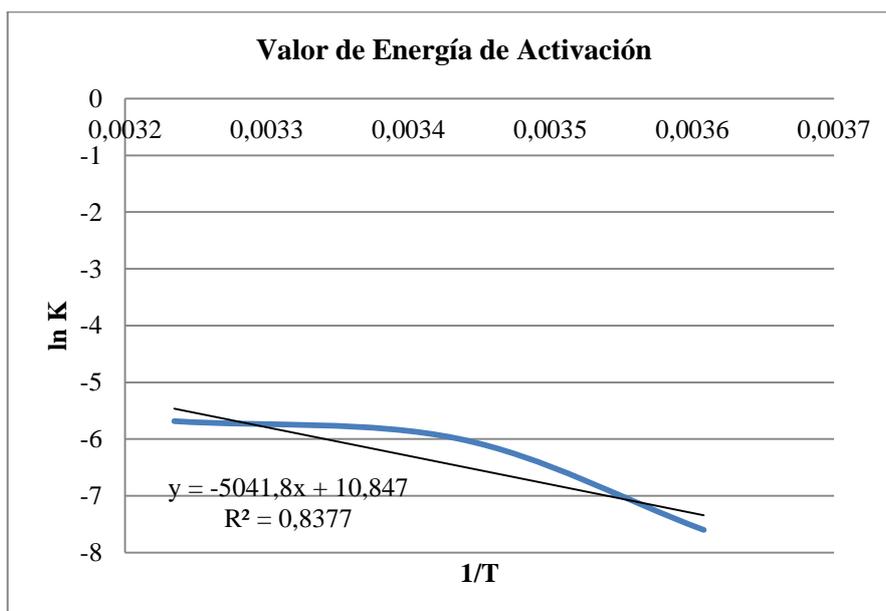


Gráfico 30. Energía de Activación

Del *Gráfico 30*. Ln K en función de 1/T para determinar la pendiente de la recta

$$Ea = -5041,8 * 8,3144$$

$$Ea = 41919,542 \text{ Julios}$$

Después, se determinó K_0 a las diferentes temperaturas de estudio de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K = K_0 * e^{-Ea/RT}$$

Despejando la fórmula anterior se obtuvo:

$$K_0 = \frac{K}{e^{-Ea/RT}}$$

En la *Tabla 37*, se obtuvieron los valores de K_0 para cada temperatura de estudio.

Tabla 37. Valores de K_0 para las temperaturas de almacenamiento

T (Kelvin)	Ea	R	Ea/RT	e	e^{-Ea/RT}	K₀
277,15	41919,5419	8,3144	-18,191593	2,718276977	1,25749E-08	-39761,6466
291,15	41919,5419	8,3144	-17,31684699	2,718276977	3,0158E-08	82896,7828
309,15	41919,5419	8,3144	-16,30858806	2,718276977	8,26576E-08	41133,5393

Se determinó K_0 promedio que fue de 28089,556 que se utilizó para calcular K de acuerdo a la temperatura normal de almacenamiento que fue de 18 °C.

$$K = K_0 e^{-Ea/RT}$$

$$K = 28089,556 e^{-(41919,542)/8.3144(291.15)}$$

$$K = 0,0085$$

Se determinaron los parámetros D_0 y D_t que corresponde el valor inicial y final de la característica, respectivamente. D_0 que equivale a un valor de pH de 3,09 y D_t a un valor de 2,58.

Finalmente se calculó el tiempo de vida útil despejando de la siguiente fórmula, en la cual se utiliza el valor de K calculado anteriormente.

$$t = \frac{\ln\left(\frac{D_0}{Dt}\right)}{K}$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{3.09}{2.58}\right)}{0,00176}$$

$$t = 212,934 \text{ días}$$

$$t = 7,098 \text{ meses}$$

Se utilizó la Norma INEN 419 para establecer la fecha preferente de consumo, donde el parámetro máximo permitido de pH es de 2,80. Por lo tanto, se recomendaría consumir el producto hasta 2 meses después de su producción.

Se utilizó los parámetros óptimos para la producción de mermeladas reducidas en calorías utilizando pectinas de mediana metoxilación de Pagani (1990), para determinar la vida útil del producto. Como conclusión, la mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango tendría una vida útil de 7 meses almacenada a temperatura ambiente de 18 °C en la ciudad de Quito.

20. ENVASE DE LA MERMELADA REDUCIDA EN CALORÍAS DE MARACUYÁ Y MANGO

En un sondeo respecto a los deseos del consumidor en materia de embalaje por (*Sofres, 1997*) para la gran mayoría el embalaje para los productos alimentarios tiene gran importancia. El material constitutivo del embalaje parece esencial para el 55% de las personas encuestadas (1200 hogares), ocupando la estética la segunda posición con un 24%, mientras que la dimensión y la forma son poco citadas. Muchas características parecen esenciales para los consumidores; por ejemplo, para el 72%, el embalaje no debe influir en las propiedades organolépticas del producto, mientras que el 65% exige que éste sea natural y seguro y que garantice una larga conservación, y para el 56% debe ser sólido y resistente, aunque también prácticos (*Sofres, 1997*).

En la tabla 38, se muestra que a la hora de elegir entre cuatro tipos de material de embalaje, cartón, plástico, vidrio y metal, las opiniones difieren evidentemente en función de la

naturaleza del alimento, ya sea sólido o líquido, obteniéndose así un reparto muy representativo de las preferencias y deseos de los consumidores, en el que el vidrio representa la mayoría para los nueve tipos de productos propuestos, el plástico se ve adecuado para el agua y la leche, y la lata metálica para las conservas (*Sofres, 1997*).

Tabla 38. Expectativas y deseos de los consumidores a la hora de elegir un envase

	VINOS	JARABES	BEBIDAS	LECHES	CERVEZAS	CONFITURAS	CONSERVAS	AGUAS	SODAS
PLÁSTICO	12	29	35	60	9	7	5	62	30
CARTÓN	9	4	35	10	5	5	2	4	3
VIDRIO	90	87	75	64	88	93	66	72	87
METAL	1	9	10	4	36	15	71	4	13

Fuente: *Sofres, 1997*

El embalaje jamás puede mejorar las cualidades del producto sino que debe permitir, cuando esté bien diseñado, la conservación durante un tiempo limitado de su estado físico sanitario, nutritivo y organoléptico, a la vez que debe ser práctico. Estas son las propiedades que el consumidor quiere encontrar en el producto mediante el empleo de un embalaje adecuado (*Ríos, 1998*).

La principal preocupación es indiscutiblemente la toxicología de los materiales que están en contacto con los alimentos, la migración de sus constituyentes, la modificación de las propiedades organolépticas y la alteración a lo largo del proceso de conservación del producto. Por lo tanto, se escogió el material de vidrio para envasar la mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango que está plenamente justificada por un conjunto de cualidades propias, las más importantes están (*Moody, 1997*):

- El vidrio es impermeable a los gases, vapores y líquidos, por lo que es un material barrera excepcional.
- Es químicamente inerte frente a los líquidos y productos alimentarios y no plantea problemas de compatibilidad.
- Es un material higiénico, fácil de lavar y esterilizar.
- Es inodoro, no transmite los gustos y no los modifica; es el garante de las propiedades organolépticas y del sabor de los alimentos.
- Es transparente y permite control visualmente el producto y mostrárselo al consumidor.

- Puede colorearse y aportar así una protección frente a los rayos ultravioletas que pudieran dañar al contenido.
- Es un material rígido que puede adoptar formas variadas valorizando al producto.
- El embalaje en vidrio puede constituir un recipiente-medida.
- Resiste a las presiones internas elevadas que le producen ciertos líquidos, como por ejemplo, el champán y la sidra.
- Tiene una resistencia mecánica suficiente para soportar los choques en las cadenas de acondicionamiento que trabajan a un ritmo elevado, y para soportar apilamientos verticales importantes durante el almacenamiento.
- Es un material económico producido en gran cantidad y que no cesa de perfeccionarse, especialmente por el aligeramiento, conservando una resistencia mecánica igual o superior, y por asociación con materiales plásticos.
- Es un material clásico y conocido desde hace mucho tiempo, por lo que sus problemas de acondicionamiento, como taponado, etiquetado, etc han sido bien estudiados y han sido resueltos satisfactoriamente.
- Se transporta de un lugar a otro por medio de paletas, paquetes, etc.
- Deja pasar la energía de microondas, por lo que se puede utilizar para el calentamiento de alimentos tanto en un horno clásico como en un microondas.
- Es un material reciclable infinitas veces.

El cierre correcto de los embalajes de vidrio es un elemento esencial para garantizar la calidad del producto en su totalidad. Para el cierre se pueden utilizar algunos materiales como tapas metálicas, plásticas ó corchos. En el caso de la mermelada se decidió utilizar tapas de plástico debido a controles de proceso después del sellado por la ubicación de un detector de metales.

Según encuestas de *Moody (1997)*, el vidrio tiene una excelente imagen de marca para el consumidor para la totalidad de los líquidos alimentarios y para las mermeladas y conservas. Además, la industria del vidrio utiliza los avances tecnológicos para evolucionar sin cesar y adaptarse a los distintos mercados, conservando siempre su precio económico (*Moody, 1997*).

21. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS

Para la elaboración de la etiqueta nutricional de la mermelada reducida en calorías de maracuyá y mango se utilizaron los siguientes análisis físico-químicos con sus respectivos métodos oficiales que se describen en la Tabla 39.

Tabla 39. Análisis Físico – Químicos

NUTRIENTE	MÉTODO	VALORES
Humedad	AOAC (1990) 950.01	60,75 *
Grasa	Soxhlet: AOAC (2000) 31.4.02	0,4 *
Grasa Saturada	AOAC (2000) 996.06	0*
Carbohidratos Totales	Por diferencia: 100 – (Humedad + Proteína + Grasa + Cenizas)	37,54 *
Azúcares	Método Lane Eynon, 1998	37,27 *
Fibra Dietética	Enzimático Gravimétrico: AOAC (2000) 985.29.	0,6 *
Proteína	AOAC (2000) 939.05	1,07 *
Cenizas	AOAC (2000) 14.063	0,24*
Calcio	AOAC (2000) 37.7.08	0,03 *
Hierro	AOAC (2000) 967.21	0,97 **
Sodio	AOAC (2005) 37.7.10	205 **
Vitamina A	AOAC (2005) 982.29	0,00 ***
Vitamina C	AOAC (2000) 967. 21	119,03 **

*:g/100g

** : mg/100g

***: UI/100g

22. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

En la tabla 40 se describen los métodos por los cuales se realizaron los análisis microbiológicos en el producto final.

Tabla 40. Resultados de los Análisis Microbiológicos

Análisis	Unidades	Cantidad	Método
Conteo total aerobios	UFC/g	$<1*10$	AOAC (2005) 991.14
Coliformes totales	UFC/g	$<1*10$	AOAC (2005) 991.15
Hongos	UFC/g	Ausencia	AOAC (2005) 997.02
Levaduras	UFC/g	Ausencia	AOAC (2005) 997.02

23. ETIQUETA NUTRICIONAL

En la tabla 41 se detalla la información nutricional del producto.

Tabla 41. Información Nutricional de la Mermelada de Maracuyá y Mango Reducida en Calorías

Información Nutricional	
Tamaño de la porción 1 cucharada (15 g)	
Porciones por envase 15	
Cantidad por porción	
Energía (Calorías 24) 102 kJ	
Energía de la grasa 0 kJ	
	% Valor Diario
Grasa Total 0 g	0%
Grasa Saturada 0 g	
Grasas <i>Trans</i> 0 g	
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 31 mg	1%
Carbohidratos Totales 6 g	2%
Fibra Dietética 0 g	0%
Azúcares Totales 6 g	
Proteína 0 g	
• Vitamina A 0%	Vitamina C 30%
• Calcio 0%	Hierro 1%
Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades de calorías	

De acuerdo a los resultados obtenidos de la etiqueta nutricional se puede decir que la mermelada reducida en calorías a base de mezcla de frutas exóticas: mango y maracuyá, es una excelente fuente de Vitamina C, no aporta con ningún tipo de grasa y contribuye con una reducción de calorías comparando con mermeladas normales que se encuentran en el mercado.

24.DISEÑO DE LA ETIQUETA



25.PLAN HACCP DE MERMELADA DE MARACUYÁ Y MANGO REDUCIDA EN CALORÍAS

Puntos Críticos de Control

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) es un instrumento para evaluar los riesgos y establecer controles que se orienten hacia medidas preventivas, con la finalidad de garantizar la inocuidad de los alimentos. A diferencia de la mayor parte de las actividades tradicionales de inspección de alimentos, este sistema se basa en el conocimiento de los factores que contribuyen a causar brotes de enfermedades transmisibles por los alimentos, de esta forma los servicios de control sanitario de los alimentos pueden concentrar sus recursos en los puntos de mayor riesgo en la elaboración de un producto. Por lo tanto, el sistema de autocontrol basado en los principios de APPC requiere un procedimiento de trazabilidad como prerrequisito para garantizar el buen funcionamiento del mismo (*Fornel, 1992*).

Procedimiento de Trazabilidad

Según el *Codex Alimentarius (2005)*, la trazabilidad es la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de las etapas especificadas de producción, transformación y distribución.

Este concepto implica la necesidad de identificar cualquier producto dentro del establecimiento, desde la adquisición de materias primas a lo largo de las actividades de producción, transformación y/o distribución de desarrollo, hasta el momento que el operador realice su entrega al siguiente eslabón de la cadena (FAO, 2002).

El seguimiento de un adecuado sistema de trazabilidad presenta grandes ventajas para el establecimiento, los consumidores y la administración. De esta forma en caso de problemas sanitarios, quejas de clientes, etc., el establecimiento puede retirar su producto con mayor rapidez en caso de ser necesario (FAO, 2002).

Todos estos procedimientos tienen sus correspondientes registros y verificaciones y sirven como base para el plan APPCC.

Plan APPCC

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) es un sistema de autocontrol, basado en la prevención, que identifica, evalúa y controla los peligros sanitarios de los alimentos, por lo tanto es un sistema preventivo de control de los alimentos que pretende garantizar la seguridad de los mismos. Identifica los peligros específicos que pueden generarse en cada una de las fases, desde su producción hasta su consumo, y define las medidas preventivas para su control.

Los 7 principios del APPCC son (*Adams & Moos, 2006*):

1. Análisis de los peligros en cada uno de los procesos.
2. Identificación de los puntos críticos (PCC).
3. Establecimiento de los límites de los puntos críticos.
4. Establecimiento de sistemas de monitoreo.
5. Establecimiento de normas correctivas cuando se ha violado los límites.
6. Establecimiento de procesos de verificación.
7. Sistema de registros, archivos.

En las siguientes tablas se detalla el principio 1 y 2 del plan APPCC. El análisis está agrupado por etapas de procesamiento y se han incluido etapas de “recepción” para algunas materias primas. Estas etapas de recepción no están graficadas en el diagrama de flujo, pero están incluidas aquí con el fin de analizar los riesgos que traen en sí mismas ciertas materias primas.

Tabla 42. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Recepción de Maracuyá	BIOLÓGICOS Bacterias patógenas: <i>E. coli</i> <i>Salmonella spp</i>	Si	Debido a las condiciones de cultivo y cosecha, se espera que la fruta venga con una alta carga microbiana.	Proceso térmico en pasos posteriores	No
	QUÍMICOS Exceso de pesticidas, fertilizantes	No	Dentro de las BPM existe el procedimiento de clasificación de proveedores. Se realizará una auditoría de Buenas Prácticas Agrícolas a los proveedores de la fruta. Análisis anuales por proveedor de materia prima.		No
	FÍSICOS Piedras materiales extraños	No	A pesar de que la fruta pueda contener piedras u otros objetos, estos serán removidos en el proceso de lavado.		No
Recepción de Mango	BIOLÓGICOS Bacterias patógenas <i>E. coli</i> <i>Salmonella spp</i>	Si	Debido a las condiciones de cultivo y cosecha, se espera que la fruta venga con una alta carga microbiana.	Proceso térmico en pasos posteriores	No

Tabla 43. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Recepción de Mango	QUÍMICOS Exceso de pesticidas, fertilizantes	No	Dentro de las BPM existe el procedimiento de clasificación de proveedores. Se realizará una auditoría de Buenas Prácticas Agrícolas a los proveedores de la fruta. Análisis anuales por proveedor de materia prima.		No
	FÍSICOS Piedras materiales extraños	No	A pesar de que la fruta pueda contener piedras u otros objetos, estos serán removidos en el proceso de lavado.		No
Recepción de Azúcar	FÍSICO Piedras materiales extraños.	No	El procedimiento de clasificación de proveedores y el certificado de calidad de la empresa proveedora garantiza la inexistencia de este peligro.		No

Tabla 44. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Recepción Ac. Cítrico	FÍSICO Metales Piedras materiales extraños	Si No	El procedimiento de clasificación de proveedores y el certificado de calidad de la empresa proveedora garantiza la inexistencia de este peligro.		No
Recepción Sorbato de Potasio	FÍSICO Metales Piedras materiales extraños	Si No	El procedimiento de clasificación de proveedores y el certificado de calidad de la empresa proveedora garantiza la inexistencia de este peligro.		No
Recepción de envases	QUÍMICO Materiales (non-food grade)	No	Se realiza un control de calidad del envase para garantizar que estos queden sellados y procesados adecuadamente. Estos programas tienen que controlar el quiebre de vidrios en la línea de procesamiento y prevenir o detectar la fragmentación del vidrio que pudiera ocurrir debido a un defecto de fabricación o durante la distribución		No

Tabla 45. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Clasificación	BIOLÓGICO Frutas que provengan con magulladuras por daño físico o microbiológico	Si	Altera la calidad del producto final.	Calificación de proveedores y retirar la fruta dañada del proceso de industrialización. Procesado térmico en procesos posteriores.	No
Lavado	MICROBIOLÓGICO Supervivencia de E.coli ó Salmonella spp. por bajas concentraciones de desinfectante.	No	La eficacia de los desinfectantes no es de un 100%.	Procesado térmico en etapas posteriores	No
	QUÍMICO Altos niveles de cloro residual deficiente proceso de enjuagado Por residuos de detergentes o desinfectantes en los guantes o mesas de trabajo.	No	El proceso de capacitación al personal entrena continuamente a los empleados para que desempeñen correctamente sus funciones. Se muestrea y se mide el cloro residual de la fruta. La probabilidad de que este peligro ocurra es baja. Dentro de los BPM's se manejan procedimientos de capacitación y de limpieza con lo que se minimiza la probabilidad que este peligro ocurra.		

Tabla 46. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Cortado/Pelado	BIOLÓGICO Las frutas pueden tener una elevada carga microbiana. Incremento de la carga microbiana en las frutas.	Si	Existen condiciones favorables para la proliferación bacteriana.	Proceso térmico en etapas posteriores. Dentro de los BPM's se manejan procedimientos de capacitación con lo que se minimiza la probabilidad que este peligro ocurra	No
	FÍSICO Metal	Si	El riesgo de que haya contaminación con limallas metálicas existe.	Detector de metales en etapa posterior	No
Escaldado	BIOLÓGICO Inactivar la presencia de enzimas que oscurecen la fruta y cambian el sabor. Asimismo acentúa el color de las frutas	Sí	Color y sabor indeseable que afecte la calidad del producto final.	Control de la temperatura y tiempo de escaldado: 75°C x 2 min	No

Tabla 47. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Despulpado	BIOLÓGICO Contaminación con <i>E. Coli</i> ó <i>Salminella spp.</i> Por inadecuada limpieza de la despulpadora.	Si	La despulpadora puede no estar completamente limpia	Procesado térmico en etapas posteriores BPM	No
	QUÍMICO Presencia de residuos de detergentes y desinfectantes en la despulpadora.	No	Con el procedimiento de limpieza y desinfección (BPM) se minimiza este peligro.		
	FÍSICO Trozos de tamiz por inadecuado mantenimiento de la despulpadora.	Sí	Puede haber contaminación con metal. Seguimiento de un adecuado plan de mantenimiento para las aspas de la despulpadora. Procedimiento de calibración y mantenimiento preventivo	Detector de metales en etapa posterior	No

Tabla 48. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Licuado	QUÍMICO Presencia de residuos de detergentes y desinfectantes en la licuadora	No	Existe la posibilidad de que se presente un problema de inocuidad en el producto	Con el procedimiento de limpieza y desinfección (BPM) se minimiza este peligro.	No
	FÍSICO Trozos de metal	Sí	Metal proveniente de las aspas de la licuadora	Detector de metales en etapa posterior	No

Tabla 49. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Mezclado de Ingredientes	QUÍMICO Presencia de residuos de detergentes y desinfectantes en la marmita.	No	Existe la posibilidad de que se presente un problema de inocuidad en el producto	Con el procedimiento de limpieza y desinfección (BPM) se minimiza este peligro.	No
Ajuste de Condiciones	FÍSICO - QUÍMICO Aunque el azúcar y la pectina sean bien dosificados, no se tendrá una gelificación adecuada si el valor de pH no se ha ajustado entre 3.00 – 3.20	No	Dentro de los BPM's se manejan procedimientos de capacitación con lo que se minimiza la probabilidad que este peligro ocurra.	Calibración de potenciómetros y medición de pH en la mezcla de solución	No

Tabla 50. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Concentrado	MICROBIOLÓGICO Posible presencia de bacterias acidófilas, mohos y levaduras.	Si	La presencia de crecimiento de levaduras y bacterias patógenas es muy probable.	Dentro de los BPM's se manejan procedimientos de capacitación con lo que se minimiza la probabilidad que este peligro ocurra. Medir continuamente grados Brix hasta alcanzar la concentración deseada	Si PCC1 (B) No
	FÍSICO Alcanzar la concentración de sólidos solubles adecuada	Si	Puede presentarse un problema de calidad en el producto		

Tabla 51. Principio 1 y 2 del plan APPCC. Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos

ETAPA	Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser incluido en el plan HACCP (sí/no)	¿Por qué?	Mediadas a tomar	¿Es éste un punto crítico?
Envasado	BIOLÓGICO No formación de vacío en el frasco	No	Consigue eliminar el aire en el interior del frasco con lo que evita el crecimiento de bacterias patógenas.	Dentro de los BPM's se manejan procedimientos de capacitación con lo que se minimiza la probabilidad que este peligro ocurra.	No
Detector de Metales	FÍSICO Acumulación de trozos de metal	Si	El detector de metales puede dar fallas permitiendo el paso de productos con trozos de metal que signifiquen un riesgo para el consumidor	Un operador deberá registrar el buen funcionamiento del equipo una vez que termine la producción de cada lote	Si PCC2(F)
Sellado	FÍSICO Rotura de frascos	Si	Trozos de vidrio pueden contaminar los recipientes adyacentes	Verificación continua del producto final	No
Etiquetado	NINGUNO				
Almacenado	BIOLÓGICO Potencial crecimiento de levaduras	No	La acción de conservantes (Sorbato de K), pH 2,8 y procesado térmico aseguran la vida útil del producto.		No

PLAN APPCC

MERMELADA REDUCIDA EN CALORÍAS DE MARACUYÁ Y MANGO

Tabla 52. Principios 3-7 del plan APPCC

Puntos críticos de control	Peligros incluido en el plan HACCP	Límites Críticos	Monitoreo	Acción Correctiva	Verificación de Actividades	Registros escritos
PCC1 (B) Concentrado	Posible presencia de bacterias patógenas, acidófilas, mohos y levaduras	90°C 55-65°Brix	Un operador controlará que cada batch alcance la temperatura y la concentración final del producto	El producto será rechazado	Se verificará la exactitud del termómetro diariamente. Mantenimiento de los refractómetros de mano. Se verificará los registros con el fin de evaluar los procesos.	Registro de mediciones de temperatura y concentración por cada lote.
PCC2 (B) Detector de Metales	Posible presencia de limallas provenientes de la licuadora o despulpadora.	Acumulación de trozos de metal en el detector	Un operador controlará cada hora el correcto funcionamiento del detector	El detector será limpiado después de cada lote.	Mantenimiento diario del equipo	Registro del funcionamiento del detector.

26.GESTION DE CALIDAD

El concepto de calidad ha ido evolucionando durante la segunda mitad del siglo XX desde el control de la calidad hasta la gestión de la calidad total. El concepto actual de gestión de la calidad total, abreviadamente TQM (total quality management), procede del concepto de control de la calidad total, abreviadamente TQC (total quality control), definido por primera vez por A. Feigenbaun, como un sistema de integrar esfuerzos en la empresa para conseguir el máximo rendimiento económico compatible con la satisfacción de los clientes. Análogamente, las normas industriales japonesas definen la gestión de calidad total como un sistema de métodos de producción que económicamente genera bienestar o servicios de calidad, acordes con los requisitos de los consumidores (*Griful & Canela, 2005*).

En la definición ISO (v. ISO 9000), el aseguramiento de la calidad es la parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplan los requisitos de la calidad. En general, y en particular en el modelo ISO 9001, se supone que estas acciones se realizan de forma sistemática, de acuerdo con unos procedimientos de trabajo que han sido documentados, y que hay evidencias objetivas de que se siguen esos procedimientos. Para ello, se conservan los registros, que son documentos que proporcionan resultados conseguidos o evidencia de actividades efectuadas. Los registros, como el resto de los documentos del sistema de calidad, pueden ser documentos informáticos, siempre que el sistema de la empresa permita controlarlos de forma efectiva. Tanto la documentación como las evidencias de su vigencia se examinan en una auditoria del sistema de gestión de calidad (*Griful & Canela, 2005*).

En los siguientes cuadros se establecen los parámetros de aseguramiento de calidad de materia prima, producto semi-elaborado y producto terminado.

EMPRESA "MARACUMANGO S.A."					
Aseguramiento de Calidad					
Control de Materia Prima					
ETAPA	N° LOTE	FECHA/HORA	ANALISTA	PARÁMETRO DE CONTROL	LÍMITES PERMITIDOS
Recepción Fruta				Lesión Física	Fruta no magullada, libre de cicatrices y hongos
				Estado de Madurez:	3- 4°Brix
Recepción Azúcar				Sólidos Solubles	100°Brix
				Características Físicas	Libre de insectos u objetos extraños.
Recepción de Frascos				Características Físicas	Libre de fisuras y roturas
Recepción Pectina Cítrica				pH	3,0 – 3,4
				Grado de Esterificación	70 - 75

Revisado por: _____

Firma: _____

EMPRESA "MARACUMANGO S.A."					
Aseguramiento de Calidad					
Control de Producto Semi-Elaborado					
ETAPA	N° LOTE	FECHA/HORA	ANALISTA	PARÁMETRO DE CONTROL	LÍMITES PERMITIDOS
Mezcla				pH	3,0 - 3,2
Concentrado				°Brix	55 - 65

Revisado por: _____

Firma: _____

EMPRESA "MARACUMANGO S.A."					
Aseguramiento de Calidad					
Control de Producto Terminado					
ETAPA	N° LOTE	FECHA/HORA	ANALISTA	PARÁMETRO DE CONTROL	LÍMITES PERMITIDOS
Producto Terminado				°Brix	55 – 65
				pH	2,8 – 3,1
				Azúcares Totales	<41,25%

Revisado por: _____

Firma: _____

Tabla 53. Sistemas de Operación de Producción (S.O.P)

DESCRIPCIÓN	CONTROL			FIN	HORA DE CONTROL													
	ANTES	DURANTE			HORA DE CONTROL													
		MEZCLA	CONCENTRADO															
Concentrado																		
					Azúcar: 15.2%													
					°Brix: 55 -65%													
					Temperatura: 90°C													
Envasado																		
					Temperatura: 60°C													
					Espacio de Cabeza: 0.5mm													
Sellado																		
					Temp: 50°C													
Etiquetado y Almacenado																		
					Temperatura: 18°C													
Detector de Metales																		
					Limpieza de Limallas													

Hora Inicio del Proceso

Hora Inicio de la Limpieza:

Dudas Consulte a:

Hora Fin del Proceso:

Hora Finalización de la Limpieza:

En la Tabla 54 se presenta el formato para evaluar el mantenimiento preventivo de los equipos.

Tabla 54. Reporte y Estadísticas del Estado Equipos

Fecha/Hora	Daño	Causa	Solución	Tiempo y personas ocupadas	Observaciones	Firma Resp.

En la Tabla 55 se presenta el formato para monitorear el funcionamiento de las máquinas.

Tabla 55. Reporte y Estadísticas de Repuestos por Máquinas

Código Material	Descripción	Cantidad	Accesorio

Requisitos Higiénicos de Fabricación

Durante la fabricación de alimentos, el personal manipulador que entra en contacto directo o indirecto con los alimentos debe:

- Mantener la higiene y el cuidado personal
- Comportarse y operar de la manera descrita en el art.14 del reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados que se encuentra dentro de los anexos.

- Estar capacitado para su trabajo y asumir la responsabilidad que le cabe en su función de participar directa e indirectamente en la fabricación del producto.
- El personal manipulador de alimentos debe someterse a un reconocimiento médico antes de desempeñar esta función.
- El personal manipulador de alimentos debe cumplir con normas escritas de limpieza e higiene como se describe en el art. 13 del reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados que se encuentra dentro de los anexos.

Seguridad Industrial

- El establecimiento donde se produce y manipulan los alimentos será diseñado y construido de acuerdo a los requisitos del art.3, 4, 5 6 del 13 del reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados que se encuentra dentro de los anexos.

27.PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Las actividades de limpieza y desinfección están recogidas en el correspondiente plan de limpieza y desinfección establecido por la empresa.

Los productos que se utilicen han de ser aptos para uso alimentario y se seguirán las recomendaciones seguidas por el fabricante así como una rotación de los productos para evitar resistencias.

Los materiales de limpieza como trapos y cepillos se limpiarán y desinfectarán tras su uso almacenándose en lugar higiénico y separado de alimentos.

Los productos y útiles de limpieza se dispondrán en un armario cerrado de uso exclusivo, alejados de cualquier materia prima, y éste estará perfectamente identificado con un aviso que indique “Productos de Limpieza” (*Serra & Bugueño, 2004*).

Procedimiento de Limpieza y Desinfección

Antes de proceder a la limpieza y desinfección de locales, maquinaria, útiles, etc., se procederá a retirar los alimentos para evitar la contaminación de éstos por productos de limpieza y desinfección, así como por aguas sucias y residuales resultantes de la limpieza.

Limpieza (Serra & Bugueño, 2004):

- **Eliminación de residuos:** eliminación de residuos gruesos de la superficie mediante un cepillado, fregado, frotado, usando agua potable no muy caliente.
- **Aplicación del detergente:** se aplicará detergente para desprender la capa de suciedad y mantenerla en solución o suspensión.
- **Aclarado:** se aclaran las superficies con agua potable para eliminar la suciedad desprendida y detergente residual.
- **Secado:** eliminación de restos de agua.

Desinfección (Serra & Bugueño, 2004):

- Aplicación del desinfectante químico (amonio cuaternario).
- Esperar el tiempo de contacto suficiente para que actúe.
- Aclarado con suficiente agua potable para eliminar posibles residuos de desinfectante.
- Secado para eliminar de restos de agua.

Es muy importante un buen secado de las superficies lavadas y desinfectadas debido a que las humedades favorecen el desarrollo microbiano, para ello se utilizará toallas de papel o materiales absorbentes que serán utilizados una sola vez.

En la tabla 56 se establece el formato para realizar el control de limpieza y desinfección.

Tabla 56. Control de limpieza y desinfección

Nombre del Responsable	Zona Limpiada	Limpieza			Desinfección			Comprobación
		Nombre del Producto usado	¿Se cumplieron las instrucciones de uso: ¿Si? - ¿No?	Medidas Correctivas	Nombre del Producto usado	¿Se cumplieron las instrucciones de uso: ¿Si? - ¿No?	Medidas Correctivas	

Una empresa externa evaluará el procedimiento de limpieza, tomando muestras de las superficies, equipos y utensilios periódicamente.

28. CONCLUSIONES

- Por medio de hidrólisis enzimática, se obtuvo una solución de pectina de mediana metoxilación (grado de esterificación de 56) a partir de una pectina de alta metoxilación presente en el mercado.
- Se logró formular una mermelada reducida en calorías a base de frutas exóticas: *mango y maracuyá*.
- A través de una evaluación sensorial se determinó que el producto fue del agrado de los consumidores.

29. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de factibilidad para determinar si el producto es viable para ser comercializado.
- Realizar un estudio de mercado a nivel nacional tomando en cuenta aspectos tales como: ubicación, población, recursos económicos, y tomar muestras de cada sector de la población que sean consumidores potenciales y así evitar la sesgación.
- Realizar un estudio de evaluación sensorial más profundo tomando en cuenta la diversidad del país.
- Realizar un estudio experimental para determinar la cantidad de enzima pectinmetilesterasa (PME) presente en 50g de zumo de manzana.
- Utilizar el bagazo de manzana para obtener la enzima pectinmetilesterasa de industrias procesadoras de la fruta.

30. BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 14th ed.: Vitamina C (Ácido ascórbico), 200.

—. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 15th ed.: Humedad, 1990.

—. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 16th ed.: Cloruro de sodio , 2005.

—. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 16th ed.: Grasa Saturada, 2000.

—. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 16th ed.: Grasas Trans, 1998.

—. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 16th ed.: Colesterol, 2000.

—. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 16th ed.: Sólidos solubles totales (°Brix), 2005.

—. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 16th ed. Vitamina A: pH, 2000.

—. Official methos of analysis of the A.O.A.C. 16th ed.: Grasa por método Soxhlet , 2000.

—. Officla methods of analysis of the A.O.A.C. 16th ed.: Acidez por volumetría, 2005.

Adams, M.R y M.O Moos. Food Microbiology. UK: Royal Society of Chemistry , 2006.

Aguirre, Javier. «Sondeo nacional de pulpas, mermeladas y jaleas a base de frutales amazónicos.» 2008. CORPEI. 10 de Octubre de 2010

http://www.corpei.org/archivos/file/pdf/Sondeo_de_Frutales_amazonicos_final.pdf.

Andrade, Manuel. «Pasión con sabor ecuatoriano.» 10 de Enero de 2010. Ecuador Trade Organization. 20 de Noviembre de 2010 www.ecuadortrade.org.

Andre, Casilari. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Barcelona: Acribia, 2007.

Arthey, D. Procesado de Frutas. Zaragoza: Acribia, 1997.

B, Moody. Packing in Glass. London: Hutchinnor , 1997.

Badui, Salvador. Química de los alimentos. México: Pearson Educación, 2006.

Campbell, D.J y J.K Henshall. Soil analysis. Physical methods. New York: Mullins, 1991.

Casilari, Ivette y Ruth Hidalgo. «Proyecto de exportación de mermelada de mango con trocitos de piña al mercado europeo.» Mayo de 2007. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 18 de Noviembre de 2010 <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream.pdf>.

Cheftel, Jean Claude y Henri Cheftel. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Zaragoza: Acribia S.A, 1999.

Espinoza, Alejandro. «Exportaciones del Ecuador.» 3 de Febrero de 2007. SICA. 24 de Septiembre de 2010
www.sica.gov.ec/agronegocios/acceso_a_mercados/tlc_usa/tlc_maracuya.pdf.

Espinoza, Juan Javier. «Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha en la elaboración de mermelada de mora para la industria pastelera.» 11 de Marzo de 2008. Escuela Politécnica Nacional. 8 de Noviembre de 2010
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream.pdf>[http](http://).

FAO. Sistemas de Calidad e Inocuidad de los Alimentos. Roma: Dirección e información de la FAO, 2002.

Fornel, Bryan. Evaluaciones por análisis de peligros y puntos críticos de control . Ginebra: OMS, 1992.

Friedrich, Senser y Heimo Scherz. Tabla de composición de alimentos. Zaragoza: Acribia, 1999.

Jordi, Mateu y Enric Casa. «Tipos de Muestreo.» 2003. Universidad Autónoma de Barcelona. 5 de Noviembre de 2010.
<http://minnie.uab.es/~veteri/21216/TiposMuestreo1.pdf>.

Kirk, Ronald, Ronald Sawyer y Harold Egan. Composición y Análisis de los Alimentos de Pearson . México: CECSA, 2006.

Layana, Norma y María Eugenia Solís. «Proyecto de desarrollo sustentable para la producción de frutas no tradicionales para el mercado Guayaquileño.» 21 de Mayo de 2007. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 5 de Noviembre de 2010 <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream.pdf>.

Loor, Alexandra y Miguel Angel Reyes. «Proyecto de desarrollo sostenible para la preservación de las frutas no tradicionales del Oriente Ecuatoriano.» 21 de Mayo de 2007. Escuela Superior Politécnica del Ecuador. 29 de Octubre de 2010 http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D.pdf.

Luck, E. y M. Jager. Conservación química de los alimentos. Características, usos, efectos. Zaragoza: Acribia S.A, 2000.

Martínez, Ciro. Estadística y Muestreo. Bogotá: ECOE, 2002.

Miguel, Calvo. Bioquímica de los Alimentos. Zaragoza: Acribia, 2002.

Pagani, Jordi. «Degradación enzimática y características físicas y químicas de la pectina del bagazo de melocotón.» 1990. Universitat de Lleida. 20 de Julio de 2010 www.tdx.cat/tesis_udl/available/tdx-/jpagan.pdf.

Paredes, Laura. «Mango de Ecuador.» 22 de Agosto de 2009. CORPEI. 18 de Octubre de 2010 www.corpei.org/inicio.ks.

Pastoriza, Roberto. «Caribbean Liquid Sugar RJH.» Agosto de 2009. Las 20 ventajas del jarabe de glucosa y fructuosa. 15 de Enero de 2011 <http://caribbeanls.com/Documents/LasVentajasJarabeGlucosayFructosa.pdf>.

Paul, Sofres. «Les attentes du consommateur.» RIA (1997): 39.

Sergent, Eduardo. El cultivo de mango: botánica, manejo y comercialización. Caracas: Aedos S.A, 1999.

Silva, Laura. Cultura estadística e investigación científica. Madrid: Díaz de Santos, 1997.

Soler, Pere. La investigación cualitativa en marketing y publicidad. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1997.

Suárez, Manuel y Gerardo Crespo. «Jaleas de banano a partir de banano desechado.» 2002. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 18 de Octubre de 2010
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream.pdf>.

Torre, Fanny de la. Compendio de agronomía tropical. San José: IICA, 1989.

Vergara, B. y R. Vasconcellos. Las nuevas regulaciones para el etiquetado nutricional de alimentos en Estados Unidos. Washington: Academic Press, 1996.

ANEXOS