

6
ZET
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**"ELABORACIÓN DE MERMELADA DE FRAMBUESA
HERITAGE Y EFECTO DE LA TEMPERATURA DE
EVAPORACIÓN, EN LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

MÓNICA VIANEY BASAVE RIVERA

México, D.F

1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

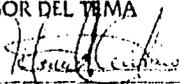
JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Prof. FEDERICO GALDEANO BIENZOBAS
VOCAL: Prof. MARÍA DE LOS ÁNGELES VALDIVIA LÓPEZ
SECRETARIO: Prof. MARCO ANTONIO LEÓN FELIX
1er. SUPLENTE: Prof. LORENA DEL CARMEN GÓMEZ RUIZ
2do. SUPLENTE: Prof. BERTHA JULIETA SANDOVAL GUILLÉN

El presente trabajo se desarrolló en:

- Ocoyoacác, estado de México
- Facultad de Química, Edificio A: Laboratorio 4-A y Coordinación de Química General

ASESOR DEL TEMA



Q.F.B. Marco A. León Félix

ASESOR TÉCNICO



Q.F.B. Ma. Victoria Coutiño C.

SUSTENTANTE



Mónica Vianey Basave Rivera

Con respeto y cariño a la *Universidad Nacional Autónoma de México* y en especial a la H. FACULTAD DE QUÍMICA.

Agradezco:

A las compañías Forja SPR de RL y Givaudan-Roure, el soporte técnico proporcionado para la realización de este trabajo.

Al jurado asignado, su tiempo y comentarios para el enriquecimiento de esta tesis:

- ◆ Ing. Federico Galdeano Binezobas
- ◆ Q.F.B. Marco Antonio León Felix
- ◆ M. en C. Ángeles Valdivia López

Parte de este proyecto se presentó en el XXV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, celebrado en Acapulco, Guerrero. Abril de 1994.

Con especial cariño:

A DIOS, por estar conmigo y ayudarme en todo momento. Muchas gracias por todo, este trabajo es para tí.

A mis padres, Raquel y Arturo, a quienes debo la dicha de llegar a este momento. Gracias por su incansable apoyo y ternura. Por el orgullo de ser su hija.

A ti Hectitor por tu amor y compañía, por que formas parte muy importante en mi vida. Gracias por ayudarme a concluir mi carrera.

A TODA mi familia por su apoyo moral y por su gran ayuda en los momentos difíciles, en especial a mi tío Rubén y a mis primos Eduardo y Gabriel.

A Miguel Ángel, por su compañía a lo largo de ya mucho tiempo, por su apoyo y cariño. Gracias por toda tu ayuda, no solo para la realización de mi tesis, sino por las innumerables cosas que hemos llevado a cabo juntos. J t B

A mis maestros que desinteresadamente depositaron su confianza en mí y me apoyaron en la realización de esta tesis:

- ◆ Esperanza Landeros Trujillo
- ◆ Lucía Cornejo Barrera
- ◆ Victoria Coutiño Covarrubias
- ◆ Jesús González Pérez
- ◆ Graciela Müller

A TODOS mis amigos y compañeros de la *Generación 90* por los momentos que compartimos juntos, por su cariño y compañía: Miguel Ángel, Ana, Rosa, Alicia, Margarita, César, Fernando, Alejandra, July, Bety, Pepe, Edgar, Raúl, Alma, Daniel, Gerardo, Gustavo, Heber, Jorge, Magda, Araceli, Eneida, Carmen y Juan Carlos.

ÍNDICE

OBJETIVOS	1
CAPÍTULO I	2
1. INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO II	4
2. ESTUDIO DE MERCADO	
2.1 Producción de frambuesa	
2.1.1 Producción nacional	
2.1.2 Comercialización de la frambuesa en México	
2.1.3 Entorno mundial de la producción de frambuesa	
2.2 Producción de mermelada	
2.2.1 Producción nacional	
2.2.2 Comercialización de la mermelada	
2.2.3 Preferencias de consumo	
CAPÍTULO III	30
3. ANTECEDENTES	
3.1 Características generales de la frambuesa	
3.1.1 Botánica y Características de la planta	
3.1.2 Requerimientos de Cultivo y Variedades	
3.1.3 Composición del Fruto	
3.1.4 Plagas y Enfermedades	
3.2 Elaboración de Mermelada	
3.2.1 Principios de Elaboración	
3.2.2 Factores que influyen en la composición y calidad de una mermelada	
3.2.3 Procesos de Elaboración	
CAPÍTULO IV	48
4. DESARROLLO EXPERIMENTAL	
4.1 Materiales y Métodos	
4.1.1 Instrumentación	
4.1.2 Materia prima para la elaboración de mermelada	
4.1.3 Metodología	

CAPÍTULO V	57
5. RESULTADOS	
5.1 Caracterización de la frambuesa, variedad <i>Heritage</i>	
5.2 Desarrollo de la formulación para la elaboración de mermelada de frambuesa	
5.21 Evaluación de las condiciones de proceso	
5.22 Evaluación físico-química de la mermelada de frambuesa	
5.23 Pruebas sensoriales	
CAPÍTULO VI	66
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
6.1 Del estudio de mercado	
6.2 De la caracterización del fruto	
6.3 De la elaboración de mermelada de frambuesa	
CAPÍTULO VII	75
7. CONCLUSIONES	
7.1 Generales	
7.2 Particulares	
7.3 Temas sugeridos para estudios posteriores	
BIBLIOGRAFÍA	78

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto que ejerce la temperatura de evaporación en los atributos de calidad de la mermelada de frambuesa.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ◆ Aprovechar la frambuesa variedad *Heritage*, que se produce en la región de Ocoyoacác, estado de México, en la obtención de mermelada.
- ◆ Realizar un estudio de mercado, que permita ubicar la posición de la mermelada de frambuesa, como un producto nacional vs la mermelada de frambuesa de importación.
- ◆ Caracterizar el fruto en función de los diferentes estados de madurez y de acuerdo a las etapas inicial, media y final de su cosecha.
- ◆ Obtener una formulación de mermelada, que de como resultado un producto de calidad.
- ◆ Evaluar en forma analítica y sensorial la calidad de la mermelada procesada a presión atmosférica y al vacío.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Este proyecto presenta una alternativa a las necesidades de los productores de frambuesa en Ocoyoacác, estado de México. Por una parte permite el aprovechamiento del fruto que no puede ser comercializado en fresco, debido a que la frambuesa presenta una vida post-cosecha muy corta (3 a 7 días con una temperatura de -0.5° a 0°C y con una HR del 90-95%); y por otro crear una fuente de trabajo para el agro e industria alimentaria mexicanas.

La variedad, *Heritage* que se cultiva en la región de Ocoyoacác presenta ventajas en su aplicación:¹

* Mermeladas y conservas	Muy Bueno
* Consumo en fresco	Muy Bueno
* Congelación	Muy Bueno
* Jarabes	Bueno
* Licores y Cremas	Bueno

En México, el cultivo de la frambuesa, es prácticamente desconocido, debido a que por mucho tiempo se creyó que no se adaptaría a las condiciones climáticas del país. La comercialización de la escasa frambuesa producida se realiza en fresco y no existen en el país antecedentes de su industrialización. Sin embargo hoy en día este fruto está siendo cultivado en mayor proporción que en el pasado, e incluso se empieza a producir mermelada para ser comercializada.

La frambuesa, después de la fresa, es la fruta blanda más apropiada para la fabricación de mermelada, dado su fino y característico sabor. La mayoría de las variedades rojas son muy apropiadas para hacer mermelada, de no presentarse problemas de consistencia.

La mermelada es en conjunto, la combinación de frutas y azúcares que se someten a cocción y que permiten obtener un producto cuyo contenido en sólidos solubles y aunado a

¹Rodríguez, A.; El cultivo de la frambuesa roja; 1981

un pH ácido, aseguran su conservación. El principio básico para la elaboración de mermeladas es la formación de un gel satisfactoriamente estable que contenga las cantidades adecuadas de fruta, azúcar, pectina y ácido.

Los tres factores que controlan la formación del gel son: tipo y cantidad de pectina; concentración de azúcar y pH. Deben ser equilibrados de forma tal que se obtenga un gel de condiciones óptimas.

En el sistema tradicional de elaboración, los distintos ingredientes se mezclan en un recipiente en las proporciones adecuadas para proceder después a su cocción, de tal modo que se consigue la destrucción de levaduras y mohos a la vez que el azúcar penetra en los frutos. Este recipiente puede ser abierto (trabajando a presión atmosférica) o cerrado (trabajando a presión reducida y a temperaturas más bajas).

El trabajo que a continuación se presenta surgió como respuesta ante la necesidad de la empresa productora de frambuesa, de aprovechar el fruto en la elaboración de mermelada; sin embargo antes de desarrollar el proyecto se requería de un estudio de mercado que permitiera obtener datos medibles acerca de la aceptación y gusto de este producto por parte del consumidor.

Toda la información generada del estudio de mercado mediante fuentes de datos secundarios (es decir en bibliotecas, dependencias de gobierno, medios publicitarios, etc.), permitieron obtener un panorama general de la situación actual del mercado en estudio, mientras que las fuentes de datos primarios (entrevistas a clientes, atención a grupos, etc.), permitieron desarrollar y afinar las formulaciones propuestas que se elaborarían por el método convencional y por el método a presión reducida.

Para proceder a la parte experimental, se caracterizó el fruto en función de los distintos periodos de cosecha y estados de madurez; posteriormente, se desarrolló una formulación para ser evaluada analítica y sensorialmente. Finalmente de esta forma se determinó el efecto que ejerce la temperatura de evaporación en los atributos de calidad de la mermelada de frambuesa.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

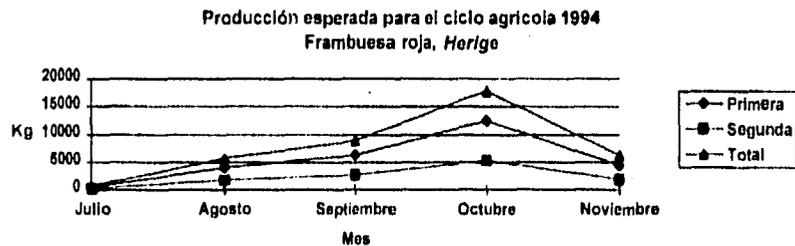
2.1 PRODUCCIÓN DE FRAMBUESA

2.1.1 Producción nacional

En 1974, se introdujeron al país muestras de diferentes variedades de frambuesa, de las cuales *Malling Exploit*, *Citadel* y *Heritage*² se adaptaron bien a las condiciones climáticas de México.

Actualmente la frambuesa se cultiva en diferentes regiones de los estados de México, Puebla y en el D.F.; sin embargo, como se mencionó al inicio de este trabajo, no existen antecedentes de su producción ni de su industrialización.

El total de producción esperada para el ciclo de 1994, en la región de Ocoyoacac, estado de México, superó los 40 mil Kg., de los cuales se esperaba obtener un 70% de frambuesa de primera y un 30% de segunda (parámetros de calidad establecidos de acuerdo a los estándares internos de la compañía). Cabe mencionar que dicha estimación varió considerablemente, debido a las condiciones climáticas que se presentaron durante la cosecha. (El ciclo agrícola de la frambuesa, comprende los meses de julio a noviembre.)



Los factores climáticos como son: sequías, inundaciones, plagas y heladas afectan la producción y calidad de la frambuesa; estos factores incrementan el precio de la materia

² Rodríguez, A., El cultivo de la frambuesa roja, 1981

prima. Además existen costos adicionales que deben ser tomados en cuenta, los costos de operación involucrados en el cultivo de la frambuesa:

- a) Costos variables.- Incluyen materias primas (pies de cultivo, abono, fertilizantes); material de empaque; electricidad; agua de proceso.
- b) Costos fijos.- Riego; maquinaria; mano de obra; electricidad; mantenimiento; rentas; impuestos.

Cabe hacer notar que la cosecha manual incrementa los costos, pero asegura un mejor manejo para este tipo de frutos.

La producción de frambuesa se destina principalmente al consumo directo y a la elaboración de mermelada; debido a que el valor agregado de ésta última es mayor, se pretende que el 70% de la producción de frambuesa se destine a la elaboración de mermelada. La calidad de la frambuesa mexicana, está considerada como buena de acuerdo a sus características sensoriales, principalmente en cuanto a su tamaño y sabor.

2.12 Comercialización de la frambuesa en México

Debido a la escasa producción de frambuesa, no podemos hablar de importaciones y exportaciones netas, sino de datos relativos a bayas del género *Rubus*, tales como la frambuesa, zarzamora y mora.

◆ Importaciones:

IMPORTACIÓN DEFINITIVA FRACCIÓN PAÍS (Valor en dólares) ¹								
08102001: Frambuesas, zarzamoras, moras								
	1991		1992		1993		1994	
País	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen
Chile	31	10	33855	9264	59956	13266	47181	7400
E.U.A.	4484	734	634	114	2562	3108	0	0
Guatemala	470	181	0	0	0	0	0	0
Total	4985	925	34489	9378	62518	16374	47181	7400

Fuente: Banco de México



Paridad: 1 dólar = N\$ 3.33

Volumen = TM

Como se puede observar, Chile es el único país del que se siguió importando hasta 1994; el volumen de sus importaciones se incrementó en más de un 700% a partir de 1991.

◆ **Exportaciones:**

EXPORTACION DEFINITIVA FRACCIÓN-PAÍS (Valor en dólares)*								
08102001: Frambuesas, zarzamoras, moras								
País	1991		1992		1993		1994	
	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen
Alemania	574	85	0	0	0	0	0	0
Argentina	0	0	10	8	0	0	0	0
Canadá	4365	1737	3460	942	486	143	0	0
E.U.A.	10912	9734	12078	12127	168255	67225	77377	20002
Total	15851	11556	15548	13077	168741	67368	77377	20002

Fuente: Banco de México

En cuanto a las exportaciones, E.U.A. se ha mantenido a la cabeza, duplicando su crecimiento de 1991 a 1994.

Analizando otras fuentes, se presentan los datos que reportan el Anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos y los del Trade Center de la embajada de E.U.A. en México. En lo referente a exportaciones e importaciones durante 1992, el anuario estadístico del comercio exterior reporta:

1992

081020 Frambuesas, zarzamoras, grosella y moras

Exportaciones	
País	Miles \$ USA
Canadá	3
E.U.A.	16

Importaciones	
País	Miles \$ USA
E.U.A.	8

Por su parte, el Trade center, indica que las exportaciones de E.U.A. a México durante el periodo de enero a junio de 1993 fueron:

Frambuesas/moras/zarzamoras frescas

Exportación total (miles de dólares)				
1988	1989	1990	1991	1992
15	20	6	0	49

2.13 Entorno mundial de la producción de frambuesa

Las tablas que a continuación se presentan, incluyen datos relativos a la producción mundial de bayas del género *Rubus*, e igual que en el caso anterior se consideran la frambuesa, zarzamora y mora. Estos datos hacen referencia a:

(a) La producción total de fruta fresca, incluyendo la que se consume directamente como alimento o pienso y la que se prepara en forma de diferentes productos: frutas frescas, zumos, conservas, bebidas alcohólicas, etc.

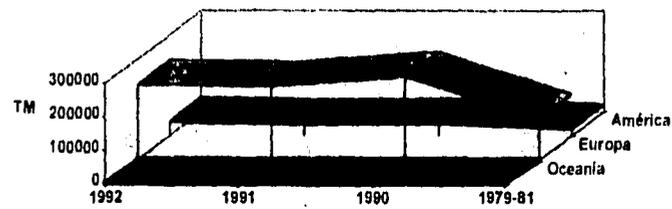
(b) La fruta de plantaciones o huertas que se destinan principalmente a la venta.

El servicio nacional de estadística, no incluye los datos de plantas silvestres.

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE FRAMBUESAS (TM)				
	1979-81	1990	1991	1992
Mundial	146596	287696	255846	266990
N C América	20876	35553	33819	41000
Canadá	8523	14213	13159	15000
E.U.A.	12353	21340	20660	26000
Europa	123752	250199	220177	224140
Bulgaria	7070	4165	3678	3500
Checoslovaquia	942	1000	1000	900
Dinamarca	209	200	200	200
Finlandia	347	200	200	200
Francia	6800	6466	6065	7372
Alemania	20672	27241	25404	31600
Hungría	18449	27208	26228	22000
Irlanda	100	600	800	800
Italia	1435	1300	1800	2100
Noruega	3002	4100	4200	4300
Polonia	23027	28457	31650	28148
Portugal	-	100	100	100
España	-	1000	1000	1000
Reino Unido	21467	19200	19556	19320
Bosnia Herz.	-	4288	3206	3588
Croacia	-	644	512	235
Eslovenia	-	249	282	284
Ucrania	3799	6600	6296	6000
Yugoslavia	16433	117181	88000	92493
Oceania	1968	1944	1850	1850
Australia	621	444	450	450
Nueva Zelandia	1347	1500	1400	1400

Fuente: Year-book production, 1992 Vol. 46
No. 11, ONU-FAO

Participación por continente en la producción de frambuesa



No resulta difícil pensar que el mayor volumen de producción lo registren los países europeos, debido a que las condiciones climáticas de estas regiones resultan favorables para el cultivo de la frambuesa. Los cuatro primeros lugares en la producción de bayas lo tienen países como Alemania, Polonia, Reino Unido y Hungría.

América ocupa el segundo lugar en la producción de bayas y a pesar de que no se han presentado cambios significativos en cuanto al aumento de producción durante el período de 1979-81 y 1990-92, sería interesante observar la muy posible participación de Chile, que como pudo corroborarse, resultó de mayor impacto en cuanto a las importaciones que las presentadas por E.U.A.

A pesar de que México se encuentra muy lejos de alcanzar valores de producción similares, no puede descartarse el hecho de que la producción de frutos "nuevos" para el mercado mexicano, resulten una buena opción a largo plazo. El comercio con pequeños volúmenes de transacciones en este tipo de productos, sirve principalmente a una clientela selecta, a partir de la cual el campo de las exportaciones puede resultar muy favorable para un país como el nuestro.

La producción de Oceanía se mantuvo constante en 1991 y 1992 tanto para Australia como para Nueva Zelanda, sin embargo sus valores se encuentran muy por debajo de los europeos.

2.2 PRODUCCIÓN DE MERMELADA

2.21 Producción nacional

La producción de mermelada en nuestro país está a cargo del sector de la industria de alimentos y bebidas. Se presenta a continuación una lista de los principales empaquadores y fabricantes de mermeladas, ates y jaleas en México:

- Anderson Clayton & Co. S.A. de C.V.
- Camporrico. Conservas del campo mexicano
- Confituras La Florida, S.A.
- Conservas La Valenciana, S.A.
- Condimentos alimenticios mexicanos S.A. de C.V.
- Cristalita S.A.
- Dirección corporativa impulsora, S.A.
- Dulces Regionales Tres Reyes S.A. de C.V.
- FAMESA (Fábrica de mermeladas S.A. de C.V.)
- Jugos y mermeladas, S.A.
- Kraft Foods de México, S.A. de C.V.
- La Colmena
- La Palma S.A.
- La Zagala de los Altos, S.A. de C.V.
- McCormick de México, S.A.
- Probisa alimentos, S.A. de C.V.
- Productos del Monte, S.A. de C.V.
- Profesionales en alimentos S.A. de C.V.
- PROMER (Promotora de productos y mercados mexicanos S.A. de C.V.)

Las estadísticas oficiales reportan la producción de mermelada como parte de la preparación, conserva y envasado de frutas y legumbres y otros productos a base de frutas, hortalizas y legumbres. A continuación se muestran los datos de producción durante el período de 1987 a 1993:

Fuente: CANACINTRA

1987		
Periodo	Volumen (Ton.)	Valor (Miles de NS)
Ene	326	280
Feb	299	380
Mar	491	605
Abr	457	582
May	228	438
Jun	291	538
Jul	209	393
Ago	230	282
Sep	335	540
Oct	145	360
Nov	422	1101
Dic	274	671

1988		
Periodo	Volumen (Ton.)	Valor (Miles de NS)
Ene	304	1158
Feb	445	1555
Mar	403	1563
Abr	228	676
May	318	956
Jun	151	405
Jul	298	875
Ago	269	859
Sep	347	1045
Oct	332	1061
Nov	302	934
Dic	435	1447

1989		
Periodo	Volumen (Ton.)	Valor (Miles de NS)
Ene	403	1328
Feb	382	1360
Mar	386	1330
Abr	344	1183
May	456	1654
Jun	490	1671
Jul	425	1396
Ago	363	1264
Sep	442	1514
Oct	368	1255
Nov	218	780
Dic	69	279

1990		
Periodo	Volumen (Ton.)	Valor (Miles de NS)
Ene	210	870
Feb	601	2497
Mar	849	3295
Abr	427	1950
May	1058	4822
Jun	640	2849
Jul	514	2438
Ago	721	3385
Sep	759	3604
Oct	459	2316
Nov	100	4986
Dic	304	1569

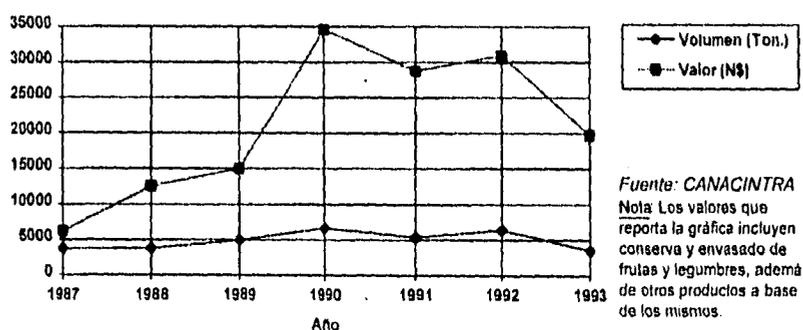
1991		
Periodo	Volumen (Ton.)	Valor (Miles de NS)
Ene	342	1954
Feb	547	3037
Mar	564	3114
Abr	527	2900
May	297	1741
Jun	329	1851
Jul	638	3091
Ago	300	1522
Sep	413	2233
Oct	503	2798
Nov	354	1624
Dic	603	2908

1992		
Periodo	Volumen (Ton.)	Valor (Miles de NS)
Ene	628	2897
Feb	850	3900
Mar	812	3904
Abr	495	2310
May	351	1440
Jun	709	3720
Jul	501	2502
Ago	342	1780
Sep	333	1690
Oct	364	1771
Nov	493	2501
Dic	496	2505

1993		
Período	Volumen (Ton.)	Valor (Miles de NS)
Ene	719	4033
Feb	743	3966
Mar	576	3504
Abr	362	2026
May	413	2408
Jun	353	2104
Jul	334	1707

Resumiendo la información de las tablas anteriores, se presenta la siguiente gráfica:

Producción de mermelada nacional



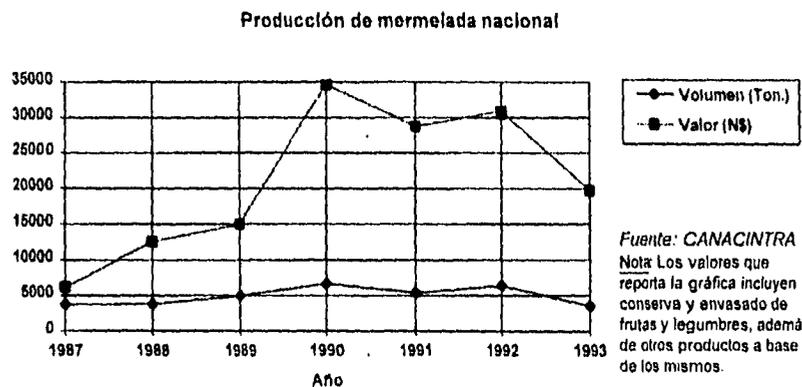
Como se puede observar el volumen de la producción no ha sufrido cambios favorables a la alza, por el contrario 1993 presenta el valor más bajo durante este período. Esto puede ser el reflejo de la continua entrada al mercado de productos de importación, que como se verá más adelante supera en número y en algunas ocasiones en precio a los productos nacionales. Por su parte los cambios registrados en los precios, simplemente son el reflejo de la situación económica que se vivía en el país durante esos años.

2.22 Comercialización de la mermelada

Tal y como se mencionó anteriormente, la importancia de elaborar productos procesados recae en su valor agregado, es por esto que su producción y comercialización contribuye favorablemente a la economía del país.

1993		
Período	Volumen (Ton.)	Valor (Miles de NS)
Ene	719	4033
Feb	743	3966
Mar	576	3504
Abr	362	2026
May	413	2408
Jun	353	2104
Jul	334	1707

Resumiendo la información de las tablas anteriores, se presenta la siguiente gráfica:



Como se puede observar el volumen de la producción no ha sufrido cambios favorables a la alza, por el contrario 1993 presenta el valor más bajo durante éste período. Esto puede ser el reflejo de la continua entrada al mercado de productos de importación, que como se verá más adelante supera en número y en algunas ocasiones en precio a los productos nacionales. Por su parte los cambios registrados en los precios, simplemente son el reflejo de la situación económica que se vivía en el país durante esos años.

2.22 Comercialización de la mermelada

Tal y como se mencionó anteriormente, la importancia de elaborar productos procesados recae en su valor agregado, es por esto que su producción y comercialización contribuye favorablemente a la economía del país.

A continuación se presenta la contribución económica de los sectores de la industria de alimentos y de preparación de frutas y legumbres, en la que se incluye la producción de mermelada.

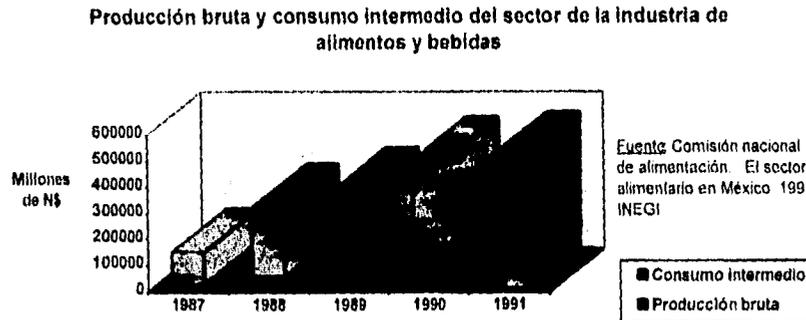
Fuente: Comisión nacional de Alimentación. El sector alimentario en México. INEGI 1993.

Producción bruta del sector manufacturero y de la industria de alimentos y bebidas					
Según rama de actividad. (1987 - 1991 en millones de N\$)					
Rama de actividad	1987	1988	1989	1990	1991
Manufacturas	114134	243747	289684	365175	447122
Ind. de Alimentos	26930	55328	68424	87843	110095
Prep. Frut. y Leg.	957	1864	2577	3669	4338
Del tot. de actividades	317678	656533	824883	1098402	1376946

Consumo intermedio del sector manufacturero y de la industria de alimentos y bebidas					
Según rama de actividad. (1987 - 1991 en millones de N\$)					
Rama de actividad	1987	1988	1989	1990	1991
Manufacturas	64583	138344	165596	208996	254596
Ind. Alim.	17935	37379	46713	59676	76080
Prep. Frut y Leg	615	1184	1655	2422	2883
Del tot. de actividades	124366	266102	317265	411996	511780

Producto interno bruto del sector manufacturero y de la industria de alimentos y bebidas					
Según rama de actividad. (1987 - 1991 en millones de N\$)					
Rama de actividad	1987	1988	1989	1990	1991
Manufacturas	49551	105403	124087	156180	192527
Ind. Alim.	8992	17950	21710	28167	34015
Prep. Frut y Leg	342	681	922	1248	1455
Del tot. de actividades	193312	390451	507618	686406	865166

Como se puede observar, la contribución del sector de la industria de alimentos y bebidas como parte del producto interno bruto, se mantuvo en promedio en 4.5%, con una disminución del 0.01% de 1987 a 1988, y de un 0.02% en los siguientes años; por otra parte, la relación observada en cuanto al consumo y producción de alimentos y bebidas indicó lo siguiente:



Con el panorama general de este sector, se analiza más a fondo el comportamiento del mercado de la mermelada; con este fin se presentan tablas de importación y exportación, donde se comparan los datos correspondientes a el total de productos alimenticios seleccionados por la cámara nacional de alimentos; la Industria de alimentos, bebidas y tabaco, y de Frutas frescas.

Fuente: Comisión nacional de alimentación. El sector alimentario en México. 1993 INEGI

Exportación de los principales productos alimentarios por tipo de bien						
Según actividad económica de origen (Cifras en miles)						
1990	Total		Bienes de consumo		Bienes de consumo intermedio	
Actividad	Cantidad *	Valor †	Cantidad *	Valor †	Cantidad *	Valor †
Export. Tot.	-	26950272	-	5712757	-	19834075
Tot. Alim. selec.	-	2633905	-	1835425	-	798298
Frnt. fecas.	14120	16998	14120	16998	-	-
Otras frut. fecas.	383030	138276	376877	134940	6153	3336
I. Alim., beb. y tab.	-	1095180	-	1016747	-	78433
Ates y Mermeladas	2094	1982	2094	1982	-	-

* Kg.

† Dólares

Exportación de los principales productos alimentarios por tipo de bien						
Según actividad económica de origen (Cifras en miles)						
1991	Total		Bienes de consumo		Bienes de consumo intermedio	
Actividad	Cantidad*	Valor*	Cantidad*	Valor*	Cantidad	Valor*
Export. Tot.	-	27120247	-	7242973	-	18189310
Tot. Alim. selec.	-	2854306	-	19923575	-	858956
Frut. feas.	15102	20766	15102	20766	-	-
Otras frut. feas.	577591	283487	570949	277319	6642	6168
I. Alim., beb. y tab.	-	1215578	-	1141332	-	74246
Ates y Mermeladas	2711	2208	2711	2208	-	-

Exportación de los principales productos alimentarios por tipo de bien						
Según actividad económica de origen (Cifras en miles)						
1992	Total		Bienes de consumo		Bienes de consumo intermedio	
Actividad	Cantidad*	Valor*	Cantidad*	Valor*	Cantidad	Valor*
Export. Tot.	-	27530841	-	7125678	-	18367146
Tot. Alim. selec.	-	2523804	-	1808748	-	714308
Frut. feas.	9388	12241	9388	12241	-	-
Otras frut. feas.	577870	319373	581646	312947	6224	6426
I. Alim., beb. y tab.	-	1127334	-	1056698	-	70636
Ates y Mermeladas	2834	1939	2834	1939	-	-

* Kg.

* Dólares

Importación de los principales productos alimentarios por tipo de bien						
Según actividad económica de origen (Cifras en miles)						
1990	Total		Bienes de consumo		Bienes de consumo intermedio	
Actividad	Cantidad*	Valor♣	Cantidad*	Valor♣	Cantidad*	Valor♣
Import. Tot.	-	32560007	-	-	-	-
Tot. Alim. selec.	-	3728814	-	2021722	-	1641862
Frut. fecas.	68770	45379	68654	45065	116	314
I. Alim., beb. y tab.	-	2678975	-	1999554	-	679421
Frut. en conserv.	11288	12105	10455	11353	833	752

Según actividad económica de origen (Cifras en miles)						
1991	Total		Bienes de consumo		Bienes de consumo intermedio	
Actividad	Cantidad*	Valor♣	Cantidad*	Valor♣	Cantidad*	Valor♣
Import. Tot.	-	39941969	-	-	-	-
Tot. Alim. selec.	-	3314355	-	1468227	-	1764385
Frut. fecas.	101390	69261	101234	68850	156	411
I. Alim., beb. y tab.	-	2583730	-	1758203	-	825533
Frut. en conserv.	16852	17795	11101	13179	5751	4616

* Kg.

♣Dólares

Importación de los principales productos alimentarios por tipo de bien						
Según actividad económica de origen (Cifras en miles)						
1992	Total		Bienes de consumo		Bienes de consumo intermedio	
Actividad	Cantidad *	Valor ♣	Cantidad *	Valor ♣	Cantidad *	Valor ♣
Import. Tot.	-	50222356	-	-	-	-
Tot. Alim. selee.	-	4119977	-	1828907	-	2208789
Frut. feas.	183744	110827	183450	110124	294	703
I. Alim., beb. y tab.	-	3270464	-	2337022	-	941442
Frut. en conserv.	21065	31466	12006	24389	9059	7077

* Kg.

♣ Dólares

Nota.- Paridad: 1 dólar = N\$ 3.33

El banco de México reporta para el período 1991-1994, los siguientes datos de exportaciones e importaciones de preparaciones homogeneizadas, donde se incluyen los datos para el comercio de mermelada:

Fuente: Banco de México

Exportación definitiva. Valor en dólares								
200710: Preparaciones homogeneizadas *								
País	1991		1992		1993		1994	
	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen
Colombia	0	0	4	1	0	0	0	0
Cuba	0	0	0	0	8	37	617	425
España	0	0	2765	3030	0	0	0	0
Guatemala	0	0	0	0	4359	2352	0	0
Nueva Zelanda	0	0	0	0	166	98	0	0
Pekin	65	61	0	0	0	0	0	0
Belice	744	260	1762	913	902	398	0	0
E.U.A.	10466	27804	10811	13613	15301	10869	0	0

Importación definitiva. Valor en dólares								
200710: Preparaciones homogeneizadas *								
País	1991		1992		1993		1994	
	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen
Alemania	0	0	0	0	0	0	165	50
E.U.A.	530742	768020	886150	697976	1266652	909014	234428	107338
Israel	52	280	0	0	0	0	0	0
Libano	0	0	507	360	0	0	0	0

* Preparaciones homogeneizadas, se refiere a la preparación, conserva y envasado de frutas y legumbres y otros productos a base de frutas, hortalizas y legumbres.

Finalmente se presenta una tabla en la que se incluyen los valores de las exportaciones de E.U.A. a México durante los años 1988 a 1992.

Exportaciones de Mermelada, Jalea de frutas, etc.				
1988	1989	1990	1991	1992
75	1233	737	761	1959

Fuente: Trade Center. Embajada de E.U.A.

2.23 Preferencias de consumo

A pesar de que el consumo de mermelada no es de primera necesidad, su mercado se extiende a un sector muy grande de la población. Sus múltiples presentaciones y diferentes formulaciones hacen de la mermelada un producto muy versátil.

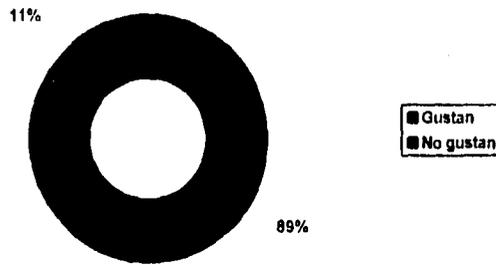
◆ Entrevista a consumidores. Interccepción en centros comerciales:

Con el fin de analizar las preferencias del consumidor hacia un producto como la mermelada, (en especial de la mermelada de frambuesa), se llevó a cabo una encuesta a nivel consumidor, entrevistando a 82 personas en diferentes centros comerciales de la ciudad y estado de México; esta encuesta nos permite conocer las preferencias en cuanto a sabor, presentación (tamaño y tipo de envase) y precio.

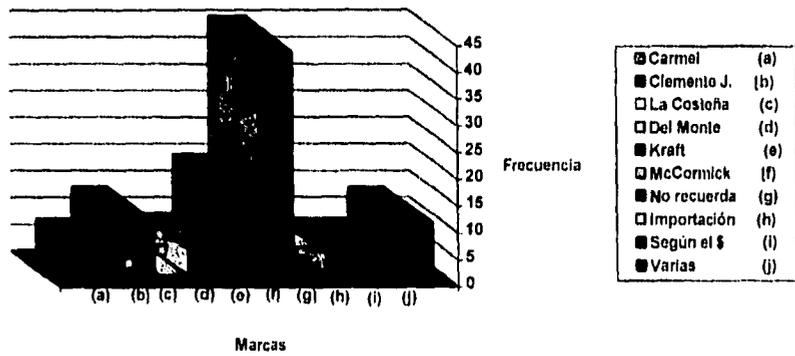
A pesar de que el número de encuestados no es representativo de la población, el análisis reveló lo siguiente:

PREFERENCIA DEL CONSUMIDOR

¿Le gusta consumir mermolada?



¿Qué marca prefiero?

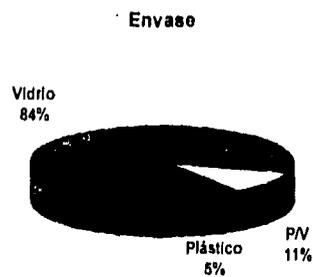
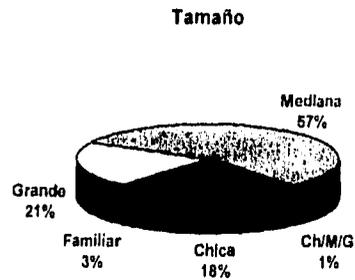


- Las marcas de importación que se mencionaron fueron: Fruta Viva, Smucker's, Zenits y Knott's. Los consumidores que prefieren estas marcas mencionaron que su preferencia se basa no en el hecho de que sean productos de importación, sino que el sabor

de éstos, hacen pensar que son naturales, a diferencia de las mermeladas nacionales, que por su excesivo dulzor empalagan fácilmente y "más bien saben a químicos".

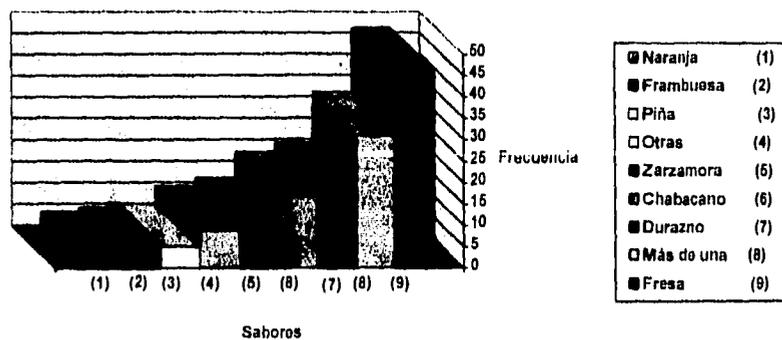
Aunque en la gráfica anterior no se incluye el siguiente dato, considero que en la búsqueda por productos "naturales", ciertos consumidores prefieren no comprar la mermelada, sino elaborarla en casa; ante esta pregunta, un poco menos del 4% de los encuestados, contestaron, que ellos mismos elaboran sus propias mermeladas.

¿En qué presentación acostumbra comprarla?



-Como puede observarse se prefieren envases de vidrio y de tamaño mediano. A pesar de que los envases de plástico, son más prácticos y más económicos, el consumidor prefiere los de vidrio.

¿De qué sabor le gusta más?

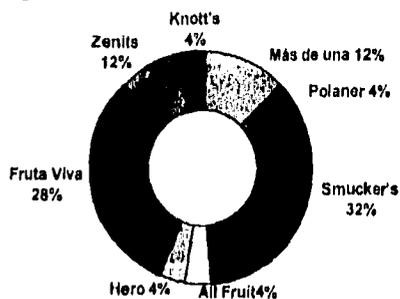


- Como podemos observar de entre los sabores que más gustan son fresa, durazno y chabacano. El primero de éstos resulta uno de los preferidos por el consumidor. Cuando la respuesta a esta pregunta fue más de un sabor, los sabores que se consideraron fueron: fresa, durazno y en algunas ocasiones piña y zarzamora.

- Los sabores que se indican en la gráfica como "otros", incluyen: moras, moras negras, arándano, uva, ciruela, cereza y nopal.

- Observando los resultados, podemos apreciar que el sabor zarzamora prácticamente duplica los valores obtenidos para la frambuesa. Con el fin de analizar la veracidad de estos resultados, se plantearon las siguientes preguntas: **¿Ha comprado alguna vez mermelada de frambuesa?...** El 74% de los encuestados contestaron que no y al 26% que aseguró haberla comprado, se le hizo una segunda pregunta:

¿Qué marcas de mermelada de frambuesa recuerda?



- Las marcas mencionadas provienen de Norteamérica y Europa:

- ◆ Alemania: Zenits
- ◆ Canadá: All Fruit
- ◆ E.U.A.: Polaner, Smucker's y Knott's
- ◆ Italia: Fruta Viva

- Cabe mencionar que aproximadamente el 60% de las personas que compraron mermelada de frambuesa, no recordaron la marca.

- Quienes respondieron a la opción de "más de una", mencionaron las marcas Fruta Viva, Smucker's y Zenits.

- Como se puede observar ninguna de las marcas es nacional; sin embargo aproximadamente el 19% de las personas contestó McCormick, confundiendo la mermelada de zarzamora que elabora esta empresa con la de frambuesa.

Para conocer un poco más a cerca del mercado de la mermelada de frambuesa se plantearon tres preguntas:

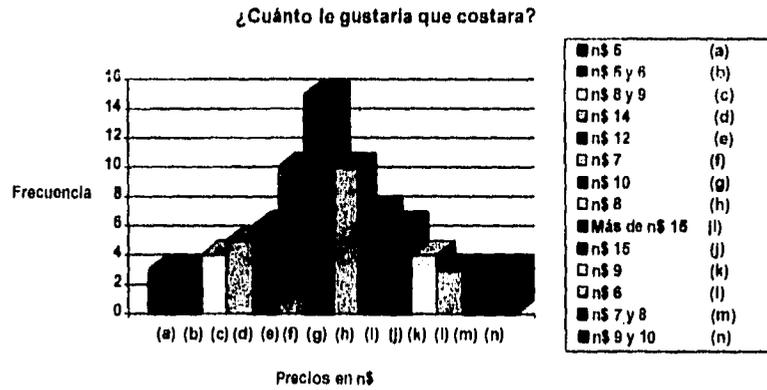
¿Le gustaría que existiera en el mercado una mermelada de frambuesa nacional?

¿Qué tipo de envase le gustaría?

- Ante estas interrogantes los consumidores manifestaron en un 96%, que les gustaría hubiese una mermelada de frambuesa nacional, esperando que su calidad y precio estuvieran al alcance de todos.

- En cuanto al tipo de envase, nuevamente la mayoría optó por que fuese de vidrio; el 80% prefiere vidrio, el 13% prefiere el plástico y al restante le resulta indistinto el tipo de envase.

- Respecto al precio, se presentaron variaciones entre los N\$5 y más de los 15N\$:

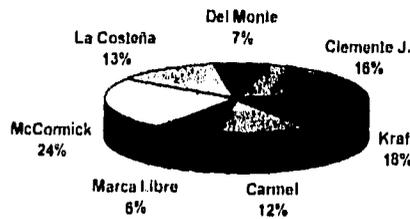


◆ **Distribución de mercado. Segmentación de precios:**

Haciendo un recuento de las marcas de mermelada que se producen en el país, podemos encontrar las elaboradas por grandes consorcios empresariales en prácticamente cualquier supermercado, vinatería y restaurante; tal es el caso de Herdez, Anderson Clayton, Kraft General Foods, La Costeña y Del Monte.

Para observar la distribución del mercado de mermelada, se presenta la siguiente gráfica:

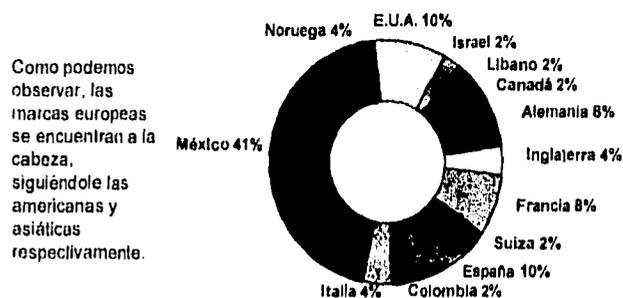
Distribución del mercado de mermeladas. Marcas nacionales.



Actualmente ante el tratado de libre comercio, podemos encontrar en el mercado mermeladas de diversas procedencias. El comercio de "productos exóticos", sigue las modalidades de distribución estimulado por el aumento de interés de los consumidores por este tipo de productos y a pesar de que su distribución no abarca todos los sectores de la población, su consumo resulta más atractivo ya que por un lado, su precio es accesible a un público de medianos recursos y por otro, presentan al consumidor una gran variedad de sabores.

Después de haber visitado varias tiendas de autoservicio y vinaterías del D.F., se encontraron 48 diferentes marcas de mermeladas, de las cuales el 41.6% son nacionales y el 58.4% de importación. Como podemos ver el número de las mermeladas de importación sobrepasa en más de un 10% a las mermeladas nacionales y en varias ocasiones el precio de éstas últimas se encuentra ligeramente por debajo o igual que las de importación. A continuación se presenta la información recabada en las tiendas y vinaterías visitadas:

División del mercado de mermeladas en México por país



A continuación se presentan las marcas de mermelada por países de acuerdo al continente de procedencia:

América	Canadá	<i>All Fruit</i>
	Colombia	<i>Madura</i>
	E.U.A.	<i>Bama</i> <i>Great Value</i> <i>Polaner</i>

	E.U.A.	<i>Rothschild Smucker's</i>	
	México	<i>Bravos Carmel Clemente Jake's La Costeña Del Centro Del Monte Domecq Flan El Litoral Kraft</i>	<i>La Suprema Manantlán Marca Libre Aurrerá Marca Propia Comercial Mexicana McCormick Petite Bone Productos Selección Gigante San Miguel Tres Generaciones Yupi</i>
Europa	Alemania	<i>Kuhne Mecklenburg Veelman Zenits</i>	
	España	<i>Beb Cidacos Helios Molineru Utecia</i>	
	Francia	<i>Bonne Maman Fanchon Hediard Le Cordan Bleu</i>	
	Inglaterra	<i>Crabtree and Evelyn</i>	
	Italia	<i>Amarene Fruta Viva</i>	
	Noruega	<i>Bringe Bac</i>	
	Suiza	<i>Hero</i>	
Asia	Israel	<i>Asís Sharon Valley</i>	
	Libano	<i>Al-Rabiu</i>	

La información que a continuación se presenta, se recopiló en mayo de 1994.

CENTROS COMERCIALES				
Tiendas	País de origen	No. Marcas	Sabores	Nivel de precios (n\$)
Aurrerá	México	7	5	2.95-6.60
	Alemania	2	6	5.90-10.15
	Canadá	1	3	9.95
	Colombia	1	1	8.30
	España	1	2	8.25
	E.U.A.	1	7	10.75-10.15
	Italia	1	7	13.85
	Suiza	1	11	10.50
Bodega Aurrerá	México	5	2	3.99-5.80
Comercial Mexicana	México	8	6	4.10-7.70
	España	1	2	8.75-9.35
	E.U.A.	1	5	8.50-9.90
Bodega Comercial Mexicana	México	7	4	3.55-5.60
Superama	México	6	5	4.00-6.86
	Alemania	4	8	5.90-13.40
	Canadá	1	3	9.95
	Colombia	1	3	8.50-10.90
	España	1	2	8.25
	E.U.A.	1	7	10.15-10.75
	Israel	1	1	9.20
	Italia	1	6	13.75-13.85
	Líbano	1	1	11.20
	Suiza	1	5	10.50
Sumesa	México	5	4	6.50-7.15
	España	1	1	8.75
De Todo	México	9	6	6.35-8.80
	España	2	3	8.70
	Canadá	1	4	11.15
	E.U.A.	1	3	10.15
	Italia	1	9	11.15
Walman	México	5	5	4.30-6.60
	E.U.A.	4	7	4.13-1.82
	Canadá	1	3	10.85
	Colombia	1	4	6.65-7.35
	España	1	2	7.95-8.00
	Italia	1	8	12.60
	Suiza	1	5	10.48-10.50
ISSSTE Tiendas	México	9	6	3.55-6.15
	España	1	5	5.12-5.75
	E.U.A.	1	8	5.19-5.71
	Italia	1	11	10.97
	Suiza	1	2	6.07-9.75

Tiendas	País de origen	No. Marcas	Sabores	Nivel de precios (n\$)
Tiendas UNAM	México	7	4	4.47-5.50
	España	1	5	5.41
	Italia	1	8	10.58
Gran Bazar	México	7	4	2.72-6.60
	Alemania	2	6	5.90-13.40
	España	1	1	8.25
	E.U.A.	1	4	10.75
	Israel	1	2	9.20
	Italia	1	2	13.85
Bodega Gigante	México	4	1	10.45-10.50
Liverpool Gourmet	España	1	1	3.70-5.35
	Francia	1	6	7.50
	Inglaterra	1	2	10.0-10.5
	Italia	1	6	14.30
Palacio de Hierro	Italia	1	6	12.30-15.0
	México	1	1	10.70
	Francia	3	24	12.50-51.0
	Inglaterra	2	13	11.50-26.50
	Alemania	1	9	6.50
	Colombia	1	2	7.50
	E.U.A.	1	3	15.50
Italia	1	5	15.0-15.10	
México	1	5	9.0-10.0	

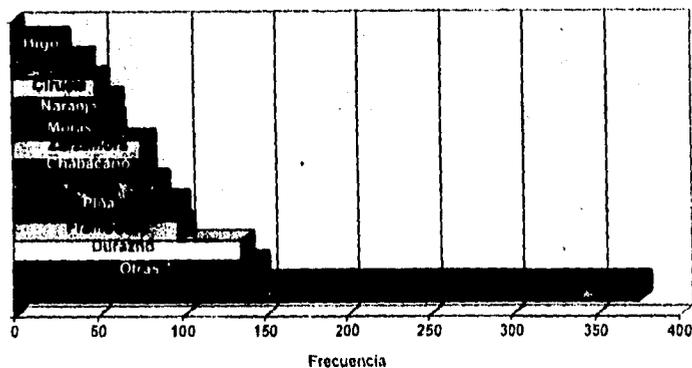
VINATERIAS				
Vinatería	País de origen	No. Marcas	Sabores	Nivel de precios (n\$)
Ultramarinos	México	4	4	3.90-10.80
	España	2	7	6.50-12.50
	Italia	1	6	12.50
	Suiza	1	5	9.0-12.0
La casita del pan	México	1	3	5.0
Mini Super 2000	México	1	2	6.50
	E.U.A.	1	1	10.90
Ecogrupos	México	1	1	30.0
El Celer	España	1	4	12.50
	E.U.A.	1	1	14.50
	Francia	1	3	9.50
	Inglaterra	1	2	13.90
	México	1	5	9.0
	Noruega	1	5	9.0
La Europea	España	1	1	14.50
	México	1	1	3.50
OXXO	México	2	1	4.20-4.50
	E.U.A.	3	3	9.50-12.0
Servimesa	México	1	1	6.0

Vinatería	País de origen	No. Marcas	Sabores	Nivel de precios (n\$)
Servimesa	Suiza	1	2	11.50
R. Picard Chocolatier	México	1	3	6.50
Sancho Panza Deli	España	1	4	5.70
Central	México	1	1	4.50
Super Dos	México	1	1	4.50
7-Eleven	México	2	1	4.50-8.50
El Arcón	Alemania	1	3	11.50
	Inglaterra	1	5	23.50-25.50
	Italia	1	1	11.50
	Suiza	1	2	12.0
América	México	6	6	6.50-11.70
	España	1	2	11.70
	Suiza	1	2	11.70

• Situación actual del mercado:

De acuerdo con lo reportado por el personal de la PROFECO y del Instituto Nacional del Consumidor, se sabe que desde hace más de 7 años, no se ha realizado ningún estudio acerca del mercado de la mermelada en México; es por esto que resulta difícil predecir el comportamiento actual de dicho mercado ya que se carecen de estadísticas específicas para éste producto. Sin embargo se puede hacer un breve análisis considerando los datos anteriormente expuestos, los recopilados durante las visitas a diversos establecimientos comerciales.

Sabores de las distintas mermeladas encontradas en los supermercados y vinaterías



La mermelada de fresa es la que se encuentra en prácticamente todos los establecimientos; se le puede encontrar en todas las presentaciones, pudiendo ser de origen nacional o de importación.

Las mermeladas que le siguen en mayor número, son las que se han clasificado en la gráfica como "otras **", que incluyen los siguientes sabores: 4 *Frutas rojas* (grosella roja, frambuesa, fresa y cereza roja), *Melocotón*, *Maracuyá* (que puede encontrarse como tal o en combinación con naranja o papaya o mango), *Pera*, *Uva con pasas*, *Uchuva*, *Mango*, *Manzana*, *Melón*, *Mandarina*, *Papaya*, *Lima*, *Kiwi*, *Membrillo*, *Fresas silvestres*, 4 *Frutas verdes* (lima, kiwi, tomate verde y melón), *Limón*, *Pétalos de jazmín*, *Toronja*, *Guayaba*, 4 *Frutas negras* (grosella, cereza e higo negros y moras azules), *Frutas exóticas* (piña, uva y mango). En el caso de estas mermeladas, su presentación varía de los 125g a los 450g; todas las marcas encontradas fueron de importación.

Al observar la gráfica, nos podemos dar cuenta que los sabores que están en mayor número después de la fresa son: durazno, frambuesa, piña, cereza, zarzamora y chabacano; donde el sabor frambuesa, ocupa el 3º lugar de entre éstas.

Debido al gran número de mermeladas de importación que se encuentran en el mercado, los productores nacionales tienen que competir con los precios que ofrecen las marcas extranjeras. El costo de los productos de importación resulta casi siempre más barato que los nacionales, es por esto que ante esta situación, pequeñas empresas productoras de mermelada, han tenido que parar su producción. Solo las grandes empresas transnacionales y unas cuantas nacionales, pueden continuar produciendo mermelada a precios competitivos.

Como se puede ver, el gusto del consumidor por nuevos sabores se marca claramente en la gráfica anterior y esto no solo se observa en el caso de la mermelada sino en los productos que pueden elaborarse a partir de un mismo fruto. Actualmente en nuestro país, un gran número de productos de importación se pueden ver ocupando los anaqueles de los centros comerciales, en el caso de productos elaborados a base de frambuesa podemos encontrar: mermeladas, jaleas, aguas de sabor, productos lácteos y de repostería, golosinas, jugos, bebidas alcohólicas y vinagres, por solo mencionar algunos.

CAPÍTULO III

ANTECEDENTES

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA FRAMBUESA

3.1.1 Botánica y Características de la planta

● Botánica de la frambuesa:

Familia: Rosáceas

Género: Rubus

Especie: idaeus

La frambuesa es una especie silvestre muy común en el monte Ida, de ahí su nombre *Rubus idaeus*, abunda en las zonas rocosas y húmedas de las montañas europeas como Massif Central, Jura, Vosges, los Alpes y los Pirineos.

Al igual que las frambuesas, las zarzamoras y las moras son miembros del género Rubus. Ellas forman parte de la grande y muy variada familia de las Rosáceas. Manzanas, duraznos, ciruelas y rosas son también parte de esta familia. Todas ellas comparten frutos y floraciones muy similares.

En México, en 1974 se introdujeron muestras de diferentes variedades de las cuales las investigaciones mostraron que Malling Exploit, Citadel y **Heritage** presentan adaptación a nuestras condiciones.¹

La variedad **Heritage** se obtuvo en Ginebra y Nueva York (E.U.A.), por George Slate en 1969. Proviene de (Milton x Cuthbert)x Durham.

El fruto es de forma cónica, de color rojo brillante, con pulpa muy firme y se separa fácilmente del receptáculo, lo que la hace adecuada para la cosecha mecánica. Las plantas son muy vigorosas, con hojas de forma oblonga.

Es recomendable por su buena calidad y adaptación a una amplia gama de condiciones climáticas.

¹L'INVUFLEC; Le Framboisier; 1976

◆ Características de la planta:

Hay variedades de crecimiento rastrero, semierecto y erecto. La planta de frambuesa denominada *Productora de Verano* es de hábito bienal: crece durante un año y fructifica en el siguiente. Las frambuesas denominadas *Productoras de Otoño* presentan un comportamiento diferente: dan la primera cosecha en la parte terminal de la caña en los meses de octubre a noviembre, la segunda cosecha se obtiene de mayo a julio del año siguiente.

La frambuesa tarda en madurar de 30 a 36 días después de la polinización; la producción de etileno aumenta conforme la fruta comienza a cambiar de color y alcanza un máximo una vez que ésta madura por completo. La frambuesa es un fruto típicamente climatérico, exceptuando que su respiración (medida como CO₂ producido por gramo de fruta), decrece a medida que la madurez avanza, en contraste de lo sucede con las zarzamoras, donde la producción de etileno comienza en una etapa posterior al desarrollo de color.¹

Debido a la tardía madurez que presenta la frambuesa, este cultivo no se recomienda para regiones con veranos fríos o estaciones cortas para su crecimiento con heladas previas al 30 de septiembre.

3.12 Requerimientos de Cultivo y Variedades.**◆ Requerimientos de cultivo:**

La frambuesa roja es una especie de climas templados, en general requiere de 700 a 1700 horas abajo de 7 °C, sin embargo algunas variedades se desarrollan bajo condiciones de inviernos benignos, como los que se dan en México, donde se exponen a 200 a 700 horas abajo de 7 °C.

Crece a una temperatura media anual de 15 °C.

Precipitación anual: 600 - 1200 mm.

Altitud: 2250 - 2500 m snm.

La protección contra el viento es un factor muy importante para evitar la ruptura de las plantas.

¹ Jennings, D.L.; Raspberries and blackberries; 1988

La frambuesa requiere de suelos profundos (0.6 - 1.20 m), de textura franca ó franco arcillosa, pero es requisito fundamental un buen drenaje para que la plantación pueda permanecer productiva por un período de 10 años ó más. El pH en el cual prospera este frutal varia de 5.5 a 7.0 y no tolera excesos de cloro ó sodio. Las frambuesas no deben plantarse en suelos calcáreos, ya que pueden presentar deficiencias de hierro, de manganeso o de ambos y en consecuencia los rendimientos bajan drásticamente.

La frambuesa es muy sensible al exceso de agua ya que puede morir en los primeros días del ciclo vegetativo activo, por tener muy débil la raíz.

◆ Variedades:

Como ejemplo de las variedades que existen de frambuesa podemos mencionar:

<i>Heritage</i>	Citadel	Fall Red
Malling Exploit	Amity	Redwing
Malling Jewel	August Red Ruby	(NY 114)

En este proyecto se utilizará la variedad Heritage, que es productora de otoño.

3.13 Composición del Fruto⁵

El principal constituyente de las frambuesas es el agua; adicionalmente contienen 14% de sólidos, de los cuales ~9% son solubles y el ~5% insolubles. Las pectinas también forman parte de los sólidos solubles, conteniendo en promedio un 0.4% (p/p expresado como pectato de calcio), con un rango de 0.10 a 0.97%.

◆ Azúcares y Ácidos Volátiles:

El sabor de la fruta está determinado por el contenido de azúcares, ácidos y sustancias volátiles. A medida que el fruto se desarrolla, la cantidad de ácido presente disminuye conforme la frambuesa madura; generalmente cuando crece en regiones donde el verano es cálido y seco, éstas contienen mayor cantidad de azúcares y sustancias volátiles, además de una coloración más intensa que las que crecen en regiones húmedas y benignas.

⁵ Pritts & Handley: Bramble production guide: 1989

Los principales responsables del aroma son complejas mezclas de compuestos aromáticos como: 1-(p-hidroxifenil)-3-butanona, cis-3-hexen-1-ol, que brindan una nota fresca a hierba verde; y β -iona y α -iorenol. El primero de estos brinda la nota de mayor impacto en el aroma y las dos últimas contribuyen mayoritariamente al sabor y fragancia propias de la frambuesa.

Contenido de Azúcares (%p/p) en la frambuesa madura			
Reductores *	Sacarosa	Total	Azúcar/Acidoz
(1.44 - 4.25)	(0.06 - 1.21)	(1.57 - 5.34)	0.9

La glucosa y la fructosa, se encuentran en proporción 1:1.

Contenido de Ácidos y pH calculado en %p/p				
Acidez			pH	
Rango	Ac. Cítrico	Ac. Málico	Promedio	Típico de la fruta madura
(0.74 - 3.62)	2.06	0.80	3.47	2.80

♦ Vitaminas, Minerales y Proteínas:

A pesar de ser una fuente pobre en vitaminas, solo la vitamina C está presente en cantidades apreciables. Su contenido en minerales también es bajo; potasio y calcio son los más importantes. A pesar de que también su contenido en nitrógeno es bajo, la fruta contiene proteínas, polipéptidos y trazas o gran cantidad de alguno(s) de los 15 aminoácidos.

* Análisis de frambuesas rojas, azules y negras: 111 g = 1 taza *		
NUTRIMENTO	UNIDAD	CANTIDAD
Niacina	mg	1.10
Riboflavina	mg	0.11
Tiamina	mg	0.004
Vitamina A	U.I.	160.00
Vitamina C	mg	31.00
Calcio	mg	27.00
Fósforo	mg	27.00
Hierro	mg	1.10
Potasio	mg	207.00

* Belitz; Química de los alimentos; 1985

* Análisis de frambuesas rojas, crudas y enteras: 123 g = 1 taza		
NUTRIMENTO	UNIDAD	CANTIDAD
Carbohidratos	g	1.00
Cenizas	%	0.167
Grasa	g	1.00
pH		3.2
Proteína	g	1.00
Sólidos insolubles	%	2.48

3.14 Plagas y Enfermedades.

Entre las plagas más comunes se encuentran la Araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) y Frailecillo (*Macroductylus spp*), que dañan severamente la planta y fruto.

En cuanto a enfermedades, la más común suele ser la pudrición del fruto ocasionado por *Botrytis cinerea*. Otras enfermedades que atacan a la frambuesa tienen en su mayoría a insectos por vectores; como ejemplo de éstas tenemos:⁸

- ♦ Tizón de la caña (*Didymella applanata*)
- ♦ Virus que impide el crecimiento del pedúnculo
- ♦ Virus de lista jaspeada
- ♦ *Amphorophora idaeii*
- ♦ Clorosis de los nervios
- ♦ Linfa amarilla
- ♦ Virus de la hoja rizada
- ♦ *A. agathonica*

3.2. ELABORACIÓN DE MERMELEDA

3.21 Principios de Elaboración

La mermelada, es el resultado de la cocción y concentración del jugo y pulpa de frutas enteras, troceados o tamizados, adicionados con azúcar hasta la formación de un producto semifluido o espeso; cuya concentración de sólidos solubles aunado a un pH ácido aseguran su conservación.

En el sistema tradicional de elaboración de mermeladas, los ingredientes tales como la fruta, azúcar, pectinas, ácidos, etc., se van incorporando en tanques, en las proporciones

⁷ Rauch G.H.; Fabricación de mermelada; 1985

⁸ Jennings, D. L.; Raspberries and blackberries; 1988

adecuadas para proceder después a su cocción, de tal modo que se consigue la destrucción de levaduras y mohos a la vez que el azúcar penetra en las fruta.

El producto terminado, es envasado en recipientes herméticamente sellados, de esta forma el crecimiento del moho sobre la superficie de la mermelada es controlado por la exclusión del oxígeno.

Durante la ebullición la porción de sustancias sólidas se incrementa. La sacarosa se hidroliza en el medio ácido permitiendo la inversión del azúcar, que al enfriarse genera la formación del gel debido a la pectina presente.

La mermelada debe tener el sabor y color propio de la fruta con la que se elaboró; estar libre de tallos y hojas; insectos o fragmentos de estos; y en el caso de fresas y bayas, como la **frambuesa**, grosella y mora, sus pepitas pueden estar presentes.

3.22 Factores que influyen en la composición y calidad de una mermelada.

◆ Materias primas:⁹

◆ FRUTA.

La seguridad que tiene una planta productora de mermelada, está en función del acceso que tenga a la fruta durante todo el año; es por esto que existen varios métodos para la conservación de frutas. Los más empleados son la congelación, conservación mediante agentes químicos y conservación con azúcar (generalmente sacarosa y glucosa).

La composición del fruto resulta determinante en cuanto a las características finales que presente la mermelada. Son tres los factores que intervienen: acidez, contenido en calcio y pectina de la fruta.

◆ ACIDEZ:

Provoca grandes variaciones respecto al pH y a la capacidad amortiguadora. Está dada por factores geográficos (suelo, clima, etc.) y por el grado de madurez del fruto. Al igual que muchas otras mermeladas, la de frambuesa requiere de una adición extra del ácido, para procurar la gelación de la pectina de alto metoxido en el pH adecuado.

⁹ Kùbenhauns, A/S; Handbook for the fruit processing industry; 1990

◆ *CONTENIDO EN CALCIO:*

La mayor parte del calcio en una mermelada proviene de la fruta. Debido a que la presencia de calcio determina la temperatura de gelación y la textura dada por el gel al emplear pectinas de bajo metoxilo, el calcio presente en la fruta delimita el cambio en la temperatura de llenado y el uso del tipo de pectina.

◆ *CONTENIDO DE PECTINA:*

El contenido de pectina en fruta fresca, congelada, pulpa y jugo de fruta, varía considerablemente. Incluso, la fruta fresca y madura presenta variaciones en su contenido de pectina debido a las características genéticas, suelo y cambios en el clima. Debido a que la pectina contenida en la fruta fresca es generalmente de alto metoxilo, esta pectina "natural" puede contribuir a la rigidez del gel, en especial cuando se trata de mermeladas de alto metoxilo. El potencial formador de mermeladas en la pectina es menor cuando las frutas están sobre maduras, que en las que apenas están maduras o ligeramente inmaduras.

La desmetilación de las pectinas ocurre en algunas frutas a medida que maduran y esto altera las condiciones bajo las cuales la pectina es capaz de formar un gel.

◆ *AZÚCAR.*

Generalmente más del 40% del peso total y un 80% de los sólidos presentes en las mermeladas es azúcar. El azúcar tiene varias funciones al formar parte de una mermelada:

1. Forma parte de los sólidos solubles (expresados en °Brix), que son esenciales en la estabilidad física, química y microbiológica.
2. Da cuerpo y sabor.
3. Tiene efectos positivos sobre la apariencia (color y brillo).
4. Hace posible la gelación de pectinas de alto metoxilo.

La sacarosa es el edulcorante más empleado, sin embargo puede hacerse uso de otros edulcorantes, que incluso no sean calóricos y permitan al producto ser más versátil,

(en este caso se requerirá de formulaciones especiales), por ejemplo contrarrestar la tendencia a la cristalización; obtener niveles deseados de dulzor; producir mermeladas bajas en calorías o para diabéticos.

PECTINA.

Como resultado de la variación en los niveles de pectina presente en la fruta, resulta preciso incorporar pectinas comerciales para obtener productos consistentes. La pectina se clasifica según su estructura química, en pectinas de alto y bajo metoxilo, lo que implica una variante en el grado de solidificación.

Las pectinas de alto metoxilo forman geles con soluciones ricas en azúcar en un rango de pH entre 2.8 y 3.5. Cuando se ponen en contacto con azúcar y ácidos, se induce al entrecruzamiento de sus cadenas para formar el gel. La velocidad de solidificación es controlada por el grado de metilación e influenciada por el nivel de calcio y azúcar, además del pH y la temperatura del medio. Una reducción en el nivel de azúcar o un pH superior a 3.5, determinan la formación de una estructura débil, mientras que un pH inferior a 2.9 aunque aumenta la fortaleza del gel provoca también una tendencia hacia la sinéresis.

Las pectinas de bajo metoxilo forman geles por entrecruzamiento entre los iones de calcio y dependen menos de las concentraciones de azúcar. En este caso la solidificación depende únicamente de la temperatura y los geles se forman en un intervalo de pH de 3.1 a 3.5.

Para ambos casos, las condiciones óptimas dependen de los procesos de elaboración utilizados y del tiempo transcurrido entre la elaboración y el llenado.

Para procurar la homogénea formación del gel, la pectina debe agregarse completamente disuelta. Las pectinas de alto metoxilo resultan difíciles de disolver a medida que los sólidos solubles se incrementan en el medio; es por esto que se recomienda que estas pectinas se disuelvan en soluciones por debajo del 20% de sólidos y de preferencia en agua.

Las pectinas pueden adicionarse en forma sólida o en solución. Cuando ésta se agrega en solución, se obtienen las siguientes ventajas:

- Asegura y facilita la completa disolución de la pectina en polvo.
- Una vez hecha la solución, puede emplearse en cualquier momento durante la etapa de cocción.
- No requiere que la fruta se hierva para que ésta pueda agregarse.

Se recomienda disolver la pectina en agua alrededor de los 80 °C, ya que a temperaturas menores, solo pueden prepararse soluciones de baja concentración y a temperaturas mayores, la condensación del agua puede hacer la solución bastante pegajosa.

Para evitar que la pectina sufra degradación enzimática provocada por una contaminación microbiana, resulta esencial que los tanques destinados a su almacenamiento se mantengan perfectamente limpios y saneados.

⚡ ÁCIDOS Y SALES.

Generalmente la adición de ácido a las mermeladas tiene los siguientes propósitos:

- La reducción del pH, a un punto que permita la favorable formación del gel (en especial cuando se trata de pectinas de alto metoxilo).
- Incrementa la acidez total de manera que se favorezca el sabor de la mermelada.
- Incrementa la capacidad buffer en el medio (dando estabilidad al gel).
- Actúa como conservador al mantener un pH bajo, evitando el desarrollo de bacterias.

El ácido cítrico suele ser el más empleado, ya que es el que se encuentra prioritariamente en los frutos, pero pueden adicionarse otros ácidos como láctico, tartárico, málico.

Con el fin de prolongar la vida útil del producto pueden emplearse diversos ácidos como conservadores, tal es el caso del ácido benzoico y sórbico, así como sus respectivas sales: benzoatos y sorbatos de sodio, de potasio o de calcio; los cuales solo inhiben el crecimiento de hongos y levaduras.

Como regla general, el ácido, su sal, o cualquier otra, deben agregarse al final de la cocción; y si la temperatura de llenado es elevada, éstos deben agregarse, justo antes del llenado, con el fin de conservar su propiedades.

Los ácidos siempre se adicionan en soluciones, que generalmente pueden ser del 50% p/p. Ante una acidez excesiva, pueden emplearse soluciones buffer, como los

carbonatos de calcio, sulfato de sodio y citrato sódico; su empleo debe ser cuidadoso, por que puede afectar la capacidad de gelación y sedimentar la pectina.

◆ Especificaciones de calidad para la mermelada:¹⁰

La frambuesa es después de la fresa, la fruta blanda mas apropiada para la fabricación de mermelada, dado su fino y característico sabor. La mayoría de las variedades rojas son muy apropiadas para hacer mermelada, de no presentarse problemas de consistencia.

Como materia prima, en la elaboración de mermelada, la frambuesa debe cumplir con los siguientes puntos:

- ◆ Sabor.- El fruto debe tener un fuerte y característico sabor a frambuesa.
- ◆ Color.- Deberá ser escarlata o carmesí uniformes.
- ◆ Tamaño.- Debe ser de tamaño grande razonable.
- ◆ Textura.- Deben ser bayas consistentes para viajar sin pérdidas innecesarias del jugo. No deben tener una textura seca, desmenuzable. La cavidad que queda después de retirarle el pedúnculo no debe ser demasiado grande.
- ◆ Semillas.- No deben ser demasiado grandes o numerosas. Las semillas de ciertas variedades absorben color o enturbian la mermelada, dando al producto final la impresion de ausencia de aquellas.

De acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana (NOM-F-131-1982)¹¹, de mermelada de fresa, y haciendo notar que debido a que no existe en México norma para la mermelada de frambuesa, se toma como base la primera para considerar los parámetros a evaluar en la mermelada a elaborar, reportándose las siguientes especificaciones:

Físicas y Químicas		
	min	max
pH	3.0	3.5
% Sólidos solubles totales	64.0	
Vacío (en KPa)*	23.700	

* Será proporcional al tamaño de envase

¹⁰ Rauch G. H.; Fabricación de mermelada; 1985

¹¹ NOM -F- 131-1982

Microbiología	Colo (log. u/ml)
Escherichia coli (en 0.1 g)	negativo
Hongos y Levaduras	20
Mesófilos aerobios	50
Organismos coliformes	10
Salmonella (en 25 g)	negativo

% Requerido en fruta	
Fruta : Azúcar	40% - 60% m/m

Pueden ser empleados conservadores y soluciones amortiguadoras, más no así colorantes ni saborizantes.

En la norma oficial, la mermelada se clasifica en dos tipos de acuerdo al tamaño de la fruta (entera o en trozos grandes y desmenuzada o en forma de partículas finas), y con un solo grado de calidad, lo que no sucede con normas internacionales.

Con base en lo expuesto en la literatura se reporta en la siguiente tabla la composición química de una mermelada comercial de frambuesa:

Composición química	(Valores medios en %) ¹²
Ácidos totales	0.9
Agua	30.0
Cenizas	0.3
Extracto libre de azúcar	6.8
Extracto soluble	67.2
Pectina como pectinato-Ca	0.38

¹²Belitz; Química de los alimentos; 1985

3.23 Procesos de Elaboración

En el sistema tradicional de elaboración, los distintos ingredientes se mezclan en un recipiente en las proporciones adecuadas para proceder después a su cocción, de tal modo que se consigue la destrucción de levaduras y mohos a la vez que el azúcar penetra en los frutos. Este recipiente puede ser abierto (trabajando a presión atmosférica) o cerrado (trabajando a presión reducida y a temperaturas más bajas). Una vez terminada la cocción se procede a llenar los envases en caliente, con el fin de asegurar la solidificación, distribución de la fruta, minimización de la variación de pesos por cambios en la densidad y para obtener un producto sin carga microbiana de alto riesgo.¹³

Si el calentamiento se realiza a presión atmosférica será preciso un enfriamiento ligero para alcanzar la temperatura correcta de llenado, mientras que con una ebullición al vacío, la temperatura de llenado puede ajustarse directamente.

El cierre de los envases debe realizarse inmediatamente después del llenado, y para asegurar que se ha logrado un cierre hermético, se emplea un detector de falta de vacío. Se procede a enfriar los envases (generalmente mediante chorros de agua), se secan y se dejan listos para ser etiquetados.

◆ Efecto de la temperatura de evaporación:¹⁴

Establecer que la etapa de cocción es un punto crítico de control puede resumirse en:

1. Conseguir una buena homogeneización de la solución y distribución de los sólidos solubles entre la fruta y el agua añadida.
2. Inactivación de enzimas.
3. Concentración del producto por evaporación de agua.
4. Disminución de la carga microbiana que suele estar presente en la fruta fresca.
5. Deaereación del producto, que mejora la estabilidad química al evitar oxidaciones de pigmentos y sustancias aromáticas por el oxígeno del aire.
6. Estabilidad microbiológica del producto debido al aumento en la presión osmótica.

¹³ Rauch G. H.; Fabricación de mermelada; 1985 y

Carballo G., Alimentaria; Elaboración de mermeladas; 1988

¹⁴ Kubenhavus, A/S; Handbook for the fruit processing industry; 1990

Sin embargo una exposición prolongada a altas temperaturas conlleva a la pérdida de sabor, pérdida de color y a la aparición de reacciones de inversión de sacarosa, así como reacciones de oscurecimiento.

El tratamiento térmico se puede realizar mediante dos sistemas diferentes:¹⁵

- ↳ **En tanques abiertos**
- ↳ **En tanques cerrados**

↳ **En tanques abiertos.**- Generalmente el proceso en este tipo de tanques se lleva a temperaturas alrededor de los 100 °C y a presión atmosférica. El producto se mantiene a altas temperaturas por períodos más o menos prolongados de tiempo (20 - 40 minutos). La mezcla hierve hasta alcanzar el nivel preciso de sólidos. Esto puede determinarse mediante el uso de un refractómetro.

En el caso de tanques por volteo (los más empleados), cuentan con un diseño de fácil manejo, que permite verter sin dificultad el producto a otro recipiente. En los tanques de tipo fijo, se instala una boquilla de descarga que permite la salida fácil del producto. (Ver figuras 1 y 2)¹⁶

En general los tanques cuentan con agitadores y raspadores que facilitan la cocción y evitan que el producto se adhiera a las paredes internas del tanque.

Los enchaquetados pueden operar sin presión en el caso de emplear como medio de calefacción gas y con presión cuando se emplea vapor, agua o energía eléctrica. La temperatura necesaria será transmitida al producto por efecto de conducción donde el fluido contenido en la chaqueta está controlado por el equipo adecuado.

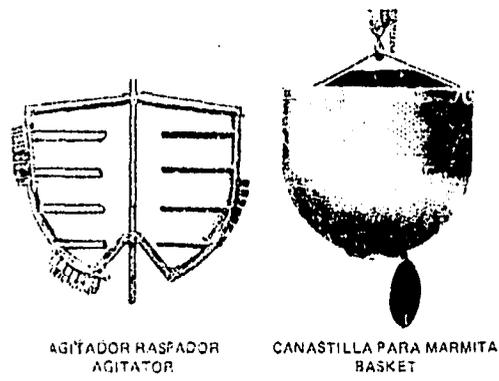
Durante el proceso de cocción debe mantenerse la agitación constante y verificar que toda boquilla de conexión conectada a la chaqueta esté perfectamente sellada y sin fugas.

↳ **En tanque cerrado.**- En este tipo de recipientes, la cocción de la fruta con el azúcar se puede realizar a temperaturas comprendidas entre los 60 y 75°C, y a presiones reducidas alrededor de 0.23 atmósferas, según se establece en la NOM de mermelada de fresa.

¹⁵ Carballo G., Alimentaria; Elaboración de mermeladas; 1988

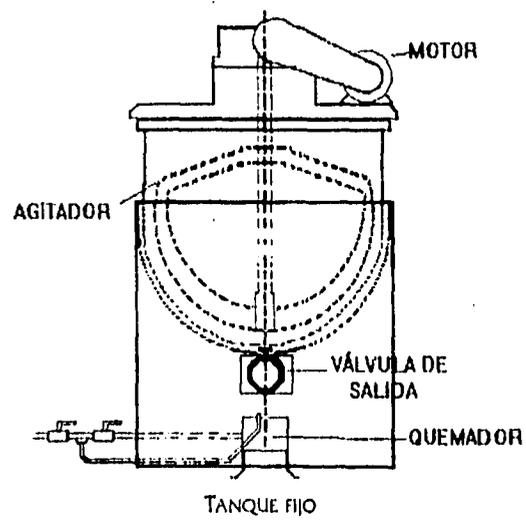
¹⁶ Mapisa Internacional y Jersa S.A.; Catálogos; 1994

Figura 1



TANQUE DE VOLTEO

Figura 2



Los tanques de cocción al vacío normalmente tienen camisas de vapor hechas de acero inoxidable. Cuentan con un extractor que a su vez está conectado a una bomba de vacío que permite la fácil eliminación del vapor generado. Cuentan además con manómetros, termómetros y mirillas.

Las muestras se pueden tomar del cocedor a través de un grifo colocado cerca del fondo del mismo y que en algunos casos cuentan con refractómetros.

La mayoría de los cocedores, cuentan con camisas de vapor de forma semiesférica; el diámetro de la semi-esfera resulta de gran importancia en la determinación de la superficie de calentamiento, ya que las burbujas de vapor en tanques grandes son sobrecalentadas y provocan una merma en la calidad del producto.

El suministro de vapor que reciba la mezcla está en función de la presión de vapor generada, es por esto que debe cuidarse de un flujo continuo y sin fluctuaciones; resulta pues esencial mantener constante la presión de vapor y es aconsejable instalar un manómetro registrador que genere un gráfica, mostrando la presión de vapor durante el proceso.

También es muy importante el aislamiento de todas las partes de las tuberías conductoras de vapor y la reparación inmediata de las fugas a través de empaques, válvulas o juntas.

Como suministros seguros de vapor a presión uniforme pueden emplearse calderas cuyas dimensiones serán las que se ajusten a las condiciones del proceso. Pueden emplearse como combustibles diesel y aceite (revisando que el depósito se encuentre a la altura correcta).

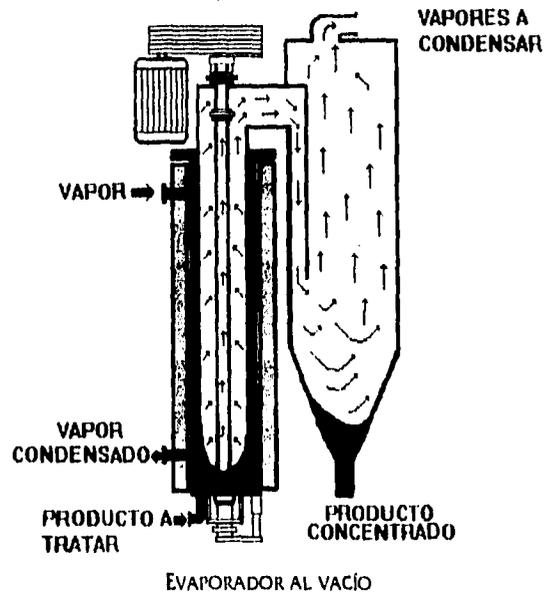
Los tanques donde se lleva a cabo la evaporación pueden ser del tipo de película ascendente y descendente, donde el producto pasa a través de un sistema de láminas o placas de acero inoxidable calentadas mediante vapor. La mezcla del líquido y vapor pasa por una cámara en la que el vapor es eliminado mediante vacío y el producto concentrado se extrae desde la base de dicha cámara. El sistema resulta más eficaz si se emplea un sistema de etapas múltiples por el que el vapor procedente de la primera etapa proporciona

el calor preciso para la segunda etapa; sin embargo no resulta eficaz para el uso de fruta en trozos, por que se romperían en la caída brusca de presión que se produce en la cámara de vacío de dicho evaporador.

Otro sistema puede emplear intercambiadores de calor de superficies estriadas verticales, que funcionan mediante el descenso de la presión. Se forma un torbellino que al incrementar la superficie, aumenta la evaporación; la mezcla resultante de líquido y vapor se lleva a un separador del que se extrae mediante una bomba que lo transfiere al sistema de llenado. En estos casos se emplea una unidad simple incorporada en la línea de producción, o preferentemente, una automática con alimentación eléctrica para controlar el evaporador.

Durante el proceso el producto entra por abajo al primer cuerpo del evaporador (Figura 3), donde es calentado por vapor y agitado por las paletas; como se forma vacío, el agua se evapora, eliminándose por arriba en forma de vapor en el segundo cuerpo (expansión). El producto calentado sale por la parte inferior de dicho cuerpo para pasar al tanque regulador de la línea de envasado.

Figura 3



◆ Métodos de elaboración:

En la práctica, la etapa de cocción se puede llevar a cabo por dos métodos:

- ◆ Por lotes
- ◆ Sistema continuo

◆ *POR LOTES*

La fruta se mezcla con cantidades predeterminadas de azúcar, pectina y agua; los cocedores son calentados por serpentines de vapor internos o camisas que pueden contener vapor. El tratamiento térmico se puede realizar tanto en tanques abiertos, como en cerrados, continuándose, hasta alcanzar los grados brix finales manteniendo una agitación constante. Una vez concluida la cocción se ajusta el pH y se lleva a la línea de envasado.

El método de funcionamiento consiste en preparar un premezcla en un recipiente provisto de calentador y agitador. La mezcla se introduce en un tanque para su ebullición; una vez en el tanque se espera que alcance los grados brix finales si se trata de un proceso a presión atmosférica, o se permite que alcance una temperatura de precalentamiento, que facilite la ebullición al vacío. Al terminar la ebullición, el tanque se vacía mediante gravedad, bombeo o presión a un tanque de postmezcla, donde se adicionan sales y/o ácidos, calculando el nivel de sólidos finales deseados; esta adición puede realizarse mediante medición o usando dos recipientes que se emplean alternativamente.

◆ *SISTEMA CONTINUO*

Comprenden una serie de unidades relacionadas entre sí, en la primera de estas se añaden los componentes en tanques de premezcla, y se someten a una agitación turbulenta; dicho tanque (que puede ser cerrado o abierto como en el sistema por lotes), está equipado generalmente con agitadores adecuados que permiten conseguir la homogeneidad de la mezcla. El tanque posee además una camisa de vapor que calienta la mezcla hasta alcanzar la temperatura requerida para entrar en la sección de precalentamiento. Ya en esta sección, se continúa con agitación y calentamiento para favorecer la penetración del azúcar en la pulpa y así alcanzar la graduación de sólidos deseados.

Seguidamente pasa la mezcla a la sección de cocción donde se lleva a cabo la evaporación y adición de pectina (si no se ha hecho en el tanque de premezcla) hasta lograr la concentración de °brix finales. La mermelada así obtenida pasa a la unidad de enfriamiento y rectificación de pH. Como paso final se alimentan las líneas de llenado.

❖ Controles durante la etapa de cocción:

Durante la etapa de cocción se pueden establecer dos tipos de controles, unos referidos al proceso y otros al producto. Los primeros evalúan variables tales como el tiempo, temperatura y presión. Para el producto los °brix, resultan determinantes, ya que éstos indican el final de la etapa de cocción. A pesar de que el pH no está involucrado directamente con ésta etapa, se incluye como un parámetro de control, ya que debe de cumplirse con el al final de la cocción, y sin él no se puede continuar la siguiente etapa del proceso.

CONTROLES DEL PROCESO			
CONDICIONES			
SISTEMA	Tiempo (min.)	Temperatura (°C)	Presión (atm.)
P. Atmosférica	≈ 30 - 40	90 - 104	atmosférica
Vacío	≈ 20 - 30	60 - 75	0.23 - 0.67

CONTROLES DEL PRODUCTO	
PARÁMETRO	VALOR
°Brix	Mínimo 64°
pH	3.0 - 3.5

CAPÍTULO IV

DESARROLLO EXPERIMENTAL

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Instrumentación

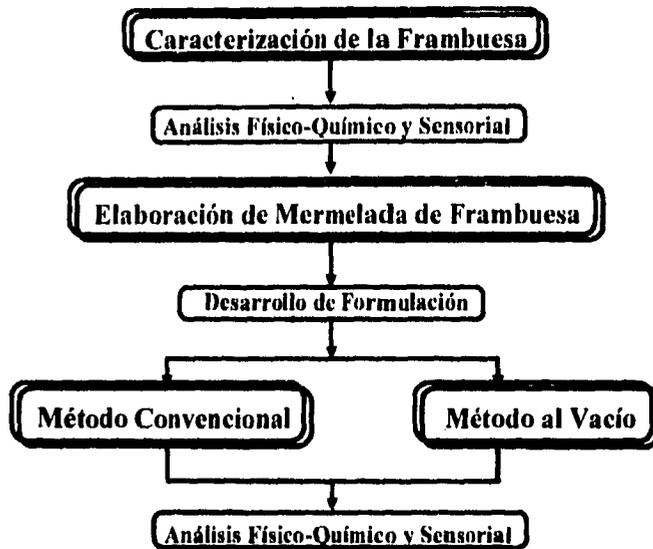
- Balanza Analítica, Sartorius 2432
- Balanza Granataria, Ohaus, Precision Standard; Modelo TS120
- Bomba de vacío, Sargent Welch, modelo 1410
- Estufa de vacío, Precision Scientific Company, modelo 19
- Marmita fija con agitador y raspador, P-MF039
- Mufla, Thermolyne 1500, Furnace
- Potenciómetro, Beckman Zeromatic IV
- Refractómetro, Atago de la serie N
 - N₁ (Brix 0 ~ 32%)
 - N₂ (Brix 28 ~ 62%)
- Termómetro Taylor, México (-10 a 260 °C)

4.2 Materia prima para la elaboración de mermelada

- Ácido cítrico, Mexama
- Azúcar Refinada
- Frambuesa *Heritage*, de la región de Ocoyoacác, Estado de México
- Pectina, Mex Pectin RS 400, Grindsted

4.3 Metodología

Se presenta a continuación el desarrollo experimental mediante un diagrama de flujo:



Metodología seguida para la caracterización de la frambuesa.

❖ **Pruebas físico-químicas:**

Como primera parte del desarrollo experimental, se procedió a caracterizar el fruto cultivado -variedad *Heritage*- en la zona de Ocoyoacác, evaluando por una parte los cambios que presenta la frambuesa roja a lo largo del período de su cosecha, y por otra los diferentes estados de madurez durante el período medio de la cosecha. De acuerdo a la clasificación establecida por los mismos productores de frambuesa, los estados de madurez de ésta, se pueden clasificar en tres grupos: Verde, Naranja y Roja.

Las pruebas realizadas en esta primera etapa fueron:

Peso promedio: Se pesaron individualmente 10 frutas de cada lote (a y b) en forma aleatoria. Las muestras se colocaron sobre el plato de la balanza, registrando sus pesos promedio:

- a) De los diferentes estados de madurez (verde, naranja y rojo), del período medio de la cosecha
- b) Frambuesa roja correspondiente a los tres períodos de cosecha.

°Brix: Método 22.024 del AOAC.

pH: Método 32.015 - 32.017 del AOAC.

% Cenizas: Método 22.027 del AOAC.

% Acidez titulable: Método 22.059 del AOAC.

% Azúcares Reductores: Método 22.081 - 22.083 del AOAC.

% Humedad: Método 22.013 del AOAC.

◆ Prueba sensorial:

Para la caracterización sensorial, se procedió a realizar una prueba de Generación de Descriptores con la ayuda de 13 jueces. La prueba se dividió en cuatro sesiones; a cada juez se le dio una muestra para degustarla, y generar los descriptores referentes a: color, textura, forma, olor, sabor y resabio de la frambuesa.

La primera sesión permitió a los jueces familiarizarse con la frambuesa, debido a que el fruto no es muy conocido. Por esta razón, en las dos siguientes sesiones, además de la frambuesa también se les presentaron otras muestras, zarzamora y fresa, para que les sirvieran de referencia y fueran de esta manera afinando los conceptos de acuerdo a los descriptores generados en la primera sesión. Finalmente en la cuarta sesión solo se incluyó como muestra a la frambuesa, de modo que los descriptores generados en esta última, permitieran conocer su caracterización sensorial.

Las muestras de frambuesa empleadas para la prueba, corresponden al período medio de la cosecha y al estado de madurez comestible; es decir una frambuesa "roja".

Metodología seguida para elaborar mermelada de frambuesa y evaluarla en función del efecto de la temperatura de evaporación.

◆ Desarrollo de la formulación:

Considerando que actualmente no existen mermeladas de frambuesa de origen nacional, se diseñaron formulaciones basadas en los parámetros establecidos en la NOM de

- a) De los diferentes estados de madurez (verde, naranja y rojo), del periodo medio de la cosecha
- b) Frambuesa roja correspondiente a los tres periodos de cosecha.

°Brix: Método 22.024 del AOAC.

pH: Método 32.015 - 32.017 del AOAC.

% Cenizas: Método 22.027 del AOAC.

% Acidez titulable: Método 22.059 del AOAC.

% Azúcares Reductores: Método 22.081 - 22.083 del AOAC.

% Humedad: Método 22.013 del AOAC.

◆ **Prueba sensorial:**

Para la caracterización sensorial, se procedió a realizar una prueba de Generación de Descriptores con la ayuda de 13 jueces. La prueba se dividió en cuatro sesiones; a cada juez se le dio una muestra para degustarla, y generar los descriptores referentes a: color, textura, forma, olor, sabor y resabio de la frambuesa.

La primera sesión permitió a los jueces familiarizarse con la frambuesa, debido a que el fruto no es muy conocido. Por esta razón, en las dos siguientes sesiones, además de la frambuesa también se les presentaron otras muestras, zarzamora y fresa, para que les sirvieran de referencia y fueran de esta manera afinando los conceptos de acuerdo a los descriptores generados en la primera sesión. Finalmente en la cuarta sesión solo se incluyó como muestra a la frambuesa, de modo que los descriptores generados en esta última, permitieran conocer su caracterización sensorial.

Las muestras de frambuesa empleadas para la prueba, corresponden al periodo medio de la cosecha y al estado de madurez comestible; es decir una frambuesa "roja".

Metodología seguida para elaborar mermelada de frambuesa y evaluarla en función del efecto de la temperatura de evaporación.

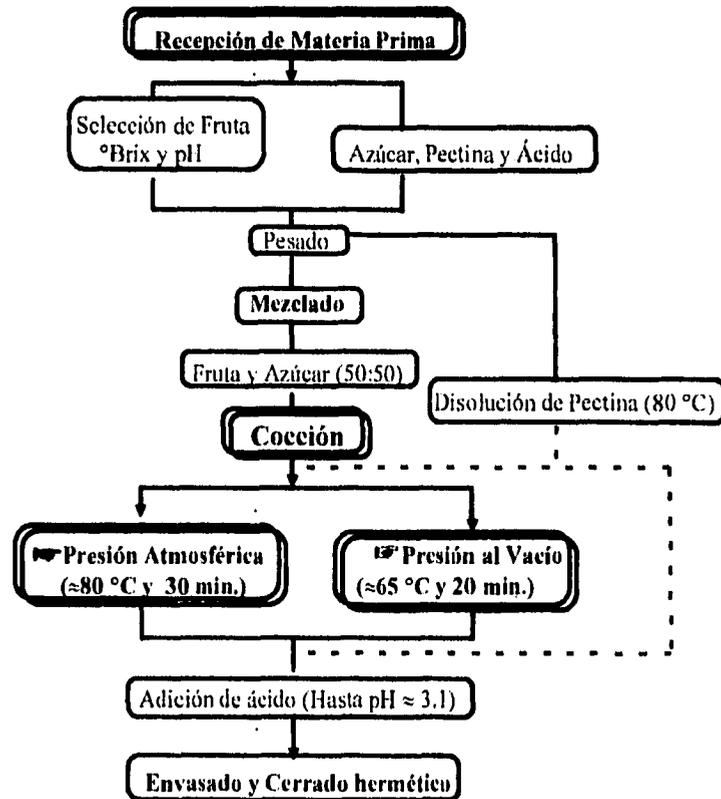
◆ **Desarrollo de la formulación:**

Considerando que actualmente no existen mermeladas de frambuesa de origen nacional, se diseñaron formulaciones basadas en los parámetros establecidos en la NOM de

mermelada de fresa (un mínimo de 64 °Brix, pH entre 3.0 y 3.5 y una relación fruta:azúcar de 40:60 m/m) y en las mermeladas de importación que sirvieron de referencia.

A partir de la formulación base, se fueron generando modificaciones para obtener la mermelada que comparada sensorialmente con la comercial, cumpliera con las expectativas de la empresa productora; ésta contaba con un prototipo de mermelada, un producto con el máximo contenido en fruta, sin conservadores, y cuyos atributos sensoriales lo describieran como 100% natural.

◆ Elaboración de Mermelada de Frambuesa:



Método Convencional:

Previo a la etapa de cocción, se mezclan en un tanque fruta y azúcar en proporciones 50:50, con ello se permite la penetración del azúcar en la fruta y la mejor distribución de los sólidos solubles en el medio. Al mismo tiempo en un tanque por separado, se comienza la disolución de la pectina, cuando el agua ha alcanzado aproximadamente los 80 °C.

Se comienza el calentamiento con agitación continua; cuando la mezcla tiene 80 °C, se le adiciona la pectina ya disuelta. Una vez que la mezcla alcanza el punto de ebullición, el tiempo promedio para alcanzar los sólidos solubles es de aproximadamente 30 minutos.

De acuerdo a los parámetros establecidos, los °brix finales deben ajustar 64 ± 0.5 °brix. Finalmente al terminar el calentamiento, se agrega el ácido cítrico en una disolución 50:50 para ajustar el pH a un valor de 3.1 ± 0.1 . Al terminar la etapa de cocción se procede al llenado y cerrado de envases, que debe hacerse a una temperatura no menor de los 75 °C, para evitar la pregelatinización de la pectina y permitir que el llenado en caliente asegure el cierre hermético.

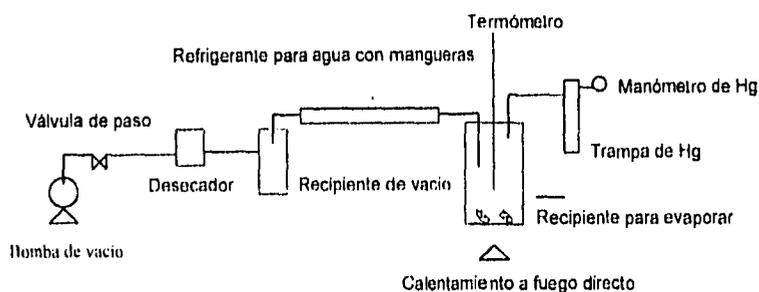
Método al Vacío:

Al igual que en el método anterior, primero se permite la homogeneización de la mezcla y se comienza con la disolución de la pectina. Se espera que la mezcla alcance aproximadamente los 65 °C para conectar el vacío; al inicio la temperatura debe ser moderada, para evitar el sobrecalentamiento de la mezcla y posibles proyecciones.

Cuando la mezcla alcanza el punto de ebullición, la temperatura se mantiene al rededor de los 62 ± 0.5 °C, y la presión es de 0.27 atmósferas. Aquí el tiempo aproximado para alcanzar los sólidos solubles, se reduce en unos 10 minutos. La adición de la pectina puede hacerse desde el inicio, o en una etapa intermedia durante la cocción. Alcanzando el valor final de °brix (64 ± 0.5 °brix), se rompe el vacío, y se espera a que las presiones se igualen; se agrega el ácido y continúa el calentamiento con agitación, hasta la temperatura de llenado, procediendo de igual forma que en el método convencional para el llenado y cerrado de envases.

El equipo empleado para esta prueba se muestra a continuación:

EQUIPO PARA CONCENTRAR A PRESIÓN REDUCIDA



Cabe mencionar que en ambos métodos, la fruta empleada para preparar la mermelada, fue frambuesa roja de mediados de la cosecha. Esta frambuesa se cataloga como de segunda, ya que presenta algunos defectos físicos como: daño por granizo, tamaño inferior al promedio, ó magulladuras. Estos problemas no le permiten al fruto ser comercializado en fresco, por lo que su aplicación en la elaboración de mermelada se facilita y favorece económicamente.

• Pruebas físico-químicas para la mermelada de frambuesa:

En una primera parte se determinó el pH y los grados brix de algunas mermeladas de importación que sirvieron como referencia para el desarrollo de formulaciones; una vez elegida la formulación, se elaboró la mermelada por los dos métodos de cocción y se realizaron las siguientes pruebas:

°Brix: Método 22.024 del AOAC.

pH: Método 32.015 - 32.017 del AOAC.

% Cenizas: Método 22.027 del AOAC.

% Acidez titulable: Método 22.059 del AOAC.

% Azúcares Reductores: Método 22.081 - 22.083 del AOAC.

❖ **Prueba sensorial:**

El producto terminado se sometió a dos pruebas sensoriales, una a nivel consumidor, y otra de uso en casa.

⇒ La prueba afectiva evaluó la aceptación de la mermelada de frambuesa, preparada por ambos métodos: convencional y al vacío.

Con el fin de que los resultados obtenidos fueran estadísticamente representativos, la prueba se realizó a un total de 141 personas. La población comprendía personas de clase media y media alta, cuyas edades estaban entre los 12 y los 83 años; las actividades de los encuestados eran: estudiantes, amas de casa, secretarias, maestros, y profesionistas.

La prueba consistió en dar al consumidor dos muestras de mermelada de frambuesa con diferentes claves, las cuales correspondían al proceso de elaboración; 825 para la elaborada a presión atmosférica y 415 para la procesada al vacío; junto con estas se les entregó el siguiente cuestionario:

Nombre _____	Fecha _____	
Sexo _____	Edad _____	
INSTRUCCIONES:		
Indique con una X su aceptación al probar cada muestra de mermelada que se le presente.		
	MUESTRA	ACEPTA
		SI NO
	825	_____
	415	_____
GRACIAS		

Una vez obtenidos los resultados se calcula del porcentaje de aceptación que tuvo el producto, y para establecer la igualdad o diferencia que existe al aceptar una mermelada u otra, se estimó lo que estadísticamente se conoce como la diferencia entre medias.

⇒ La prueba de uso en casa permite obtener información respecto al uso real del producto. Para llevar a cabo la prueba, se seleccionó aleatoriamente a una población de las clases media, media alta y alta, a las que se les repartieron muestras de mermelada de frambuesa para que las consumieran durante una semana. Mediante esta prueba se puede analizar el sabor y textura integrales de las mermeladas procesadas a diferente temperatura de evaporación, así como sus atributos individuales y la relación que guardan entre ellos.

A continuación se presenta un ejemplo del cuestionario entregado para esta prueba:

Nombre _____ Fecha _____
 Sexo _____ Edad _____
 Profesión _____

INSTRUCCIONES:

Le hemos dejado nuestro producto a prueba por una semana. Consúmalo (como usted prefiera) tal y como siempre lo acostumbra. Indique según la escala el valor que represente el atributo.

Escala: *1* = *Muy poco*
 2 = *Poco*
 3 = *Regular*
 4 = *Mucho*

SABOR	TEXTURA
A fruta: _____	Forma en que escurre la mermelada: _____
Dulce: _____	Untabilidad: _____
Ácido: _____	

COMENTARIOS:

GRACIAS

La escala edónica presentada en este cuestionario tiene la finalidad de presentar el grado de percepción de cada atributo evaluado, de modo que se pueda establecer la igualdad o diferencia entre atributos sensoriales específicos de cada muestra; la intensidad de

percepción se fijó de la siguiente manera:)(, inicio de identificación o umbral; **1**, ligero; **2**, moderado; **3**, intenso.

Para analizar la información, se procedió de igual forma que en la prueba de aceptación, determinando la diferencia de medias para cada atributo, con ayuda del estadístico z.

Una vez hecho el análisis estadístico, la información que resulte de esta prueba, permitirá realizar las modificaciones necesarias para un adecuado balance en el sabor y textura de cada mermelada.

RESULTADOS

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA FRAMBUESA, VARIEDAD *HERITAGE*

Para cada caso se realizaron pruebas químicas, físicas y sensoriales. Los resultados obtenidos se muestran en los siguientes cuadros:

• Caracterización físico-química de la frambuesa, por periodo de cosecha:

FRAMBUESA <i>Heritage</i> (ESTADO DE MADUREZ: ROJA)			
Pruebas F.Q.	Periodos de Cosecha		
	Inicio	Medio	Final
% Acidez titulable	1.696	1.700	1.67
% Azúcares reduc.	5.17	6.66	5.11
°Brix	8.0	8.8	9.0
% Cenizas	0.1392	0.1406	0.1386
% Humedad	80.86	87.58	84.1
Peso promedio (g)	1.4720	2.9000	1.7406
pH	2.9	3.1	3.0

• Caracterización físico-química de la frambuesa, por estado de madurez:

FRAMBUESA <i>Heritage</i> (PERIODO DE COSECHA: MEDIO)			
Pruebas F.Q.	Estado de Madurez		
	Verde	Naranja	Roja
% Acidez titulable	1.696	1.697	1.700
% Azúcares reduc.	4.93	5.11	6.66
°Brix	8.8	9.0	10.5
% Cenizas	0.1396	0.1399	0.1406
% Humedad	82.01	84.96	87.58
Peso promedio (g)	1.7199	1.7516	2.9000
pH	2.9	2.9	3.1

◆ Pruebas Sensoriales:

GENERACIÓN DE DESCRIPTORES				
D e s c r i p t o r e s				
Atributos	1a. Sesión	2a. Sesión	3a. Sesión	4a. Sesión
Apariencia	Polvosa	Seca	Polvosa	Polvosa y seca
Color	Rojo escarlata	Rojo escarlata, opaco	Rojo escarlata	Rojo escarlata, opaco
Textura	Rugosa	Desmoronable, aterciopelada	Desmoronable	Celular
Forma	Cónica	Cónica	Cónica y hueca	Cónica y hueca
Olor	Herbal	Bosque y humedad	Bosque y humedad	Bosque y humedad
Sabor	Agridulce y verde	Agridulce y verde	Agridulce	Agridulce
Resabiu	Astringente y ácido	Agridulce, verde y herbal	Herbal	Herbal y verde

5.2 DESARROLLO DE LA FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE FRAMBUESA

Las mermeladas de importación, consideradas como referencia para el desarrollo de formulaciones, fueron evaluadas en cuanto a su contenido de sólidos solubles y pH. En la siguiente tabla se presentan los valores encontrados:

Marca	País de origen	Brix	pH
All fruit	Canadá	63.5	3.7
Fruta Viva	Italia	57	3.4
Uero	Suiza	65	3.4
Polaner	E.U.A.	54.4	3.4
Smucker's	E.U.A.	62	3.35
Zenits	Alemania	61	2.9

A continuación se presentan algunas de las formulaciones desarrolladas para la elaboración de mermelada de frambuesa:

DESARROLLO DE FORMULACIONES PARA MERMELADA DE FRAMBUESA			
% de ingredientes m/m			
No. Fórmula	Fruta:Azúcar	Pectina	Ácido Cítrico
Base(NOM)	40:60	0.4	0.2
1	50:50	0.4	0.09
2	50:50	0.25	0.2
3	50:50	0.25	0.1
4	50:50	0.25	0.13

5.21 Evaluación de las condiciones de proceso:

Una vez elegida la formulación, se ajustaron tiempos y temperaturas del proceso, de tal modo, que la mermelada elaborada por cualquier método, tuviera el mismo pH y °brix finales. Los resultados de ésta evaluación, se dan en valores promedio:

CONDICIONES DE PROCESO DURANTE LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE FRAMBUESA		
Método		
Parámetro	Presión atmosférica	Presión reducida
Presión	0.76 atm	0.27 ± 0.005 atm
Temp. calentamiento	(18 ~ 84) °C	(18 ~ 64) °C
Temp. cocción	84 ± 2 °C	64 ± 1 °C
tiempo cocción	~30 min.	~15 min.

5.22 Evaluación físico-química de la mermelada de frambuesa:

♦ Análisis físico-químico de la mermelada de frambuesa:

Se presentan a continuación los resultados (valores promedio), de las pruebas físico-químicas hechas a la mermelada, de acuerdo a los métodos de elaboración evaluados:

A continuación se presentan algunas de las formulaciones desarrolladas para la elaboración de mermelada de frambuesa:

DESARROLLO DE FORMULACIONES PARA MERMELADA DE FRAMBUESA			
% de ingredientes m/m			
No. Fórmula	Fruta:Azúcar	Pectina	Ácido Cítrico
Base(NOM)	40:60	0.4	0.2
1	50:50	0.4	0.09
2	50:50	0.25	0.2
3	50:50	0.25	0.1
4	50:50	0.25	0.13

5.21 Evaluación de las condiciones de proceso:

Una vez elegida la formulación, se ajustaron tiempos y temperaturas del proceso, de tal modo, que la mermelada elaborada por cualquier método, tuviera el mismo pH y °brix finales. Los resultados de esta evaluación, se dan en valores promedio:

CONDICIONES DE PROCESO DURANTE LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE FRAMBUESA		
Método		
Parámetro	Presión atmosférica	Presión reducida
Presión	0.76 atm	0.27 ± 0.005 atm
Temp. calentamiento	(18 ~ 84) °C	(18 ~ 64) °C
Temp. cocción	84 ± 2 °C	64 ± 1 °C
tiempo cocelón	~30 min.	~15 min.

5.22 Evaluación físico-química de la mermelada de frambuesa:

• Análisis físico-químico de la mermelada de frambuesa:

Se presentan a continuación los resultados (valores promedio), de las pruebas físico-químicas hechas a la mermelada, de acuerdo a los métodos de elaboración evaluados:

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA MELADA DE PRAMBUESA		
Pruebas F.Q.	Método de elaboración	
	Presión atmosférica	Presión reducida
% Acidez tit.	0.9132	0.9138
% Azúcares reduct.	60.3	57.3
°Brix finales	64	64
% Cenizas	0.3281	0.3264
pH final	3.1	3.1

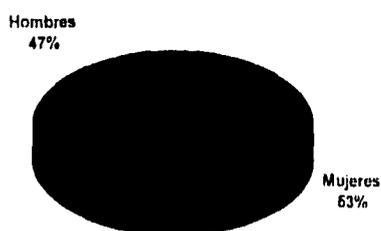
5.23 Pruebas Sensoriales:

◆ Prueba de aceptación:

Se muestran a continuación los resultados obtenidos en la prueba de aceptación. Se incluyen, datos generales de la población encuestada; porcentaje de aceptación, de las mermeladas, preparadas por el método convencional y por el método al vacío; y la estimación de diferencia de medias de los porcentajes obtenidos a partir de la prueba afectiva realizada a nivel consumidor.

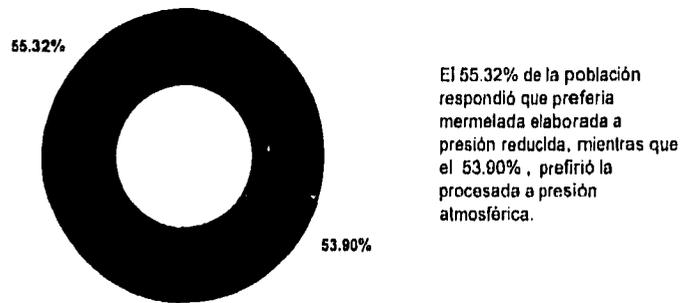
POBLACIÓN:

Total de la población 141 personas



PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN:

Prueba de Aceptación



A partir de esta información se plantearon las siguientes hipótesis:

$$H_0: p_1 = p_2$$

$$H_1: p_1 \neq p_2$$

Donde p_1 , es la proporción correspondiente a la mermelada elaborada a presión reducida y p_2 , la proporción correspondiente a la mermelada elaborada a presión atmosférica.

Para proceder a estimar la diferencia entre medias se consideraron los siguientes datos:

$N = 141$ (total de la población)

$\alpha = 0.05\%$ (intervalo de confianza)

$\mu = 70.5$ (media poblacional)

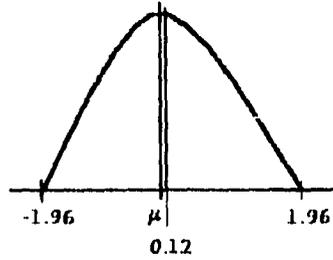
$p_1 = 0.55 \therefore q_1 = 0.45$

$p_2 = 0.54 \therefore q_2 = 0.46$

Al determinar la estimación de diferencia entre medias, con ayuda del estadístico Z , se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\sigma_{p_1 - p_2} = \sqrt{\frac{p_1 * p_2}{\mu} + \frac{p_1 * p_2}{\mu}} = 0.0839$$

$$Z = (p_1 - p_2) / \sigma_{p_1 - p_2} \cong 0.12$$



Debido a que la diferencia entre medias calculada se encuentra en la zona de aceptación ($-1.96 < 0.12 < 1.96$) H_0 se acepta, es decir que estadísticamente no hay diferencia entre la mermelada elaborada por el método convencional y por el método al vacío

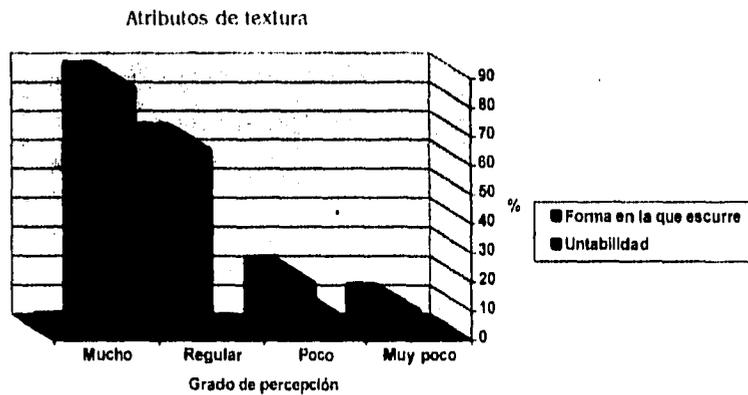
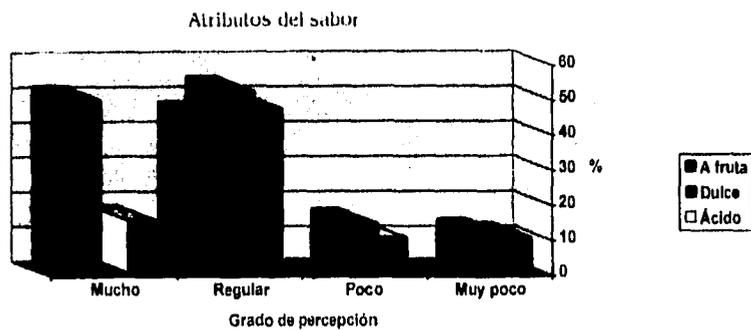
◆ Prueba de uso en casa:

Analizando los datos de la población, se encontró lo siguiente:

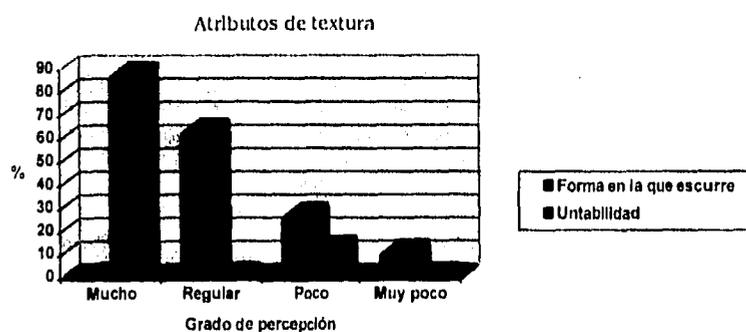
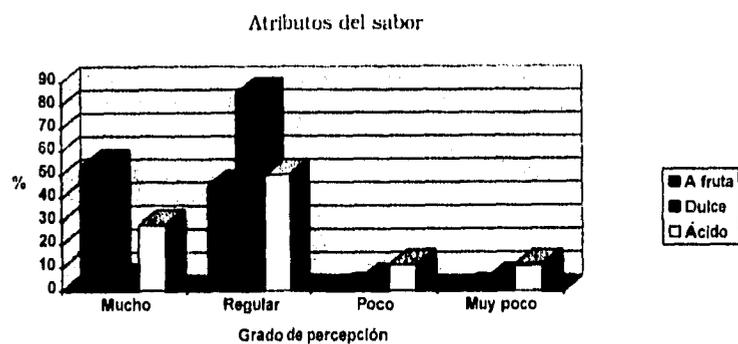


Los gráficos que a continuación se presentan, muestran el grado de percepción en que los consumidores detectan atributos sensoriales específicos en la mermelada de frambuesa procesada a diferentes temperaturas de evaporación, como son notas dulces, ácidas, frutales y otras referidas a la textura tales como el escurrimiento y la forma en que escurre el gel.

☞ Mermelada de frambuesa elaborada por el método al vacío
(Presión reducida):



☞ Mermelada de frambuesa elaborada por el *método convencional*
(Presión atmosférica):



Haciendo el mismo análisis estadístico de diferencia de medias para esta prueba, se plantearon las hipótesis para cada atributo, estableciendo la diferencia entre las muestras al evaluar sus atributos individuales y la relación que guardaban entre ellos.

Debido a que la población fue menor para esta prueba, los valores de N , μ y de las proporciones de aceptación correspondientes a cada atributo en específico, se modificaron. $N = 68$ y $\mu = 34$, manteniendo el mismo intervalo de confianza ($\alpha = 0.05\%$ y $z_{\frac{\alpha}{2}} = \pm 1.96$)

A continuación se muestra el resultado de la confrontación de hipótesis para cada atributo en función de la escala edónica presentada en los cuestionarios. Algunas hipótesis no se incluyen ya que no hubo datos para generar la información.

PRUEBA DE USO EN CASA					
Confrontación de Hipótesis					
ATRIBUTO		H ₀	H ₁	H ₀	H ₁
Sabor	Atrita	H ₀	H ₁	-	-
	Dulce	H ₀	H ₀	H ₀	H ₁
	Acido	H ₀	H ₁	H ₀	H ₁
Textura	Escurrimento	H ₀	H ₁	H ₀	H ₁
	Untabilidad	H ₀	-	H ₀	-

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 DEL ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado indica que a pesar de que la producción nacional de frambuesa no registra grandes cantidades y como consecuencia no se elaboren productos a base de este fruto, el gusto del consumidor por nuevos sabores se incrementa, observándose en el mercado una gran variedad de productos elaborados a base de frambuesa (aguas de sabor, golosinas, productos lácteos y de repostería, jugos, bebidas alcohólicas y vinagres, además de mermeladas y jaleas).

Tal y como se mencionó en el desarrollo de este trabajo, a pesar de que la mermelada no es un alimento de primera necesidad, su mercado tiene una producción importante, ya que el producto es altamente conocido por el consumidor.

Se encontró que las marcas de mermeladas de importación sobrepasan en más de un 10% a las nacionales, y que en general, las mermeladas con mayor porcentaje de aparición en anaquel son las de fresa, durazno y "frambuesa". En cuanto a marcas, las de mayor presencia entre las nacionales son McCormick, Kraft y Clemente Jacques, mientras que Smucker's y Fruta Viva, ocupan los primeros lugares entre las de importación.

La competencia en el mercado de mermeladas mexicanas se centra en dos aspectos fundamentales, precio y variedad. En cuanto al precio se refiere, la encuesta reveló que el consumidor estaría dispuesto a pagar por una mermelada de frambuesa nacional, un valor intermedio entre los de mermeladas nacionales y los de importación, lo que permitiría al producto abarcar un sector más amplio de la población. Analizando la preferencia del consumidor en cuanto a sabores, se encontró que la mermelada de fresa ocupa el primer lugar, sobrepasando en gran medida el consumo de mermeladas de otros sabores; a la de fresa, le siguen la de durazno, chabacano, zarzamora, piña, *frambuesa* y naranja. Sin embargo, el interés en el consumo de nuevos sabores, hace que "otros" fuera de los

tradicionales formen parte del nuevo gusto del consumidor, tal es el caso de sabores como moras, moras negras, arándano, uva, ciruela, cereza y nopal.

6.2 DE LA CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO

El sabor de la frambuesa está dado por su contenido en azúcares, ácidos y volátiles, los cuales varían considerablemente en función de las variedades y condiciones climáticas que afectan el crecimiento de la planta. Como se sabe a partir de los estudios realizados, generalmente los frutos que crecen en regiones donde los veranos son cálidos y secos, tienen mayor contenido en azúcares y son más aromáticos y coloridos que aquellos que crecen en regiones húmedas y templadas. Es por esto que los valores registrados en la caracterización de la frambuesa cultivada en la región de Ocoyoacac, donde el clima es húmedo y templado, pueden diferir de aquellos reportados en la bibliografía para la misma variedad.

* Pruebas físico-químicas:

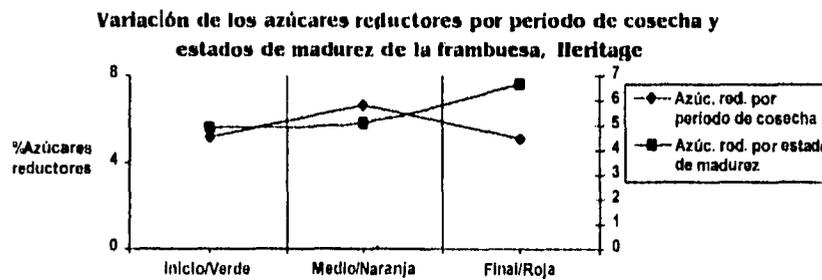
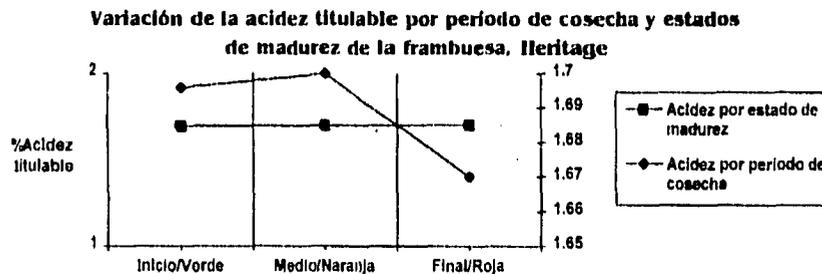
Los azúcares presentes en la frambuesa (fructosa, glucosa y sacarosa), contribuyen a la mayor parte de los sólidos solubles del jugo, y aumentan su contenido poco a poco desde el desarrollo de la planta hasta la maduración total del fruto (*Jennings, 1988*). La bibliografía reporta que el contenido en sólidos solubles de la frambuesa se encuentra alrededor del 9% vs un 9.4% (valor promedio) encontrado en las pruebas físico-químicas realizadas; debido a que los grados brix están prácticamente en función del contenido de azúcares presentes en el fruto, éstos al igual que los azúcares, aumentaron a través de los períodos de cosecha y durante la maduración del fruto.

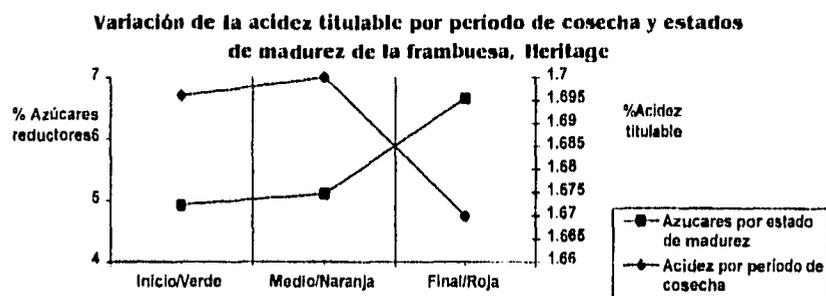
Lo observado en las pruebas realizadas indica que los azúcares reductores se incrementaron desde el inicio hasta el período medio de la cosecha, registrando una ligera disminución al final del período, sin embargo este comportamiento se observa más claramente mientras transcurre la madurez del fruto, es decir a partir de lo que se conoce como una frambuesa verde, pasando por la naranja, hasta llegar a una roja.

Los ácidos orgánicos contribuyen en segundo término al contenido total de sólidos solubles (principalmente el cítrico y un poco el málico); tienen una alta capacidad amortiguadora que imparte estabilidad al pH, dejándolo cercano a valores alrededor del 3.0. Los valores de pH registrados para los distintos períodos de cosecha y para los tres estados de madurez se mantuvieron cercanos a este valor, (2.9 - 3.1).

Conforme el fruto crece, la cantidad de ácido aumenta y después decrece cuando el fruto madura (Hill, 1958). Como pudo observarse el fruto cultivado en la región de Ocoyoacac, presentó un comportamiento similar al reportado en la bibliografía, la acidez fue disminuyendo durante los períodos de cosecha, y observó un ligero aumento de ésta conforme maduraba durante un mismo período de cosecha.

Para ilustrar el comportamiento que muestra la variación de la acidez titulable y de los azúcares reductores durante las tres etapas de cosecha y madurez de la frambuesa variedad *Heritage*, cultivada en la región de Ocoyoacac, se presentan las siguientes gráficas:





El contenido de humedad en el fruto varía considerablemente de acuerdo a las condiciones de cultivo, en especial del riego y de factores como el clima, lluvias, heladas y granizo.

Durante maduración del fruto, tanto la humedad como el peso de la frambuesa fueron en aumento y debido a que el agua se encuentra en mayor proporción en la composición del fruto, el peso de éste estará en función del contenido de humedad que tenga. Lo observado en los resultados, indicó un descenso en el contenido de humedad al final del periodo de la cosecha, que se mantuvo por encima del encontrado al inicio de ésta. Siguiendo este mismo comportamiento, se registró un ligero descenso en el peso del fruto durante el mismo periodo.

* **Prueba sensorial:**

En lo que respecta al análisis sensorial, algunos de los adjetivos que se generaron, para describir la forma, color, olor, textura y resabio, se encontraron tal y como la bibliografía los reporta. Ejemplo de estos y quizá el más interesante de todos estos sea el detectado en el olor y resabio, ya que de acuerdo a lo reportado por Pritts en 1989, mezclas de aromáticos como el 1-(p-hidroxifenil)-3-butanona y cis-3-hexen-1-ol, son los responsables de las notas frescas a hierba verde, descriptor que se detectó a lo largo de las cuatro sesiones. Vale la pena resaltar que la 1-(p-hidroxifenil)-3-butanona es conocida como la *cetona de la frambuesa*.

6.3 DE LA ELABORACIÓN DE MERMELEDA DE FRAMBUESA

* Desarrollo de la formulación:

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, debido a que no existe una norma mexicana para la mermelada de frambuesa, se siguió lo establecido en la NOM para mermelada de fresa: una proporción 40:60 de fruta-azúcar; 0.4% de pectina y 0.2% de ácido. Por otra parte se tomaron como referencia mermeladas de importación, de las cuales se consideraron sus °brix, pH, consistencia y untabilidad, para ir modificando la formulación base y las otras que a partir de ésta se fueran generando.

Las modificaciones a las fórmulas se fueron dando de acuerdo a lo que se buscaba en el producto final. Por un lado se quería que la mermelada tuviera el máximo contenido en fruta, por lo que se optó por modificar la proporción fruta-azúcar a 50:50.

Seguido de esto se hicieron cambios en el contenido de pectina; considerando que una de las características más importantes en una mermelada es la consistencia, se buscó la proporción de pectina que en equilibrio con el resto de los ingredientes, permitiera obtener un producto cuya textura fuera aceptada en cuanto a su consistencia y untabilidad, además de que no presentara problemas de sinéresis. Probando diferentes formulaciones se optó por un 0.25% de pectina adicionada.

En cuanto a la cantidad de ácido adicionado, se buscaba además de un sabor equilibrado, mantener un pH estable que permitiría obtener gel bien formado. Se observó que disminuyendo la cantidad de ácido propuesta en la formulación base, se lograba obtener un gel estable a un pH de 3.1.

* Evaluación de las condiciones de proceso y Pruebas físico-químicas:

Una vez teniendo la formulación se comenzaron a realizar pruebas que permitieran ajustar las condiciones de proceso, es decir los tiempos y temperaturas necesarias para conseguir por un lado, la buena homogeneización de la solución y distribución de los sólidos solubles entre la fruta y el resto de los ingredientes, y por otro, la concentración del producto por evaporación de agua.

La manera en que se lleva a cabo la cocción de las mermeladas permite independientemente del método empleado ajustar el pH y los grados brix finales del producto; es por esto que físico-químicamente hablando no hay diferencia entre los parámetros de grados brix y pH en las mermeladas elaboradas a diferente temperatura de evaporación.

- Los °brix finales de una mermelada, son el resultado de la concentración del producto por evaporación de agua, que se consigue a través de la etapa de cocción en un tiempo determinado; por esta razón los sólidos solubles presentes en el medio son una medida indirecta del control de la etapa de cocción, que nos indica si la evaporación del agua se llevó a cabo en el tiempo necesario para que además de concentrar los sólidos solubles, se permita la inactivación de enzimas y la disminución de la carga microbiana, que en conjunto, dan estabilidad química y microbiológica al producto final.

En ambos métodos se siguieron los mismos pasos para la adición de cada uno de los ingredientes, primero fruta y azúcar que son los principales contribuyentes de los sólidos solubles, sometándose a cocción hasta un punto cercano a los °brix finales; de este modo se aseguraba ya en gran parte la estabilidad, cuerpo y sabor de producto final.

Como siguiente paso antes de continuar el calentamiento hasta los °brix finales, se procedió a agregar pectina en solución para procurar la homogénea formación del gel. Se prefirió su adición al final de la etapa de cocción para evitar por un lado que por condensación dentro del tanque se formara una solución pegajosa, y por otro, que por efecto de un sobrecalentamiento se vieran afectadas las propiedades del gel haciéndolo débil.

Por último se agregó el ácido cítrico; su función además de ajustar el pH final del producto y contribuir al sabor de la mermelada, es el de favorecer la formación y estabilidad del gel, ya que el ácido incrementa la capacidad buffer en el medio y reduce el pH. Las pruebas físico-químicas permitieron observar que cuando se adiciona ácido en un 0.13% al final de la etapa de cocción, el pH final del producto se mantiene en 3.1 ± 0.1 .

La manera en que se lleva a cabo la cocción de las mermeladas permite independientemente del método empleado ajustar el pH y los grados brix finales del producto; es por esto que físico-químicamente hablando no hay diferencia entre los parámetros de grados brix y pH en las mermeladas elaboradas a diferente temperatura de evaporación.

- Los °brix finales de una mermelada, son el resultado de la concentración del producto por evaporación de agua, que se consigue a través de la etapa de cocción en un tiempo determinado; por esa razón los sólidos solubles presentes en el medio son una medida indirecta del control de la etapa de cocción, que nos indica si la evaporación del agua se llevó a cabo en el tiempo necesario para que además de concentrar los sólidos solubles, se permita la inactivación de enzimas y la disminución de la carga microbiana, que en conjunto, dan estabilidad química y microbiológica al producto final.

En ambos métodos se siguieron los mismos pasos para la adición de cada uno de los ingredientes, primero fruta y azúcar que son los principales contribuyentes de los sólidos solubles, sometiéndose a cocción hasta un punto cercano a los °brix finales; de este modo se aseguraba ya en gran parte la estabilidad, cuerpo y sabor de producto final.

Como siguiente paso antes de continuar el calentamiento hasta los °brix finales, se procedió a agregar pectina en solución para procurar la homogénea formación del gel. Se prefirió su adición al final de la etapa de cocción para evitar por un lado que por condensación dentro del tanque se formara una solución pegajosa, y por otro, que por efecto de un sobrecalentamiento se vieran afectadas las propiedades del gel haciéndolo débil.

Por último se agregó el ácido cítrico; su función además de ajustar el pH final del producto y contribuir al sabor de la mermelada, es el de favorecer la formación y estabilidad del gel, ya que el ácido incrementa la capacidad buffer en el medio y reduce el pH. Las pruebas físico-químicas permitieron observar que cuando se adiciona ácido en un 0.13% al final de la etapa de cocción, el pH final del producto se mantiene en 3.1 ± 0.1 .

Los métodos de cocción difieren básicamente en la presión y temperatura de los procesos, factores que determinan el tiempo total de cocción. El proceso a presión reducida se llevó a cabo a 0.27 atmósferas por espacio de 15 minutos, mientras que el proceso a presión atmosférica (0.76 atmósferas) se prolongó por 30 minutos.

Como se puede observar la cocción al vacío hace disminuir considerablemente tanto la temperatura como el tiempo de proceso; sin embargo, la ventaja de la mejor conservación de color y aroma por este método se ve contrarrestada por la falta de grado de inversión de la sacarosa y la escasa caramelización, reacciones que determinan el sabor característico de las mermeladas elaboradas a presión atmosférica.

- El grado de inversión de la sacarosa está en función del pH, tiempo y temperatura de cocción. Recordando que la inversión de la sacarosa produce fructosa y glucosa (ambos azúcares reductores), resulta fácil pensar que en el método a presión atmosférica, el grado de inversión de sacarosa sea mayor, y por tanto los azúcares reductores determinados en este método resulten mayores que en el método al vacío.

* Evaluación de las pruebas sensoriales:

Precisamente para analizar, el efecto que tiene la temperatura de evaporación en los atributos sensoriales de la mermelada, se realizaron las pruebas de aceptación y uso en casa.

➤ La *prueba de aceptación* indicó que no existía diferencia (estadísticamente hablando y con un intervalo de confianza del 5%) entre las mermeladas procesadas a diferente temperatura de evaporación. Los resultados de esta prueba solo indican la proporción en que una población acepta o rechaza el producto, sin establecer diferencias entre cada atributo sensorial. Lo anterior pone en ventaja al productor para optar por el método que más acomode a su presupuesto. Desde este punto de vista puede resaltarse que el proceso a presión reducida, aunque emplea equipo más caro en cuanto a su instalación y mantenimiento, tiene la ventaja de exponer por menos tiempo el producto al calor, evitando pérdidas significativas en el aroma, sabor y color, propios de la fruta con la que se elabora la mermelada; mientras que el método a presión atmosférica aunque resulte más económico, no presenta las ventajas que ofrece el de presión reducida, ya que éstas se

pierden durante el proceso térmico. Sin embargo como se mencionó anteriormente, las reacciones de caramelización que se generan forman parte importante del sabor característico de la mermelada procesada a presión atmosférica.

➤ El propósito de la prueba de uso en casa, era perfeccionar el prototipo de mermelada con que se contaba al inicio de proyecto. Esta prueba al permitir un uso más real del producto, nos da mayor información respecto a los atributos sensoriales referidos a los procesos de elaboración, datos que por un lado tienen su aplicación directa en la mejora de la formulación y por otro, permiten establecer diferencias entre atributos sensoriales específicos, al aplicar a los resultados de la prueba, la estimación de diferencia entre medias con un $\alpha = 0.05\%$.

Los resultados de la prueba indicaron que no existe diferencia estadísticamente hablando, entre los atributos de sabor referidos a las notas dulces y ácidas para las mermeladas preparadas a diferente temperatura de evaporación; esto implica que estas notas se perciben igual en ambas mermeladas, lo que resulta fácil de explicar si el pH y grados brix de ambas se fijaron en el mismo valor. La tendencia observada en los gráficos difiere de acuerdo a la escala edónica en los grados *regular* para la mermelada a presión atmosférica y en el grado *mucho* para la mermelada a presión reducida; pero en términos generales se mantiene una tendencia uniforme.

A pesar de que la nota frutal se percibió de igual manera para ambas mermeladas, en los grados *mucho* y *regular*, no se obtuvieron datos para los otros grados de percepción (*poco* y *muy poco*), y aunque la tendencia pareciera la misma al comparar ambos procesos de cocción, valdría la pena mediante otro estudio, verificar si realmente la nota frutal "de frambuesa" se percibe diferente entre ambas mermeladas, resultado que es factible de esperar debido a que las condiciones de proceso afectan directamente este atributo.

En lo que respecta a los atributos de textura, se observó mayor discrepancia en los resultados obtenidos. Por un lado al evaluar la untabilidad de las mermeladas, no se registraron datos suficientes para confrontar las hipótesis de los grados *regular* y *muy poco*:

y por otro, se aceptaron las hipótesis nulas para los grados de percepción *mucho* y *poco* al comparar las dos temperaturas de evaporación.

A diferencia del resto de las estimaciones, el escurrimiento *si* presentó diferencia significativa en el grado de percepción *regular*, respuesta que podría justificar la diferencia entre los dos procesos de cocción evaluados, ya que la cocción a presión atmosférica al permitir un mayor grado de caramelización, brinda mayor consistencia y cuerpo a la mermelada, reacción que no se ve favorecida en la cocción al vacío.

Analizando los gráficos, se observa que no hay una tendencia clara en la respuesta de los consumidores, al evaluar los atributos sensoriales de las mermeladas elaboradas a diferente temperatura de evaporación. Sin embargo, basándonos en las respuestas para el grado de percepción *regular*, en los atributos de sabor, se puede sugerir un mejor balance de las notas de sabor, en especial de las dulces y ácidas, para equilibrar adecuadamente el sabor final del producto, lo que en consecuencia puede elevar el grado de percepción de la nota frutal, resultado que como se mencionó anteriormente, es factible de esperar debido a que las condiciones de proceso afectan directamente este atributo. De igual manera, los atributos de textura pueden ser modificados de tal modo que permitan al consumidor decidir más fácilmente el mayor o menor grado en que perciben el escurrimiento y untabilidad de las mermeladas.

Con base en lo anterior se sugiere realizar sesiones de grupo que permitan conocer información más específica referente a los gustos y preferencias del consumidor, haciendo más fácil el análisis de este tipo de pruebas.

CONCLUSIONES

* Generales:

- ◆ No se encontró diferencia significativa (en un intervalo de confianza del 5% y con un valor de $z/2 = \pm 1.96$) al degustar la mermelada procesada por los métodos a presión atmosférica y a presión reducida.
- ◆ Al evaluar el efecto de la temperatura de evaporación en atributos específicos de calidad de la mermelada de frambuesa, no se observó una tendencia clara en las respuestas del consumidor, al determinar la diferencia entre medias con ayuda del estadístico z .
- ◆ A pesar de lo anterior, la respuesta de los consumidores respecto a los atributos de textura, en específico del escurrimiento, indica una diferencia significativa entre las mermeladas elaboradas a diferente temperatura de cocción.
- ◆ Con base en lo anterior se sugiere realizar sesiones de grupo que permitan conocer información más específica referente a los gustos y preferencias del consumidor, haciendo más fácil el análisis de este tipo de pruebas.

* Particulares:

- ◆ Las frambuesas con mejores características sensoriales se cosecharon durante el mes de octubre.
- ◆ La calidad y seguridad de un producto como la mermelada está en función del adecuado balance de los ingredientes y del control que se lleve durante el proceso; los que juntos brindan estabilidad al producto final.

- ◆ Ya que el proceso de elaboración no representó una diferencia significativa en el nivel de aceptación de la mermelada, puede optarse por el método que resulte más viable para la empresa.
- ◆ El método a presión reducida además de ahorrar tiempo y combustible, permite conservar mejor el color, sabor y aroma propios de la frambuesa.
- ◆ El mayor grado de inversión de sacarosa y las reacciones de caramelización que se generan en el proceso a presión atmosférica, determinan el sabor característico de una mermelada.
- ◆ Los análisis físico-químicos demostraron que la inversión del azúcar y el grado de caramelización fueron mayores para la mermelada elaborada a presión atmosférica.
- ◆ En función de lo anterior, el análisis sensorial indicó que tanto las notas dulces como la textura de la mermelada procesada a presión atmosférica, tuvieron mayor impacto en la aceptación del consumidor que en la de presión reducida.
- ◆ La prueba de uso en casa permite afinar el prototipo de un producto, no tan solo industrialmente hablando (proceso, control de calidad, etc.), sino también desde el punto de vista de satisfacer el gusto y requerimientos del consumidor.
- ◆ Esta prueba permite sugerir una mejora al balance de la formulación, de modo que al equilibrar las notas dulces y ácidas se permita resaltar la nota frutal.
- ◆ Después de realizar el estudio de mercado, se encontró que la mermelada de frambuesa ocupa el 6º lugar de preferencia entre los consumidores, y el 3º con mayor frecuencia en los anaquelos de tiendas y vinaterías.

***Temas sugeridos para estudios posteriores:**

- Métodos de conservación que permitan mantener por más tiempo las propiedades sensoriales del fruto en productos ya procesados.
- Desarrollo de nuevas formulaciones de mermelada que empleen edulcorantes no calóricos y/o diferentes agentes gelificantes.
- Factibilidad económica de una planta productora de mermelada de frambuesa, incluyendo el uso de equipos que trabajen al vacío.
- Desarrollo de otros productos que utilicen a la frambuesa como principal materia prima.

BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C.

Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists
13th edition; 1980

BADUÍ, S.

Química de alimentos

Ed. Alhambra mexicana; 2a. edición, 1990

Pp. 84-9; 105-9; 356-60

BELITZ, G.

Química de los alimentos

Ed. Acribia S.A.; Zaragoza, España. 1988

Pp. 625-41

BOSLER SUPPLY CO.

Industrial supply company

Catalog No. 77

E.U.A. 1976

CANACINTRA

Empacadores y fabricantes de productos alimenticios

Pp. 28, 32, 116

CARBALLO, G. y GAYTÁN, M.

Elaboración de mermeladas

Alimentaria Sept. 1988

Vol. 19; Pp 19-24

C.C.I.

Centro de comercio internacional UNCTAD/GATT

Estudio de mercado de frutos, legumbres y hortalizas frescas de origen tropical y fuera de temporada

Ginebra, 1987

Pp. 1-3; 87-8; 129, 160, 267

CHARLEY, H.*Tecnología de Alimentos*

Ed. Limusa. 1987

Pp. 727-42

CONAL

Comisión nacional de alimentación

El sector alimentario en México

INEGI. 1993

DESROSIER, N.*Elementos de tecnología en alimentos*

Compañía editorial continental; 1986

Pp. 312-316

DONATH, F.*Elaboración artesanal de frutas*

Ed. Acribia S.A.; Zaragoza, España. 1992

Pp. 83-84

EGAN, H., KIRK, R. y SAWYER, R.*Análisis químico de los alimentos de Pearson*

CECSA, México. 1987

Pp. 149-233

HANSEN, G., WYSE, B., y SORENSON, A.*Nutritional quality index of foods*

The Avi Publishing Co.

E.U.A. 1979

Pp. 331

HOLDSWORTH, S. D.*Conservación de frutas y hortalizas*

Ed. Acribia S.A.

Zaragoza, España. 1988

Pp. 124-8

INEGI*XIII Censo industrial*

Censos económicos, 1989

Anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1992

Tomo I y II

ESTA TESTA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

JENNINGS, D.L.

Raspberries and blackberries: Their breeding, diseases and growth
Academic Press Limited; Londres. 1988
Pp. 124-8; 169-78

JERSA S.A. DE C.V.

Catálogos de diseño y maquinaria para procesar y empacar
Fabricación e instalación

JOWITT, R.

Hygienic and operation of food plant design
The Avi Co. Inc. 1980
Pp. 248-51

KØBENHAVNS, A/S

Handbook for the fruit processing industry
Pectinfabrik; Dinamarca
Hercules In., Wilmington
Delaware, E.U.A. 1990

L'INVUFLEC

Institute National de Vulgarisation pour les fruits, legumes et champignons
Le Frambosiér
Paris, Francia 1976
Cap. 1 y 2

MAPISA INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.

Catálogos de maquinaria para la elaboración de mermeladas

MULTON, J.L.

Additivos y auxiliares en la industria agroalimentaria
Ed. Acribia S.A.
Zaragoza, España 1988
Pp. 611-3

NOM - F - 131 1982

ONU - FAO

Yearbook production 1992
Vol. 46, No. 11
Pp. 183, 253, 267

PEARSON, D.

Análisis de alimentos
Ed. Acribia S.A.
Zaragoza, España 1986
Pp. 251-65

PEDRERO, D. y PANGBORN, R.

Evaluación sensorial de los alimentos
Ed. Alhambra mexicana
1a. edición, México 1989
Pp. 103-4; 229-30

PRITTS, M. y HANDLEY, D.

Ramble Production guide
Northeast regional agricultural engineering service; E.U.A. 1989

RAUCH, G.H.

Fabricación de mermelada
Ed. Acribia S.A.
Zaragoza, España 1985
Pp. 13-22; 35-77; 90-112

ROBBINS, J.A. y MOORE, P.P.

Color change in fresh red raspberry fruit stored at 0, 4, 5 and 20 °C
Hort Science, 25 (12), 1990
Pp. 1623-4

ROBBINS, J.A. y SJULIN, T.M.

Postharvest storage characteristics and respiration rates in five cultivars of red raspberry
Hort Science, 24 (6), 1989
Pp. 980-2

RODRÍGUEZ, J. y AVITIA, E.

El cultivo de la frambuesa roja
Centro de fruticultura del colegio de postgraduados
Chapingo, Edo. de México; 1a. edición, 1981
Pp. 5-33

RODRÍGUEZ, R.

Proceso de elaboración de mermelada de naranja
Tesis. UNAM, 1984
México, D.F.

SOUTHGATE, D.

Conservación de frutas y hortalizas

Ed. Acibia S.A.

Zaragoza, España 1992

Pp. 22-9; 35-15

SUNKIST GROWERS

Product sales division

Exchange citrus pectin

E.U.A. 1974

Pp. 31-5

STONE, H.

Sensory evaluation practices

Academic Press, Inc.

E.U.A., 1985

Cap. 7

TRADE CENTER

Embajada de los E.U.A.

US Exports to Mexico, Jan-Jun '93