



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS  
A BASE DE PIÑA (Ananas comosus)

**TESIS MANCOMUNADA**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**QUÍMICA DE ALIMENTOS**  
P R E S E N T A N :  
**SANDRA NAYELI CRESPO SOTO**  
**MA. DE LOS ANGELES RAMOS RAMÍREZ**



MÉXICO, D.F.



EXÁMENES PROFESIONALES 2005  
FACULTAD DE QUÍMICA

m 350888



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	I.Q. Federico Galdeano Bienzobas
VOCAL	M. en C. Lucía Cornejo Barrera
SECRETARIO	Q.F.B. Luis Orlando Abrajan Villaseñor
1er. SUPLENTE	Q.F.B. Dulce María Gómez Andrade
2º. SUPLENTE	M. en C. Enrique Martínez Manrique

**Sitio donde se desarrolló el tema:**

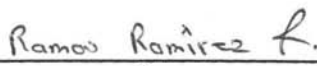
Edificio A. Laboratorio 4-A. Facultad de Química, Ciudad Universitaria.

**Asesor del tema:**

  
\_\_\_\_\_  
M. en C. Lucía Cornejo Barrera

**Sustentantes:**

  
\_\_\_\_\_  
Sandra Nayeli Crespo Soto

  
\_\_\_\_\_  
Ma. de los Ángeles Ramos Ramírez

---

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios*

*Por iluminar día a día mis pasos,  
Por sentir tu presencia en todo momento y  
por permitirme llegar a la culminación de mi carrera.*

*A mis padres:*

*Teresa Soto y Guillermo Crespo,  
No hay palabras suficientes para expresar lo que siento por ustedes,  
pues son mi mayor tesoro. Gracias por su inmenso amor,  
por ser un gran ejemplo a seguir, por enseñarme a luchar por mis sueños,  
que con trabajo y empeño se pueden lograr, por su dedicación, entrega  
y sobretodo por creer en mi.*

*A mi adorado hermano:*

*Pablo Crespo,  
Sin ti mi vida no sería la misma,  
gracias por todos los momentos compartidos,  
por nuestras travesuras, por tus consejos y  
lo más importante por ser el mejor hermano.*

*A mis tíos:*

*Teresa Soto e Ignacio Méndez,  
Que han sido como unos padres,  
gracias por el apoyo incondicional que me han brindado  
durante toda mi vida sin pedir nada a cambio,  
gracias por todos sus cuidados durante mi infancia.*

*A mis abuelas:*

*Evodia Rojas,  
Por tu gran empeño y dedicación que siempre has demostrado,  
por tu gran entusiasmo y alegría que contagia a todos  
y que me ha enseñado que la edad se lleva en el corazón,  
no en los años. Goye eres lo máximo.*

*Carmen Alcocer,*

*Por todos nuestros juegos, cuentos y canciones,  
por hacer mi niñez grata e inolvidable.*

*Gertudris Torres (†),  
Por compartir inolvidables momentos conmigo,  
por toda tu dulzura, amor y porque en ti solo encontré palabras hermosas.*

*A mi abuelo:  
Roberto Crespo (†),  
Siempre estás presente en mi corazón,  
gracias por tu gran amor, por tus pláticas, consejos  
y porque en el lugar que te encuentres estarás contento por esto.*

*A mi corazoncito:  
Humberto,  
Gracias por estar a mi lado, por compartir mis alegrías,  
mis tristezas, por apoyarme en todo momento,  
por tu gran compañerismo. Gracias por existir.*

*A mi amiga:  
Ángeles Ramos,  
Por todas las aventuras que hemos vivido en todo este proceso,  
por todos los momentos gratos y difíciles que hemos compartido  
que han hecho que nuestra amistad se fortalezca.*

*A mi querida:  
Lucy Cornejo por tu apoyo invaluable  
en la realización de este trabajo, por tu dedicación y empeño.  
Por permitirme conocer no solo a la maestra  
sino al gran ser humano que eres. Gracias por todo.*

*A mi universidad:  
Por albergarme en sus aulas durante este trayecto de mi vida.*

*Con cariño, Sandra*

### **Dedico esta Tesis:**

A Dios por haberme permitido cumplir esta meta y por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante día a día.

A mi madre Jorgelina Ramírez Cruz porque siempre me apoyo y me dio lo mejor de lo mejor. Mamá quiero decirte que te quiero mucho y gracias por estar siempre a mi lado.

A mi padre José Juan Ramos Vázquez por todo su apoyo y por todos los buenos consejos que me ha dado a lo largo de mi vida.

A mis queridos abuelos Cecilia Mendoza Ramírez (†) y Miguel Ángel Rodríguez Montero (†), que aunque físicamente ya no se encuentran aquí, sé que se han de encontrar muy felices por ver cristalizado este sueño. Especialmente a ellos quiero darles las gracias por todo su cariño, comprensión, consejos y por todo lo que vivimos juntos.

A mis hermanas Cristina del Carmen y Lupita por haberme apoyado en todo momento y por ser como son.

A mis sobrinas Arantxa, Paola y Alondra por todo su amor y por todas las sonrisas que me han regalado sin pedir nada a cambio.

A toda la familia Ramírez Cruz, en especial a mi abuelita Gloria, a mi tía Caro y a mi tía Alma Delia por todo su apoyo, ya que sin él, no hubiera podido realizar este trabajo.

A mi gran amiga Sandra Crespo Soto por su grandiosa amistad, cariño, comprensión y porque de una u otra forma ha contribuido en mi desarrollo personal, pero principalmente porque compartió conmigo el desarrollo de este trabajo, así como por todos los momentos inolvidables que pasamos juntas. Amiga recuerda que te quiero mucho y que nunca te olvidare. Muchas gracias por todo.

A Humberto por ser mi amigo, por sus consejos y por todos los buenos momentos que hemos compartido.

A mi querida asesora de tesis la M. en C. Lucía Cornejo por su asesoramiento para el desarrollo de este trabajo, confianza y por ser un gran ser humano. Porque a su lado aprendí que siempre debemos compartir lo poco o lo mucho que tenemos. Gracias por todo Lucy.

A todos mis amigos y compañeros, por su amistad y cariño en especial a Rulo, César y Ma. Elena Jiménez.

A todos los profesores que de alguna u otra forma contribuyeron con sus valiosas asesorías y consejos para el desarrollo de este trabajo (Sandra Ríos, Julieta Sandoval, Edith Barrios y Agustín Reyó).

María de los Ángeles Ramos Ramírez

---

## ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	2
2.1 Piña .....	2
2.1.1 Historia .....	2
2.1.2 Clasificación .....	2
2.1.3 Producción .....	2
2.1.4 Composición química .....	3
2.1.5 Usos .....	4
2.2 Naranja .....	5
2.2.1 Historia .....	5
2.2.2 Clasificación .....	5
2.2.3 Producción .....	5
2.2.4 Composición química .....	6
2.2.5 Usos .....	7
2.3 Guayaba .....	8
2.3.1 Historia .....	8
2.3.2 Clasificación .....	8
2.3.3 Producción .....	8
2.3.4 Composición química .....	9
2.3.5 Usos .....	10
2.4 Mango .....	10
2.4.1 Historia .....	10
2.4.2 Clasificación .....	10
2.4.3 Producción .....	11
2.4.4 Composición química .....	12
2.4.5 Usos .....	12
2.5 Limón .....	12
2.5.1 Historia .....	12
2.5.2 Clasificación .....	13
2.5.3 Producción .....	13
2.5.4 Composición química .....	14
2.5.5 Usos .....	15
2.6 Tamarindo .....	15
2.6.1 Historia .....	15
2.6.2 Clasificación .....	15
2.6.3 Producción .....	16
2.6.4 Composición química .....	17
2.6.5 Usos .....	17
2.7 Chile jalapeño y chipotle .....	17
2.7.1 Historia .....	17
2.7.1.1 Chile jalapeño .....	18
2.7.1.2 Chile chipotle .....	18

---



---

2.7.2 Clasificación .....	18
2.7.3 Producción .....	18
2.7.4 Composición química .....	19
2.7.5 Usos .....	20
2.8 Pimiento .....	20
2.8.1 Historia .....	20
2.8.2 Clasificación .....	20
2.8.3 Producción .....	20
2.8.4 Composición química .....	21
2.8.5 Usos .....	22
2.9 Producción de los alimentos estudiados .....	23
2.10 Mermeladas .....	24
2.10.1 Historia .....	24
2.10.2 Conceptos .....	24
2.10.3 Clasificación .....	24
2.10.4 Materia prima .....	25
2.10.4.1 Fruta .....	25
2.10.4.2 Sacarosa .....	25
2.10.4.3 Ácido cítrico .....	26
2.10.4.4 Pectina .....	27
2.10.4.5 Conservador .....	28
2.10.5 Defectos de las mermeladas .....	29
2.10.6 Especificaciones físicas, químicas y microbiológicas .....	30
2.11 Alimentos de conveniencia .....	31
2.11.1 Concepto .....	31
2.11.2 Clasificación .....	31
2.11.3 Características .....	32
2.12 Aditivo .....	33
2.13 Condimento .....	33
2.14 Ingrediente .....	34
2.15 Conservador .....	34
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>35</b>
<b>4. HIPÓTESIS .....</b>	<b>35</b>
<b>5. METODOLOGÍA .....</b>	<b>36</b>
5.1 Diagrama general de la investigación .....	36
5.1.1 Descripción de la metodología .....	37
5.1.1.1 Selección de las frutas y hortalizas .....	37
5.1.1.2 Lavado, pelado y troceado .....	37
5.1.1.3 Determinación de °Brix y pH .....	38
5.1.1.4 Desarrollo de los productos .....	38
5.2 Diagrama de elaboración de mermelada .....	39
5.2.1 Formulaciones .....	40
5.3 Diagrama de elaboración de las salsas para los alimentos de conveniencia ...	44
5.3.1 Formulaciones .....	45

---

---

5.4 Diagrama de elaboración de los alimentos de conveniencia .....	46
5.4.1 Formulaciones .....	47
5.5 Evaluación sensorial .....	49
5.6 Producto terminado .....	49
5.6.1 Análisis fisicoquímico .....	49
5.6.2 Análisis microbiológico .....	50
5.6.3 Análisis sensorial .....	50
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>53</b>
6.1 Determinación de °Brix y pH .....	53
6.2 Formulaciones finales de los productos .....	53
6.3 Análisis fisicoquímico de los productos .....	57
6.4 Análisis microbiológico .....	58
6.5 Análisis sensorial .....	59
6.5.1 Mermeladas .....	59
6.5.1.1 Prueba de nivel de agrado .....	59
6.5.1.2 Prueba de preferencia .....	63
6.5.2 Alimentos de conveniencia .....	64
6.5.2.1 Prueba de nivel de agrado .....	64
6.5.2.2 Prueba de preferencia .....	68
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>8. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>77</b>

---

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Debido a la localización geográfica, México es un país que cuenta con una gran diversidad de frutas y hortalizas de importancia mundial. Entre las que destacan la piña con una producción anual de 671,185 toneladas; el mango con una producción anual de 1,519,691 toneladas; la naranja con una producción anual de 3,901,436 toneladas; el limón con una producción de 1,902,482 toneladas; la guayaba con una producción 298,653 toneladas; el chile jalapeño con una producción anual de 229,509 toneladas; el pimiento con una producción anual de 862 toneladas y el tamarindo con una producción de 28,616 toneladas. Lo que indica que nuestro país es privilegiado al cultivarse una gran diversidad de frutas, hortalizas, leguminosas, oleaginosas, entre otros.

Sin embargo, en la actualidad el campo mexicano se encuentra en una enorme crisis debido principalmente a dos factores:

- 1) Falta de apoyo por parte del gobierno
- 2) Mala organización entre los productores

En el caso particular de la piña, recordemos que en los años 2000 y 2001 hubo una gran crisis debido a una sobreproducción y en consecuencia una baja en los precios, situación que a mediados del año 2001 lanzó a los productores fuera de sus lugares de origen, los cuales se manifestaron sobre las carreteras, y emprendieron acciones radicales principalmente en Veracruz y la Ciudad de México que fueron desde la toma de instalaciones hasta el sacrificio de reses afuera de la Cámara de Diputados, y todo esto con la finalidad de que sus demandas fueran escuchadas por algún funcionario del gobierno.

Por todo lo anterior, con este trabajo pretendemos dar un uso alternativo a la piña (Ananas comosus) debido a su bajo consumo y comercialización, a través de la elaboración de productos a base de ésta en combinación con otras frutas y hortalizas; y con esto darle un valor agregado a la piña, lo que se vería redituado en un mayor precio y la posibilidad de darle mayor vida de anaquel a esta fruta.

---

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 PIÑA

#### 2.1.1 Historia

La piña es considerada una de las frutas tropicales más finas no sólo de México, sino del mundo. Originaria de Brasil.

Cuenta la historia que en el año de 1493 cuando Cristóbal Colón realizó su segundo viaje al Nuevo Mundo, encontró a los habitantes de la isla Guadalupe comiendo unos frutos a los cuales denominó piña. Impresionado por su calidad y sabor llevó plantas de ella en sus exploraciones por todos los trópicos de tal manera que en 1548, la piña era ya conocida en la India y otros países del Oriente.

#### 2.1.2 Clasificación

La piña pertenece a la familia Bromeliacea, género Ananas y especie comosus.<sup>28</sup>

Las variedades más comunes en México son: Española roja, Cabezona, Sugar Loaf, Cayena Lisa, Esmeralda, Islas y de Robles.<sup>38</sup>



#### 2.1.3 Producción

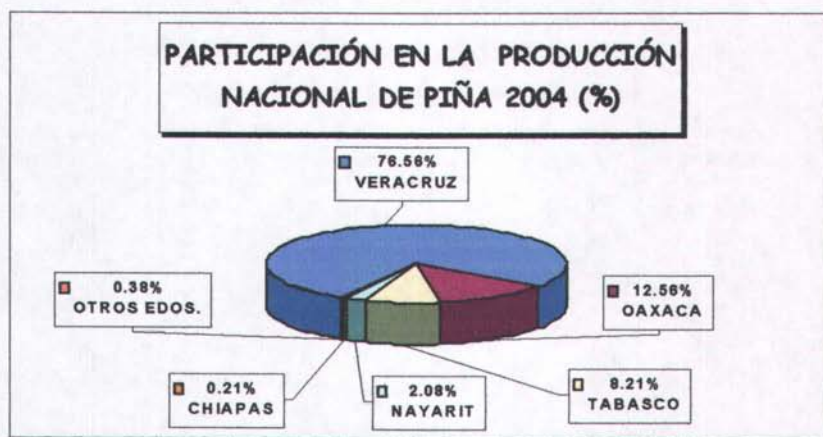
Los estados de mayor producción en orden de importancia son: Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Nayarit y Chiapas.

La mayor producción en México se obtiene en los meses de mayo a agosto, mientras que la etapa de menor producción es de febrero a abril.<sup>40</sup>

Tabla 1. Estados de mayor producción de piña

ESTADO	PRODUCCIÓN (toneladas)	%
Veracruz	513,850	76.56
Oaxaca	84,300	12.56
Tabasco	55,100	8.21
Nayarit	13,925	2.08
Chiapas	1,434	0.21
Otros	2,576	0.38
Total	671,185	100

• Fuente: SAGARPA 2004, con información del SIAP.



#### 2.1.4 Composición química

Componente	%
Agua	82.6
Sacarosa	12.1
Glucosa	3.1
Proteínas	0.4
Grasas	0.2
Celulosa	0.4
Minerales	1.2

---

Oligoelementos (%)

Potasio	0.134
Sodio	0.024
Calcio	0.026
Magnesio	0.023
Hierro	0.002
Fósforo	0.012
Azufre	0.044
Manganeso	0.011
Cloro	0.029

Vitaminas por cada 100g

Vitamina A	200 U.I.
Vitamina C	45 mg
Vitamina B <sub>1</sub>	0.09
Vitamina B <sub>2</sub>	0.04
Vitamina B <sub>3</sub>	0.31

\* Diccionario de los Alimentos<sup>7</sup>

### 2.1.5 Usos<sup>7,38</sup>

- En fresco
- En conserva (almíbar)
- En jugo
- Mermeladas
- Confitada ó cristalizada

---

## 2.2 NARANJA

### 2.2.1 Historia

La naranja dulce es originaria de China, Indochina y posiblemente de otros países del sureste de Asia.<sup>10</sup>

Los naranjos dulces fueron llevados al Nuevo Mundo por Colón y otros de los primeros exploradores españoles.<sup>28</sup>

Cuenta Bernal Díaz del Castillo que la introducción de naranja en México se dio en el año de 1521, cuando las primeras huertas se establecieron en la rívera del río Coatzacoalcos, y fue a partir de ese momento, que el cultivo se extendió a diversas regiones del país.<sup>33</sup>

### 2.2.2 Clasificación

La naranja pertenece a la familia Rutaceae, género Citrus, especie sinensis.<sup>28</sup>

La variedad más común en México es la Valencia, aunque también se cultivan otras variedades en menor cantidad como Navel, Parson, Brown, etc.<sup>33</sup>



### 2.2.3 Producción

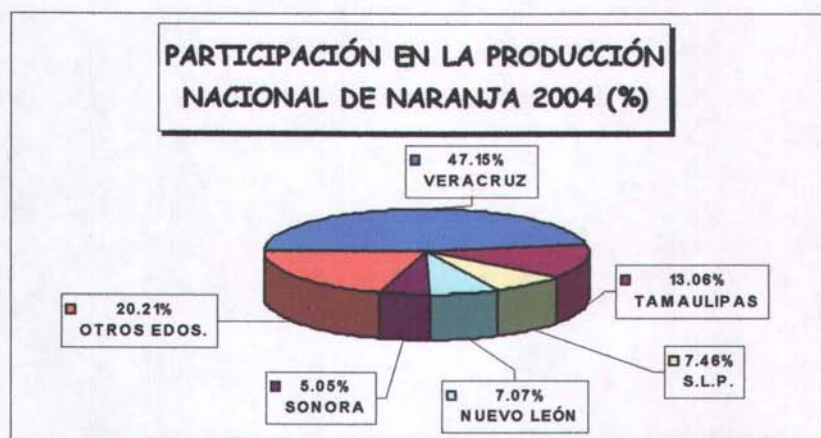
Los estados de mayor producción en orden de importancia son: Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León y Sonora.

Los meses de mayor producción en México son de febrero a junio, mientras que los de menor producción son de julio a octubre.<sup>40</sup>

Tabla 2. Estados de mayor producción de naranja

ESTADO	PRODUCCIÓN (toneladas)	%
Veracruz	1,839,470	47.15
Tamaulipas	509,420	13.06
San Luis Potosí	291,034	7.46
Nuevo León	275,919	7.07
Sonora	197,177	5.05
Otros	788,416	20.21
Total	3,901,436	100

• Fuente: SAGARPA 2004, con información del SIAP.



#### 2.2.4 Composición química

Componente	%
Agua	88.0
Dextrosa	4.6
Glucosa	4.0
Proteínas	0.8
Grasas	0.1
Pectinas	1.0
Minerales	0.4
Ácido cítrico	1.0
Ácido málico	0.1



---

Oligoelementos (%)

Potasio	0.302
Sodio	0.0004
Calcio	0.024
Magnesio	0.026
Hierro	0.0003
Fósforo	0.020
Azufre	0.020
Cloro	0.002

Vitaminas por cada 100g

Vitamina A	120 U.I.
Carotenos	0.001g
Vitamina C	0.050g
Vitamina B <sub>1</sub>	0.06mg
Vitamina B <sub>2</sub>	0.02mg
Vitamina B <sub>3</sub>	0.10mg
Vitamina B <sub>5</sub>	0.50mg
Vitamina B <sub>6</sub>	0.20mg

\* Diccionario de los Alimentos<sup>7</sup>

### 2.2.5 Usos<sup>7,33</sup>

- En fresco
- Jugos
- Jarabes
- Mermeladas
- Compotas

## 2.3 GUAYABA

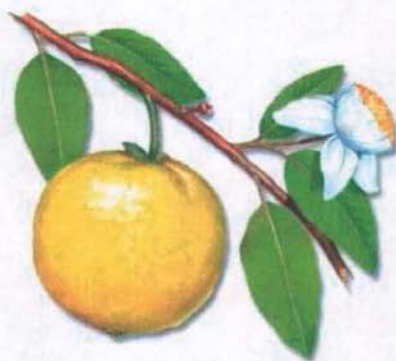
### 2.3.1 Historia

La guayaba es originaria de América, posiblemente de algún lugar de Centroamérica, el Caribe, Brasil o Colombia. Después de la llegada de Colón al nuevo continente, esta fruta se propagó a otros continentes, a tal grado que se llegó a pensar que era originaria de Indochina y de Malasia.<sup>32</sup>

### 2.3.2 Clasificación

La guayaba pertenece a la familia Mirtácea, género *Psidium* y especie guajaba.<sup>7</sup>

En México existen diversas variedades, aunque la que predomina es la llamada Media China, sobretodo en los estados de Aguascalientes, Zacatecas y Michoacán. En otras regiones productoras, se cuenta con variedades criollas identificadas con nombres regionales y/o locales como son: la regional de Calvillo, China, la Labor, Acajoneta, Cayame y otros.<sup>32</sup>



### 2.3.3 Producción

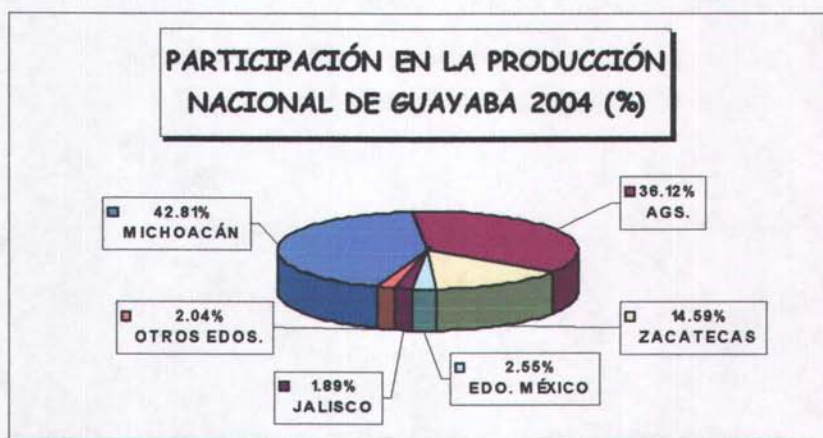
La mayor producción de guayaba se lleva a cabo en los estados de: Michoacán, Aguascalientes, Zacatecas, Estado de México y Jalisco.

En los meses de octubre a diciembre se obtiene la mayor producción de esta fruta, mientras que en mayo y junio la producción es menor.<sup>40</sup>

Tabla 3. Estados de mayor producción de guayaba

ESTADO	PRODUCCIÓN (toneladas)	%
Michoacán	127,861	42.81
Aguascalientes	107,869	36.12
Zacatecas	43,565	14.58
Estado de México	7,621	2.55
Jalisco	5,634	1.89
Otros	6,103	2.05
Total	298,653	100

• Fuente: SAGARPA 2004, con información del SIAP.



#### 2.3.4 Composición química

Componente	%
Agua	74.8
Proteínas	3.7
Grasas	0.4
Glucosa	8.6
Otros hidratos de carbono	2.8
Celulosa	7.9
Ácido tánico	0.9
Minerales	0.9

Vitaminas: Tiene 0.4% de Vitamina C, y además, por cada 100 g se encuentran 200 U.I. de vitamina A y 40 U.I. de vitamina B<sub>3</sub> (niacina).<sup>7</sup>

### 2.3.5 Usos<sup>7,32</sup>

- En fresco
- En almíbar
- Mermeladas
- Ates
- Jugos
- Néctares
- Jaleas

## 2.4 MANGO

### 2.4.1 Historia

El mango es originario de Asia, específicamente de la región Indo-Birmánica, cultivándose en la India desde hace más de cuatro siglos. Este fruto fue introducido a nuestro país a través de los españoles en el año de 1779, quienes trajeron las primeras variedades de las islas Filipinas.<sup>30</sup>

### 2.4.2 Clasificación

El mango pertenece a la familia Anacardiácea, género *Magnifera* y especie indica.<sup>13</sup>

Dentro de las variedades que se cultivan en nuestro país están las siguientes: Tommy Atkins, Haden, Manila, Kent, Keitt, Manzanillo Núñez, Ataulfo, Diplomático, Irwin y Criollo.<sup>30</sup>



### 2.4.3 Producción

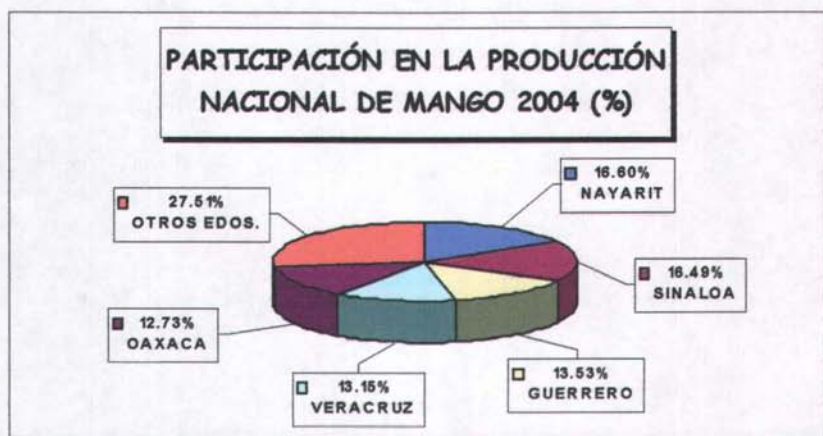
Los estados de mayor producción en orden de importancia en nuestro país son: Nayarit, Sinaloa, Guerrero, Veracruz y Oaxaca.

La mayor producción de mango se obtiene en los meses de mayo a julio, encontrándose en noviembre y diciembre escasez de este producto.<sup>40</sup>

Tabla 4. Estados de mayor producción de mango

ESTADO	PRODUCCIÓN (toneladas)	%
Nayarit	252,330	16.60
Sinaloa	250,568	16.49
Guerrero	205,596	13.53
Veracruz	199,803	13.15
Oaxaca	193,392	12.73
Otros	418,002	27.50
Total	1,519,691	100

• Fuente: SAGARPA 2004, con información del SIAP.



---

#### 2.4.4 Composición química

Componente	%
Agua	81.7
Hidratos de carbono	16.8
Proteínas	0.7
Grasas	0.4
Fibra cruda	0.9
Minerales	0.4

El mango es rico en vitaminas A y C.<sup>7</sup>

#### 2.4.5 Usos<sup>30</sup>

- Consumo en fresco
- Rebanadas en almíbar
- Jugos
- Néctares
- Mermeladas
- Jaleas
- Fruta seca
- Orejones

## 2.5 LIMÓN

### 2.5.1 Historia

Se considera que el origen del limón es el continente asiático, de donde posteriormente fue introducido por los árabes al norte de África y al continente europeo, principalmente a España. Con la colonización española, el limón llegó a nuestro país para ocupar un lugar importante en la citricultura nacional.<sup>29</sup>

### 2.5.2 Clasificación

El limón pertenece a la familia Rutaceae, género Citrus y especie limon.<sup>10</sup>

En México, la producción de limón está destinada principalmente a dos variedades: el limón Persa o sin semilla, y el limón Mexicano o con semilla.<sup>29</sup>



### 2.5.3 Producción

Los estados de mayor producción de limón en orden de importancia son: Colima, Michoacán, Veracruz, Oaxaca y Tabasco.

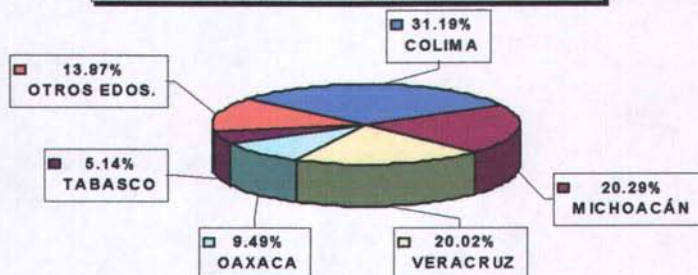
Durante todo el año hay producción de este cítrico, pero la mayor producción se da de junio a agosto.<sup>40</sup>

Tabla 5. Estados de mayor producción de limón

ESTADO	PRODUCCIÓN (toneladas)	%
Colima	592,942	31.19
Michoacán	386,064	20.29
Veracruz	380,883	20.02
Oaxaca	180,632	9.49
Tabasco	97,949	5.14
Otros	264,012	13.87
Total	1,902,482	100

• Fuente: SAGARPA 2004, con información del SIAP.

**PARTICIPACIÓN EN LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE LIMÓN 2004 (%)**



**2.5.4 Composición química**

Componente	%
Agua	81.0
Hidratos de carbono	7.7
Proteínas	6.7
Grasas	0.4
Celulosa	3.7
Minerales	0.5

**Oligoelementos (%)**

Potasio	0.2340
Sodio	0.0080
Calcio	0.1020
Magnesio	0.0166
Hierro	0.0130
Fósforo	0.0185
Azufre	0.0110
Cloro	0.0027
Cobre	0.00019
Zinc	0.00017



Vitaminas (%)

Vitamina A	0.00006
Vitamina C (corteza)	0.152
Vitamina C (pulpa y jugo)	0.0475
Vitamina B <sub>1</sub>	0.00011
Vitamina B <sub>2</sub>	0.00011
Vitamina B <sub>3</sub>	0.0002

\* Diccionario de los Alimentos<sup>7</sup>

### 2.5.5 Usos<sup>29</sup>

- La cáscara es utilizada en la elaboración de aceites esenciales, pectina y bases para bebidas
- La pulpa es destinada para la preparación de mermelada
- El bagazo y la semilla sirven para la elaboración de aceite y alimento para ganado
- La fruta fresca se utiliza para extraer jugos en sus diversos tipos

## 2.6 TAMARINDO

### 2.6.1 Historia

El tamarindo es originario del este de África, encontrándose en estado silvestre; y fue introducido desde hace mucho tiempo en la India.

En la América Tropical fue introducido inmediatamente después de la conquista, hallándose en forma silvestre en las costas del Pacífico, principalmente en los estados de Jalisco, Nayarit, Colima, Guerrero, Oaxaca y otros estados del litoral del Golfo.

### 2.6.2 Clasificación

El tamarindo pertenece a la familia Leguminosae, género Tamarindus y especie indica.<sup>3</sup>



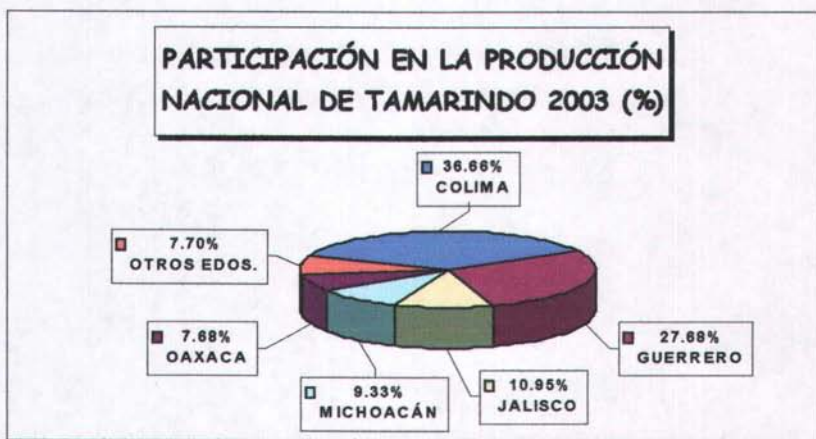
### 2.6.3 Producción

Los estados de mayor producción en orden de importancia son: Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca.<sup>40</sup>

Tabla 6. Estados de mayor producción de tamarindo

ESTADO	PRODUCCIÓN (toneladas)	%
Colima	10,490	36.66
Guerrero	7,921	27.68
Jalisco	3,134	10.95
Michoacán	2,669	9.33
Oaxaca	2,198	7.68
Otros	2,204	7.70
Total	28,616	100

• Fuente: SAGARPA 2003 con información del SIAP.



---

#### 2.6.4 Composición química

Componente	%
Agua	40.0
Proteínas	2.3
Grasas	1.0
Azúcares	31.6
Otros hidratos de carbono	4.0
Celulosa	7.4
Ácido tartárico	12.2
Minerales	1.5

\* Diccionario de los Alimentos<sup>7</sup>

#### 2.6.5 Usos<sup>3</sup>

- Jarabes
- Refrescos y bebidas
- Dulces
- Mermeladas y jaleas
- Productos farmacéuticos (laxantes)

## 2.7 CHILE JALAPEÑO Y CHIPOTLE

### 2.7.1 Historia

El chile tiene como origen a México, cuyo nombre proviene del náhuatl chilli, en tanto que su sinónimo ají tan usado en España y en muchos países de Latinoamérica, tiene su origen en el Arauco, dialecto caribeño.

Evidencias arqueológicas han permitido estimar que este producto fue cultivado desde el año 7000 hasta el 2500 a.C., en las regiones de Tehuacán, Puebla, y Ocampo, Tamaulipas; y con la llegada de los españoles este producto se extendió al mundo entero.<sup>31</sup>

### 2.7.1.1 Chile jalapeño

El chile jalapeño es con toda seguridad el chile más popular en América del Norte. El nombre jalapeño proviene de la ciudad de Xalapa, en el estado de Veracruz.<sup>27</sup>

### 2.7.1.2 Chile chipotle

El nombre original de los chiles chipotles es chilli poctli, que en náhuatl quiere decir chile ahumado y no son más que los jalapeños sujetos a un proceso de secado y ahumado.<sup>31</sup>

### 2.7.2 Clasificación

El chile jalapeño también conocido como cuaresmeño, es un chile fresco, carnoso, de color verde intenso y brillante o rojo cuando está maduro.<sup>18</sup>

El chile chipotle es un chile seco de color sepia claro o sepia oscuro, picoso y perfumado. Como se mencionó anteriormente se trata del chile jalapeño secado y ahumado.

Ambos pertenecen a la familia Solanacea, género *Capsicum* y especie *frutescens*.<sup>11</sup>

Las variedades de este chile en México son: Típico, Candelaria o Peludo, Espinalteco o Pinalteco y Morita.<sup>27</sup>



Chipotle

### 2.7.3 Producción

Los estados de mayor producción en orden de importancia son: Chihuahua, Campeche, Michoacán, Colima y Chiapas.

La mayor producción se obtiene en el ciclo primavera-verano.<sup>40</sup>

Tabla 7. Estados de mayor producción de chile jalapeño

ESTADO	PRODUCCIÓN (toneladas)	%
Chihuahua	101,450	44.20
Campeche	27,860	12.14
Michoacán	22,837	9.95
Colima	19,102	8.32
Chiapas	17,036	7.42
Otros	41,224	17.97
Total	229,509	100

• Fuente: SAGARPA 2003, con información del SIAP.



#### 2.7.4 Composición química

Componente	%
Agua	83.3
Proteínas	1.2
Grasas	0.1
Hidratos de carbono	5.3

#### Vitaminas (%)

Vitamina A	2.8
Vitamina C	7.2
Vitamina B <sub>1</sub>	0.006
Vitamina B <sub>3</sub>	0.06

\* Diccionario de los Alimentos<sup>7</sup>

## 2.7.5 Usos<sup>27</sup>

- Consumo fresco
- Encurtidos
- Sazonador
- Colorante

## 2.8 PIMIENTO

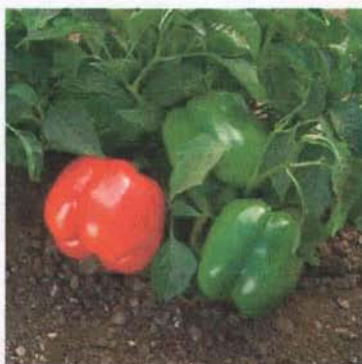
### 2.8.1 Historia

El pimiento es originario de América del Sur, su cultivo se remonta a tiempos preincaicos. Se tienen referencias de su entrada a Europa en el siglo XVI y hoy ya se cultiva en todas las regiones cálidas del mundo.

### 2.8.2 Clasificación

El pimiento pertenece a la familia Solanacea, género *Capsicum* y especie *annum*.<sup>41</sup>

En México podemos encontrar tres variedades principalmente: pimiento rojo, pimiento verde y pimiento amarillo.



### 2.8.3 Producción

Los estados productores de pimiento en orden de importancia son: Coahuila, Michoacán, Yucatán y Puebla.

La mayor producción se obtiene en el ciclo primavera-verano.<sup>40</sup>

Tabla 8. Estados de mayor producción de pimiento morrón

ESTADO	PRODUCCIÓN (toneladas)	%
Coahuila	360	41.76
Michoacán	204	23.67
Yucatán	202	23.43
Puebla	96	11.14
Total	862	100

• Fuente: SAGARPA 2003, con información del SIAP.



#### 2.8.4 Composición química

Componente	%
Agua	91.0
Hidratos de carbono	5.1
Proteínas	1.3
Grasas	0.3
Fibra	1.4
Minerales	0.9

---

Oligoelementos

Potasio	234 mg
Sodio	58 mg
Calcio	9 mg
Magnesio	11 mg
Hierro	0.5 mg
Fósforo	23 mg
Azufre	17 mg
Cloro	37 mg
Cobre	0.10 mg
Manganeso	0.26 mg

Vitaminas por cada 100g

Vitamina A	1000 U.I.
Vitamina C	120 mg
Vitamina B <sub>1</sub>	0.03 mg
Vitamina B <sub>2</sub>	0.05 mg
Vitamina B <sub>3</sub>	0.40 mg
Vitamina B <sub>5</sub>	0.20 mg

\* Diccionario de los Alimentos<sup>7</sup>

### 2.8.5 Usos<sup>7</sup>

- En fresco
- Encurtidos
- Asados y cocinados en múltiples platillos
- Secos
- En polvo



---

## 2.9 PRODUCCIÓN DE LOS ALIMENTOS ESTUDIADOS

En la siguiente tabla se muestra la producción en México de los últimos 5 años de los alimentos estudiados.

Tabla 9. Producción de las frutas y hortalizas (Ton.)

Alimento	2000	2001	2002	2003	2004
Piña	522,422	625,957	659,817	678,602	671,185
Naranja	3,811,224	4,033,297	4,000,182	3,829,311	3,901,436
Guayaba	239,855	254,160	263,414	281,945	298,653
Mango	1,559,351	1,577,447	1,523,159	1,362,375	1,519,691
Limón	1,639,575	1,573,072	1,706,055	1,748,646	1,902,482
Tamarindo	30,352	29,257	30,336	28,616	-----
Chile jalapeño	157,856	158,884	173,101	229,509	-----
Pimiento morrón	7,046	2,126	1,593	862	-----

\* Fuente: SAGARPA 2003 y 2004 con información del SIAP

---

## 2.10 MERMELADAS

### 2.10.1 Historia

La industria de las mermeladas tiene su origen relativamente reciente, en virtud de que en sus inicios la mermelada sólo se producía a nivel casero o artesanal.

En los últimos años se ha tenido un aumento de la población y la formación de grandes centros de consumo, situación que ha repercutido en el progreso de este tipo de industria a nivel nacional.<sup>39</sup>

### 2.10.2 Conceptos

\*La mermelada, es el resultado de la cocción y concentración del jugo y pulpa de frutos enteros, troceados o tamizados, adicionados con azúcar hasta la formación de un producto semifluido o espeso, cuyo contenido de sólidos solubles aunado a un pH ácido aseguran su conservación.

La mermelada debe tener el sabor y color propio de la fruta con que se elaboró; estar libre de tallos y hojas, insectos o fragmentos de éstos.<sup>4</sup>

\*Según la norma NMX-F-127-1982 "Mermelada de Piña", se entiende por mermelada al producto alimenticio obtenido de la cocción y concentración del jugo y la pulpa de frutas sanas, limpias y con el grado de madurez adecuado, adicionadas de edulcorantes nutritivos y agua, adicionándose o no ingredientes opcionales y aditivos permitidos, envasado en recipientes herméticamente cerrados y procesados térmicamente para asegurar su conservación.<sup>19</sup>

### 2.10.3 Clasificación

Existen muchas fórmulas para elaborar mermelada. Cada país tiene sus disposiciones respecto de la clasificación en diferentes calidades y de la composición permitida. Un ejemplo de una clasificación de acuerdo a la calidad es la que proporciona la cantidad de fruta y azúcar, a partir de la cual debe elaborarse la mermelada:

Tabla 10. Clasificación de mermeladas

	Fruta (%)	Azúcar (%)
Primera calidad	50	50
Segunda calidad	45	55
Tercera calidad	35	65

#### 2.10.4 Materia prima utilizada en la elaboración de mermelada y su influencia en la calidad de la misma

##### 2.10.4.1 FRUTA

Las frutas deben estar maduras, no pasadas, para que conserven todo su aroma, sabor y color, así como gran riqueza de azúcares y pectina, a la vez que proporcionan el jugo necesario para conseguir un producto que sea suficientemente fluido y dé al final del proceso una coloración adecuada.

La calidad de la fruta tiene una gran importancia en la preparación de mermeladas. Las frutas excesivamente verdes presentan deficiencias en estas cualidades descritas anteriormente, a la vez que pueden desarrollar colores pardos en el producto final y las excesivamente maduras, independientemente de haber podido experimentar pérdidas en pectina por acción de las enzimas pécticas durante la sobremaduración, están expuestas a una mayor contaminación por mohos y levaduras.

Las mejores mermeladas se obtienen utilizando fruta fresca de madurez adecuada, aprovechándose así sus cualidades. Las frutas, con estas características, enteras, troceadas o trituradas, se someten a cocción para convertirlas en pulpa.

Cuando las frutas empleadas no presentan estas condiciones de calidad, es conveniente preparar la mermelada en forma de pasta o puré, despreciando sus pieles y fibrosidades de sus tejidos.<sup>4</sup>

##### 2.10.4.2 SACAROSA (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)

Es un polvo granulado, cristalino o ligeramente moreno según se trate del azúcar refinada o estándar, soluble en agua, incoloro e inodoro. Pertenece al grupo de los hidratos de carbono, que son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza, y constituyen la mayor fuente de energía, la más económica y de más fácil asimilación.<sup>5</sup>

---

La sacarosa ( $\beta$ -D fructofuranosil -  $\alpha$ -D - glucopiranosido) está integrada por una molécula de glucosa cuyo carbono aldehídico se une al cetónico de la fructosa, estableciendo un enlace glucosídico  $\beta(1,2)$ , que impide que este disacárido sea reductor por carecer de grupos aldehído o cetona libres. La fructosa que contiene ésta como furanosa tensionada, hace que el enlace glucosídico sea muy lábil al calor y a los ácidos y se puede hidrolizar más fácilmente, produciendo una mezcla altamente reductora de los correspondientes monosacáridos; de hecho, entre todos los disacáridos, esta unión es de las más sensibles.<sup>2</sup>

El azúcar común es un producto que contiene alrededor del 99% de sacarosa y se obtiene industrialmente de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera.<sup>1</sup>

El azúcar o sacarosa es uno de los componentes que entran en mayor proporción en la elaboración de mermeladas. Es evidente que la calidad de la misma es un factor que influye en la bondad del producto final.

El azúcar de caña o remolacha son normalmente utilizados para este fin, siendo ambos igualmente apropiados, siempre que estos azúcares sean blancos, especialmente cuando se preparen mermeladas de tonalidad clara; por otra parte es el elemento esencial para la gelificación y conservación.<sup>12</sup>

La sacarosa tiene varias funciones al formar parte de una mermelada:

- a) Forma parte de los sólidos solubles (expresados en °Brix), que son esenciales en la estabilidad física, química y microbiológica
- b) Da cuerpo y sabor
- c) Tiene efectos positivos sobre la apariencia (color y brillo)
- d) Hace posible la gelación de pectinas de alto metoxilo<sup>4</sup>

#### 2.10.4.3 ÁCIDO CÍTRICO ( $C_6H_8O_7$ )

Ácido 2 - hidroxí - 1,2,3 - propanotricarboxílico. Cristales o polvo translúcido, incoloros, inodoros; fuerte sabor ácido. Con densidad de 1.542 g/mL; punto de fusión de 153°C (forma anhidra); muy soluble en alcohol y agua. Soluble en éter. Se utiliza mucho como secuestrador, antioxidante, aromatizante y acidificante de bebidas y productos de

---

---

confitería. Se produce a escala industrial fermentando los azúcares con el moho *Aspergillus niger* o por desperdicios cítricos y se extrae de las frutas cítricas.<sup>1</sup>

En la elaboración de mermeladas para conseguir una adecuada gelificación de la masa, la acidez del producto al final de la cocción debe estar comprendida entre unos ciertos límites (3.0-3.5). Con carácter natural esta acidez no se alcanza con los ácidos contenidos en la fruta por lo que es necesario acidificar la materia prima empleada. Por otra parte, el ácido clarifica la masa y mejora el sabor de la mermelada, sobre todo en aquellos casos en que fueron utilizadas elevadas cantidades de azúcar.<sup>12</sup>

El ácido generalmente empleado para este objeto es el cítrico ya que normalmente entra como componente natural de los frutos. Puede utilizarse si se desea, ácido tartárico, ácido láctico, ácido málico, etc.<sup>4</sup>

La cantidad de ácido a emplear varía de 1 a 2 gramos por kilogramo de mermelada, incorporándose en disolución acuosa con mayor o menor concentración según sea la fruta empleada, ya que cuanto más ácidas sean éstas menor cantidad se requiere.<sup>12</sup>

Como regla general, el ácido o su sal 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 sus propiedades.<sup>4</sup>

#### 2.10.4.4 PECTINA

Polvo fino o grueso, blanco o amarillo, inodoro, de ligero sabor característico, insoluble en etanol y soluble en agua.

Es un heteropolisacárido estructural, está formado por un polímero principal de moléculas de ácido D-galacturónico unidas con enlaces  $\alpha(1,4)$ , algunos de cuyos grupos carboxilo están esterificados con metanol (metoxilados); contiene además pequeñas cantidades de azúcares neutros como ramnosa, galactosa, arabinosa y xilosa, que forman cadenas laterales en la estructura principal. Su peso molecular, varía de acuerdo al estado de madurez de la fuente de origen.<sup>1</sup>

Las pectinas son sustancias que al igual que los ácidos se encuentran en forma natural en los frutos, principalmente en sus semillas y en menores proporciones en las células que constituyen los tejidos de la pulpa y de la piel. Tienen la propiedad de provocar la

---

gelificación de la masa, cuando la cantidad de azúcar y la proporción de ácido son las adecuadas.<sup>12</sup>

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 bajo y alto 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 el entrecruzamiento de sus cadenas para formar el gel. La velocidad de gelificación es controlado 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 gelificación depende únicamente de la temperatura y los geles se forman en un intervalo de pH de 3.1 a 3.5.

Las propiedades que determinan el poder para la formación de gel en la pectina se expresan en °SAG, estos grados se definen como el número de gramos de sacarosa que en una solución acuosa de 65° Brix y un valor de pH de 3.2 aproximadamente, son gelificados por un gramo de pectina, obteniéndose un gel de una consistencia determinada.<sup>2</sup>

Para procurar la formación del gel, la pectina debe agregarse incorporada en el azúcar. 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 incorporen en soluciones por debajo del 20% de sólidos.<sup>4</sup>

#### 2.10.4.5 CONSERVADOR (Benzoato de sodio $C_6H_5COONa$ )

Cristales blancos o polvo blanco, es una sal sódica del ácido benzoico. Presenta su mayor actividad a un pH de 2.5 a 4.0, por lo que resulta muy adecuado su uso en alimentos

---

---

ácidos como los zumos de frutas, bebidas, encurtidos y col ácida, la sal sódica por ser muy soluble es la más utilizada.<sup>1</sup>

El uso en alimentos está limitado a un 0.1%, es muy eficaz frente a las levaduras y bacterias y de poca acción contra hongos.<sup>26</sup>

#### **2.10.5 Defectos en la elaboración de mermeladas**

- Desarrollo de hongos y levaduras en la superficie. Es causado por envases no herméticos o contaminados; solidificación incompleta, dando por resultado una estructura débil; bajo contenido de sólidos solubles y llenado de envases a temperatura demasiado baja.
- Cristalización de azúcares. Una baja inversión de la sacarosa por acidez demasiado baja provoca la cristalización. Por otro lado, una inversión elevada provoca la cristalización de la glucosa.
- Caramelización de azúcares. Se manifiesta por una cocción prolongada y por un enfriamiento lento en el mismo recipiente de cocción.
- Sangrado o sinéresis. Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido. Generalmente es causado por acidez excesiva, concentración deficiente, pectina en baja cantidad o por una inversión excesiva de la sacarosa.
- Estructura débil. Es causada por un desequilibrio en la composición de la mezcla, por la degradación de la pectina debida a una cocción prolongada y por la ruptura de la estructura en formación o por envasado a temperatura demasiado baja.<sup>17</sup>

---

### 2.10.6 Especificaciones físicas, químicas y microbiológicas para la elaboración de mermeladas

Debido a que la piña es la base de los productos que se van a elaborar, se tomarán en cuenta las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas de la norma NMX-F-127-1982 "Mermelada de piña".

Tabla 11. Especificaciones físicas, químicas y microbiológicas

Físicas y Químicas	Mínimo	Máximo
% Sólidos solubles	64.0	
pH	3.0	3.5

Microbiológicas	UFC/g máximo
Mesofílicos aerobios	50
Organismos coliformes	10
Hongos y levaduras	10
<i>Salmonella</i>	Negativo
<i>Escherichia coli</i>	Negativo

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

La norma clasifica a la mermelada 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 sólo grado de calidad.<sup>19,35</sup>



---

## 2.11 ALIMENTOS DE CONVENIENCIA

### 2.11.1 Concepto

Son aquellos alimentos parcial o totalmente industrializados que están pensados para facilitar el trabajo de la preparación de los alimentos, y que surten tanto el ámbito doméstico como el de los grandes consumidores de insumos culinarios, entre los que se encuentran los restaurantes, los hoteles, los operadores de comedores industriales, los establecimientos de comida rápida y una gran cantidad más de negocios que se han unido en una gran cadena que busca la eficiencia y la satisfacción completa de los consumidores con el menor derroche de recursos.

Los alimentos de conveniencia los podemos encontrar procesados por multitud de tecnologías: enlatados, refrigerados, congelados, fermentados, encurtidos, concentrados y deshidratados.

### 2.11.2 Clasificación

Los alimentos de conveniencia se dividen en dos grandes grupos:

- a) Dirigidos al consumidor final, que es quien tiene contacto con el producto terminado; este consumidor es mejor conocido como "el comensal". Algunos ejemplos de alimentos de conveniencia para este grupo son: sopa instantánea, papas empacadas o frijoles enlatados.
- b) Dirigidos al usuario final, quien lo considera un insumo para manipular y dar diversos usos de acuerdo a las necesidades de sus comensales. Estos usuarios son chef's, compradores o negocios como restaurantes, hoteles y comedores industriales. Para este grupo las presentaciones institucionales de los alimentos de conveniencia que utilizan son importantes por los volúmenes que manejan y por sus presupuestos establecidos. Algunos ejemplos de productos para este grupo son la mayonesa en envase de 3.8 litros y los costales de frijoles deshidratados.

---

### 2.11.3 Características:

- Versatilidad: Ya que estos productos pueden utilizarse directamente o como ingredientes en platillos más elaborados. La papa deshidratada, por ejemplo, es un alimento parcialmente preparado, que se utiliza en platillos como puré, taquitos, pambazos, tortas o cremas y en muchas ocasiones se utiliza como espesante en sustitución de la harina o de la fécula.
- Practicidad: Se refiere a que todos los productos sean de fácil utilización y almacenamiento. Por ejemplo, los frijoles enlatados que permiten utilizar sólo las cantidades necesarias en el momento en que se requieran, y su conservación por largos periodos antes de ser utilizados.
- Economía: Los alimentos de conveniencia representan ahorros en tiempo, dinero y esfuerzo. Por ejemplo, al preparar una salsa mexicana de manera tradicional se utilizan insumos como: jitomate ó tomate, cebolla, cilantro, chiles, etc., cuya disponibilidad y precio dependen de movimientos en el sector agrícola, en cambio, con los alimentos de conveniencia hay una estabilidad en el costo de la salsa preparada industrialmente.<sup>37</sup>

---

## 2.12 ADITIVO

### Definiciones:

- Aquellas sustancias permitidas que se adicionan directamente a los alimentos y bebidas no alcohólicas durante su elaboración, y cuyo uso permite desempeñar alguna función tecnológica.<sup>20</sup>
- Todas las sustancias adicionadas deliberadamente a los alimentos para ayudar a su elaboración y conservación, para mejorar sus atributos sensoriales y para que resulten atractivos al consumidor; por ejemplo, agentes de curado, humectantes, colorantes, vitaminas, minerales e inhibidores de mohos, levaduras y bacterias.<sup>5</sup>
- Es la sustancia, que añadida a otras en pequeñas cantidades, modifica sus propiedades físicas o químicas. Sustancia o mezcla de ellas, presentes en el alimento como resultado de su adición premeditada en el procesamiento, el almacenamiento o el empaque del producto para conferirle ciertas características importantes de sabor, textura, etc. En esta categoría se encuentran conservadores, emulsionantes, saborizantes, estabilizadores, colorantes, enzimas, ácidos, bases, antioxidantes y muchos otros.<sup>1</sup>
- Compuestos que no suelen considerarse alimentos, pero que se añaden a éstos para ayudar en su procesamiento de fabricación, o para mejorar la calidad de la conservación, el sabor, color, textura, aspecto o estabilidad, o para comodidad del consumidor.<sup>9</sup>
- Cualquier sustancia permitida que, sin tener propiedades nutritivas, se incluya en la formulación de los productos y que actúen como estabilizante, conservador o modificador de sus características organolépticas, para favorecer ya sea su estabilidad, conservación, apariencia o aceptabilidad.<sup>16</sup>

## 2.13 CONDIMENTO

### Definiciones:

- Sustancia que se añade a los alimentos para provocar ciertas cualidades de que carecen o para mejorar las que poseen, con el propósito de sazonalos y darles un sabor deseado, por ejemplo, sal común, pimienta y ajo.<sup>1</sup>

- 
- Sustancias adicionadas a los alimentos para darle sabor como sal, mostaza, jengibre, curry, pimienta, etc. Aunque algunos de ellos sean relativamente ricos en nutrientes, se utilizan generalmente en tan pequeñas cantidades que su contribución a la dieta es prácticamente despreciable.<sup>5</sup>
  - Es el complemento de los alimentos que sirve para impartirles mejor sabor.<sup>16</sup>

## 2.14 INGREDIENTE

Definición:

- Cualquier sustancia o producto, incluidos los aditivos, que se empleen en la fabricación o preparación de un alimento o bebida no alcohólica y esté presente en el producto final, transformado o no.<sup>20</sup>

## 2.15 CONSERVADOR

Definición:

- Son compuestos químicos añadidos o presentes en los alimentos que retardan el crecimiento o matan microorganismos, con lo que aumentan la resistencia a la alteración de su sanidad o calidad. Los blancos principales de los conservadores son los microorganismos productores de intoxicaciones alimentarias (agentes infecciosos y productores de toxinas) y los microorganismos que alteran los alimentos, cuyos productos metabólicos finales (catabolitos) o enzimas causan malos olores, sabores desagradables, problemas texturales, cambios de coloración o riesgo sanitario.<sup>8</sup>

---

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL

- Diversificar el consumo de la piña (*Ananas comosus*) a través del desarrollo de productos en combinación con otras frutas y hortalizas con la finalidad de aumentar su comercialización, consumo e impulsar su aprovechamiento, debido a su alta producción y bajo costo.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

- Desarrollar mermeladas a base de piña en combinación con otras frutas (guayaba, mango, tamarindo, limón y naranja).
- Desarrollar alimentos de conveniencia a base de piña y hortalizas (chile jalapeño, chile chipotle y pimienta morrón).
- Realizar a los productos terminados un análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial.

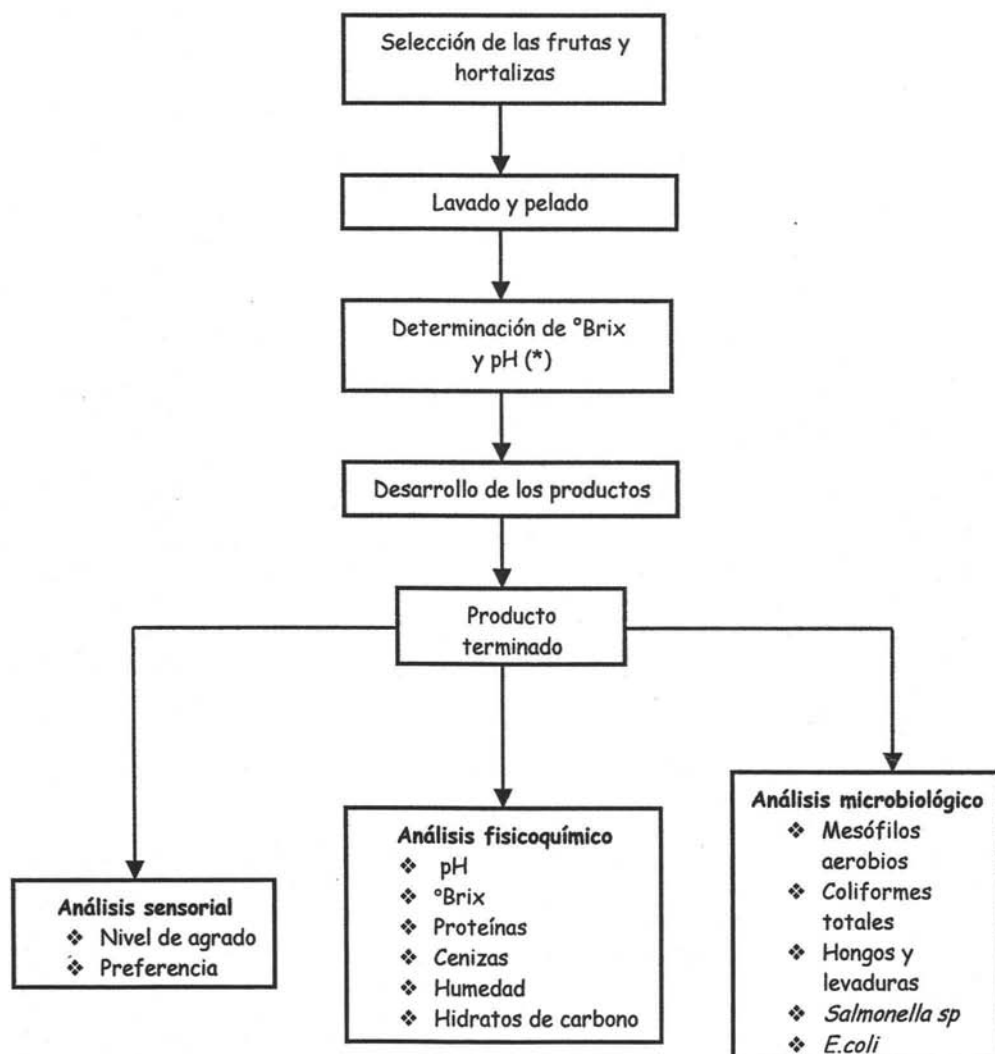
### 4. HIPÓTESIS

Al desarrollar alimentos a base de piña-frutas y piña-hortalizas, se espera lograr una aceptación por los consumidores conservando los sabores de ambos alimentos en el producto terminado.

---

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Diagrama general de la investigación



(\*) Estas determinaciones sólo se le realizaron a las frutas destinadas para la elaboración de mermeladas.

---

---

### 5.1.1 Descripción de la metodología

#### 5.1.1.1 Selección de las frutas y hortalizas

Las frutas empleadas para la elaboración de las mermeladas se encontraban maduras debido a que en él presentan su mejor sabor, color y aroma, así como un alto contenido de azúcares. Por su parte, el chile jalapeño y el chile pimiento morrón rojo se emplearon frescos.

Las variedades de frutas y hortalizas seleccionadas para la elaboración de mermeladas y alimentos de conveniencia fueron las siguientes:

- Piña: variedad Islas
- Naranja: variedad Valencia (llamada comúnmente naranja Veracruz)
- Guayaba: variedad Calvillo
- Mango: variedad Diplomático (llamado comúnmente Petacón)
- Limón: variedad Persa (o limón sin semilla)
- Tamarindo: variedad Colima
- Chile Jalapeño: variedad Típico
- Chile Chipotle: sin variedad
- Chile pimiento morrón rojo: sin variedad

Nota: Las frutas y hortalizas utilizadas se compraron en la central de abastos de la Ciudad de México.

#### 5.1.1.2 Lavado, pelado y troceado

- Piña: Se le quitó la corola, se lavó con detergente y cepillo, se enjuagó al chorro de agua por unos minutos y se procedió a pelar y trocear en cubos de 0.5 cm aproximadamente, eliminando el centro de las rodajas.
- Guayaba: Se lavó con detergente y fibra, se enjuagó al chorro de agua por unos minutos, se partió a la mitad y se le quitaron los huesos para cortarla en cubos de 0.5 cm aproximadamente.
- Mango: Se lavó con detergente y fibra, se enjuagó al chorro de agua por unos minutos, se le quitó la cáscara, el hueso y se troceó en cubos de 0.5 cm aproximadamente.

- 
- Naranja y Limón: Se lavaron con detergente y fibra, se enjuagaron al chorro de agua por unos minutos, se pelaron, se desgajaron y quitaron los huesos.
  - Tamarindo: Se peló y deshuesó para obtener la pulpa.
  - Chile pimiento morrón rojo: Se lavó con detergente y fibra, se enjuagó al chorro de agua por unos minutos, se asó y peló para cortarlo en cubos de aproximadamente 0.5 cm.
  - Chile jalapeño: Se lavó con detergente y fibra, se enjuagó al chorro de agua por unos minutos, se escaldó a 92°C/3 minutos y se cortó en cubos de 0.5 cm aproximadamente eliminando las semillas.
  - Chile chipotle: Se desvenó, se cortó en trozos pequeños de 0.5 cm y se lavó con abundante agua por unos minutos.

#### 5.1.1.3 Determinación de °Brix y pH

Estas determinaciones sólo se le realizaron a las frutas empleadas

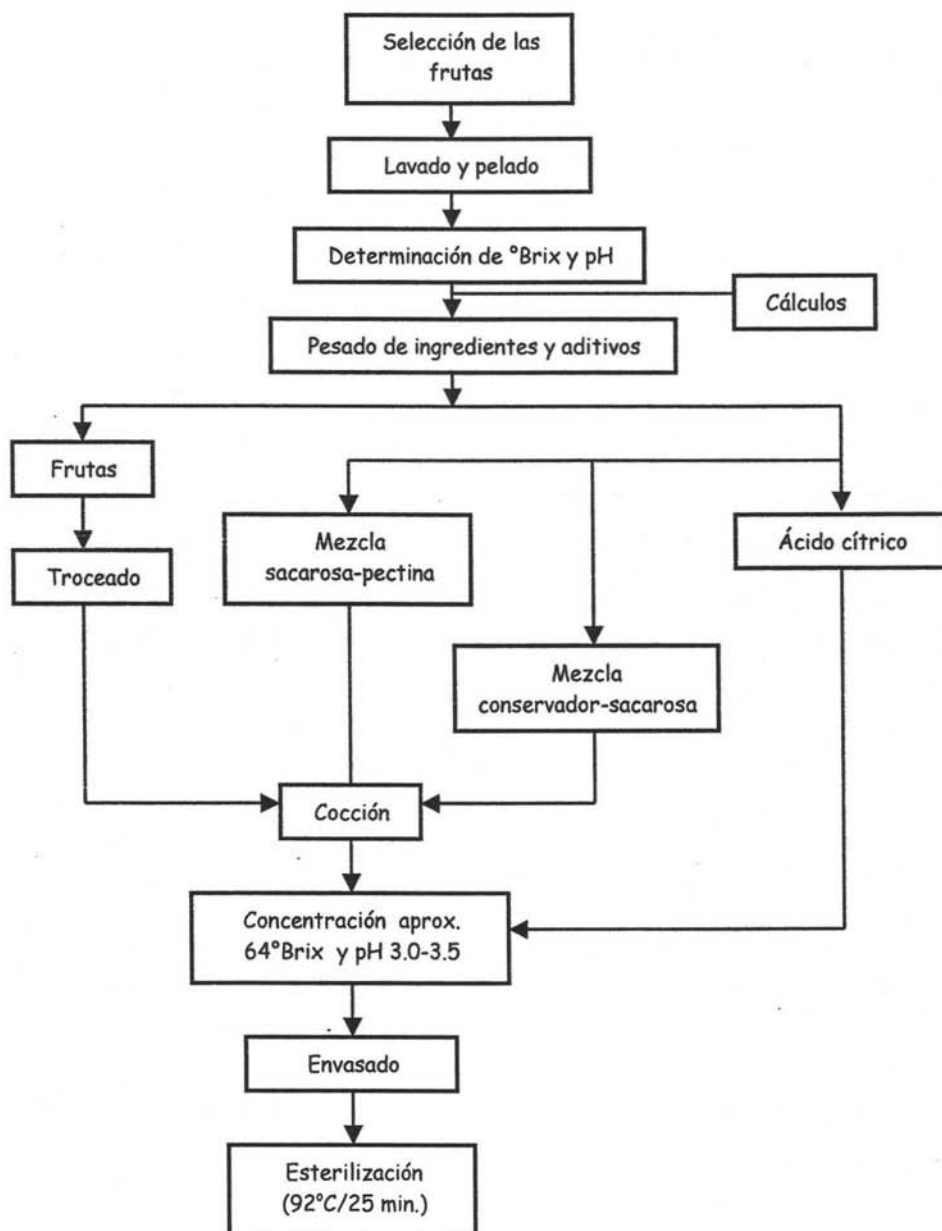
- °Brix: Método 22.024 del AOAC (1995)<sup>6</sup>
- pH: Método 32.015 -32.017 del AOAC (1995)<sup>6</sup>

#### 5.1.1.4 Desarrollo de los productos

Los 10 productos desarrollados se elaboraron a partir de las formulaciones propuestas para cada uno.



## 5.2 Diagrama de elaboración de mermeladas



---

Para la elaboración de mermeladas se seleccionaron las frutas, se llevó a cabo un lavado y pelado para poder determinar los °Brix con un refractómetro y el pH con un potenciómetro. Una vez determinados los °Brix de las frutas se sumaron y se restaron al 64 por ciento de sólidos solubles para conocer la cantidad de azúcar y aditivos que se debía adicionar a cada formulación.

En una olla de acero inoxidable y a fuego lento se colocaron las frutas troceadas, el 10% de sacarosa total con la pectina y una pequeña cantidad de agua a fin de evitar que la mezcla se quemara; una vez que se disolvió completamente el azúcar se adicionó la mezcla conservador-sacarosa (100:90%), agitando constantemente hasta evaporar el agua y así llegar a la concentración deseada (aproximadamente 64°Brix). En este momento se determinó el pH de la mermelada y en caso de ser necesario se ajustó éste a un pH de 3.0 a 3.5 con una solución de ácido cítrico al 1%.

Finalmente se procedió a envasar el producto terminado en frascos de vidrio con tapa de metal y se realizó una esterilización a 92°C/25 minutos.<sup>15</sup>

### 5.2.1 Formulaciones

Considerando que en la actualidad no existe una norma para la elaboración de mermeladas de dos frutas, se decidió utilizar la norma de "Mermelada de piña" (NMX-F-127-1982) debido a que ésta es la base de nuestros productos y así elaborar las formulaciones de acuerdo a los parámetros establecidos en ella (pH 3.0-3.5 y 64% de sólidos solubles como mínimo). Además la norma sugiere el empleo de 3 conservadores como el benzoato de sodio o ácido benzoico, en tal cantidad que no exceda de 0.1% en masa, ácido sórbico o sus sales de sodio o potasio en cantidad tal, que no exceda de 0.02% en masa. Finalmente como se deseaba elaborar mermeladas de primera calidad, la proporción fruta:azúcar fue 50:50.

## Formulaciones de las mermeladas

Tabla 12. Piña-Guayaba

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Piña	40	30	35	35
Guayaba	10	20	15	15
Azúcar	50	50	50	50
Aditivos				
Pectina	2.0	1.5	0.5	1.0
Solución de ácido cítrico al 1% (mL)	0.3	0.6	0.3	0.3
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1
Observaciones	Demasiado dura, presentaba sinéresis y no se percibía el sabor de la guayaba	Dura y presentaba sinéresis	Fluida	Buen sabor y gel similar al de las mermeladas comerciales

Tabla 13. Piña-Naranja

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Piña	40	35	35	35
Naranja	10	15	15	15
Azúcar	50	50	50	50
Aditivos				
Pectina	2.0	1.5	0.5	1.2
Solución de ácido cítrico al 1% (mL)	0.6	0.4	0.5	0.5
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1
Observaciones	Demasiado dura, presentaba sinéresis y no se percibió el sabor de la naranja	Dura y presentaba sinéresis	Demasiado fluida	Buen sabor y gel similar al de las mermeladas comerciales

Tabla 14. Piña-Limón

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Piña	30	35	40	40
Limón	20	15	10	10
Azúcar	50	50	50	50
Aditivos				
Pectina	2.0	1.0	1.15	1.3
Solución de ácido cítrico al 1% (mL)	----	----	----	----
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1
Observaciones	Amarga y ácida por la proporción de limón que además enmascara el sabor de la piña	Muy fluida, no se alcanzaba a percibir los sabores de la piña y el limón	Fluida	Buen sabor y gel similar al de las mermeladas comerciales

Tabla 15. Piña-Mango

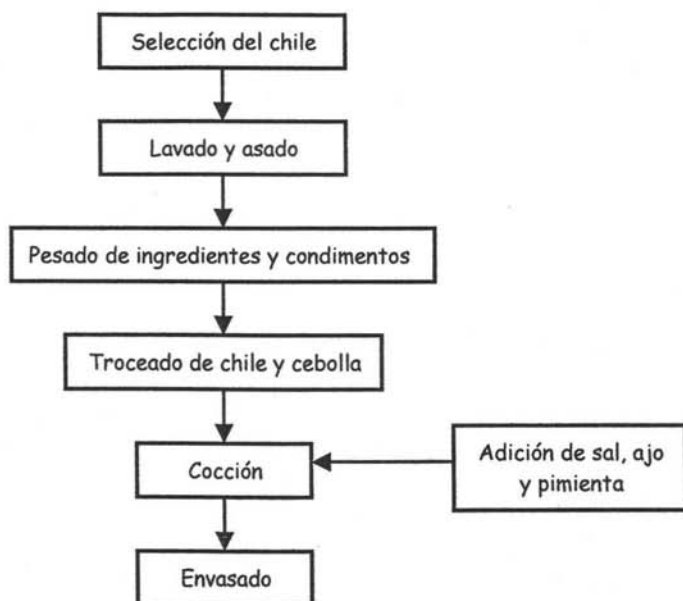
Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Piña	40	30	35	35
Mango	10	20	15	15
Azúcar	50	50	50	50
Aditivos				
Pectina	0.8	1.0	1.25	1.5
Solución de ácido cítrico al 1% (mL)	0.4	0.5	0.5	0.5
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1
Observaciones	Fluida y solo se percibía el sabor de la piña	Fluida y se percibía más el sabor del mango	Fluida	Buen sabor y gel similar al de las mermeladas comerciales

Tabla 16. Piña-Tamarindo

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Piña	35	40	45	45
Tamarindo	15	10	5	5
Azúcar	50	50	50	50
Aditivos				
Pectina	1.5	1.0	1.0	1.25
Solución de ácido cítrico al 1% (mL)	----	----	----	----
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1
Observaciones	Dura y el sabor de la piña no se distinguía con claridad	Fluida y no se distinguía el sabor de la piña	Fluida	Buen sabor y gel similar al de las mermeladas comerciales

---

### 5.3 Diagrama de elaboración de las salsas para los alimentos de conveniencia



Para la elaboración de los alimentos de conveniencia lo primero que se llevó a cabo fueron las 3 salsas, las cuales se realizaron de la siguiente manera:

Se realizó una selección de los chiles, enseguida se lavaron, asaron (chile pimiento morrón rojo) y escaldaron (chile jalapeño), se desvenaron y cortaron en trozos pequeños al igual que la cebolla. Posteriormente se colocaron en una olla de acero inoxidable con suficiente agua a fuego lento por 30 minutos y transcurrido este tiempo se adicionó la sal, el ajo y la pimienta dejándose sazonar por 15 minutos; finalmente se envasaron en recipientes de vidrio con tapa de metal.

NOTA: Para la salsa de chile chipotle después de la selección, se desvenó, se cortó en trozos, se pesó y lavó con abundante agua. Posteriormente se efectuó la cocción durante 3 horas, continuando con el procedimiento del diagrama 5.3.

### 5.3.1 Formulaciones de las salsas

Tabla 17. Chile Jalapeño

Ingredientes (g)	Formulación 1 (chile fresco)	Formulación 2 (chile fresco)	Formulación 3 (chile fresco)	Formulación 4 (chile asado y pelado)	Formulación 5 (chile escaldado)
Chile jalapeño	70	60	60	60	60
Cebolla	20	34	34.5	34.5	34.5
Sal	5	4	4	4	4
Condimentos					
Ajo en polvo	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Pimienta molida	3.0	1.0	0.5	0.5	0.5
Observaciones	Sabía demasiado a pimienta y ajo, le faltaba cebolla, además de salada y picosa	Predominaba el sabor de la pimienta	Buen sabor, pero el color del chile jalapeño se perdía	Buen sabor, pero se seguía perdiendo el color del chile jalapeño	Buen sabor sin pérdida de color

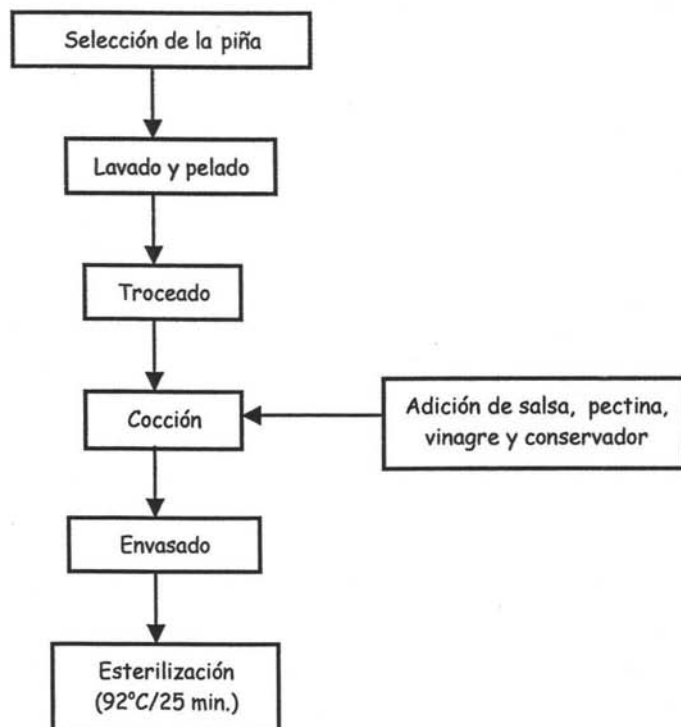
Tabla 18. Chile chipotle

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Chile chipotle	60	50	50
Cebolla	26	30	35
Piloncillo	10	10	7.0
Sal	3	5	6.4
Condimentos			
Ajo en polvo	0.5	2.5	0.8
Pimienta molida	0.5	2.5	0.8
Observaciones	Demasiado picosa, insípida, le faltaba sabor	Sabía demasiado a ajo y pimienta	Sabor agradable

Tabla 19. Chile pimiento morrón rojo

Ingredientes (g)	Formulación 1 (chile asado y pelado)	Formulación 2 (chile asado y pelado)
Chile pimiento	65	65
Cebolla	25	28.5
Sal	4	4
Condimentos		
Ajo en polvo	3.0	1.5
Pimienta molida	3.0	1.0
Observaciones	Sabía mucho a ajo y pimienta	Buen sabor

#### 5.4 Diagrama de elaboración de alimentos de conveniencia





Una vez elaboradas las salsas, se procedió a lavar, pelar y trocear la piña para poder incorporar la salsa, la pectina, el vinagre y el conservador cocinándose a fuego lento durante 10 minutos en una olla de acero inoxidable. Al término de este tiempo se envasó en recipientes de vidrio con tapa de metal y se esterilizó a una temperatura de 92°C/25 minutos.<sup>15</sup>

#### 5.4.1 Formulaciones

En el caso de los alimentos de conveniencia, como su auge se ha dado en los últimos años, tampoco existe una norma en donde se indiquen las especificaciones para elaborarlos, por lo que nuevamente se utilizó la norma de mermelada de piña para poder establecer el pH y las especificaciones microbiológicas.

#### Formulaciones de los Alimentos de Conveniencia

Tabla 20. Piña-Chile Jalapeño ©

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Piña	65	65	65
Salsa	35	35	35
Aditivos			
Pectina	----	1.5	1.8
Vinagre (mL)	1.0	1.2	1.5
Conservador	0.1	0.1	0.1
Observaciones	Faltaba acidez y consistencia	Faltaba acidez y consistencia	Buen sabor y consistencia

\* Buen sabor, se refiere a que se identifican los sabores de los dos alimentos

Tabla 21. Piña-Chile Jalapeño ©

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2
Piña	75	75
Salsa	25	25
Aditivos		
Pectina	1.5	1.5
Vinagre (mL)	1.2	1.5
Conservador	0.1	0.1
Observaciones	Le faltaba acidez	Buena apariencia, consistencia y sabor

\* Buen sabor, se refiere a que se identifican los sabores de los dos alimentos

Tabla 22. Piña-Chile Chipotle ②

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2
Piña	65	65
Salsa	35	35
Aditivos		
Pectina	1.2	1.5
Conservador	0.1	0.1
Observaciones	Faltaba consistencia	Buen sabor y consistencia deseada

\* Buen sabor, se refiere a que se identifican los sabores de los dos alimentos

Tabla 23. Piña-Chile Chipotle ②

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2
Piña	75	75
Salsa	25	25
Aditivos		
Pectina	1.0	1.2
Conservador	0.1	0.1
Observaciones	Faltaba consistencia	Buen sabor y consistencia deseada

\* Buen sabor, se refiere a que se identifican los sabores de los dos alimentos

Tabla 24. Piña-Chile Pimiento

Ingredientes (g)	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Piña	65	65	65
Salsa	35	35	35
Aditivos			
Pectina	----	1.0	1.5
Vinagre (mL)	1.0	1.5	2.0
Conservador	0.1	0.1	0.1
Observaciones	No se percibía la acidez del vinagre, le faltaba consistencia	Faltaba acidez y consistencia	Buen sabor y consistencia

\* Buen sabor, se refiere a que se identifican los sabores de los dos alimentos

---

### 5.5 Evaluación sensorial

Al término del desarrollo de los productos, se realizó un análisis sensorial con 10 jueces (maestros y alumnos) a los cuales se les presentó cada formulación con sus variantes para seleccionar la de mayor preferencia.

A continuación se muestra el cuestionario aplicado.

FECHA_____	EDAD_____	SEXO_____
Se te presenta una serie de 4 productos, pruébalos de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Ordénalos de mayor a menor, es decir, en primer lugar (1) pondrás la muestra que más te haya gustado y en último lugar (4) la muestra que menos te haya gustado. No se valen empates. Por favor, antes de empezar la degustación, toma agua y come un poco de galleta.		
812_____		
682_____		
702_____		
499_____		
¿Por qué prefieres ese producto?_____		
_____		

### 5.6 Producto Terminado

A cada una de las formulaciones seleccionadas se les determinó lo siguiente:

5.6.1 Un análisis fisicoquímico, el cual consistió en la determinación de:

- pH (Método 32.015 -32.017; AOAC 1995)<sup>6</sup>
- °Brix (Método 22.024; AOAC 1995)<sup>6</sup>
- Proteínas (Método 979.09; AOAC 1995)<sup>6</sup>
- Cenizas (Método 923.03; AOAC 1995)<sup>6</sup>
- Humedad (Método 977.21; AOAC 1995)<sup>6</sup>
- Hidratos de carbono (Manual de Análisis de Alimentos, FQ, 2003)<sup>14</sup>

---

5.6.2 Un análisis microbiológico cuantitativo para la determinación de<sup>22</sup>:

- Mesófilos aerobios<sup>21</sup>
- Coliformes totales<sup>24</sup>
- Hongos y levaduras<sup>23</sup>
- *Salmonella sp*<sup>25</sup>
- *E. coli*.<sup>36</sup>

5.6.3 Finalmente se realizó un análisis sensorial con consumidores, utilizando dos tipos de pruebas afectivas:

- Nivel de agrado y
- Preferencia

Con los datos obtenidos (Anexo) se aplicó un análisis estadístico:

- Para la prueba de nivel de agrado se aplicó un análisis de varianza multifactorial, una Diferencia Mínima Significativa (DMS) y se obtuvieron gráficas de frecuencia.
- Para la prueba de preferencia se utilizó el estadístico de ordenamiento por rangos y Diferencia Mínima Significativa.<sup>34</sup>

En los siguientes cuadros se muestran los cuestionarios aplicados a los jueces.

## MERMELADAS

### PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

FECHA \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_

De acuerdo a la siguiente escala de nivel de agrado, donde:

- 9 = Me gusta muchísimo
- 8 = Me gusta mucho
- 7 = Me gusta
- 6 = Me gusta ligeramente
- 5 = Ni me gusta ni me disgusta
- 4 = Me disgusta ligeramente
- 3 = Me disgusta
- 2 = Me disgusta mucho
- 1 = Me disgusta muchísimo

que tanto te gustan o disgustan las siguientes muestras. Por favor, antes de empezar la degustación, toma agua y come un poco de galleta.

126 \_\_\_\_\_  
449 \_\_\_\_\_  
585 \_\_\_\_\_  
207 \_\_\_\_\_  
850 \_\_\_\_\_

### PRUEBA DE PREFERENCIA

FECHA \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_

A continuación se te presenta una serie de 5 productos, pruébalos de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Ordénalos de mayor a menor, es decir, en primer lugar (1) pondrás la muestra que más te haya gustado y en último lugar (5) la muestra que menos te haya gustado. No se valen empates. Por favor, antes de empezar la degustación, toma agua y come un poco de galleta.

126 \_\_\_\_\_  
449 \_\_\_\_\_  
585 \_\_\_\_\_  
207 \_\_\_\_\_  
850 \_\_\_\_\_

¿Por qué prefieres ese producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ALIMENTOS DE CONVENIENCIA

### PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

FECHA \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_

De acuerdo a la siguiente escala de nivel de agrado, donde:

9 = Me gusta muchísimo

8 = Me gusta mucho

7 = Me gusta

6 = Me gusta ligeramente

5 = Ni me gusta ni me disgusta

4 = Me disgusta ligeramente

3 = Me disgusta

2 = Me disgusta mucho

1 = Me disgusta muchísimo

que tanto te gustan o disgustan las siguientes muestras. Por favor, antes de empezar la degustación, toma agua y come un poco de galleta.

**NOTA:** Es importante probar las muestras con los totopos que se te incluyen en la charola.

876 \_\_\_\_\_

974 \_\_\_\_\_

366 \_\_\_\_\_

437 \_\_\_\_\_

067 \_\_\_\_\_

### PRUEBA DE PREFERENCIA

FECHA \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_

A continuación se te presenta una serie de 5 productos, pruébalos de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Ordénalos de mayor a menor, es decir, en primer lugar (1) pondrás la muestra que más te haya gustado y en último lugar (5) la muestra que menos te haya gustado. No se valen empates. Por favor, antes de empezar la degustación, toma agua y come un poco de galleta.

**NOTA:** Es importante probar las muestras con los totopos que se te incluyen en la charola.

876 \_\_\_\_\_

974 \_\_\_\_\_

366 \_\_\_\_\_

437 \_\_\_\_\_

067 \_\_\_\_\_

¿Por qué prefieres ese producto? \_\_\_\_\_

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Determinación de °Brix y pH en las frutas

Tabla 25. °Brix y pH de las frutas estudiadas

Fruta	pH	°Brix (sólidos solubles)
Piña	3.2	9.4
Naranja	3.8	10.2
Guayaba	2.8	8.5
Mango	4.2	10.5
Limón	2.7	8.5
Tamarindo	2.6	70

En la tabla 25 se muestra la cantidad de sólidos solubles expresados en °Brix y los valores de pH de las frutas estudiadas para la elaboración de mermeladas.

Estas determinaciones se realizaron para conocer por un lado la cantidad de azúcares iniciales que nos aportaban las frutas y de esta manera realizar los cálculos para determinar la cantidad de sacarosa que se debía adicionar a cada formulación, y por otro lado, se quería conocer los valores de pH para poder ajustarlo en el producto final.

También se observó que mientras más madura se encontraba la fruta, estos dos parámetros se incrementaban.

### 6.2 Formulaciones finales de los productos

Tabla 26. Formulaciones de las mermeladas expresadas en gramos

Ingredientes (g)	Piña-Guayaba	Piña-Naranja	Piña-Limón	Piña-Mango	Piña-Tamarindo
Piña	35	35	40	35	45
Fruta	15	15	10	15	5
Azúcar	50	50	50	50	50
Aditivos					
Pectina	1.0	1.2	1.3	1.5	1.25
Soln. ác. cítrico al 1% (mL)	0.3	0.5	-----	0.5	-----
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Tabla 27. Formulaciones de las mermeladas expresadas en porcentaje

Ingredientes (%)	Piña-Guayaba	Piña-Naranja	Piña-Limón	Piña-Mango	Piña-Tamarindo
Piña	34.52	34.38	39.45	34.28	44.40
Fruta	14.80	14.73	9.86	14.70	4.93
Azúcar	49.30	49.12	49.31	48.96	49.33
Aditivos					
Pectina	0.99	1.18	1.28	1.47	1.24
Soln. ác. cítrico al 1% (mL)	0.29	0.49	-----	0.49	-----
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

En las tablas 26 y 27 se muestran las formulaciones finales de las 5 mermeladas elaboradas.

Los cambios a las formulaciones se realizaron de acuerdo a lo que se buscaba en el producto final. Por un lado se quería que las mermeladas fueran de primera calidad, es decir, que la proporción fruta azúcar fuera 50:50. Por otro lado, se varió el contenido de pectina en todas las formulaciones, debido a que las frutas estudiadas presentan diferentes contenidos de ésta, siendo la guayaba la de mayor cantidad, seguida del limón, naranja, tamarindo y mango. Como la consistencia es una de las características más importantes de las mermeladas, se empleó una cantidad tal de pectina que permitiera obtener esta característica en los productos terminados, además de buscar un equilibrio con los demás ingredientes y aditivos para no tener problemas de sinéresis. Respecto al ácido cítrico empleado, además de contribuir a la adecuada formación del gel y al sabor característico del producto, se ajustó de tal manera que permitiera estar dentro del rango de pH establecido por la norma.

Finalmente se adicionó 0.1% de conservador, tal y como lo establece la legislación debido a que el pH de los productos se encontraba alrededor de 3.0 a 3.2 y el benzoato de sodio resulta eficaz en este rango ya que evita el crecimiento de bacterias y levaduras y de menor acción contra hongos.



Tabla 28. Formulaciones de las salsas

Ingredientes (g ó %)	Chile Jalapeño (escaldado)	Chile Chipotle	Chile pimiento (asado y pelado)
Chile	60	50	65
Cebolla	34.5	35	28.5
Piloncillo	-----	7.0	-----
Sal	4.0	6.4	4.0
Condimentos			
Ajo en polvo	1.0	0.8	1.5
Pimienta molida	0.5	0.8	1.0

La tabla 28 indica la cantidad de ingredientes y condimentos que se utilizaron para la elaboración de las salsas de los tres diferentes tipos de chile (jalapeño, chipotle y pimiento morrón rojo) en peso y porcentaje.

Al elaborar las salsas, se decidió trocear los dos ingredientes principales con la finalidad de que se observara el tipo de chile empleado y la cebolla adicionada; tanto la sal, el ajo, la pimienta y el piloncillo (en el caso de la salsa de chile chipotle) se agregaron para dar sabor, color y olor a las mismas.

Tabla 29. Formulaciones de los alimentos de conveniencia expresadas en gramos

Ingredientes (g)	Piña Jalapeño①	Piña Jalapeño②	Piña Chipotle①	Piña Chipotle②	Piña Pimiento
Piña	65	75	65	75	65
Salsa	35	25	35	25	35
Aditivos					
Pectina	1.8	1.5	1.5	1.2	1.5
Vinagre (mL)	1.5	1.5	-----	-----	2.0
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Tabla 30. Formulaciones de los alimentos de conveniencia expresadas en porcentaje

Ingredientes (%)	Piña Jalapeño①	Piña Jalapeño②	Piña Chipotle①	Piña Chipotle②	Piña Pimiento
Piña	62.86	72.75	63.98	74.04	62.74
Salsa	33.85	24.25	34.45	24.68	33.78
Aditivos					
Pectina	1.74	1.45	1.48	1.18	1.45
Vinagre (mL)	1.45	1.45	-----	-----	1.93
Conservador	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

En las tablas 29 y 30 se presentan las formulaciones finales de los 5 alimentos de conveniencia desarrollados (en gramos y porcentaje respectivamente).

Primero se realizaron varias formulaciones de cada tipo de salsa en combinación con la piña, modificando la cantidad de pectina y vinagre, para posteriormente realizar un análisis sensorial y de esta manera determinar cuáles serían los productos finales. De este análisis se obtuvo que los jueces calificaron como buenos a los alimentos piña-jalapeño y piña-chipotle, es decir, con buen sabor pero demasiado picosas; por esta razón se decidió disminuir en cada uno de ellos un 10% la cantidad de salsa y aumentar la piña.

Como se deseaba que los productos tuvieran una consistencia semifluida, se utilizó una cantidad tal de pectina que permitiera la formación del gel.

En cuanto a la cantidad de vinagre que se adicionó a las formulaciones piña-jalapeño y piña-pimiento fue para darles un sabor ácido que en combinación con lo dulce de la piña y la pungencia del chile les diera un sabor agradable al paladar del consumidor.

El conservador empleado fue de igual manera el benzoato de sodio, ya que resulta apto para el pH de los productos evitando así el crecimiento de levaduras y bacterias y de menor acción contra hongos.

### 6.3 Análisis fisicoquímico

Tabla 31. Análisis fisicoquímico de los productos finales

	pH	°Brix	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteínas (%)	Hidratos de carbono (%)
<b>MERMELADAS</b>						
Piña-Guayaba	3.2	64.4	35.02	0.21	0.43	60.49
Piña-Naranja	3.2	66.4	29.84	0.22	0.55	65.10
Piña-Limón	3.0	67.8	28.87	0.23	0.48	67.00
Piña-Mango	3.1	65.2	31.47	0.21	0.46	62.98
Piña-Tamarindo	3.0	65.2	31.56	0.34	0.48	63.28
<b>ALIMENTOS DE CONVENIENCIA</b>						
Piña-Jalapeño ①	3.4	12.4	85.94	1.26	0.93	7.83
Piña-Jalapeño ②	3.4	11.4	86.59	1.03	0.87	8.19
Piña-Chipotle ①	3.6	14.0	83.67	0.95	1.19	8.03
Piña-Chipotle ②	3.6	14.0	83.90	0.94	1.17	9.34
Piña-Pimiento	3.5	10.8	86.65	0.94	1.26	9.83

La tabla 31 muestra los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico realizado a los productos finales.

Para las mermeladas se observó que los valores de pH y sólidos solubles expresados en °Brix, se encontraron dentro de las especificaciones que maneja la norma ("Mermelada de piña"), es decir, pH de 3.0 a 3.5 y 64% de sólidos solubles como mínimo.

A pesar de que la norma no maneja especificaciones acerca del contenido nutrimental que deben tener estos productos, se optó por determinar el contenido de humedad, proteínas, cenizas e hidratos de carbono de cada uno de ellos.

Como se puede observar y como era de esperarse las mermeladas resultaron tener un alto contenido de hidratos de carbono debido a que son esencialmente una combinación de fruta y azúcar. Mientras que el contenido de proteínas y cenizas resultó ser bajo ya que las frutas contienen poca cantidad de éstos.

Para los alimentos de conveniencia la humedad resultó ser alta pues tanto la piña como los chiles contienen una gran cantidad de agua, el porcentaje de hidratos de carbono fue bajo debido a que únicamente contienen los azúcares de la piña y los chiles. El contenido de proteínas y cenizas también fue bajo.

#### 6.4 Resultados del análisis microbiológico

Tabla 32. Análisis microbiológico de los productos finales

PRODUCTO	Mesofílicos aerobios	Grupo Coliforme Total	Hongos	Levaduras	<i>Salmonella sp.</i>	<i>E. coli</i>
<b>MERMELADAS</b>						
Piña-Guayaba	Valor estimado 1 UFC dil 1:10 (10 UFC/g)	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
Piña-Naranja	Valor estimado 1 UFC dil 1:10 (10 UFC/g)	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
Piña-Limón	Valor estimado 1 UFC dil 1:10 (10 UFC/g)	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
Piña-Mango	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
Piña-Tamarindo	Valor estimado 1 UFC dil 1:10 (10 UFC/g)	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
<b>ALIMENTOS DE CONVENIENCIA</b>						
Piña-Jalapeño⊕	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
Piña-Jalapeño⊖	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
Piña-Chipotle⊕	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
Piña-Chipotle⊖	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia
Piña-Pimiento	Valor estimado 1.5 UFC dil 1:10 (15 UFC/g)	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausencia	Ausencia

**REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE PRUEBA:**

Mesofílicos aerobios. NOM-092-SSA1-1994. Sensibilidad mínima de cuantificación del recuento en placa por vertido es de 10 UFC/g.

Hongos y levaduras. NOM-111-SSA1-1994. Sensibilidad mínima de cuantificación del recuento en placa por vertido es de 10 UFC/g.

Grupo Coliforme total. NOM-113-SSA1-1994. Sensibilidad mínima de cuantificación del recuento en placa por vertido es de 10 UFC/g.

*Escherichia coli*. PROY-NOM-210-SSA1-2002. Presencia/Ausencia

*Salmonella sp.* NOM-114-SSA1-1994. Presencia/Ausencia en 25g.

---

En la tabla 32 se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico realizado a los 10 productos.

Como se observa la cantidad de mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras, se encontraron por debajo de los límites máximos que maneja la norma, de igual manera para el caso de los microorganismos patógenos, *Salmonella sp* y *E. coli*, los resultados fueron negativos, es decir, no se detectó presencia de ellos.

## 6.5 Análisis sensorial

La evaluación sensorial se realizó con 100 estudiantes de la Facultad de Química, de los cuales 50 eran mujeres y 50 hombres, cuyas edades oscilaban entre 18 y 32 años. (Ver anexo).

### 6.5.1 Mermeladas

#### 6.5.1.1 Prueba de nivel de agrado

En esta prueba se realizó un análisis de varianza multifactorial, donde se evaluó edad, sexo y muestras, planteándose las siguientes pruebas de hipótesis:

$H_{0_{edad}}$  = No existe diferencia significativa entre la edad de los jueces

$H_{a_{edad}}$  = Si existe diferencia significativa entre la edad de los jueces

$H_{0_{sexo}}$  = No existe diferencia significativa entre el sexo de los jueces

$H_{a_{sexo}}$  = Si existe diferencia significativa entre el sexo de los jueces

$H_{0_{muestras}}$  = No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas por los jueces

$H_{a_{muestras}}$  = Si existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas por los jueces

Tabla 33. Análisis de varianza multifactorial

Fuente de variación	SC	g.l.	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tablas</sub> (α 0.05)	Conclusión
Edad	58.4326	13	4.49482	1.65	1.74	=*
Sexo	3.48082	1	3.48082	1.28	3.86	=*
Muestras	152.1400	4	38.035	13.99	2.39	≠**
Error	1307.36	481	2.71799			
Total	1521.80	499				

\* No existe diferencia significativa

\*\* Si existe diferencia significativa

Donde:

SC = Suma de cuadrados

g.l. = Grados de libertad

F = Relación de variación

CM = Cuadrados medios

Comparando los valores de F<sub>tablas</sub> con F<sub>cal</sub> se obtuvo lo siguiente:

- Edad: Se acepta Ho
- Sexo: Se acepta Ho
- Muestras: Se rechaza Ho, por lo tanto existe diferencia significativa entre las muestras.

Para saber entre que muestras existía diferencia significativa, se calculó la diferencia mínima significativa (DMS), utilizando la siguiente fórmula :

$$DMS = t_{\alpha/2, g.l.E} (2CM_E/n)^{1/2}$$

Donde:

$t_{\alpha/2, g.l.E}$  = Valor de t Student de tablas al 5% de nivel de significancia a los grados de libertad del error

CM<sub>E</sub> = Cuadrados Medios del error

n = Total de juicios efectuados por muestra

---

Sustituyendo los valores en la fórmula se encontró que el DMS fue de 0.5242 como se puede observar enseguida:

$$DMS = 2.24 (2 * 2.71799/100)^{1/2}$$

$$DMS = 0.5242$$

A continuación se presentan los productos con su clave y la calificación promedio que obtuvieron durante la evaluación sensorial.

$$126 \text{ Piña-Limón} = 5.25$$

$$585 \text{ Piña-Naranja} = 6.02$$

$$850 \text{ Piña-Mango} = 6.41$$

$$449 \text{ Piña-Tamarindo} = 6.60$$

$$207 \text{ Piña-Guayaba} = 6.82$$

Se calcularon las diferencias absolutas entre las calificaciones promedio que obtuvieron los productos. Valores mayores al DMS obtenido indican diferencia significativa entre las muestras.

$$126-585 = /5.25-6.02/ = 0.77 > 0.5242$$

$$126-850 = /5.25-6.41/ = 1.16 > 0.5242$$

$$126-449 = /5.25-6.60/ = 1.35 > 0.5242$$

$$126-207 = /5.25-6.82/ = 1.57 > 0.5242$$

$$585-850 = /6.02-6.41/ = 0.39 < 0.5242$$

$$585-449 = /6.02-6.60/ = 0.58 > 0.5242$$

$$585-207 = /6.02-6.82/ = 0.80 > 0.5242$$

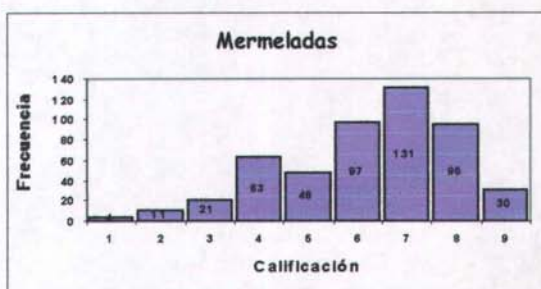
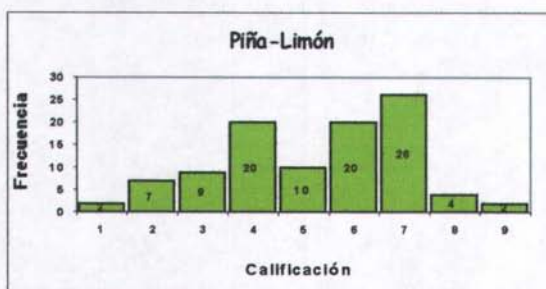
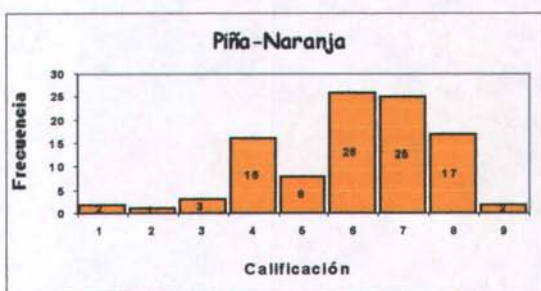
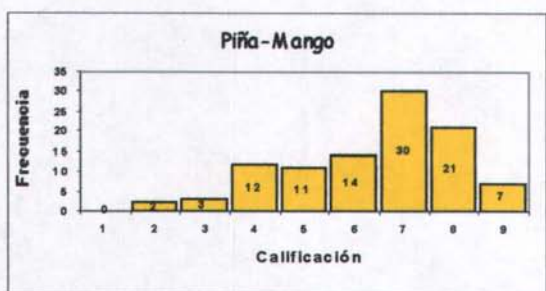
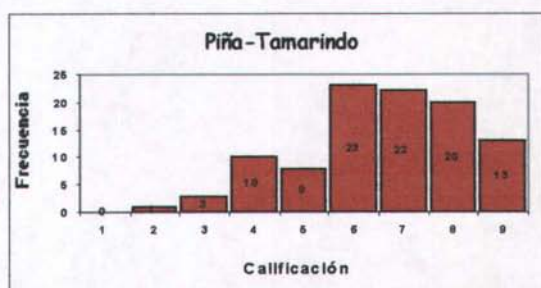
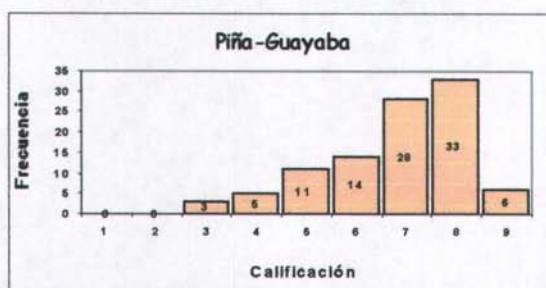
$$850-449 = /6.41-6.60/ = 0.19 < 0.5242$$

$$850-207 = /6.41-6.82/ = 0.41 < 0.5242$$

$$449-207 = /6.60-6.82/ = 0.22 < 0.5242$$

Como se puede observar la muestra Piña-Limón resultó ser diferente a todas las demás; la muestra Piña-Naranja fue diferente a Piña-Tamarindo, Piña-Limón y Piña-Guayaba pero igual a Piña-Mango; la muestra Piña-Tamarindo fue diferente a Piña-Limón y Piña-Naranja pero igual a Piña-Mango y Piña-Guayaba; la muestra Piña-Mango fue diferente a Piña-Limón pero igual a Piña-Tamarindo, Piña-Naranja y Piña Guayaba.

### Gráficas de frecuencia de las mermeladas



Como se puede ver en las gráficas de frecuencia de mermeladas, la calificaciones que predominaron en las formulaciones fueron 6 y 7 que significa me gusta ligeramente y me gusta respectivamente, con excepción de la muestra Piña-Guayaba que fue 8, es decir, me gusta mucho. También se pudo observar que hubo mucha dispersión en las calificaciones otorgadas por los consumidores pues aunque la mayoría les dio



---

calificaciones altas, también hubo quienes les dieron calificaciones bajas. Sin embargo, al hacer el análisis estadístico se encontró que la muestra Piña-Limón era diferente a las demás, y por lo tanto la menos aceptada por los jueces; la muestra Piña-Naranja se encontró en un intervalo medio de aceptación y las muestras más aceptadas por la población resultaron ser Piña-Guayaba, Piña-Tamarindo y Piña-Mango.

#### 6.5.1.2 Prueba de preferencia

Para analizar los datos de esta prueba se hizo uso del tratamiento estadístico de ordenamiento por rangos, utilizando la siguiente fórmula:

$$DMS = Z_{\alpha/2} [bt(t+1)/6]^{1/2}$$

Donde:

Z = Valor de la distribución normal de tablas al 5% de nivel de significancia

b = Número de jueces

t = Número de muestras

$$DMS = 1.96 [(99*5)(6)/6]^{1/2}$$

$$DMS = 43.60$$

Diferencias mayores a 43.60 indican diferencia significativa entre esas muestras.

$$207-850 = /243-255/ = 12 < 43.60$$

$$207-449 = /243-285/ = 42 < 43.60$$

$$207-585 = /243-319/ = 76 > 43.60$$

$$207-126 = /243-383/ = 140 > 43.60$$

$$850-449 = /255-285/ = 30 < 43.60$$

$$850-585 = /255-319/ = 64 > 43.60$$

$$850-126 = /255-383/ = 128 > 43.60$$

$$449-585 = /285-319/ = 34 < 43.60$$

$$449-126 = /285-383/ = 98 > 43.60$$

$$585-126 = /319-383/ = 64 > 43.60$$

Los resultados del DMS mostraron que la muestra Piña-Guayaba fue diferente a Piña-Limón y Piña-Naranja pero igual a Piña-Mango y Piña-Tamarindo; la muestra Piña-Mango resultó ser diferente a Piña-Limón y Piña-Naranja e igual a Piña-Tamarindo y Piña-Guayaba; la muestra Piña-Tamarindo fue diferente a Piña-Limón pero igual a Piña-Naranja, Piña-Mango y Piña-Guayaba; la muestra Piña-Naranja fue diferente a Piña-Limón, Piña-Mango, Piña-Guayaba e igual a Piña-Tamarindo.

Tabla 34. Resultados del análisis sensorial para mermeladas

	Promedio	Piña-Guayaba	Piña-Tamarindo	Piña-Mango	Piña-Naranja	Piña-Limón
		6.82	6.60	6.41	6.02	5.25
<b>NIVEL DE AGRADO</b>	Clasificación	Me gusta	Me gusta	Me gusta	Me gusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta
<b>PREFERENCIA</b>		Piña-Guayaba	Piña-Mango	Piña-Tamarindo	Piña-Naranja	Piña-Limón
		1°	2°	3°	4°	5°

Aunque estadísticamente no existe diferencia significativa entre las muestras Piña-Guayaba, Piña-Tamarindo y Piña-Mango, los consumidores prefirieron la muestra elaborada con Piña-Guayaba.

## 6.5.2 Alimentos de conveniencia

### 6.5.2.1 Prueba de nivel de agrado

Para esta prueba se realizó un análisis de varianza multifactorial, donde se evaluó también edad, sexo y muestras, planteándose las siguientes pruebas de hipótesis:

$H_{o_{edad}}$  = No existe diferencia significativa entre la edad de los jueces

$H_{a_{edad}}$  = Si existe diferencia significativa entre la edad de los jueces

$H_{o_{sexo}}$  = No existe diferencia significativa entre el sexo de los jueces

$H_{a_{sexo}}$  = Si existe diferencia significativa entre el sexo de los jueces

$H_{o_{muestras}}$  = No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas por los jueces

$H_{a_{muestras}}$  = Si existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas por los jueces

Tabla 35. Análisis de varianza multifactorial

Fuente de variación	SC	g.l.	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tablas</sub> (α 0.05)	Conclusión
Edad	68.2331	13	5.2487	1.50	1.74	=*
Sexo	5.22754	1	5.52754	1.57	3.86	=*
Muestras	69.2280	4	17.307	4.93	2.39	≠**
Error	1688.25	481	3.50989			
Total	1832.68	499				

\* No existe diferencia significativa

\*\* Si existe diferencia significativa

Donde:

SC = Suma de cuadrados

g.l. = Grados de libertad

F = Relación de variación

CM = Cuadrados medios

Comparando los valores de F<sub>tablas</sub> con F<sub>cal</sub> se obtuvo lo siguiente:

- Edad: Se acepta H<sub>0</sub>
- Sexo: Se acepta H<sub>0</sub>
- Muestras: Se rechaza H<sub>0</sub>, por lo tanto hay diferencia significativa entre las muestras.

Para saber entre que muestras existía diferencia significativa, se calculó la diferencia mínima significativa (DMS), utilizando la siguiente fórmula:

$$DMS = t_{\alpha/2, g.l.E} (2CM_E/n)^{1/2}$$

Donde:

$t_{\alpha/2, g.l.E}$  = Valor de t Student de tablas al 5% de nivel de significancia a los grados de libertad del error

$CM_E$  = Cuadrados Medios del error

n = Total de juicios efectuados por muestra

Sustituyendo los valores en la fórmula se encontró que el DMS fue de 0.5933 como se puede observar enseguida:

---

$$DMS = 2.24 (2 * 3.50989/100)^{1/2}$$
$$DMS = 0.5933$$

A continuación se presentan los productos con su clave y la calificación promedio que obtuvieron durante la evaluación sensorial.

$$067 \text{ Piña-Jalapeño } \textcircled{1} = 5.16$$

$$437 \text{ Piña-Pimiento} = 6.23$$

$$974 \text{ Piña-Chipotle } \textcircled{1} = 5.99$$

$$366 \text{ Piña-Chipotle } \textcircled{2} = 5.88$$

$$876 \text{ Piña-Jalapeño } \textcircled{2} = 5.55$$

Se calcularon las diferencias absolutas entre las calificaciones promedio que obtuvieron los productos. Valores mayores al DMS obtenido indican diferencia significativa entre las muestras.

$$067-437 = /5.16-6.23/ = 1.07 > 0.5933$$

$$067-974 = /5.16-5.99/ = 0.83 > 0.5933$$

$$067-366 = /5.16-5.88/ = 0.72 > 0.5933$$

$$067-876 = /5.16-5.55/ = 0.39 < 0.5933$$

$$437-974 = /6.23-5.99/ = 0.24 < 0.5933$$

$$437-366 = /6.23-5.88/ = 0.35 < 0.5933$$

$$437-876 = /6.23-5.55/ = 0.68 > 0.5933$$

$$974-366 = /5.99-5.88/ = 0.11 < 0.5933$$

$$974-876 = /5.99-5.55/ = 0.44 < 0.5933$$

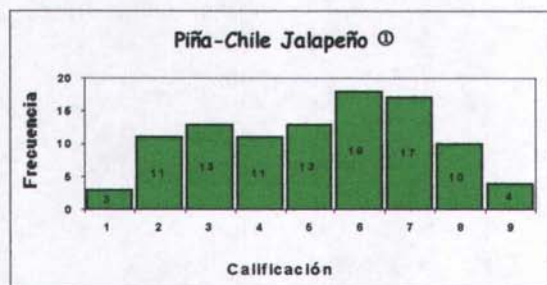
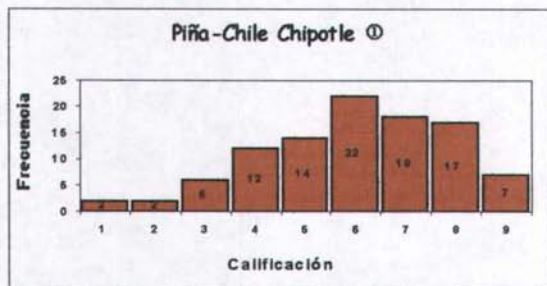
$$366-876 = /5.88-5.55/ = 0.33 < 0.5933$$

Los resultados demuestran que la muestra Piña-Jalapeño  $\textcircled{1}$  resultó ser diferente a Piña-Pimiento, Piña-Chipotle  $\textcircled{1}$  y Piña-Chipotle  $\textcircled{2}$  e igual a Piña-Jalapeño  $\textcircled{2}$ ; la muestra Piña-Pimiento fue diferente a las muestras de jalapeño pero igual a las de chipotle; la muestra Piña-Chipotle  $\textcircled{1}$  fue diferente a Piña-Jalapeño  $\textcircled{1}$  e igual a Piña-Chipotle  $\textcircled{2}$ , Piña-

---

Jalapeño ② y Piña-Pimiento; la muestra Piña-Chipotle ② resultó ser diferente a Piña-Jalapeño ① pero igual a Piña-Jalapeño ②, Piña-Pimiento y Piña-Chipotle ①.

### Gráficas de frecuencia de los alimentos de conveniencia



En las gráficas de frecuencia de los alimentos de conveniencia se observa que las calificaciones otorgadas por los jueces a los productos se encontraron muy dispersas a lo largo de toda la escala, debido a que hubo quienes les dieron calificaciones muy altas, pero también quienes los calificaron muy bajo, dando un valor promedio de 7 que significa me gusta.

---

### 6.5.2.2 Prueba de preferencia

Para analizar los datos de esta prueba, de igual manera, se hizo uso del tratamiento estadístico de ordenamiento por rangos, utilizando la siguiente fórmula:

$$DMS = Z_{\alpha/2} [bt(t+1)/6]^{1/2}$$

Donde:

Z = Valor de la distribución normal de tablas al 5% de nivel de significancia

b = Número de jueces

t = Número de muestras

$$DMS = 1.96 [(97*5)(6) / 6]^{1/2}$$

$$DMS = 43.16$$

Diferencias mayores a 43.16 indican diferencia significativa entre esas muestras.

$$067-876 = /331-321/ = 10 < 43.16$$

$$067-974 = /331-280/ = 51 > 43.16$$

$$067-366 = /331-262/ = 69 > 43.16$$

$$067-437 = /331-261/ = 70 > 43.16$$

$$876-974 = /321-280/ = 41 < 43.16$$

$$876-366 = /321-262/ = 59 > 43.16$$

$$876-437 = /321-261/ = 60 > 43.16$$

$$974-366 = /280-262/ = 18 < 43.16$$

$$974-437 = /280-261/ = 19 < 43.16$$

$$366-437 = /262-261/ = 1 < 43.16$$

Los resultados del DMS mostraron que la muestra Piña-Jalapeño ① resultó ser diferente a Piña- Chipotle ①, Piña-Chipotle ② y Piña-Pimiento, pero igual a Piña-Jalapeño ②; la muestra Piña-Jalapeño ② fue diferente a Piña-Chipotle ② y Piña-Pimiento e igual a Piña-Chipotle ① y Piña-Jalapeño ①; la muestra Piña-Chipotle ① fue diferente a Piña-Jalapeño ① pero igual a Piña-Chipotle ②, Piña-Pimiento y Piña-Jalapeño ②; la muestra Piña-Chipotle ② resultó ser diferente a Piña-Jalapeño ②, Piña-Jalapeño ① pero igual a Piña-Pimiento y Piña-Chipotle ①.

Tabla 36. Resultados del análisis sensorial para los alimentos de conveniencia

	Promedio	Piña-Pimiento	Piña-Chipotle ①	Piña-Chipotle ②	Piña-Jalapeño ②	Piña-Jalapeño ①
	6.23	5.99	5.88	5.55	5.16	
<b>NIVEL DE AGRADO</b>	Clasificación	Me gusta	Me gusta ligeramente	Me gusta ligeramente	Me gusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta
<b>PREFERENCIA</b>		Piña-Pimiento	Piña-Chipotle ②	Piña-Chipotle ①	Piña-Jalapeño ②	Piña-Jalapeño ①
		1°	2°	3°	4°	5°

En la tabla 36 se muestran los resultados de las dos pruebas sensoriales, se aprecia que la muestra que más gusto a los jueces fue la de Piña-Pimiento, seguida de Piña- Chipotle ①, Piña-Chipotle ② y Piña- Jalapeño ②. Como era de esperarse la de menor aceptación por los jueces fue la de Piña-Jalapeño ① debido a su alto picor.

---

## 7. CONCLUSIONES

- Debido a la aceptación de los consumidores por los 10 productos desarrollados, se comprobó que la piña es una fruta que se puede usar como base para la elaboración de productos como mermeladas y alimentos de conveniencia, aumentando así su consumo y comercialización.
- Las mermeladas se encontraron dentro de las especificaciones de pH y sólidos solubles (°Brix) señalados por la norma NMX-F-127-1982 "Mermelada de piña", y como era de esperarse estos productos son altos en hidratos de carbono y bajos en el contenido de cenizas y proteínas.
- Los alimentos de conveniencia se encontraron dentro de un intervalo de pH de 3.4 a 3.6 y de 10.8 a 14.0 por ciento de sólidos solubles, el contenido de humedad es alto, mientras que la cantidad de hidratos de carbono, proteínas y cenizas son bajos.
- Las mermeladas cumplieron con las especificaciones microbiológicas establecidas por la norma NMX-F-127-1982.
- Debido a que no existe una norma para los alimentos de conveniencia se aplicó el proyecto de norma PROY-NOM-210-SSA1-2002 "Métodos de pruebas microbiológicas" encontrándose que cumplieron con las especificaciones establecidas.
- En el análisis estadístico de varianza multifactorial (ANOVA) tanto en las mermeladas como en los alimentos de conveniencia no existe diferencia significativa entre la edad y sexo de los jueces.
- De acuerdo al análisis estadístico (ANOVA) para la prueba de nivel de agrado aplicado a las mermeladas, se encontró que no hay diferencia significativa entre las muestras Piña-Guayaba, Piña-Tamarindo y Piña-Mango, sin embargo, la de mayor preferencia por los consumidores fue la de Piña-Guayaba con una clasificación de "Me gusta".



- 
- Aplicando la prueba estadística de ordenamiento por rangos, se confirma que la mermelada de Piña-Guayaba es la más preferida por los jueces.
  - Al realizar la gráfica global de frecuencia se encontró que las mermeladas obtuvieron una calificación de 7, es decir, "Me gusta".
  - En el análisis estadístico de varianza multifactorial aplicado a los datos obtenidos en la prueba de nivel de agrado para los alimentos de conveniencia se encontró que no existe diferencia significativa entre las muestras Piña-Chipotle ①, Piña-Jalapeño ② y Piña-Chipotle ③, pero Piña-Pimiento resultó ser diferente a todas las demás, al igual que Piña-Jalapeño ④.
  - La muestra de Piña-Pimiento obtuvo la mayor calificación en la prueba de nivel de agrado con una clasificación de "Me gusta".
  - Al aplicar la prueba estadística de ordenamiento por rangos a los datos de la prueba de preferencia, se confirma que la muestra de Piña-Pimiento es la de mayor aceptación.
  - Se cumplió la hipótesis planteada en el presente trabajo, ya que se logró percibir el sabor de la piña, así como el de las demás frutas y hortalizas utilizadas en el desarrollo de las mermeladas y los alimentos de conveniencia.

---

## 8. RECOMENDACIONES

Sería conveniente:

- Determinar la cantidad de pectina de las frutas utilizadas, así como de otras frutas, ya que en la bibliografía no existe mucha información al respecto.
- Determinar el grado de gelificación de las pectinas comerciales.
- Determinar vida de anaquel de los 10 productos desarrollados.

---

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- <sup>1</sup> Badui, D. S., *Diccionario de Tecnología de los Alimentos*, (México: Alhambra Mexicana, 1996), 27, 37 y 90.
- <sup>2</sup> Badui, D. S., *Química de los Alimentos*, (México: Alhambra Mexicana, 1996), 105-109.
- <sup>3</sup> Balderas, P. R., "Extracción y caracterización del aceite de la semilla de tamarindo" (Tesis Licenciatura, UNAM, Facultad de Química, 1993), 4, 10-12.
- <sup>4</sup> Basave, R. M., "Elaboración de mermelada de frambuesa Heritage y efecto de la temperatura de evaporación, en los atributos de calidad" (Tesis Licenciatura, UNAM, Facultad de Química, 1995), 9-29 y 34-47.
- <sup>5</sup> Bender, A. E., *Diccionario de Nutrición y Tecnología de los Alimentos*, (España: Acribia, S.A., 1994), 7, 17 y 85.
- <sup>6</sup> Cunniff, P., *Official Methods of Analysis*, 16ª edición, (USA: AOAC International, 1995).
- <sup>7</sup> Diccionario de los Alimentos. *Consejos para vivir con salud*, (México: Editia Mexicana, 1984), 73-75, 304-305, 380-382, 395,458-460, 515-518 y 619.
- <sup>8</sup> Doyle, M. P., et. al., *Microbiología de los alimentos. Fundamentos y Frontera*, (España: Acribia, S.A., 2001), 519-579.
- <sup>9</sup> Enciclopedia Microsoft ® Encarta ® 2003. © 1993-2002. Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- <sup>10</sup> Frederick, D. y Albrigo, G., *Cítricos*, (España: Acribia, S. A., 1999), 44-49.
- <sup>11</sup> Gutiérrez, G. G., "Perfil sensorial analítico y afectivo de los chiles: Capsicum annum: poblano y ancho; y Capsicum frutescens: jalapeño, mora y chipotle" ( Tesis Licenciatura, UNAM, Facultad de Química, 1994), 2-3 y 13-15.
- <sup>12</sup> Hernández-Briz, V. F., *Conservas caseras de alimentos*, (España: Ediciones Mundi-Prensa, 1999), 98-100.
- <sup>13</sup> Ibar, A. L., *Cultivo del aguacate, chirimoya, mango y papaya*, (España: Aedos-Barcelona, 1986), 149-162.
- <sup>14</sup> Iturbe, F., *Manual de Análisis de Alimentos*, Facultad de Química, UNAM (México, 2003), 15-20.
-

- 
- <sup>15</sup> Lesur, L., *Manual de conservación de alimentos. Colección, cómo hacer bien y fácilmente*, (México: Trillas, 2001), 20 y 35.
- <sup>16</sup> Ley General de Salud, 12ª edición, (México: Porrúa, S.A., 1995), 38 y 314.
- <sup>17</sup> Luna, S. M., "Desarrollo de mermeladas dietéticas" (Tesis Licenciatura, UNAM, Facultad de Química, 1992), 49,50.
- <sup>18</sup> Messiaen, C. M., *Las hortalizas. Colección: Agricultura Tropical*, (México, Blume Distribuidora, S. A., 1979), 198-206
- <sup>19</sup> NMX-F-127-1982. Alimentos para humanos. Frutas y derivados. "Mermelada de piña". Foods for humans. "Pineapple Marmelade". Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- <sup>20</sup> Norma Oficial Mexicana. NOM-051-SCFI-1994. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.
- <sup>21</sup> Norma Oficial Mexicana. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- <sup>22</sup> Norma Oficial Mexicana. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
- <sup>23</sup> Norma Oficial Mexicana. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- <sup>24</sup> Norma Oficial Mexicana. NOM-113-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- <sup>25</sup> Norma Oficial Mexicana. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- <sup>26</sup> Norma Oficial Mexicana. NOM-130-SSA1-1995. Bienes y Servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- <sup>27</sup> Nuez, V. F., et al., *El cultivo de pimientos, chiles y ajíes*, (España: Mundi-Prensa, 1995), 52-55 y 352-355.
- <sup>28</sup> Ochse, J. J. y Soule, M. J., *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales, Vol. I*, (México: Limusa, 1982), 562-570, 594-610 y 639-651.
-

- <sup>29</sup> Olvera, G. J., et al., "El limón persa y el limón mexicano: La complementariedad del mercado", *Claridades Agropecuarias* 30 (Febrero 1996) 3-24. [En línea, disponible en <http://infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/030/ca030.pdf#page=3>; internet; accesado el 18 de noviembre de 2004].
- <sup>30</sup> Olvera, G. J., et al., "Colima, quinto lugar en exportación nacional de mango", *Claridades Agropecuarias* 31 (Marzo 1996) 3-17. [En línea, disponible en <http://infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/031/ca031.pdf#page=3>; internet; accesado el 17 de noviembre de 2004].
- <sup>31</sup> Olvera, G. J., et al., "El chile verde y su trascendencia cultural", *Claridades Agropecuarias* 56 (Abril 1998) 3-31. [En línea, disponible en <http://infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/056/ca056.pdf#page=3>; internet; accesado el 18 de noviembre de 2004].
- <sup>32</sup> Olvera, G. J., et al., "La guayaba en México. Un largo camino por recorrer", *Claridades Agropecuarias* 59 (Julio 1998) 3-14. [En línea, disponible en <http://infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/059/ca059.pdf#page=3>; internet; accesado el 16 de noviembre de 2004].
- <sup>33</sup> Olvera, G. J., et al., "La naranja mexicana en voz de sus actores", *Claridades Agropecuarias* 63 (Noviembre 1998) 3-30. [En línea, disponible en <http://infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/063/ca063.pdf#page=3>; internet; accesado el 16 de noviembre de 2004].
- <sup>34</sup> Pedrero, F. D. y Pangborn, R. M., *Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos*, (México: Alhambra Mexicana, 1996), 104, 105, 139-146.
- <sup>35</sup> Programa universitario de alimentos. [En línea, disponible en <http://www.alimentos.unam.mx/>; internet; accesado el 20 y 25 de octubre de 2004].
- <sup>36</sup> Proyecto de Norma Oficial Mexicana. PROY-NOM-210-SSA1-2002. Productos y Servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos y toxinas microbianas.
- <sup>37</sup> Romero, R. L., "Tendencias en la alimentación. Alimentos de conveniencia" (Trabajo escrito vía cursos de educación continua, UNAM, Facultad de Química, 2004), 1, 20, 21.
- <sup>38</sup> Sánchez, R. R., et al., "La producción de piña en México, historia de un patrimonio regional", *Claridades Agropecuarias* 86 (Octubre 2000) 3-31. [En línea, disponible en <http://infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/086/ca086.pdf#page=3>; internet; accesado el 16 y 23 de noviembre de 2004].
- <sup>39</sup> SECOFI. Guías Empresariales, *Mermelada de frutas*, (México: Aconcagua Ediciones y Publicación, S.A. de C.V., 1999), 13.

---

<sup>40</sup> Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. [En línea, disponible en [http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar\\_comagr2c.html](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagr2c.html); internet; accesado el 30 de enero de 2005].

<sup>41</sup> En línea, disponible en <http://www.viter.es/pimorrón.html>; internet; accesado el 15 de enero de 2005.

---

## ANEXO

## Hojas de vaciado de datos de la evaluación sensorial

## MERMELADAS

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO							
Jueces	Sexo	Edad	Muestras				
			850 Piña-Mango	449 Piña-Tamarindo	126 Piña-Limón	585 Piña-Naranja	207 Piña-Guayaba
1	M	18	7	6	7	4	5
2	M	18	8	7	5	8	7
3	M	18	8	5	7	7	4
4	M	18	7	6	7	6	5
5	M	18	8	4	4	7	7
6	M	18	6	4	7	8	7
7	M	19	7	7	6	7	8
8	M	19	2	4	6	4	5
9	M	19	7	7	7	6	8
10	M	19	6	7	4	7	5
11	M	20	6	7	2	7	8
12	M	20	7	2	6	4	8
13	M	21	6	8	7	9	9
14	M	21	6	6	8	4	7
15	M	21	6	7	5	6	8
16	M	21	5	6	5	7	3
17	M	21	7	5	6	3	7
18	M	21	9	9	6	7	8
19	M	21	8	6	2	2	8
20	M	22	6	7	3	4	5
21	M	22	5	9	6	5	8
22	M	23	7	6	3	8	8
23	M	23	7	8	6	8	7
24	M	23	7	7	4	5	8
25	M	23	8	6	5	8	8
26	M	23	9	9	7	7	8
27	M	23	8	6	4	6	8
28	M	23	4	6	6	4	7
29	M	23	5	6	4	6	7
30	M	23	8	8	7	8	5
31	M	23	8	9	4	6	8
32	M	24	4	6	7	6	5
33	M	24	2	6	6	5	7
34	M	24	5	6	3	8	7
35	M	24	7	4	5	7	7
36	M	25	8	4	3	8	7
37	M	25	7	5	4	6	6
38	M	25	7	7	6	6	6
39	M	25	7	8	6	7	6
40	M	25	7	7	6	3	8
41	M	26	7	8	7	6	8
42	M	26	8	7	8	6	5
43	M	26	9	7	7	8	8
44	M	27	6	6	7	4	8



45	M	27	8	9	6	7	7
46	M	28	8	9	5	7	4
47	M	28	8	5	5	5	8
48	M	29	7	6	7	4	7
49	M	31	6	9	4	7	5
50	M	32	4	5	7	8	6
51	F	18	9	9	8	8	9
52	F	18	9	9	7	9	9
53	F	18	5	5	7	4	6
54	F	18	9	7	9	6	8
55	F	18	7	6	7	8	8
56	F	18	7	9	7	8	9
57	F	18	8	7	4	4	7
58	F	18	7	7	3	4	8
59	F	19	4	8	3	1	3
60	F	19	5	9	6	6	8
61	F	19	3	4	2	4	8
62	F	19	7	8	6	6	7
63	F	20	8	3	6	8	5
64	F	21	4	8	7	7	8
65	F	21	8	7	6	6	8
66	F	21	3	8	3	6	4
67	F	21	9	6	4	7	7
68	F	21	5	7	8	6	4
69	F	21	7	8	6	6	7
70	F	21	4	9	1	5	8
71	F	22	7	8	9	7	8
72	F	22	6	6	7	7	7
73	F	23	7	7	6	8	7
74	F	23	3	4	3	3	7
75	F	23	4	7	4	6	7
76	F	23	5	8	3	7	6
77	F	23	7	8	7	6	8
78	F	24	6	8	4	6	8
79	F	24	4	7	2	8	5
80	F	24	8	9	4	6	7
81	F	24	7	6	4	5	4
82	F	24	4	5	7	6	7
83	F	24	7	8	1	1	7
84	F	25	4	3	7	5	8
85	F	25	7	8	4	4	6
86	F	25	8	6	4	7	6
87	F	25	8	4	5	7	6
88	F	25	8	5	4	7	6
89	F	25	4	4	2	4	8
90	F	25	7	4	6	7	9
91	F	25	4	8	7	5	6
92	F	25	8	8	7	4	7
93	F	26	6	7	2	4	6
94	F	26	5	3	2	7	6
95	F	26	6	8	7	6	9
96	F	26	5	7	5	6	6

97	F	26	5	6	4	8	7
98	F	26	7	8	4	7	8
99	F	26	6	6	5	7	7
100	F	27	7	6	4	6	3
Suma			641	660	525	602	682
Promedio			6.41	6.6	5.25	6.02	6.82
Desv. Est.			1.67630546	1.6636336	1.8443197	1.66957322	1.43815257

PRUEBA DE PREFERENCIA							
Jueces	Sexo	Edad	Muestras				
			449 Piña-Tamarindo	207 Piña-Guayaba	585 Piña-Naranja	126 Piña-Limón	850 Piña-Mango
1	M	18	2	4	3	1	5
2	M	18	3	5	1	2	4
3	M	18	5	4	3	2	1
4	M	18	5	2	1	4	3
5	M	18	4	3	2	5	1
6	M	18	5	2	3	1	4
7	M	19	5	1	4	2	3
8	M	19	4	1	3	2	5
9	M	19	4	1	3	5	2
10	M	19	2	3	4	1	5
11	M	20	5	2	4	3	1
12	M	20	4	1	2	5	3
13	M	21	3	1	5	4	2
14	M	21	1	3	4	5	2
15	M	21	4	5	2	1	3
16	M	21	2	3	1	5	4
17	M	21	4	5	2	3	1
18	M	21	5	2	4	3	1
19	M	21	1	5	3	4	2
20	M	22	1	4	5	3	2
21	M	22	1	3	4	5	2
22	M	23	4	2	3	5	1
23	M	23	1	2	4	5	3
24	M	23	5	2	3	4	1
25	M	23	3	2	4	5	1
26	M	23	4	1	2	5	3
27	M	23	1	4	2	5	3
28	M	23	1	3	4	5	2
29	M	23	4	2	3	5	1
30	M	23	4	1	2	3	5
31	M	23	5	2	3	4	1
32	M	24	3	1	5	4	2
33	M	24	3	1	4	5	2
34	M	24	5	2	1	4	3
35	M	24	1	5	4	2	3

36	M	24	4	1	5	2	3
37	M	25	4	1	3	5	2
38	M	25	2	3	5	1	4
39	M	25	3	2	4	5	1
40	M	25	4	2	5	3	1
41	M	25	5	2	3	4	1
42	M	26	5	3	4	1	2
43	M	26	1	2	5	4	3
44	M	27	1	5	3	2	4
45	M	27	4	5	3	2	1
46	M	28	1	5	2	4	3
47	M	28	2	1	4	5	3
48	M	29	4	1	3	5	2
49	M	31	1	3	2	4	5
50	M	32	5	2	1	3	4
51	F	18	5	4	2	1	3
52	F	18	0	0	0	0	0
53	F	18	2	4	1	5	3
54	F	18	3	1	5	4	2
55	F	18	5	4	1	2	3
56	F	18	3	1	2	4	5
57	F	18	2	1	4	5	3
58	F	18	3	2	4	5	1
59	F	19	4	1	2	5	3
60	F	19	1	2	3	5	4
61	F	19	4	1	5	3	2
62	F	19	1	3	4	5	2
63	F	20	4	5	3	1	2
64	F	21	1	3	5	4	2
65	F	21	1	3	4	5	2
66	F	21	1	2	4	5	3
67	F	21	1	3	4	5	2
68	F	21	1	2	4	3	5
69	F	21	4	1	3	5	2
70	F	21	5	4	1	2	3
71	F	22	2	1	3	5	4
72	F	22	2	5	1	3	4
73	F	23	1	2	4	5	3
74	F	23	1	2	5	3	4
75	F	23	4	2	3	5	1
76	F	23	3	1	4	5	2
77	F	23	3	4	1	5	2
78	F	24	1	2	4	5	3
79	F	24	3	1	4	5	2
80	F	24	2	3	4	5	1
81	F	24	2	4	3	5	1
82	F	24	1	2	5	4	3
83	F	25	4	3	2	5	1

84	F	25	5	4	2	3	1
85	F	25	2	1	3	5	4
86	F	25	1	3	4	5	2
87	F	25	5	1	2	4	3
88	F	25	4	1	3	5	2
89	F	25	3	1	4	5	2
90	F	25	4	2	3	1	5
91	F	25	1	5	4	2	3
92	F	25	1	2	4	5	3
93	F	26	3	1	2	5	4
94	F	26	4	1	3	5	2
95	F	26	3	1	5	4	2
96	F	26	1	2	4	5	3
97	F	26	1	5	2	3	4
98	F	26	2	1	4	5	3
99	F	26	1	3	4	5	2
100	F	27	4	2	3	5	1
Suma			285	243	319	383	255
Promedio			2.85	2.43	3.19	3.83	2.55
Desv. Est.			1.520068	1.365188	1.220159	1.421729	1.217507

## ALIMENTOS DE CONVENIENCIA

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO							
Jueces	Sexo	Edad	Muestras				
			876 Piña-Jalapeño ②	974 Piña-Chipotle ①	366 Piña-Chipotle ②	437 Piña-Pimiento	067 Piña-Jalapeño ①
1	F	18	4	3	6	5	3
2	F	18	2	7	7	6	2
3	F	18	9	6	9	7	9
4	F	18	9	9	9	9	9
5	F	18	6	8	7	7	8
6	F	18	7	7	5	8	7
7	F	18	6	5	6	7	5
8	F	18	6	5	6	8	4
9	F	19	8	6	7	7	7
10	F	19	8	5	7	7	5
11	F	19	5	6	7	6	5
12	F	19	6	7	5	2	3
13	F	20	5	1	1	5	6
14	F	21	3	9	7	6	2
15	F	21	6	8	7	4	4
16	F	21	6	4	3	6	1
17	F	21	7	8	6	8	7
18	F	21	5	6	4	5	7
19	F	21	7	5	6	8	9
20	F	21	9	8	8	9	8
21	F	22	8	4	8	5	3
22	F	22	7	3	3	7	6
23	F	23	8	6	8	8	9
24	F	23	7	6	2	6	4
25	F	23	7	8	7	5	6
26	F	23	8	5	6	7	7
27	F	23	7	7	7	9	6
28	F	24	6	4	3	6	6
29	F	24	6	1	5	7	2
30	F	24	8	6	7	9	7
31	F	24	6	4	5	5	7
32	F	24	3	7	8	7	4
33	F	25	6	6	5	8	7
34	F	25	6	3	5	4	2
35	F	25	7	6	7	5	6
36	F	25	7	9	8	6	5
37	F	25	4	7	6	6	4
38	F	25	5	5	4	7	4
39	F	25	3	9	9	4	5
40	F	25	1	3	4	5	2
41	F	25	6	9	8	5	3
42	F	25	7	6	5	7	6
43	F	26	6	7	7	9	4
44	F	26	6	6	4	4	5
45	F	26	7	6	7	5	6

46	F	26	3	8	5	6	7
47	F	26	3	5	7	6	2
48	F	26	5	7	5	6	6
49	F	26	4	8	7	9	6
50	F	27	4	4	4	5	2
51	M	18	4	5	4	2	3
52	M	18	8	8	5	8	3
53	M	18	3	2	4	6	1
54	M	18	5	4	5	6	4
55	M	18	2	8	7	8	4
56	M	18	9	5	5	5	3
57	M	19	3	7	6	2	4
58	M	19	5	7	3	6	2
59	M	19	3	6	5	3	4
60	M	19	5	8	8	6	7
61	M	20	3	5	8	7	6
62	M	20	5	8	6	7	7
63	M	21	7	8	8	8	3
64	M	21	5	7	7	8	8
65	M	21	5	7	9	7	8
66	M	21	7	6	5	6	5
67	M	21	3	7	3	6	3
68	M	21	5	7	7	6	3
69	M	21	5	9	8	8	7
70	M	22	5	8	5	7	7
71	M	22	7	8	9	5	6
72	M	23	6	5	5	6	5
73	M	23	8	6	7	7	8
74	M	23	4	5	6	6	5
75	M	23	3	6	6	5	2
76	M	23	3	4	3	1	2
77	M	23	4	2	4	4	5
78	M	23	8	6	7	7	8
79	M	23	7	6	8	7	7
80	M	23	4	7	6	8	3
81	M	23	7	6	7	6	7
82	M	24	5	4	3	8	6
83	M	24	4	6	7	7	6
84	M	24	6	8	9	3	1
85	M	24	4	4	3	6	3
86	M	25	8	3	9	8	8
87	M	25	8	7	7	7	8
88	M	25	3	4	2	4	3
89	M	25	4	6	6	7	8
90	M	25	4	6	4	5	5
91	M	26	3	7	4	7	5
92	M	26	8	8	8	8	7
93	M	26	6	8	7	5	7
94	M	27	5	5	4	7	6
95	M	27	6	5	6	6	8
96	M	28	7	4	5	9	6
97	M	28	6	4	3	7	5

98	M	29	7	7	4	7	6
99	M	31	7	9	5	5	6
100	M	32	1	3	7	5	2
Suma			555	599	588	623	516
Promedio			5.55	5.99	5.88	6.23	5.16
Desv. Est.			1.892969	1.872151	1.84927	1.668817	2.125934

PRUEBA DE PREFERENCIA							
Jueces	Sexo	Edad	Muestras				
			067 Piña-Jalapeño ①	366 Piña-Chipotle ②	876 Piña-Jalapeño ②	974 Piña-Chipotle ①	437 Piña-Pimiento .
1	M	18	3	4	2	1	5
2	M	18	3	1	5	2	4
3	M	18	3	5	2	4	1
4	M	18	1	3	2	5	4
5	M	18	4	2	5	1	3
6	M	18	4	2	5	3	1
7	M	19	2	3	1	5	4
8	M	19	5	2	3	1	4
9	M	19	2	5	3	1	4
10	M	19	3	2	5	1	4
11	M	20	1	4	3	5	2
12	M	20	4	2	5	1	3
13	M	21	2	1	4	5	3
14	M	21	2	4	5	1	3
15	M	21	4	1	3	2	5
16	M	21	5	3	1	2	4
17	M	21	5	2	4	1	3
18	M	21	5	1	4	3	2
19	M	21	2	3	5	4	1
20	M	22	5	3	2	1	4
21	M	22	3	4	1	2	5
22	M	23	2	4	3	5	1
23	M	23	1	4	2	5	3
24	M	23	4	1	5	2	3
25	M	23	0	0	0	0	0
26	M	23	3	4	2	1	5
27	M	23	4	2	5	1	3
28	M	23	5	2	4	1	3
29	M	23	5	3	1	2	4
30	M	23	2	3	5	4	1
31	M	23	2	4	1	3	5
32	M	24	5	1	2	4	3
33	M	24	4	2	5	1	3
34	M	24	4	2	1	5	3
35	M	24	4	5	2	3	1

36	M	25	2	1	3	5	4
37	M	25	3	5	1	2	4
38	M	25	2	3	5	1	4
39	M	25	5	2	3	4	1
40	M	25	5	1	2	4	3
41	M	26	4	1	5	2	3
42	M	26	5	2	3	4	1
43	M	26	4	2	3	1	5
44	M	27	5	4	1	3	2
45	M	27	5	4	1	3	2
46	M	28	2	4	3	5	1
47	M	28	5	2	3	4	1
48	M	29	5	2	4	3	1
49	M	31	1	2	4	5	3
50	M	32	0	0	0	0	0
51	F	18	1	5	4	2	3
52	F	18	0	0	0	0	0
53	F	18	2	3	1	4	5
54	F	18	1	2	4	3	5
55	F	18	3	4	5	1	2
56	F	18	3	5	4	2	1
57	F	18	5	2	4	3	1
58	F	18	4	2	5	3	1
59	F	19	4	1	2	3	5
60	F	19	3	1	5	2	4
61	F	19	2	5	3	1	4
62	F	19	4	1	5	3	2
63	F	20	2	4	3	5	1
64	F	21	3	2	4	5	1
65	F	21	4	2	5	3	1
66	F	21	4	2	5	3	1
67	F	21	3	2	4	1	5
68	F	21	4	2	5	1	3
69	F	21	2	1	4	5	3
70	F	21	2	3	1	4	5
71	F	22	3	5	4	1	2
72	F	22	2	4	3	5	1
73	F	23	3	4	1	5	2
74	F	23	5	2	4	3	1
75	F	23	4	1	5	2	3
76	F	23	1	3	4	2	5
77	F	23	1	5	2	4	3
78	F	24	5	4	2	3	1
79	F	24	3	4	2	5	1
80	F	24	3	2	4	5	1
81	F	24	1	4	2	5	3
82	F	24	4	3	5	2	1
83	F	25	5	2	4	3	1



84	F	25	4	2	5	3	1
85	F	25	4	2	5	3	1
86	F	25	5	1	4	2	3
87	F	25	3	2	4	1	5
88	F	25	2	3	1	5	4
89	F	25	4	1	5	2	3
90	F	25	5	2	4	1	3
91	F	25	5	2	1	4	3
92	F	25	5	4	2	3	1
93	F	26	4	3	5	1	2
94	F	26	1	4	2	3	5
95	F	26	5	1	4	3	2
96	F	26	5	2	3	4	1
97	F	26	4	3	5	2	1
98	F	26	4	3	5	1	2
99	F	26	4	3	1	5	2
100	F	27	5	3	1	4	2
Suma			331	262	321	280	261
Promedio			3.31	2.62	3.21	2.8	2.61
Desv. Est.			1.440363	1.308712	1.545897	1.524215	1.47638