



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**DESARROLLO DE UNA MERMELADA A BASE DE XOCONOSTLE  
Y BAJA EN CALORÍAS**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN ALIMENTOS**

**PRESENTAN:**

**Isabel García Argueta**

**Martha Concepción Jiménez Gómez**

**ASESOR: I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal**

**COASESOR: I.A. Silvia Fuentes Reyes**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2014**



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.



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.

# DEDICATORIA

## **A Dios:**

Por guiarme en el buen camino, haciendo que día a día se hagan realidad mis sueños e ilusiones, creyendo en ti. Agradeciéndote infinitamente todo, por darme fe, fuerza, perseverancia y ganas de luchar para lograr mis metas. Por la familia y seres queridos que me rodean.

## **A mis padres:**

### **Santiago Jiménez Torres y Martha Gómez Vázquez**

Como un pequeño testimonio de cariño y eterno agradecimiento, a quienes me han heredado el tesoro más valioso que se puede dar a una hija la oportunidad de existir, por su ejemplo de superación incansable, por su sacrificio en algún tiempo incomprendido; por su comprensión, confianza, amor, amistad incondicional y por mi formación profesional que constituye para mí la herencia más valiosa que pudiera recibir. ¡Hoy llego a una meta de mí vida! Sé que no es fácil llegar, se necesita valor, lucha, coraje, deseo pero sobre todo apoyo y dedicación como el que he recibido durante todo este tiempo.

**Piensa en grande y tus hechos crecerán,  
Piensa en pequeño y quedarás atrás,  
Piensa que puedes y podrás.  
“Todo está en el estado mental”  
No sigas las huellas de alguien mejor,  
Sino has tus propias huellas para que alguien las sigas.**

**Martha Concepción Jiménez Gómez**

# AGRADECIMIENTOS

## **A Jaime Martínez Solís, Mónica Gómez Vázquez y Jaime Martínez Gómez**

Por su gran apoyo incondicional para lograr mis objetivos, por la paciencia de enseñarme, por los buenos ejemplos y el cariño sincero que me han demostrado. Y lo más importante gracias por ser parte de mi familia y estar a mi lado.

## **A Marco Vera Márquez**

Gracias por tu comprensión, amor, amistad, por escucharme y darme consejos, que para mí tiene tanto significado el que tú compartas tantos secretos, sentimientos y momentos auténticos de alegría y felicidad. Esperando seguir compartiendo momentos felices y difíciles de la vida.

## **A una excelente compañera y amiga Isabel García Argueta**

Por darme la oportunidad de trabajar juntas, demostrarme lo valioso que es una amistad sincera y la fuerza que se requiere para no decaer en las situaciones difíciles que se presentaron durante la realización de este trabajo. A ella le agradezco todos sus consejos, sacrificios y dedicación para terminarlo.

## **A la I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal**

Por la confianza que nos brindó, el apoyo incondicional y la amabilidad de su tiempo.

## **A la mejor escuela la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Por abrirme sus puertas para que adquiramos los conocimientos de la carrera Ingeniería en Alimentos.

# **Martha Concepción Jiménez Gómez**

# DEDICATORIA

## **A Dios:**

Por permitirme vivir, por darme el valor y la fortaleza día a día para continuar mi camino, por lograr cumplir un sueño "Mi formación Profesional". Gracias por brindarme la familia y seres queridos que tengo, por permitir que hoy estemos todos juntos logrando un sueño.

## **A mis padres:**

### **Celia Argueta Colín y Antonio García Meza**

Sé que no es fácil lograr los sueños, pero hoy hemos logrado uno, el cual no hubiera sido posible sin ustedes, esto es solo un pequeño reconocimiento a quienes me han dado el regalo más maravilloso, el ser su hija, gracias por todo ese tiempo, dedicación, comprensión, confianza, cariño y amor; por creer en mí y apoyarme para lograr alcanzar una meta más, a ustedes con todo mi cariño y amor.

## **A mis hermanos:**

### **Elizabeth García Argueta y Antonio García Argueta**

A ustedes que han estado a mi lado en todo momento, por su apoyo incondicional, comprensión, tiempo y amor. Este es un reconocimiento de cariño y agradecimiento por toda su bondad y sacrificio, gracias por ser parte de mi vida y estar a mi lado con todo mi amor para ustedes.

**Isabel García Argueta**

# AGRADECIMIENTOS

## **A Joceline García y Alejandra Cureño**

Por llegar a nuestras vidas, por dar una rayito más de felicidad a cada uno de nosotros. Gracias por su amor.

## **A Héctor Rosales**

Por su apoyo, comprensión, amistad, confianza, cariño, por estar a mi lado en todos y cada uno de los momentos felices y difíciles, por motivarme a seguir adelante y no dejarme vencer. Gracias por permitirme conocerte y espero podamos seguir compartiendo muchas tantas cosas más.

## **A una gran amiga Martha Concepción Jiménez Gómez**

Por darme la oportunidad de conocerte y permitirme ser su amiga, por todo el apoyo y dedicación no solo en este trabajo sino a lo largo de todo este tiempo que hemos estado juntas, por enseñarme el verdadero valor de una amistad sincera, gracias amiga por estar a mi lado.

## **A Susana Medina, Juan Guerrero, Víctor Estrada, Félix Becerril y Marco Vera**

A ustedes que además de ser grandes compañeros son mis mejores amigos, gracias por toda y cada una de sus demostraciones de amor y cariño. Gracias por permitir estar a su lado.

## **A la I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal**

Por el tiempo y apoyo incondicional que nos brindó para la realización de este trabajo.

## **A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Por permitirme estudiar y adquirir los conocimientos de la carrera Ingeniería en Alimentos. Por ser la mejor escuela.

**Isabel García Argueta**

# ÍNDICE

Introducción .....	12
Justificación .....	13
Capítulo 1. Antecedentes.....	14
1.1. Xoconostle .....	14
1.1.1. Propiedades nutricionales.....	16
1.1.2. Producción de xoconostle en México.....	16
1.2. Ciruela ( <i>Prunus Domestica</i> ).....	17
1.2.1. Propiedades nutricionales.....	18
1.2.2. Producción de ciruela.....	18
1.3. Mermeladas. ....	19
1.3.1. Definición.....	19
1.3.2. Formación del gel en una mermelada.....	20
1.3.4. Diagrama de proceso de la elaboración de mermeladas.....	22
1.3.5. Composición química de las mermeladas de xoconostle y ciruela .....	24
1.3.6. Defectos en la elaboración de mermeladas .....	24
1.4. Alimentos bajos en calorías.....	26
1.4.1. Beneficios de los productos bajos en calorías.....	26
1.4.2. Consideraciones importantes de los productos bajos en calorías. ....	27
1.5. Tipos de edulcorantes. ....	27
1.5.1. Edulcorantes calóricos.....	28
1.5.2. Edulcorantes no calóricos sintéticos. ....	29
1.5.3. Edulcorantes no calóricos naturales.....	30
1.5.3.1. <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i> .....	30
1.6. Pruebas de análisis sensorial.....	31
1.6.1. Definición e importancia del análisis sensorial .....	31
1.6.2. Métodos de evaluación sensorial .....	32
1.6.2.1. Prueba de nivel de agrado y análisis de varianza .....	33
1.7. Envase y embalaje .....	36



1.7.1. Definición y funciones básicas del envasado .....	36
1.7.2. Diseño y desarrollo de los envases.....	37
1.7.3. Estrategia en el envasado.....	39
1.8. Envase de vidrio.....	40
1.8.1. Definición.....	40
1.8.2. Composición del vidrio transparente .....	40
1.8.3. Ventajas del envasado de alimentos en contenedores de vidrio .....	40
1.8.4. Tarros .....	41
1.9 mercadotecnia.....	42
1.9.1. Definición mercadotecnia.....	42
1.9.2. Definición de mercado .....	42
1.9.2.1. Tipos de mercados .....	42
1.9.3. Estrategias de segmentación de mercados.....	44
1.9.4. Las cuatro P (producto, precio, promoción y plaza) .....	44
1.10. Desarrollo de nuevos productos .....	46
1.10.1. Proceso de desarrollo de nuevos productos .....	47
1.11. Vida útil .....	48
1.11.1. Factores que afectan a la calidad y a la vida útil de un producto.....	48
CAPÍTULO 2. Metodología experimental. ....	50
2.1. Objetivos .....	50
2.2. Cuadro metodológico .....	51
Capítulo 3. Desarrollo de la metodología experimental .....	52
3.1. Objetivo particular 1 .....	52
3.2. Objetivo particular 2.....	54
3.2.1. Actividades preliminares .....	54
3.3. Objetivo particular 3. ....	58
Capítulo 4. Resultados y análisis de resultados. ....	65
4.1. Objetivo particular 1 .....	65
4.1.1. Aplicación del estudio de mercado.....	65
4.2. Objetivo particular 2 .....	70
4.2.1. Actividades preliminares .....	70
4.2.2. Determinación de la concentración de frutas a utilizar en la mermelada .....	73
4.2.3. Selección concentración de estevia y pectina a utilizar en la mermelada.....	77

4.3. Objetivo particular 3.....	82
4.3.1. Análisis fisicoquímicos. ....	82
4.3.2. Análisis físico. ....	82
4.3.3. Análisis químicos ..... 83	
4.3.4. Análisis microbiológicos.....	84
4.4. Objetivo particular 4 .....	86
4.4.1. Análisis sensorial .....	86
4.5. Objetivo particular 5 .....	87
4.5.1. Selección del envase para la mermelada de xoconostle y ciruela baja en calorías.....	87
4.5.2. Diseño de la etiqueta para la mermelada base de xoconostle con ciruela baja en calorías. ....	87
4.5.3. Campaña publicitaria de la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías.....	88
4.5.4. Determinación del precio del producto. ....	90
4.6. Objetivo particular 6 .....	90
4.6.1. Comportamiento de °brix .....	90
4.6.2. Comportamiento de la consistencia .....	91
4.6.3. Comportamiento de la presencia de sinéresis en la mermelada. ....	92
4.6.4. Comportamiento del atributo sensorial “olor”.....	93
4.6.5. Comportamiento del atributo sensorial “color”.....	95
4.6.6. Comportamiento del atributo sensorial sabor .....	96
4.6.7. Determinación de la vida útil a partir del descriptores críticos del producto.....	97
Conclusiones .....	100
Bibliografía.....	101

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características distintivas entre tunas y xoconostle	15
Tabla 2. Valor nutritivo del O. joconostle	15
Tabla 3. Características promedio de 11 colectas de Opuntia joconostle	15
Tabla 4. Composición química de la ciruela Prunus domestica	18
Tabla 5. Formulación de la mermelada de xoconostle con ciruela	21
Tabla 6. Formulación de mermelada de xoconostle con ciruela reducida en calorías	21
Tabla 7. Análisis bromatológico de la mermelada de xoconostle	24
Tabla 8. Composición química de la mermelada de ciruela	24
Tabla 9. Etapa del desarrollo de nuevos productos	47
Tabla 10. Prototipos para la selección de concentración de frutas preliminares	56
Tabla 11. Escala hedónica utilizada para la evaluación sensorial	56
Tabla 12. Prototipos en base al 100% de la formulación	57
Tabla 13. Concentración de los prototipos para selección de concentración de estevia y pectina a utilizar	57
Tabla 14. Determinación de °Brix de la materia prima	71
Tabla 15. Determinación de pH de la materia prima	71
Tabla 16. Porcentaje de pectina de la materia prima	72
Tabla 17. Porcentaje de nivel de acidez de la materia prima	72
Tabla 18. Prototipos preliminares para la relación de pulpas	73
Tabla 19. Nivel de agrado de los prototipos	73
Tabla 20. ANOVA de nivel de agrado de los prototipos	73
Tabla 21. Concentración de los prototipos en base al diseño planteado	74
Tabla 22. ANOVA del nivel de agrado del consumidor por los prototipos	77
Tabla 23. Valores de consistencia, datos en velocidad de cada prototipo	78
Tabla 24. ANOVA de consistencia de los prototipos	78
Tabla 25. Prototipos propuestos para la relación de las concentraciones de pectina-estevia	78
Tabla 26. ANOVA nivel de agrado de los consumidores	81
Tabla 27. Valores de consistencia presentados en velocidad para cada prototipo	82
Tabla 28. Consistencia dada en velocidad para una mermelada comercial (Smuckers sabor frambuesa reducida en azúcar)	82
Tabla 29. ANOVA de valores de consistencia de los prototipos	83
Tabla 30. Valores de análisis fisicoquímicos de la mermelada elegida	83
Tabla 31. Valores de °Brix de la mermelada elegida	84
Tabla 32. Datos del análisis químico de la mermelada elegida	84
Tabla 33. Comparación de los valores de azúcares reductores totales y de calorías de la mermelada de xoconostle con ciruela sin reducción de azúcar con la mermelada de xoconostle con ciruela reducida en azúcar	85
Tabla 34. Normatividad microbiológica permitida para una mermelada	86
Tabla 35. ANOVA de comportamiento de °Brix	91
Tabla 36. ANOVA del comportamiento de la velocidad en la mermelada	92
Tabla 37. ANOVA del comportamiento de pérdida de agua de la mermelada	92
Tabla 38. ANOVA del comportamiento del atributo sensorial olor de la mermelada	95
Tabla 39. ANOVA del comportamiento del atributo sensorial color de la mermelada	96
Tabla 40. ANOVA del comportamiento del atributo sensorial sabor de la mermelada	97
Tabla 41. Constante de velocidad de reacción a las temperaturas de experimentación	99
Tabla 42. Vida útil con respecto de la temperatura	100

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Edad	64
Gráfico 2. ¿Conoce el xoconostle?	64
Gráfico 3. ¿Usted conoce los beneficios a la salud que proporciona el consumo frecuente de xoconostle?	66
Gráfico 4. ¿Usted conoce los beneficios a la salud que proporciona el consumo frecuente de ciruela?	66
Gráfico 5. ¿Si saliera a la venta una mermelada de xoconostle con ciruela la consumiría?	67
Gráfico 6. ¿Con que frecuencia consume mermelada baja en calorías?	67
Gráfico 7. ¿Qué cantidades de unidades de mermeladas bajas en calorías compra?	68
Gráfico 8. ¿Usted como prefiere la textura de la mermelada?	68
Gráfico 9. ¿Qué presentación prefiere usted consumir?	69
Gráfico 10. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una mermelada baja en calorías?	69
Gráfico 11. Nivel de agrado de los consumidores por los prototipos presentados.	72
Gráfico 12. Valores de pH de los diferentes prototipos.	74
Gráfico 13. Valores de nivel de acidez de los diferentes prototipos.	74
Gráfico 14. Determinación de °Brix de los diferentes prototipos.	75
Gráfico 15. Nivel de agrado de los consumidores por los prototipos.	75
Gráfico 16. Valores de consistencia dados en velocidad para cada uno de los prototipos.	76
Gráfico 17. Valores de pH de los diferentes prototipos.	78
Gráfico 18. Valores de acidez de los diferentes prototipos.	79
Gráfico 19. Valores de °Brix de los diferentes prototipos.	79
Gráfico 20. Nivel de agrado de los consumidores para cada prototipo.	80
Gráfico 21. Valores de consistencia dados en velocidad para cada uno de los prototipos.	81
Gráfico 22. Análisis sensorial de aceptación para la mermelada seleccionada.	86
Gráfico 23. Porcentaje de compra del producto si sale a la venta.	86
Gráfico 24. Representación del comportamiento °Brix de la mermelada de xoconostle-ciruela.	90
Gráfico 25. Representación del comportamiento de la consistencia de la mermelada de xoconostle-ciruela.	91
Gráfico 26. Representación del comportamiento de la presencia de sinéresis De la mermelada de xoconostle-ciruela.	92
Gráfico 27. Representación del comportamiento del atributo sensoria "olor" en la mermelada de xoconostle con ciruela. Donde 1= No se percibe, 2= Apenas se percibe, 3= Se percibe, 4= Se percibe poco, 5= Se percibe moderadamente, 6= se percibe mucho y 7= Se percibe muchísimo.	93
Gráfico 28. Representación del comportamiento del atributo sensoria "color" en la mermelada de xoconostle con ciruela. Donde 1= No cambia, 2= Apenas cambia, 3= Cambia, 4= Cambia poco, 5= cambia moderadamente, 6= Cambia mucho, 7= Cambia muchísimo.	94

Gráfico 29. Representación del comportamiento del atributo sensorial "sabor" en la mermelada de xoconostle con ciruela. Donde 1= No cambia, 2= Apenas cambia, 3= Cambia, 4= Cambia poco, 5= cambia moderadamente, 6= Cambia mucho, 7= Cambia muchísimo.	96
Gráfico 30 Punto de corte para el atributo "Presencia de Sinéresis"	97
Gráfico 31 Punto de corte para el atributo "Presencia de Sinéresis"	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de proceso de la elaboración de mermeladas.	22
Figura 2. Métodos de Evaluación sensorial.	33
Figura 3. Escala de intervalos.	35
Figura 4. Cuestionario utilizado en el estudio de mercado	53
Figura 5. Cuestionario aplicado en la evaluación sensorial.	56
Figura 6. Envase seleccionado para la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías.	88
Figura 7. Etiqueta para la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías.	88
Figura 8. Cartel para la exhibición de la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías.	89
Figura 9. Demo-stand a utilizar para las degustaciones de la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías.	90
Figura 10. Anuncio que se utilizara para la promoción de la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías.	90

# INTRODUCCIÓN

La mermelada es el producto obtenido de la elaboración de frutas preparadas, que pueden ser pulpa o puré, pasa por procesos térmicos hasta que adquiera una consistencia conveniente. El mercado de mermeladas es bastante competitivo, debido a que es un producto relativamente fácil de elaborar, lo que ha obligado a las industrias a tener segmentación por sabor, calorías y envases. En el mercado internacional el comportamiento por las mermeladas de sabores se concentran en 20% de las ventas, ya sea por la combinación de sabor o atractivo y menor costo con respecto a las otras opciones como las de productos dietéticos o bajos en calorías, asociados a hábitos y estilos de vida de segmentos específicos de mercado (Mancheno, 2011).

El conocimiento del consumidor sobre enfermedades relacionadas a los alimentos con alto contenido calórico, así como la forma de controlarlos se ha traducido en cambios importantes de los hábitos dietarios de la población, principalmente por la disponibilidad de mayor información nutricional sobre las características y composición de la dieta tradicional. Estos antecedentes explican el incremento de la oferta de productos alimenticios para regímenes especiales, cuyo objetivo final es precisamente satisfacer la creciente preocupación de los consumidores por aspectos relacionados con dieta y sus efectos sobre la salud. Por estas razones las exigencias para productos denominados light o bajo contenido en calorías es de cumplir con al menos 25% menos calorías o de un 50% menos de grasa, con respecto al alimento de referencia (Aguilar, 2003).

Dentro de las alternativas de edulcorantes naturales se encuentra el estevia la cual es una planta más dulce que el azúcar y no tiene calorías (Yoda, et al. 2002). Teniendo en cuenta las amplias propiedades de la estevia, el xoconostle y la ciruela resulta atractivo explorar este campo bajo la perspectiva y los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Alimentos con el fin de establecer la viabilidad de la elaboración de una mermelada baja en calorías.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la elaboración de una mermelada a base de xoconostle y ciruela baja en calorías, empleando el estevia como edulcorante no calórico. Se probaron diferentes proporciones de pulpa de cada una de las frutas, seleccionándose el prototipo de mayor agrado por el consumidor. Se utilizaron tres diferentes concentraciones de estevia en base a la normatividad mexicana NOM-086-SSA1-1994, y a través de un análisis sensorial se seleccionó el prototipo final. Al cual se le realizaron pruebas microbiológicas, cálculo del químico proximal y determinación de la vida útil así mismo desarrollándose la estrategia de mercado del producto.

# **JUSTIFICACIÓN**

En las últimas décadas, nuestro país ha experimentado cambios en las conductas, estilos y hábitos en el consumo de alimentos, modificando el panorama nutricional de su población. Esto ha contribuido al desarrollo de nuevos problemas de salud relacionados con la nutrición, adquiriendo relevancia en el perfil epidemiológico enfermedades crónicas no transmisibles, entre las que destacan la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes (Mancheno, 2011). Los productos bajos en calorías se encuentran ya en una etapa de crecimiento exponencial de su ciclo de vida, se considera óptimo el momento para el desarrollo y lanzamiento de este tipo de productos. El consumo de carbohidratos, esencialmente sacarosa, debe estar restringido y controlado en las personas diabéticas que sienten una gran necesidad psicológica de consumir algo dulce, razón por la cual se les recomienda el consumo de productos de bajo contenido en azúcar y una mermelada resultaría atractiva para este tipo de personas (Covarrubias, 2000). Esta es la principal motivación por la cual se desarrolla una mermelada a base de xoconostle y ciruela baja en calorías, también se busca cubrir en algo estas necesidades de los consumidores, además de lograr un producto que tienen como materia prima el xoconostle y la ciruela cuya importancia nutricional y farmacéutica son poco conocidas y muy beneficiosas a la salud (Acevedo, et al.1997). Otro motivo, por el cual el trabajo se enfocó a este producto, es por la preocupación actual de la gente a buscar de alguna manera de cuidar su físico y su salud.

# CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

## 1.1. XOCONOSTLE

La *Opuntia* es un género de la familia de las cactáceas que reúne cerca de 200 especies distribuidas en el continente americano, desde Canadá hasta la Patagonia, son originarias del Continente Americano, 61 especies se hallan en la República Mexicana, por lo que se ubica a México como centro de diversificación de esta familia de plantas (Filardo, et al. 2006).

La especie *Opuntia joconostle* se conoce comúnmente con los siguientes nombres: xoconostle, joconostle blanco, joconostle cenizo, nopal tempranillo y tuna xoconostle. El término xoconostle, así como sus variantes “xoconoxtli”, “xoconoxcle”, “joconoxcle”, “joconostle” y “joconostli”, derivan del dialecto náhuatl, xoco= ácido y nochtli= tuna y significa “tuna ácida” (Filardo, et al. 2010)

Son plantas xerófilas, resistentes a la sequía, su forma y estructura son resultado de la adaptación a las zonas áridas y semiáridas, en donde la lluvia es escasa y el clima caliente y seco. Se trata de plantas cuyas partes basales se vuelven leñosas, su tallo tiene forma de raquetas encadenadas (cladodios o pencas) de coloraciones amarillas, blancas, verdosas, rojas o purpúreas. Sus frutos son tunas o xoconostle (Filardo, et al. 2010). (Filardo, García, Sánchez, Scheinva, & Gracia, 2010).

La *Opuntia joconostle* es la especie más utilizada por los productores. Se trata de una planta de zonas desérticas, mide de 2 a 3 m de altura, con tronco bien definido y abundantemente ramificado, con espinas blancas, de longitud desigual, su flor es amarilla y su fruto globoso de pulpa ácida rosada, ligeramente perfumada

La *Opuntia joconostle* produce frutos ácidos que reciben el nombre de xoconostles que se utilizan como condimento en la comida mexicana, en la fabricación de dulces, mermeladas y bebidas. El xoconostle se conserva por varios meses en la planta sin sufrir deterioro, e incluso se conserva por varias semanas en lugares frescos y secos, sin perder sus propiedades de sabor, color y humedad (Zavaleta, et al. 2001).

Los xoconostles poseen en general epidermis muy delgadas (como las de una pera), a veces un poco más gruesas, pero no se desprenden con la facilidad de las tunas. Morfológicamente, el fruto del xoconostle se caracteriza por tener una forma ovoide o esférica. El xoconostle se encuentra constituido por el epicarpio que es la cáscara y los tejidos restantes; el mesocarpio y endocarpio que forman la pulpa, además de las semillas que se encuentran unidas y compactadas firmemente por un compuesto mucilaginoso (Filardo, et al 2006).



Los xoconostles se distinguen de los de las tunas por las siguientes características (Tabla 1):

Tabla 1. Características distintivas entre tunas y xoconostles (Filardo, et al. 2010).

CARACTERÍSTICAS	XOCONOSTLE	TUNAS
<b>Paredes interiores</b>	Gruesa, comestibles y acidas. Ocupan una cuarta parte del ancho de la fruto.	Delgadas, sirven de forraje y para elaborar shampoo. Alcanzan hasta tres cuartos del ancho del fruto
<b>Disposición de las semillas</b>	En el centro del fruto.	Ocupan una cuarta parte del ancho del fruto
<b>Funículos</b>	Secos o con muy poco jugo	Con muchos jugo, dulces
<b>Persistencia de los frutos.</b>	Seis o más por año sobre los cladodios.	Dos o tres meses.

Los frutos de *Opuntia joconostle* presentan acidez en un rango de pH de 3.7 a 4.5 (Filardo, et al. 2010). Dicha característica ocasiona que tengan un consumo restringido como fruta de mesa. Los xoconostles presentan bajos niveles de descomposición, lo cual se debe a sus escasos azúcares (Filardo, et al. 2010), permitiendo así que estos frutos permanezcan sobre los cladodios varias semanas, meses o años, incluso después de haber madurado, lo que permite su almacenamiento por períodos amplios en comparación con la tuna dulce.

En la Tabla 2, se presenta la composición química de los fruto de *Opuntia joconostle*.

Tabla 2. Valor nutritivo de *Opuntia joconostles* (Filardo, et al. 2010).

DETERMINACIÓN	FRUTO (g/100g)
<b>Proteína cruda (N6.25*)</b>	7.42
<b>Extracto etéreo.</b>	10.47
<b>Cenizas*</b>	5.48
<b>Fibra cruda</b>	45.78
<b>Extracto libre de nitrógeno*.</b>	30.91
<b>Calcio % (paredes).</b>	0.091.62
<b>Fósforo%</b>	0.09
<b>Hierro ppm</b>	44
<b>*Los resultados se expresan en base seca</b>	

El tamaño de los frutos de *Opuntia joconostle* depende del cultivar, de la carga del cladodio y de las condiciones ambientales, Tabla 3 (Sáenz, 2006).

Tabla 3. Características promedio de 11 colectas de *Opuntia joconostle* (Sáenz, 2006).

Peso fruto (g)	Pulpa (g/100g)	Materia seca en pulpa (g/100g)	Sólidos solubles (g/100g)	Ácido ascórbico (mg/100g)	Pectinas (g/100g)
53.36	69.38	6.27	5.32	76.80	0.799

### **1.1.1. PROPIEDADES NUTRICIONALES**

En México se han empleado tradicionalmente las plantas de *Opuntia* con fines medicinales desde la época precolombina, un uso que prevalece hasta ahora. Además, se ha extendido a otros países como parte de la medicina alternativa para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (Pimienta, et al. 2008).

En algunos de estos trabajos se observaron además efectos en el metabolismo de colesterol y triglicéridos. Evidencias preliminares obtenidas en el Altiplano Potosino-Zacatecano y en Estados circunvecinos, permitieron reconocer que la cáscara del fruto del xoconostle (*Opuntia joconostle*) es empleada frecuentemente para el tratamiento de la DM por los habitantes de las regiones semiáridas de la zona centro de México (Pimienta, et al. 2008).

La fibra dietética de los xoconostles, aunada al mucílago, ha sido reconocida como un medicamento eficaz para reducir los niveles de colesterol, triglicéridos e hipoglucemias (Filardo, et al. 2010). La fibra dietética es uno de los componentes más estudiados desde el punto de vista de la nutrición y la relación que existe entre fibra y salud, por ejemplo para el control del colesterol y prevención de algunas enfermedades como diabetes y obesidad lo que es conocido por los consumidores.

La fibra dietética está constituida por diferentes componentes resistentes a las enzimas digestivas, entre ellos la celulosa, la hemicelulosa y la lignina. Estas fracciones de fibra tienen efectos fisiológicos distintos: es así como la fibra soluble se asocia con la reducción de los niveles de glucosa y de colesterol y la estabilización del vaciamiento gástrico (Sáenz, 2006).

El consumo del xoconostle aporta al organismo importantes cantidades de fibra, minerales, vitamina C y antioxidantes por su contenido fitoquímico, según hallazgos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Velasco, 2010).

Además, la cáscara del xoconostle aporta un tercio del requerimiento mínimo diario de vitamina C para un adulto, es decir, 60 miligramos. La piel de xoconostle contiene lo doble de antioxidantes que la cáscara y siete veces más que la pulpa. La combinación de fenoles solubles, vitamina C y las betalainas que contiene esta tuna ácida, la ubica como un fruto rico en antioxidantes que supera a la fresa, mora azul y la cereza (Velasco, 2010).

### **1.1.2. PRODUCCIÓN DE XOCONOSTLE EN MÉXICO.**

El xoconostle se desarrolla principalmente en zonas áridas y semiáridas, y demanda cantidades muy bajas de agua. La *Opuntia joconostle* está presente en gran parte del centro del estado de Jalisco, en el bosque tropical caducifolio y en el matorral xerófilo en los municipios de San Juan de los Lagos, Tepatitlán y Valle de Guadalupe y con menor

abundancia en el bosque tropical caducifolio que ocupa la zona central y parte de la costa de Jalisco y en el bosque espinoso hacia la región sureste. Se localiza también en el estado de San Luis Potosí, en los municipios de Tecamac y Acolman, Edo. de Méx., en el estado de Hidalgo en los municipios de Pachuca, Zempoala y en el Valle del Mezquital, y en la zona árida Queretana-hidalguense. En la región del Valle del Mezquital, estado de Hidalgo, *Opuntia joconostle* es el xoconostle más utilizado por los pobladores. La *Opuntia joconostle*, del estado de Zacatecas tiene un peso promedio del fruto de 110.7 g. (Zavaleta, et al. 2001).

El xoconostle, originario de las zonas semidesérticas del país: Coahuila, Zacatecas, Jalisco, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Estado de México e Hidalgo, ha visto diversificada su forma de consumo gracias a la creatividad y al empeño de las pobladores de las regiones donde se cultiva.

## **1.2. CIRUELA (*PRUNUS DOMESTICA*).**

Las variedades de ciruela del género *Prunus* se dividen en dos clases principales: la que se considera como variedad asiática y europea, pertenece a la especie *Prunus Domestica* y aquellas que están clasificadas como variedades japonesas o americanas y que pertenecen a la especie *Prunus Salicina*. En las primeras el hueso es libre de la pulpa, esto es, se separan fácilmente de la pulpa, mientras la japonesa tiene pulpa adherida al hueso (Martínez, et al. 2001).

El ciruelo es un árbol de tamaño medio que puede alcanzar los 5 a 6 metros de altura, con un sistema radical superficial, un tronco que se agrieta conforme envejece y de ramas erguidas que poseen hojas pecioladas, dentadas y de punta aguda (Bonanad & Sala, 2000).

El tronco posee una corteza pardo-azulada, brillante, lisa o agrietada longitudinalmente, el cual produce ramas alternas, pequeñas y delgadas, algunas veces lisas y glabras, otras veces pubescentes y vellosas. El sistema radicular presenta: raíces largas, fuertes, flexibles, onduladas, poco ramificadas y profundas, las cuales emiten brotes nuevos con frecuencia (Bonanad & Sala, 2000).

Su fruto, una drupa carnosa, jugosa y aromática de forma esférica, que contiene dentro un hueso duro y aplastado que guarda una semilla en su interior. El color de la piel es rojo-rojo oscuro dependiendo del estado de madurez. Carne de color amarilla. Aguanta manipulación y transporte. De sabor dulce o ácido. Se pueden consumir frescas o secas, se usan para mermeladas, confituras, conservas y licores (Mataix, 2010 y Calvo, 2009).

### 1.2.1. PROPIEDADES NUTRICIONALES

El consumo de ciruela, además de ser un fruto de sabor agradable al paladar, nos proporciona diversos nutrientes como puede apreciarse en la Tabla 4:

Tabla 4. Composición química de la ciruela *Prunus domestica* (Martínez, et al. 2001)

VALOR NUTRICIONAL (porción de 100g)			
<b>Kcal</b>	51	<b>Magnesio (mg)</b>	10
<b>Proteínas (g)</b>	0.6	<b>Hierro (mg)</b>	0.4
<b>Grasas totales (g)</b>	0.1	<b>Flúor (mg)</b>	0.02
<b>Carbohidratos metabolizables</b>	11.9	<b>Vit. A (mg)</b>	35
<b>Fibra (g)</b>	1.7	<b>Vit. E (mg)</b>	0.8
<b>Agua (g)</b>	84.2	<b>Vit. B1 (mg)</b>	0.07
<b>Sodio (mg)</b>	2	<b>Vit. B2 (mg)</b>	0.04
<b>Potasio (mg)</b>	221	<b>Vit. B3 (mg)</b>	0.4
<b>Calcio (mg)</b>	14	<b>Vit. B6 (mg)</b>	0.05
<b>Fósforo (mg)</b>	18	<b>Vit. C (mg)</b>	5

Dentro de los “beneficios” que proporciona su consumo en forma regular, podemos citar que optimizan el metabolismo de los hidratos de carbono. Ayudan a superar la intranquilidad y los problemas de concentración; proporcionan resistencia al organismo ante problemas de estrés; refuerzan la protección de todas las células del organismo; limpian el intestino y solucionan bloqueos por su contenido de laxantes; además de reforzar el corazón y el sistema inmunitario (Martínez, et al. 2001).

La vitamina E y los flavonoides dos compuestos que encontramos en la ciruela roja, a las cuales se les considera un elixir natural para el mantenimiento de la juventud previene la aparición de muchas enfermedades de la vejez y manteniendo el estado del cuerpo en buena forma, además comer ciruelas mantiene el aspecto joven de la piel ayuda a prevenir la aparición de arrugas además también contiene vitamina A (betacarotenos) que es otro antioxidante el cual ayuda a disminuir las probabilidades de padecer cáncer cuidar la piel y fortalecer el sistema inmunitario además de ayudar en el fortalecimiento de la visión. Su contenido en vitaminas del complejo B ayuda al mantenimiento de la memoria y el sistema nervioso en buenas condiciones y regula el sistema cardiaco (Martínez, et al. 2001).

### 1.2.2. PRODUCCIÓN DE CIRUELA.

El ciruelo (*Prunus doméstica*) es originario de Europa y Asia, sembrándose hace más de dos mil años en los países que bordean el Mar Mediterráneo y el Mar Negro, señalándose específicamente el Cáucaso, Anatolia y Persia; pertenece a la familia *Rosáceae* (Calvo, 2009).

El ciruelo se encuentra distribuido actualmente en las regiones templadas de todo el mundo y en las zonas tropicales montañosas de América Latina y África. Así mismo, se

señala como los principales productores del fruto a España, Estados Unidos, Italia, Japón, Grecia y China (Calvo, 2009).

La producción de ciruela en México es de gran importancia, apareciendo en 21 estados de la República. Tienen como principales estados productores a Puebla con el 22.99%, Veracruz con 15.35%, Chiapas es el tercer productor con 14.89%, seguidos de Jalisco, Nayarit y Sinaloa con 9.51%, 8.09% y el 6.25% respectivamente. El resto 22.92%, está distribuida en 15 estados del país. Del total de la producción obtenida, sólo 3.729 toneladas son de riego, por lo que el cultivo es predominante de temporal (Martínez, et al. 2001).

## **1.3. MERMELADAS.**

### **1.3.1. DEFINICIÓN**

Las mermeladas se definen como productos de consistencia pastosa y untosa, elaborados por la cocción de pulpa de fruta, fruta fresca separada de huesos y semillas o concentrado de fruta, a los que se les adiciona azúcar (Filardo, et al. 2010).

Las mermeladas se encuentran dentro de los productos elaborados con azúcar no cristalino, lo cual indica que suelen contener sacarosa y pulpa de fruta como constituyentes principales y un agente gelificante, con o sin adición de agua. Otros clasifican a las mermeladas dentro del grupo de conservas, debido a que su elaboración continúa siendo uno de los métodos más populares para conservar la fruta (Filardo, et al. 2010).

La mermelada es una forma eficaz para conservar y comercializar frutas pero, aunque sea de buena calidad, muchas veces no es atractiva a la vista del consumidor.

Según la norma NMX-F-131-198, se entiende por mermelada de fresa al producto alimenticio obtenido por la cocción y concentración del jugo y de pulpa de fresa sanas, limpias y con el grado de madurez adecuado ya sean frescas o congeladas libres de receptáculos y pedúnculos, adicionado de edulcorantes nutritivos y agua, agregándole o no ingredientes opcionales y aditivos permitidos, envasado en recipientes herméticamente cerrados y procesados térmicamente para asegurar su conservación.

Según la norma del CODEX STAN 296-2009 clasifica a las mermeladas de la siguiente manera:

- a) *Mermelada de agrios*: Es el producto preparado con una o la mezcla de fruta cítrica y elaborada hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), puré(s), zumo(s)

jugo(s), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, con o sin la adición de agua.

- b) *Mermelada sin frutos cítricos*: Es el producto preparado por cocimiento de fruta(s) entera(s), en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce hasta obtener un producto semi-líquido o espeso/viscoso.
- c) *Mermelada tipo jalea*: Es el producto descrito en la definición de mermelada de agrios de la que se le han eliminado todos los sólidos insolubles pero que puede o no contener una pequeña proporción de cáscara finamente cortada.

La mermelada elaborada en este trabajo pertenece a la clasificación de “mermeladas sin frutos cítricos”

### **1.3.2. FORMACIÓN DEL GEL EN UNA MERMELADA**

Los factores básicos para la formación de un gel estable en la elaboración de una mermelada es la concentración adecuada de fruta- azúcares y la obtención de un producto que no presente cristalización ni sinéresis (Ramírez, 2000) (Ramírez, A. V. A., 2000)

Los tres factores que controlan la formación del gel son: tipo y cantidad de gelificante (generalmente pectina), concentración de azúcar y pH. Estos factores deben estar equilibrados para obtener un gel en condiciones óptimas. Por ejemplo, una reducción en el nivel de azúcar determina una estructura más débil al igual que un pH superior a 3.5. Mientras que un pH inferior a 2.9 aumenta la fortaleza del gel aunque provoca también una tendencia hacia la sinéresis (separación del líquido libre del producto (González, 2006).

#### **Pectina**

Pectina es un término genérico para un grupo de polisacáridos presentes en las paredes celulares de las plantas. Estos carbohidratos funcionan en combinación con celulosa y hemicelulosa y contienen restos de L-ramnosa y cadenas laterales compuestas principalmente por D-galactopiranososa y L-arabinofuranosa (Axelos, 2000).

En este trabajo se utilizó pectina de alto índice de metoxilación (HM):

La cual presentan un grado de esterificación superior al 50% (donde más del 50% de los grupos carboxilo están esterificados con metanol) y gelifican en un medio con un contenido en sólidos solubles superiores al 55% y dentro de un margen de pH 2.0-3.5. Cuando más esterificada es la pectina más se solubiliza en frío. Se recomienda dispersar en frío y luego calentar para facilitar su hidratación. La pectina HM tiene un efecto gelificante, dando lugar a geles elásticos, blandos, no reversibles térmicamente, ya sea agua o leche el medio en que se dispersan. La solubilidad de las pectinas HM es inversamente proporcional al contenido de sólidos solubles del medio. Las pectinas de

HM se emplean en confituras, mermeladas, productos de pastelería y productos lácteos. (Cubero, et al. 2002).

### 1.3.3. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UNA MERMELADA

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron las siguientes formulaciones Mostradas en las Tablas 5 y 6:

**Tabla 5. Formulación de la mermelada de xoconostle con ciruela.**

<b>Xoconostle</b>	<b>33.33%</b>
<b>Ciruela</b>	<b>16.67%</b>
<b>Azúcar</b>	<b>50%</b>

**Tabla 6. Formulación mermelada de xoconostle con ciruela reducida en calorías.**

<b>Xoconostle</b>	<b>33.33%</b>
<b>Ciruela</b>	<b>16.67%</b>
<b>Azúcar</b>	<b>32%</b>
<b>Estevia</b>	<b>0.06%</b>
<b>Pectina</b>	<b>0.1 %</b>
<b>Maltodextrina</b>	<b>17.94%</b>

### 1.3.4. DIAGRAMA DE PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE MERMELADAS

En la Figura 1 se muestra el diagrama de proceso de elaboración de mermeladas.



Figura 1. Diagrama de proceso de la elaboración de mermeladas (Coronado & Hilario, 2001).

#### Descripción del diagrama de proceso.

La descripción del proceso de la elaboración de una mermelada tradicional se hizo según los autores Coronado & Hilario, 2001 y Rauch, 1990.

- a) *Selección*: En esta operación se eliminan aquellas frutas en estado de podredumbre. El fruto recolectado debe ser sometido a un proceso de selección, ya que la calidad de la mermelada dependerá de la fruta.
- b) *Lavado*: Se realiza con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que pueda estar adherida a la fruta. Esta operación se puede realizar por inmersión, agitación o aspersión. Una vez lavada la fruta se recomienda el uso de una solución desinfectante. Las soluciones desinfectantes mayormente empleadas están compuestas de hipoclorito de sodio



en una concentración 0,05 a 0,2%. El tiempo de inmersión en estas soluciones desinfectantes no debe ser menor a 15 minutos. Finalmente la fruta deberá ser enjuagada con abundante agua.

- c) *Pelado*: El pelado se puede hacer en forma manual, empleando cuchillos, o en forma mecánica con máquinas. En el pelado mecánico se elimina la cáscara, el corazón de la fruta y si se desea se corta en tajadas, siempre dependiendo del tipo de fruta.
- d) *Molienda*: Consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras y pepas. Esta operación se realiza en una licuadora. Dependiendo de los gustos y preferencia de los consumidores se puede licuar o no al fruto.
- e) *Evaporación*: Es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad de la mermelada. El tiempo depende de la variedad y textura de la materia prima. Al respecto un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta y una excesiva cocción produce un oscurecimiento de la mermelada debido a la caramelización de los azúcares.  
Adición del azúcar: Una vez que el producto está en proceso de evaporación y el volumen se haya reducido en un tercio, se procede a añadir la mitad del azúcar en forma directa. La cantidad total de azúcar a añadir en la formulación se calcula teniendo en cuenta la cantidad de pulpa obtenida. Se recomienda que por cada kg de pulpa de fruta se le agregue entre 800 a 1000 gr. de azúcar.  
La mermelada debe removerse hasta que se haya disuelto todo el azúcar. Una vez disuelta, la mezcla será removida lo menos posible y después será llevada hasta el punto de ebullición rápidamente.  
La cocción debe finalizar cuando se haya obtenido el porcentaje de sólidos solubles deseados, comprendido entre 65-68 °Brix.
- f) *Envasado*: Se realiza en caliente a una temperatura no menor a los 104-105°C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la mermelada una vez que ha enfriado. El llenado se realiza hasta el ras del envase, se coloca inmediatamente la tapa y se procede a voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa. En esta posición permanece por espacio de 3 minutos y luego se voltea cuidadosamente.
- g) *Etiquetado*: El etiquetado constituye la etapa final del proceso de elaboración de mermeladas. En la etiqueta se debe incluir toda la información sobre el producto.
- h) *Almacenado*: El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización.

### 1.3.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MERMELADAS DE XOCONOSTLE Y CIRUELA

Se muestran en las Tablas 5 y 6 los principales nutrientes de las mermeladas de xoconostle y ciruela.

Tabla 7. Análisis bromatológico de la mermelada de xoconostle (Granadas et al. 1991)

Componentes	Base húmeda (%)
Humedad	48.96
Cenizas	0.27
Azúcares Reductores totales	46.20

Tabla 8. Composición química de la mermelada de ciruela ([www.alimentos.org.es/mermelada-ciruela](http://www.alimentos.org.es/mermelada-ciruela), 2011) (Los Alimentos, 2011)

<b>Calorías</b>	<b>250,51 kcal.</b>
Grasa	0,63 g.
Colesterol	0 mg.
Sodio	10 mg.
Carbohidratos	59,60 g.
Fibra	2,60 g.
Azúcares	59,60 g.
Proteínas	0,31 g.

### 1.3.6. DEFECTOS EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADAS

Los principales factores que se deben de evaluar cuando se tienen productos defectuosos son: contenido en sólidos solubles, acidez libre, valor de pH, porcentaje de inversión, grado de gelatinización, color y sabor.

Los principales defectos que se pueden presentar una mermelada son (Rauch, 1990):

#### 1. Mermeladas poco firmes.

- ♣ La cocción prolongada causa la hidrólisis de la pectina, dando lugar a un producto de consistencia como jarabe.
- ♣ Una acidez demasiado alta tiene un efecto similar, rompe el sistema reticular de la jalea, causando sinéresis (sangrado).
- ♣ Una acidez demasiado baja perjudica a la capacidad de gelificación de la pectina y frecuentemente impide la formación del gel.
- ♣ La fruta contiene tampones en forma de sales minerales naturales. Estas sales retrasan y si se encuentran en proporciones elevadas, impiden por completo la gelatinización.
- ♣ La carencia general de pectina en la fruta o en la pulpa de fruta, afecta a la continuidad de la red de pectina y la densidad de sus fibras.

- ♣ Demasiado azúcar en la relación a la pectina. Fórmula mal equilibrada.
- ♣ Un excesivo enfriamiento antes del envasado origina el fenómeno referido frecuentemente como ruptura de gel.

## **2. Sinéresis (llorar o sangrar).**

- ♣ Acidez demasiado elevada.
- ♣ Deficiencia de pectina.
- ♣ Exceso de agua (demasiada baja en sólidos).
- ♣ Exceso de azúcar invertido.

## **3. Cambio de color.**

- ♣ Cocción prolongada. Causa la caramelización del azúcar o afecta a la clorofila, que se vuelve parda.
- ♣ Insuficiente enfriamiento después del envasado.
- ♣ Pulpa descolorida.
- ♣ Contaminación con metales. Los fosfatos de magnesio y potasio, los oxalatos u otras sales insolubles de estos metales producen enturbiamiento. El estaño y el hierro y sus sales pueden originar un aspecto lechoso u oscurecimiento.
- ♣ Causas biológicas. Los daños mecánicos o una maduración excesiva causan el pardeamiento de un gran número de variedades de fruta. Un tratamiento inicial con una solución débil de azúcar o salmuera puede impedir este fenómeno.

## **4. Cristalización.**

- ♣ Una acidez demasiado elevada provoca una excesiva inversión de azúcar, dando lugar a la granulación de dextrosa.
- ♣ Una acidez demasiado baja provoca la cristalización de la sacarosa.
- ♣ Una prolongada cocción es causa de una inversión excesiva.
- ♣ La permanencia de la mermelada en las pailas después de haberse hervido da lugar a una inversión excesiva, provocando la granulación de las dextrosas.

## **5. Endurecimiento o encogimiento de la fruta en la mermelada:**

- ♣ El someter a ebullición la fruta o piel en jarabes concentrados con insuficiente precocción. Si la piel es demasiado dura, así como la fruta, no son capaces de absorber el azúcar. Deprecia esto, frecuentemente, en la mermelada de grosellas negras y en la de frutos cítricos.
- ♣ Fruta o piel precocidas en agua de elevada dureza.

## **6. Desarrollo de hongos y crecimiento de levaduras.**

- ♣ Humedad excesiva en el ambiente donde se guarda la mermelada.

- ♣ Contaminación anterior al cierre de los botes o tarros.
- ♣ Bajo contenido en sólidos solubles del producto
- ♣ Contaminación de la película o membranas utilizadas como tapas de los tarros.
- ♣ Mermelada poco firme (los fermentados pueden crecer en las mermeladas poco firmes).

## **1.4. ALIMENTOS BAJOS EN CALORÍAS.**

Cuando se hace referencia a productos bajos en calorías, se habla de productos light. Se está utilizando un término inglés que significa liviano o ligero, o sea que se refiere específicamente a aquellos alimentos a los cuales se les ha reducido su cantidad de grasas o de azúcar refinado, por lo que aportan menor cantidad de calorías (Mancheno, 2011).

Para que un producto sea light debe tener otro producto que sirva de referencia, es decir, uno que no sea bajo en calorías, para que a partir de éste la reducción de calorías del light sea de al menos 30% en comparación del original (Mancheno, 2011).

La NOM-086-SSA1-1994 maneja la siguiente clasificación para este tipo de productos:

- ♣ **Productos con menor contenido de calorías:** son aquellos productos a los que en su elaboración se les ha disminuido parcial o totalmente el contenido calórico, denominándose de acuerdo a lo siguiente:
- ♣ **Producto sin calorías:** su contenido de calorías debe ser menor de 5 calorías/porción.
- ♣ **Producto bajo en calorías:** su contenido debe ser menor o igual a 40 calorías/porción. Cuando la porción sea menor o igual a 30 g, su contenido de calorías debe ser menor o igual a 40 calorías/50g de producto.
- ♣ **Producto reducido en calorías:** es aquel donde el contenido de calorías es al menos un 25% menor en relación al contenido de calorías del alimento original o de su similar.

El consumo de edulcorantes bajos en calorías sigue aumentando, y la principal causa de este aumento ha sido la demanda de alimentos y bebidas bajos en calorías por parte de los consumidores. El creciente interés en un estilo de vida saludable y los avances en la tecnología alimentaria fomentan la elaboración de más alimentos y bebidas bajos en calorías que nos brindan un mejor sabor (Morales, 2009).

### **1.4.1. BENEFICIOS DE LOS PRODUCTOS BAJOS EN CALORÍAS**

Utilizar productos bajos en calorías puede ayudar en ciertas dietas especiales ya que la reducción del contenido calórico significa la reducción de grasa. También en padecimientos como la diabetes resulta una herramienta útil, pues en el caso específico

de los productos bajos en azúcares, ayudan a complementar dietas evitando ingerir azúcar en exceso (Mancheno, 2011).

La idea siempre será consumir productos naturales y frescos, pero si además se quiere dar variedad a un régimen alimenticio con ciertos productos light se puede hacer, siempre y cuando sea con moderación (Mancheno, 2011) .

El uso de productos sin azúcar o con pocas calorías se triplico en las dos últimas décadas del siglo veinte. Aunque los centenares de productos con pocas calorías, están disponibles para los consumidores de productos light, estos dicen que quisieran tener más productos sin azúcar o con pocas calorías. El mayor interés son los productos horneados. Se espera que la revolución que ocurrió por estos productos a finales de los 90 facilite proporcionar más variedades de productos con pocas calorías o sin azúcar (Morales, 2009).

#### **1.4.2. CONSIDERACIONES IMPORTANTES DE LOS PRODUCTOS BAJOS EN CALORÍAS.**

Los productos bajos en calorías no son adelgazantes: el consumidor que hace uso de estos productos debe moderar de igual modo la cantidad o ración. De no ser así, sus efectos resaltan contradictorios a lo que se busca, produciendo incluso aumentos de peso. Los nutriólogos recomienda la ingesta de hasta tres porciones de productos light en la dieta de una persona a régimen, principalmente para concientizarla de la función de los mismos, más no porque sean nocivos (Mancheno, 2011).

Imprescindible leer las etiquetas: antes de introducir un producto bajo en calorías, en la dieta hay que leer los datos que indican su etiqueta, en especial en lo referente al etiquetado nutricional y la lista de ingredientes, que por ley se presentan en orden decreciente a su peso, es decir, el de más peso será el que primero aparece, incluidos los aditivos. Conviene comparar la lista de ingredientes del producto light con la del alimento tradicional de referencia. La comparación de las características de los productos light y sus equivalentes tradicionales permiten establecer si en verdad son adecuados o no la necesidades de las personas, conocer la composición de lo que se está comiendo, así como la relación entre calidad y precio (Mancheno, 2011).

#### **1.5. TIPOS DE EDULCORANTES.**

La palabra edulcorante viene de la palabra latina “dulcor”, que significa dulzor. Los edulcorantes son sustancias capaces de endulzar un alimento, una bebida o un medicamento dándole un sabor dulce (López, et al. 2004). (López & Peña, 2004)

### 1.5.1. EDULCORANTES CALÓRICOS.

Uno de los edulcorantes más conocidos en nuestro medio es el azúcar. Dentro del mercado del azúcar se diferencian dos tipos principales de productos, el azúcar crudo y el azúcar blanco se produce tanto de caña de azúcar como remolacha azucarera.

A continuación algunos tipos de edulcorantes calóricos (López, et al. 2004):

- a) **Azúcar refinada:** Es el producto de la industrialización del jugo de caña de azúcar. El jugo es de la caña, de color oscuro y sabor dulce, es sometido a diversos procedimientos químicos (encalado y clarificación) en los que se usa el ácido fosfórico, el carbón de hueso, la cal o diversas arcillas especiales; procedimientos físicos (calentamiento, destilación, centrifugación, etc.), que posibilitan la separación del cristal de azúcar puro de los residuos o impurezas (melaza o cachaza). Por lo regular se usa en bebidas refrescantes, chocolates, confitería, yogurt, leche, bizcochos, pastelería industrial, jarabes, confituras, mermeladas, pastelería artesanal, desayunos, alimentos infantiles, postres, helado, sorbetes, entre otro.
- b) **Azúcar pulverizada:** sacarosa finamente triturada. Se utiliza en cubiertas, elaboración de nevados, para escalfar frutas, endulzar, confeccionas dulces y caramelos. Prolonga el frescor y aroma de los alimentos horneados. También conserva las verduras en forma agridulce.
- c) **Edulcorantes de maíz:** líquido resultante de la combinación de maltosa, glucosa y dextrosa. Se utiliza en bebidas carbonatadas, productos horneados, algunos productos enlatados entre otros.
- d) **Azúcar sin refinar:** Es granulado, sólido o grueso y de color café. Se obtiene por la evaporación de la humedad del jugo de caña de azúcar. Se utiliza en bebidas refrescantes, debidas calientes en general, salsa para carnes, repostería, conservas de frutas y verduras, jugos, galletas, postres y mermeladas.
- e) **Azúcar crudo/morena:** se obtiene de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa cubiertos por una película de miel madre. Se usa frecuentemente en repostería, en pastas y panes da un aspecto aterciopelado por su característica de pegajosa.

A continuación algunos tipos de edulcorantes calóricos (Baduí, 2006):

- f) **Dextrosa:** glucosa combinada con agua. Sus usos en la industria alimentaria es del 40%, en especialidad medicinales 20%, refrescos y jugos 20%, productos lácteos 20%, entre otros.

- g) **Sacarosa:** se compone de glucosas y fructuosa; se fabrica al concentrar el azúcar de la remolacha y/o la caña de azúcar. Se usa en gomas de mascar, caramelos, premezclas de tortas, salsa dulces y pickles.
- h) **Fructuosa:** es azúcar que está en forma natural en todas las frutas. Se emplea en bebidas carbonatada un 20%, alcohólicas un 10%, jugo de frutas 40%. Asimismo en galletas, tortas, etc. 30%, donde no sólo se usa por su poder edulcorante sino por sus cualidades como humectante y agente texturizado.
- i) **Glucosa:** se encuentra en las frutas pero en cantidades limitadas, también es un almíbar de harina de maíz. Utilizado junto con el azúcar para caramelos en un 50%. Dulces de leche, dulces o mermeladas en un 10%, panificación y galletas al 10%.

### 1.5.2. EDULCORANTES NO CALÓRICOS SINTÉTICOS.

Se debe tener en cuenta que un edulcorante artificial debe tener ciertas características para ser utilizado por la industria alimenticia, debe ser inocuo, el sabor dulce debe percibirse rápidamente y desaparecer rápidamente, y tiene que ser lo más parecido posible al azúcar común, sin dejar sabor residual. También tiene que resistir las condiciones del procesamiento del alimento en que se va a utilizar, así como los tratamientos a los que se vaya a someter.

Algunos ejemplos

- a) **Aspartame:** es una combinación de fenilalanina y ácido aspártico los cuales son aminoácidos. Se emplea en la gran mayoría de los productos light como principal sustituto del azúcar (Cubero, 2002).
- b) **Acesulfame K.** es un edulcorante artificial, es 130-200 veces más dulce que la sacarosa. No es metabolizado por el cuerpo y es excretado, sin sufrir cambios, por los riñones. Se emplea en bebidas refrescantes néctares de frutas, concentrados de bebidas edulcorantes de mesa, productos lácteos, productos hechos en horno, pastas de dientes, enjuagues bucales y productos farmacéuticos (Cubero 2002).
- c) **Sacarina:** Edulcorante artificial “no nutritivo” que se emplea en varios alimentos y bebidas dietéticas es de 300-600 veces más dulce que la sacarosa. Es uno de los edulcorantes más utilizados por su estabilidad a bajos pH o a las altas temperaturas y por su considerable solubilidad en agua 1:1,5 (Axelos, 2000).
- d) **Sucralosa:** Tiene un gusto dulce agradable similar a la sacarosa y no tiene ningún sabor residual desagradable, es un polvo blanco, cristalino, no higroscópico, de flujo libre. Es altamente soluble en agua, etanol, metanol y tiene efecto insignificante sobre el pH de soluciones (Axelos, 2000).

### 1.5.3. EDULCORANTES NO CALÓRICOS NATURALES.

Las reacciones negativas sobre la salud de los edulcorantes no calóricos sintéticos anteriormente mencionados, son un claro reflejo de la necesidad de impulsar en el mercado un producto natural libre de efectos nocivos para los consumidores, y que a su vez cumpla las funciones tanto del azúcar como de los edulcorantes artificiales. Entre los edulcorantes naturales conocidos, se encuentran (López & Peña, 2004):

- a) **Taumatina:** Se obtiene a partir del fruto del katemfe de África occidental. *Thaumatococcus daniellii*, conocida como la “fruta del milagro”. Se utiliza en bebidas a base de café, gomas de mascar, aperitivos, productos bajos en grasa, yogures y postres.
- b) **Neohesperidina:** Se reproduce por hidrogenación de la neohesperidina, un flavonoide que se encuentra de modo natural en las naranjas amargas. Se utiliza en gomas de mascar, caramelos, bebidas concentradas, no carbonatadas y postres.
- c) **Monelina:** Está formada por dos aminoácidos y cadenas compuestas. De los edulcorantes naturales más dulces. Es útil en para obtención de nuevas variedades de tomate y lechuga con mejor sabor.
- d) **Esteviósido:** Es un glucósido di-terpeno cristalino y dulce. Su sabor dulce es considerado excelente. Edulcorante de mesa, en bebidas, pastelería, dulces, confituras, mermeladas, yogures, chicles entre otros.
- e) **Brazeína:** Una proteína dulce extraída de la baya originada de África occidental “brazeína”. Utilizado como edulcorante natural en comidas y bebidas en África.

#### 1.5.3.1. *STEVIA REBAUDIANA BERTONI*.

Esta planta es originaria de Paraguay descubierta en 1887. Existen más de 300 variedades de Stevia en la selva Paraguayo-Brasilera, pero la *Stevia Rebaudiana* Bertoni es la única con propiedades endulzantes gracias a su propio activo denominado “esteviósido” en 1921 por la Unión Internacional de Química (Aguilar, 2003).

Entre los glucósidos, se encuentra en mayor proporción el esteviósido generalmente entre 5 a 10% del peso de la hoja y en menor medida, del orden de 2 a 3% rebaudosidos A, B, C y E, dulcosido A y B y esteviósido. De esta manera puede verse que el producto industrial extraído de la stevia es en realidad una combinación de varios glucósidos, cuyas cantidades varían en función a las variedades de los climas y de los terrenos; pero es el esteviósido el principal y más abundante componente (Aguilar, 2003)



La stevia es en su forma natural de 10 a 15 veces más dulce que el azúcar, mientras que los extractos de estevia tienen una potencia endulzante de 100 a 300 veces mayor que el azúcar (López & Peña, 2004)

La stevia es apta para diabéticos, hipertensos, sirve para el cuidado facial, para problemas de acidez de estómago, es adecuada para bajar el nivel de acidez en la sangre y de la orina, ayuda a bajar de peso por que no tiene calorías y no produce ningún de los nocivos daños causados por el azúcar y los demás edulcorantes artificiales. Es soluble en agua fría o caliente, sin nutrientes, sin calorías, se puede hornear, no se fermenta, no crea placa dental, es anti-caries y no produce efectos tóxicos (López & Peña, 2004).

## 1.6. PRUEBAS DE ANÁLISIS SENSORIAL

### 1.6.1. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS SENSORIAL

La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido; por lo tanto la evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos (Pedrero, 1989).

Entre dichas características se pueden mencionar, por su importancia (Pedrero, 1989):

- ♣ *Apariencia*: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- ♣ *Olor*: los miles de compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- ♣ *Gustos*: dulce, amargo, salado y ácido.
- ♣ *Textura*: las propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosidad.
- ♣ *Sonido*: aunque de poca aplicación en alimentos, se correlaciona con la textura; por ejemplo, crujido, tronido, efervescencia.

Las pruebas sensoriales son utilizadas en diversos tipos de industrias, tales como la alimentaria, la perfumera, la farmacéutica, la industria de pinturas, tintes, textiles, etc., teniendo un campo de utilización prácticamente infinito. Por ello es importante conocer la historia y composición de los artículos sujetos a estudio, el investigador sensorial debe de ser capaz de desarrollar procedimientos científicos para cuantificar los atributos sensoriales del producto terminado; de aquí se desprende que los aspectos cualitativos, y por ende sensoriales, de los productos alimenticios son importantes porque (Pedrero, 1989):

- ♣ Determinan pautas sensoriales de los productos, las cuales deben ser consideradas desde la manufactura, durante la manipulación y el almacenamiento de los mismos, con el fin de mantener las normas comerciales, así como la aceptación por parte del consumidor.
- ♣ Establece criterios de calidad y referencias a través de los cuales la materia prima, los ingredientes y el producto terminado pueden ser clasificados y evaluados; por ejemplo, normas para carne, productos lácteos, café, vinos, etc.

- ♣ Ayuda en la formulación de nuevos productos o modificación de los ya existentes, al tratar de mantener las características sensoriales deseadas.
- ♣ Permite desarrollar cálculos de propiedades sensoriales de manera más inmediata y reproducible; por ejemplo: correlación de los atributos de textura con viscosímetros y texturómetros, atributos de apariencia mediante colorímetros, y la relación entre el aroma percibido a través de los sentidos y la composición química de los compuestos volátiles.
- ♣ Permite comprender a nivel consumidor la importancia de las propiedades sensoriales de aceptación-rechazo, así como preferencia de nivel de agrado, en relación con los atributos del mismo producto. Entre dichos atributos se puede mencionar, además de la aceptabilidad sensorial; precio, empaque, publicidad, valor nutritivo, etcétera.
- ♣ A nivel laboratorio, para determinar por ejemplo la adicción y/o extracciones mínimas de ingredientes que son sensorialmente perceptibles, las interrelaciones de los atributos sensoriales, como la influencia del color y la textura en el sabor percibido.
- ♣ A nivel analítico, permite estudiar las respuestas humanas, la naturaleza física y química del estímulo, y para cuantificar dichas respuestas a fin de dilucidar los mecanismos de la percepción.

### **1.6.2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

Actualmente la metodología de análisis sensorial se emplea tanto en producción, mercadotecnia, control de calidad, análisis sensorial-instrumental o en investigación básica.

Los métodos de evaluación sensorial (Figura 2) pretenden delinear claramente las diferencias e interrelaciones entre los cuatro métodos sensoriales fundamentales: sensitivo, cuantitativo, cualitativo y afectivo. Es importante observar que los tres primeros son pruebas de tipo analítico que deben efectuarse en laboratorios, ejecutados por jueces entrenados, mientras que las afectivas son pruebas que se llevan a cabo con individuos representantes de quienes finalmente emplearán el producto, es decir los consumidores (Pedrero, 1989).

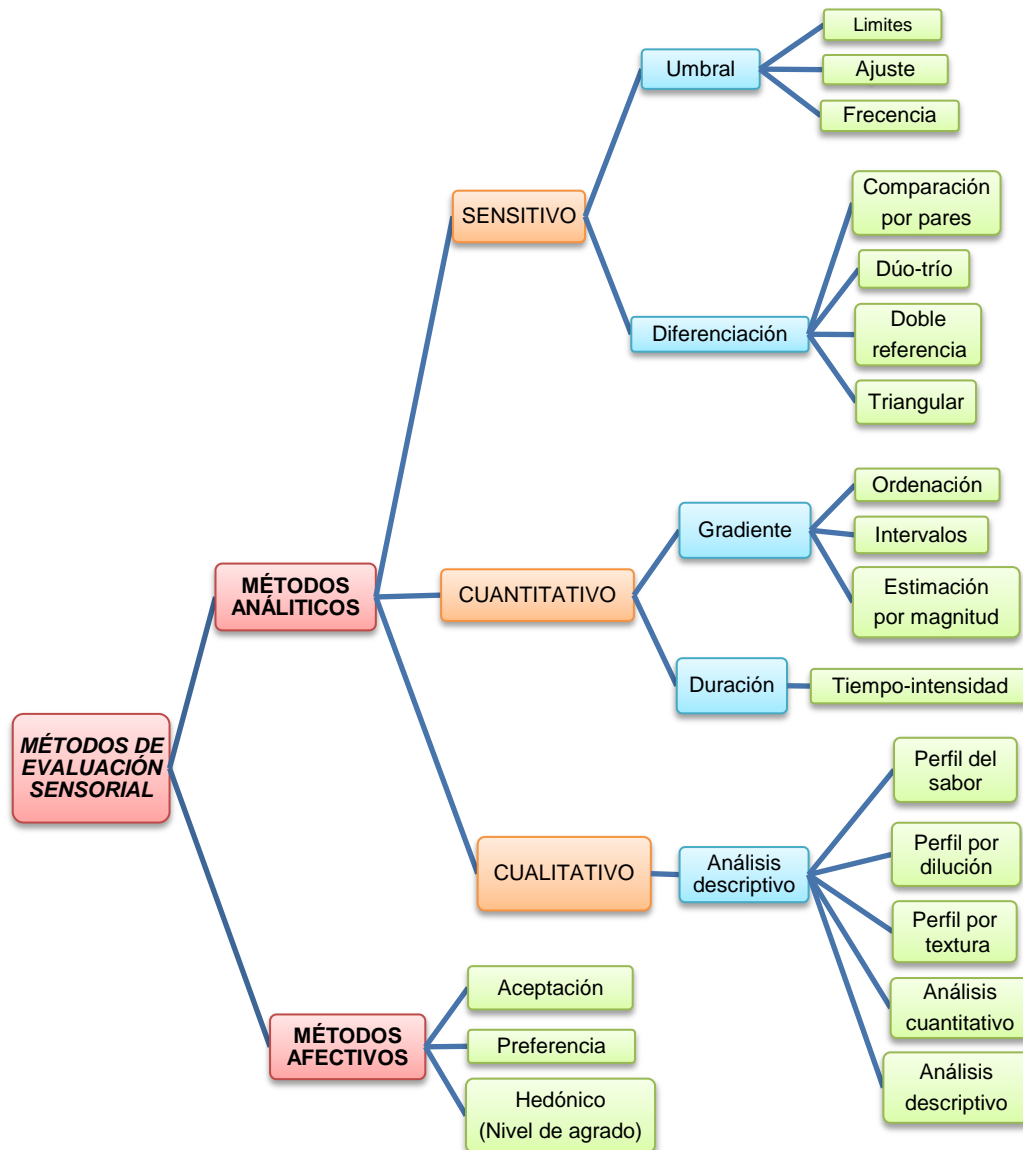


Figura 2. Métodos de Evaluación sensorial (Pedrero, 1989).

De acuerdo a la clasificación anteriormente mencionada sólo se hablara de métodos afectivos ya que estos fueron los que se utilizaron para este trabajo.

### 1.6.2.1. PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO Y ANÁLISIS DE VARIANZA

Quando se deben evaluar más de dos muestras a la vez o cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto, pueden recurrirse a las pruebas de medición de nivel de agrado. Estas son intentos para manejar más objetivamente datos tan

subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de cuanto les gusta o les disgusta un alimento (Anzaldúa, 1994). Esta prueba pertenece al grupo de los métodos afectivos.

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan las escalas hedónicas. La palabra hedónica proviene del griego *edov*, que significa placer. Por lo tanto, las escalas hedónicas son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban (Anzaldúa, 1994).

**Objetivo:** Localizar el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica. Se utiliza una escala no estructurada (también llamada escala hedónica), sin mayores descriptores que los extremos de la escala, en los cuales se puntualiza la característica de agrado. Esta escala debe contar con un indicador del punto medio, a fin de facilitar al juez consumidor la localización de un punto de indiferencia a la muestra (Pedrero, 1989).

**Ventajas:** Es una prueba sencilla de aplicar y no requiere entrenamiento o experiencia por parte de los jueces-consumidores. Esta prueba permite detectar el nivel de agrado que una muestra representa para una población en particular (Pedrero, 1989).

**Limitaciones:** Se requiere de un gran número de evaluaciones para considerar a los resultados como representativos de las tendencias de los gustos de una población o mercado. Las respuestas varían considerablemente; a menudo son bio multimodales. Las apreciaciones cambian con el tiempo, con la práctica, con la frecuencia o con las instrucciones. El error por contraste ejerce gran influencia en esta prueba. No se conoce la causa de la respuesta, no hay una relación directa con respecto a intensidad o capacidad discriminativa de algún descriptor de la muestra. Existe poca o nula relación entre los resultados hedónicos en el nivel laboratorio y en el nivel mercado, a excepción de las muestras que tiene marcados defectos (Pedrero, 1989).

**Análisis de varianza:** Es una técnica estadística que, con base al principio de t de Student, permite estudiar si existe diferencia significativa entre la media de las calificaciones asignadas a más de dos muestras. Esta técnica de análisis puede desarrollarse para explicar, en diversos niveles, el comportamiento de los datos propios de un experimento: estos niveles son (Pedrero, 1989):

- a) Una vía, donde explica la diferencia entre una variable del estudio, similitud entre muestras.
- b) Dos vías, donde se explica la diferencia entre dos variables del estudio; por ejemplo, similitud entre muestras y similitud entre los fallos de los jueces.
- c) Tres vías, donde se explica la diferencia entre jueces y similitud entre repeticiones de los jueces.

### 1.6.2.2 .PRUEBA DE INTERVALOS

Una escala en la cual no se tienen sólo los puntos extremos, sino que contiene además uno o más puntos intermedios, es lo que se conoce como escala de intervalo (Anzaldúa, 1994).

Una escala de intervalo (Figura 3) es un continuo donde se define cada punto que comprende los cambios por los que puede esperarse, se presenta la variación de la característica sensorial, por ejemplo (Pedrero, 1989):

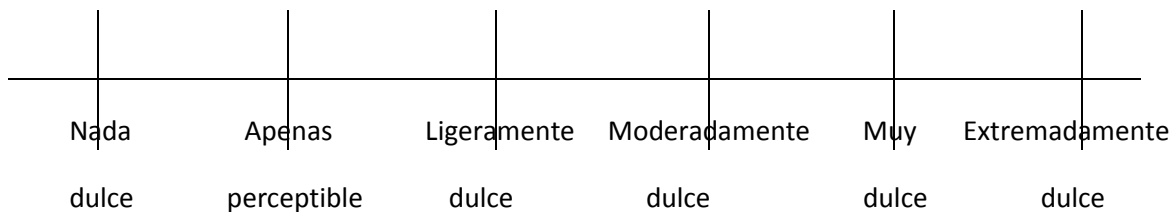


Fig. 3 Escala de intervalos (Pedrero, 1989).

**Objetivo:** Calificar, de acuerdo con una escala predeterminada, la percepción de intensidad, la calidad o nivel de agrado, de una característica sensorial específica. La escala de intervalos permite comprender la cantidad o la intensidad de la diferencia entre varias muestras (Pedrero, 1989).

**Ventajas:** A través de la prueba de intervalos no solamente se señalan diferencias, sino también la magnitud de cada diferencia. Este método es relativamente fácil de comprender y aplicar (Pedrero, 1989).

**Limitaciones:** Los intervalos de las escalas no son proporcionales; por ejemplo, 8 no es el doble de 4 y 4 no es el doble de 2. La escala consta de puntos terminales fijos, por lo que el juez puede sentirse limitado si su apreciación va más allá de los límites de la escala (Pedrero, 1989).

**Análisis de datos:** Para cuantificar las respuestas de las escalas, primero se asigna un valor numérico a cada respuesta, para entonces estructurar un cuadro de muestras contra jueces y repeticiones; este cuadro se estudia mediante el análisis de varianza, para finalmente determinar si las muestras son significativamente diferentes o no (Pedrero, 1989).

### 1.6.2.3. PRUEBA DE ACEPTACIÓN Y TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

El que un alimento le guste a alguien no quiere decir que esa persona vaya a querer comprarlo. El deseo de una persona para adquirir un producto es lo que se llama aceptación, y no solo depende de la impresión agradable o desagradable que el juez reciba al probar un alimento sino también de aspectos culturales, socioeconómicos, de hábitos, etc. (Anzaldúa, 1994).

**Objetivo:** Evaluar, de acuerdo con un criterio personal-subjetivo, si la muestra presentada es aceptable o rechazable para su consumo.

**Ventajas:** Se trata de una prueba sencilla y rápida que proporciona una idea general de la aceptación/rechazo del producto en cuestión; por otra parte, permite conocer la variación en la concentración de un ingrediente que agrada a una población específica.

**Limitaciones:** Se requiere de gran número de evaluaciones para considerar a los resultados como representativos de las respuestas de la población o del mercado. Mediante esta prueba solo determinamos la aceptación/rechazo hacia el producto, mas no la razón que hay tras dicha decisión.

**Análisis estadístico:** Se registra el número de personas que aceptaron la muestra, contra el número de rechazos. Para determinar si la aceptación es significativa, se consultan tablas estadísticas: tablas de estimación de significancia,  $p = \frac{1}{2}$ , de dos colas, de acuerdo con el número de ensayos efectuados; si el número de la tabla es menor que el de la prueba se deduce que la muestra se acepta de manera significativa por dicha población (Pedrero, 1989).

## 1.7. ENVASE Y EMBALAJE

### 1.7.1. DEFINICIÓN Y FUNCIONES BÁSICAS DEL ENVASADO

La Ley de envases y residuos define a un envase de la siguiente manera:

Envase es todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se considerarán también como envases todos los artículos desechables utilizados con este mismo fin (NOM-003-SCT/2000).

Existen tres niveles de envasado (Richard, et al. 2004):

- ♣ **Envasado primario:** Es el envasado que está en contacto directo con el alimento o bebida, por ejemplo botella de vidrio, cartón con leche, zumos, salsas, etc.
- ♣ **Envasado secundario o de tránsito:** Contiene de forma ordenada varios envases en una bandeja o en una faja de cartón, por ejemplo yogures, flanes, en paquetes de seis.
- ♣ **Envasado terciario:** Es el que contiene cientos de envases, la caja de cartón que a su vez contiene decenas de productos envasados, enfardados, etc.

Las principales funciones del envasado son las siguientes (Richard, et al. 2004):

- ♣ **Continente:** El envase, primeramente contiene al producto. Dependiendo de los productos, los envases tendrán tamaños y formas diferentes.

- ♣ **Protección:** El envase protege al producto y evita que sufra daños mecánicos durante su almacenamiento, distribución, etc.
- ♣ **Conservación:** El envase protege inhibe o evita los cambios químicos, bioquímicos o microbiológicos.
- ♣ **Conveniencia:** Los envases ayudan a manejar mejor los productos.
- ♣ **Presentación:** Los envases se pueden presentar en colores, formas, expositores, etc. muy atractivos.
- ♣ **Publicidad de la marca:** En el envase se pueden poner los anagramas, colores, ilustraciones, símbolos, etc. típicos de una marca, que ayudan a identificarla.
- ♣ **Promoción:** Para aumentar las ventas, se puede regalar un producto por tantos comprados, se puede promocionar un producto nuevo, se puede hacer un descuento, dar más producto por el mismo precio, etc.
- ♣ **Economía:** Con el envase se aumenta la eficiencia en la distribución, producción y almacenamiento.
- ♣ **Responsabilidad medioambiental:** hay que fabricar, utilizar, reciclar y/o eliminar los envases de la mejor manera posible, para preservar el medio ambiente.

### 1.7.2. DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS ENVASES

La principal consideración que se debe tener en el desarrollo de envases es la optimización del envasado. Se debe conseguir un equilibrio entre el rendimiento, calidad y costo; se tiene que examinar con detenimiento el costo que cada elemento tiene en el sistema de envasado y evaluar su contribución a la funcionalidad del sistema (Richard, et al. 2004).

#### Necesidades del producto

El conjunto que forman el envase y su contenido son el *concepto total del producto*. Para conseguir el diseño apropiado de un envase, hay que considerar (Richard, et al. 2004):

- ♣ Las interacciones entre el envase y el producto.
- ♣ Las características del producto (físicas, químicas, bioquímicas, y microbiológicas).
- ♣ Los mecanismos por los que se puede deteriorar el producto (microbiológicos, mecánicos, etc.)
- ♣ La fragilidad en la distribución.

#### Necesidades y requisitos en la distribución

Es preciso tener un conocimiento adecuado del sistema de distribución para diseñar el envase apropiado que asegure el debido grado de protección al producto y que sea atractivo para el consumidor; se deben de tener en cuenta el efecto de los tres ambientes (el clima, el físico y el biológico) ya que se encontrarán a lo largo de su distribución (Richard, et al. 2004).

- ♣ *Las condiciones climatológicas* pueden dañar el envase y al producto debido a la humedad, vapor de agua, gases, luz, polvo, presión, calor, frío, etc.

- ♣ *Las condiciones físicas* pueden provocar daños durante el almacenamiento y distribución de los productos; entre mayor sea el número de movimientos, mayores son las posibilidades de que se produzcan roturas, caídas, etc.
- ♣ *Las condiciones biológicas* son aquellas referentes a la presencia de microbios, roedores, pájaros, insectos, etc. que pueden dañar al producto.

### **Materiales de envasado, maquinaria y procesos productivos**

Para el desarrollo y diseño de nuevos envases hay que seleccionar bien los materiales usados, la maquinaria y los procesos de producción para que el envasado de productos sea seguro, respetuoso con el medio ambiente, atractivo al consumidor y todo ello, al menor costo posible.

Los envases deben de ser de unas dimensiones, tipos y formatos con tolerancias muy pequeñas y perfectamente especificadas. Las propiedades del material deben ser las apropiadas para soportar las operaciones dentro de la fábrica (Richard, et al. 2004)

Algunas de las consideraciones técnicas que se deben tener en cuenta sobre los materiales de los envases, la maquinaria y los procesos de producción son (Richard, et al. 2004):

- ♣ Compatibilidad producto/envase.
- ♣ Identificar las incompatibilidades con algunos materiales.
- ♣ Que el envase permita el intercambio de gases. Por ejemplo ciertas frutas y hortalizas transpiran.
- ♣ El método de procesar el producto es: en el envase o fuera del envase.
- ♣ Tratamiento térmico elevado tales como: esterilización en torres, en autoclaves, la cocción, el llenado en caliente, el secado, los tratamientos asépticos UHT, calentamiento con microondas.
- ♣ Tratamiento a bajas temperaturas: congelación y refrigeración.
- ♣ Barrido o cambio de gases: envasado en atmosfera modificada.
- ♣ Eliminación de aire: envasado al vacío.
- ♣ Tratamientos químicos: tales como ahumado, salado, curado, azucarado, encurtido, etc.
- ♣ Procesos fermentativos.
- ♣ Irradiación.
- ♣ Otros tratamientos tales como: la pasteurización y la esterilización por chorro de electrones, la esterilización por gas, los procesos de membrana, el procesado de alimentos a alta presión, etc.
- ♣ Funcionamiento del cierre del envase.
- ♣ En las tapas de cierre del envase, sistema de rosca empleado.
- ♣ El envase y el proceso de envasado.
- ♣ Maquinaria para el formado de los envases o contenedores.
- ♣ Manejo de los materiales de envasado.
- ♣ Llenado, comprobación del peso y detección de los metales.



- ♣ Cerrado y tapado de los envases.
- ♣ Tratamientos y procesos de elaboración de los alimentos.
- ♣ Etiquetado/codificado.
- ♣ Encajonado, embalado, paletización.
- ♣ Mano de obra necesaria.

### **Necesidades y preferencias del consumidor con referencia al envase.**

El consumidor demanda productos de calidad, con una buena información, fáciles de manejar y consumir, con una amplia variedad de productos saludables y seguros, y respete al medio ambiente.

Un producto de marca es el que lleva la etiqueta o sello del fabricante y que sirve de garantía de calidad para el consumidor; por ello el envasado debe reflejar de forma fiel la calidad y los valores de una determinada marca (Richard, et al. 2004).

Las principales exigencias de los consumidores con respecto al envasado son:

- ♣ **Calidad:** sistemas de procesado y envasado que preserven el sabor, aspectos nutritivos, textura, color, frescura, etc.
- ♣ **Información:** que el envase lleve suficiente información sobre el producto, que dicha información sea legible, que venga la marca, la forma de usar el producto, etc.
- ♣ **Conveniencia:** que el envase se pueda abrir fácilmente, que se pueda eliminar o reciclar, que tenga una vida útil aceptable, que pueda ser calentado en el microondas, etc.
- ♣ **Disponible:** que el producto se encuentre en cualquier época y lugar.
- ♣ **Variedad:** que la gama de productos sea extensa, con envases de distintos tamaños, diseños, etc.
- ♣ **Salud:** que los productos sean saludables, con una vida útil larga (sin necesidad de utilizar conservadores de ser posible).
- ♣ **Seguridad:** que el envase proteja al producto de ataques microbiológicos, golpes, etc.

### **1.7.3. ESTRATEGIA EN EL ENVASADO**

La estrategia que una compañía debe seguir en cuestiones de envasado, debe tomar en consideración los siguientes factores (Richard, et al. 2004):

- ♣ Requisitos técnicos del producto y de su envase de forma que su presentación sea fundamental y que el producto esté bien protegido durante toda su vida útil hasta su llegada al consumidor.
- ♣ Características que valora el cliente tales como apariencia agradable y estética, aroma, facilidad en el manejo, funcionalidad y respeto al medio ambiente.

- ♣ Requisitos de marketing para la innovación en el envase y en el producto de forma que el producto ofrecido sea distinto a los demás. Hay que anticiparse al futuro, y ser capaces de tener un producto preparado para satisfacer la demanda que se vaya produciendo, con un beneficio aceptable.
- ♣ Consideraciones sobre la cadena de suministro tales como la compatibilidad con la gama existente de envases y/o el sistema de fabricación.
- ♣ La legislación y su impacto financiero/operacional, por ejemplo, normas referentes a la higiene en los alimentos, el etiquetado, los pesos y medidas, los materiales en contacto con el alimento, etc.
- ♣ Requisitos o presiones medioambientales y su impacto, por ejemplo, reducción del peso de los envases para reducir los impuestos pagados, la degradabilidad de los materiales del envase, etc.

## **1.8. ENVASE DE VIDRIO**

### **1.8.1. DEFINICIÓN**

El vidrio se puede definir como “un producto inorgánico de fusión que se enfría hasta alcanzar un estado rígido, sin cristalizar”. Químicamente el vidrio se hace mediante el enfriamiento de una mezcla caliente y fundida de silicatos, cal y sosa, hasta su punto de fusión (Richard, et al. 2004).

### **1.8.2. COMPOSICIÓN DEL VIDRIO TRANSPARENTE**

Es un vidrio incoloro, compuesto de sosa, cal y silicatos. Una composición típica podría ser (Richard, et al. 2004):

- ♣ 72% de SiO<sub>2</sub> (dióxido de silicio), a partir de arena de alta pureza.
- ♣ 12% de CaO (óxido cálcico), procedente de piedra caliza.
- ♣ 12% de Na<sub>2</sub>O (óxido sódico), procedente de sosa.
- ♣ Otros ingredientes: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (óxido de aluminio), MgO (óxido de magnesio) y K<sub>2</sub>O (óxido de potasio).

### **1.8.3. VENTAJAS DEL ENVASADO DE ALIMENTOS EN CONTENEDORES DE VIDRIO**

Las ventajas del envase de vidrio para alimentos según Richard, et al. 2004 son las siguientes:

- ♣ **Imagen de calidad:** Según la mayoría de los estudios de mercado, los consumidores prefieren el envase de vidrio.
- ♣ **Transparencia:** Los consumidores desean en muchos casos poder ver el producto.

- ♣ **Textura superficial:** Aunque la mayoría de los vidrios se fabrican con una superficie muy lisa, se pueden hacer de forma que la superficie sea algo rugosa o incluso con diseño, números y letras.
- ♣ **Color:** Es posible tener de diversos colores según el tipo de materias primas utilizadas en su fabricación.
- ♣ **Posibilidades decorativas:** El vidrio se puede imprimir con material cerámico, revestir con productos de polvo, etiquetar con etiquetas de papel, plástico, etc.
- ♣ **Impermeabilidad:** A efectos prácticos el vidrio se considera impermeable en el envasado de alimentos y bebidas.
- ♣ **Integridad química:** El vidrio es químicamente resistente a todos los alimentos (sólidos y líquidos). No transmite ningún olor.
- ♣ **Compatibilidad con los productos:** Los envases de vidrio pueden almacenar alimentos durante largos períodos de tiempo sin efectos adversos sobre la calidad y las características organolépticas de los productos.
- ♣ **Diseño flexible:** Se pueden utilizar muchas formas y volúmenes para realzar el producto e identificar la marca.
- ♣ **Procesable por calor:** El vidrio es estable al calor, lo que le hace adecuado en los procesos de envasado en caliente de alimentos y bebidas, y en los procesos de pasteurización y esterilización de los productos ya envasados y cerrados.
- ♣ **Procesable en microondas:** Los productos envasados en vidrio se pueden calentar en el horno de microondas.
- ♣ **Antifraude:** El vidrio es resistente a la penetración con jeringuillas, se aplican sistemas al cierre para evidenciar fraudes.
- ♣ **Fácil apertura:** La rigidez del vidrio hace que el envase se pueda abrir con facilidad y reduce el riesgo de cierres defectuosos en comparación con los envases de plástico.
- ♣ **Protección contra la luz ultravioleta:** El vidrio color ámbar protege al producto de la acción de los rayos ultravioleta. El vidrio color verde ofrece una protección parcial.
- ♣ **Fuerza:** Aunque el vidrio es un material frágil, los envases tienen una gran capacidad para resistir peso, lo que facilita los sistemas para su llenado distribución.
- ♣ **Higiene:** Las superficies de vidrio se pueden lavar y secar fácilmente antes del llenado del producto en el envase.
- ♣ **Beneficios para el medio ambiente:** Los envases de vidrio se pueden reutilizar y reciclar.

#### 1.8.4. TARROS

Estos recipientes tienen un cuerpo y cuello ancho, de forma constante, cilíndrica o cónica, y una base redonda, elíptica o de ángulos redondeados; en su abertura redonda exhiben peculiares formas de bocas para la sujeción de las tapas.

El cierre hermético a líquidos y gases, y resistente a temperaturas y presión de los tarros de vidrio generalmente se realiza con una tapadera de aluminio u hojalata de forma adaptada a la boca y provista en su parte interior de una masilla en forma de anillo, para lograr el deseado cierre hermético. La sujeción de la tapa rígida o elástica se realiza a rosca, a presión o mediante grapas en máquinas cerradoras automáticas de funcionamiento continuo; como resultado, es frecuente la producción de un vacío en la corona del recipiente. La identificación de estos envases se realiza casi exclusivamente con etiquetas adhesivas de papel (Sielaff, 2000).

## **1.9 MERCADOTECNIA**

### **1.9.1. DEFINICIÓN MERCADOTECNIA**

Es el proceso de planificar y ejecutar la concepción, asignación de precios, promoción y distribución de ideas, bienes y servicios para crear intercambios que satisfagan metas individuales y de la organización (Czinkota, et al. 2001).

### **1.9.2. DEFINICIÓN DE MERCADO**

El mercado se define como un grupo o grupos de individuos o instituciones que tienen necesidades similares que pueden cubrir un producto o categoría de productos en particular (Feirell & Hartline, 2006).

Según Czinkota el mercado consiste en todos los clientes potenciales que comparten necesidades y deseos particulares, que podrían estar dispuestos a efectuar un intercambio para satisfacer sus necesidades o deseos. Una vez que estas necesidades y deseos están respaldados por el poder de compra, del cliente se forma un mercado real (Czinkota & Kotabe, 2001).

#### **1.9.2.1. TIPOS DE MERCADOS**

##### **1. POR ÁREA GEOGRÁFICA.**

Según Fisher & Espejo 2004, las empresas tienen identificado geográficamente su mercado de esta manera:

- ♣ *Mercado Internacional:* Es aquel que se encuentra en uno o más países en el extranjero.
- ♣ *Mercado Nacional:* Es aquel que abarca todo el territorio nacional para el intercambios de bienes y servicios.
- ♣ *Mercado Regional:* Es una zona geográfica determinada libremente, que no coincide de manera necesaria con los límites políticos.
- ♣ *Mercado de Intercambio Comercial al Mayoreo:* Es aquel que se desarrolla en áreas donde las empresas trabajan al mayoreo dentro de una ciudad.

- ♣ *Mercado Metropolitano:* Se trata de un área dentro y alrededor de una ciudad relativamente grande.
- ♣ *Mercado Local:* Es la que se desarrolla en una tienda establecida o en modernos centros comerciales dentro de un área metropolitana.

## 2. SEGÚN EL TIPO DE CLIENTE.

Para Fisher & Espejo 2004, los tipos de mercado desde el punto de vista del cliente, se dividen:

- ♣ *Mercado del Consumidor:* En este tipo de mercado los bienes y servicios son adquiridos para un uso personal, por ejemplo, la ama de casa que compra una lavadora para su hogar.
- ♣ *Mercado del Productor o Industrial:* Está formado por individuos, empresas u organizaciones que adquieren productos, materias primas y servicios para la producción de otros bienes y servicios.
- ♣ *Mercado del Revendedor:* Está conformado por individuos, empresas u organizaciones que obtienen utilidades al revender o rentar bienes y servicios, por ejemplo, los supermercados que revenden una amplia gama de productos.
- ♣ *Mercado del Gobierno:* Está formado por las instituciones del gobierno o del sector público que adquieren bienes o servicios para llevar a cabo sus principales funciones, por ejemplo, para la administración del estado, para brindar servicios sociales (drenaje, pavimentación, limpieza, etc.), para mantener la seguridad y otros.

## 3. POR TIPO DE PRODUCTO:

De acuerdo a Fisher & Espejo 2004 en esta clasificación, el mercado se divide en:

- ♣ *Mercado de Productos o Bienes:* Está formado por empresas, organizaciones o individuos que requieren de productos tangibles (una computadora, un mueble, un auto, etc..).
- ♣ *Mercado de Servicios:* Está conformado por empresas, personas u organizaciones que requieren de actividades, beneficios o satisfacciones que pueden ser objeto de transacción: Por ejemplo, el servicio de limpieza, de seguridad, de lavandería, etc...
- ♣ *Mercado de Ideas:* Tanto empresas como organizaciones necesitan constantemente de "buenas ideas" para ser más competitivas en el mercado. Por ello, la mayoría de ellas están dispuestas a pagar una determinada cantidad de dinero por una "buena idea", por ejemplo, para una campaña publicitaria, para el diseño de un nuevo producto o servicio, etc.
- ♣ *Mercado de Lugares:* Está compuesto por empresas, organizaciones y personas que desean adquirir o alquilar un determinado lugar, ya sea para instalar sus oficinas, construir su fábrica o simplemente para vivir.

### 1.9.3. ESTRATEGIAS DE SEGMENTACIÓN DE MERCADOS

Definamos la segmentación de mercados como un proceso de dividir el mercado total para un producto o categoría de productos en particular en segmentos o grupos relativamente homogéneos.

De acuerdo a Feirell & Hartline, 2006 la segmentación de mercado se divide en:

- ♣ *Marketing masivo:* Las empresas dirigen las campañas de marketing masivo a todo el mercado para un producto en particular.
- ♣ *Marketing de diferenciación:* Comprende la división del mercado total en grupos de clientes que tienen necesidades relativamente homogéneas o comunes, así como un intento de desarrollar una mezcla de marketing que resulte atractiva a uno o más de estos grupos. Maneja dos opciones: el enfoque de segmentos múltiples y el enfoque de concentración del mercado.
- ♣ *Marketing de nichos:* Algunas empresas concentran su marketing en un segmento del mercado pequeño y bien definido o nicho que tiene un grupo de necesidades únicas y específicas.

Según Feirell & Hartline, 2006 la segmentación de los mercados de consumidores se divide de la siguiente manera:

- ♣ *Segmentación conductual:* Comprende la creación de segmentos de mercados con base en los beneficios específicos que buscan los consumidores, las formas en que los clientes usan los productos o el uso del producto en ocasiones y situaciones específicas.
- ♣ *Segmentación demográfica:* Divide el mercado utilizando factores demográficos como género, edad, ingreso y educación. A menudo esta relacionados con las necesidades específicas del consumidor.
- ♣ *Segmentación psicográfica:* Maneja aspectos como motivos, opiniones, valores, estilos de vida y personalidad.
- ♣ *Segmentación geográfica:* Comprende la creación de segmentos de mercado con base a las características geográficas. A grupa a los consumidores en perfiles según el barrio con base a variables demográficas, geográfica o estilo de vida.

### 1.9.4. LAS CUATRO P (PRODUCTO, PRECIO, PROMOCIÓN Y PLAZA)

Según Czinkota 2001 la estrategia de las 4 P se resume de la siguiente manera:

#### **Producto**

Hay tres opciones básicas para cualquier producto: introducirlo en el mercado, modificarlo o retirarlo.

Un producto puede introducirse en el mercado para apoyar una estrategia de penetración en un nuevo mercado. Una táctica de retiro del producto podría apoyar también la misma

estrategia. Esto se debe a que los recursos que se usaron para comercializar el producto retirado pueden utilizarse en otro sitio.

Un producto también puede modificarse para alterar la forma de su ciclo de vida. Cuando un producto se ha renovado de este modo, hay varios beneficios. Se conserva la buena voluntad hacia el producto y el conocimiento de que el mismo ya está establecido. Como consecuencia, los costos promocionales de introducción y para familiarizar a los consumidores con la marca de un nuevo producto son innecesarios.

Se ha demostrado que un simple reempaquetado puede aumentar la identificación y conocimiento de la marca de manera significativa. La envoltura es importante para proteger el producto, ayudar a promoverlo y hacerlo sobresalir cuando se exhibe entre muchos otros.

En general, hay cuatro razones para que una empresa ponga marca a un producto:

- ♣ Utilizar una nueva marca con un producto o servicio en una categoría nueva para ella.
- ♣ Introducir una nueva marca en una categoría en que ya vende productos.
- ♣ Usar una táctica de extensión de línea en que el nombre de la marca de la compañía se usa para cubrir un nuevo producto, así como otros que ya pertenecen a la línea de producto.
- ♣ Adoptar una extensión de franquicia, en que el nombre de una marca familiar para el consumidor se aplica a los productos en una categoría que la empresa nunca ha comercializado.

## **Precio**

Se pueden seguir tres tácticas básicas de fijación de precios al introducir un nuevo producto: fijación de precios de penetración, fijación de precios para ajustarse a la competencia y precio alzado.

La fijación de precios de penetración incluye entrar en el mercado con un precio bajo que captará la mayor parte posible del mismo. El precio más bajo se subraya como una ventaja competitiva diferenciable sobre la competencia. Una vez que el producto esté bien establecido, se puede elevar su precio al nivel del de la competencia o incluso más alto.

La fijación de precios para ajustarse a la competencia supone introducir un producto o servicio al mismo nivel que el de sus competidores. Cuando utilice esta táctica, debe diferenciar su producto de alguna manera; algunos comercializadores ofrecen mejor calidad o servicio, otros agrupan el producto con otros productos o beneficios para incrementar el valor general. Si no ofrece alguna ventaja competitiva, no hay motivo para que un consumidor cambie del producto o servicio de la competencia.

El precio alzado consiste en fijar relativamente alto el precio de un nuevo producto. Esto ocurre a menudo cuando el producto o servicio es el primero en el mercado.

## Plaza

La plaza tiene que ver con las tácticas de canal y distribución para apoyo. Hay seis posibilidades básicas de canal:

- ♣ **Canales directos o indirectos.-** Un canal directo significa vender directamente al cliente. Un canal indirecto incluye comerciantes al menudeo, mayoristas, empresas de abastecimiento industriales, representantes del fabricante y agentes; por lo cual el margen de utilidades sobre cada artículo es mucho menor pero esto puede compensarse porque llega a muchos más clientes.
- ♣ **Canales únicos o múltiples.-** La elección de canales múltiples significa trabajar más de uno simultáneamente. Un canal adicional parecería que incluye mas subdistribuidores para ventas y más oportunidades para vender, pero existen varias razones por las cuales no se elige como son: los canales adicionales con más costos y quizá no disponga de ese capital extra; la rivalidad entre los canales es otro motivo para no utilizar siempre los canales múltiples.
- ♣ **Extensión del canal.-** Se basa en el número de intermediarios a lo largo de una línea de distribución, los factores que se tiene que considerar para la extensión de canal son: la fortaleza como fabricante, el tamaño del pedido promedio.

### 1.10. DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

El desarrollo y comercialización de nuevos productos es parte vital de los esfuerzos de una empresa por sostener el crecimiento y las utilidades. También es importante tener nuevos productos en el canal, para cuando los actuales se vuelvan obsoletos (Feirell, et al. 2006).

El desarrollo de productos es complejo partiendo del hecho que requiere muchas áreas de la empresa, y es un verdadero reto poder conjuntar eficientemente los roles de cada una para lograr el éxito de los nuevo productos (Villavicencio, et al. 2010).

Existen seis opciones estratégicas relacionadas con los nuevos productos (Villavicencio, et al. 2010):

- ♣ **Productos nuevos para el mundo (innovaciones discontinuas):** Estos productos comprenden el primer esfuerzo de una empresa que, con el tiempo, da lugar a la creación de un mercado totalmente nuevo.
- ♣ **Líneas de producto nuevas:** Estos productos presentan nuevas ofertas por parte de la empresa, pero ésta última los introduce en mercados establecidos.
- ♣ **Extensiones de líneas de productos:** Dichos productos complementan una línea de productos existentes de nuevos estilos, modelos, características o sabores. Las extensiones a las líneas de productos permiten a la empresa mantener sus productos actualizados y atractivos con costos de desarrollo mínimos y poco riesgo de fracasar en el mercado.



- ♣ **Mejoras o revisiones a los productos existentes:** Estos productos ofrecen a los clientes un mejor desempeño o un valor percibido más alto.
- ♣ **Reposicionamiento:** Esta estrategia comprende dirigir los productos existentes a nuevo mercados o segmentos. El reposicionamiento comprende cambios reales o percibidos a un producto.
- ♣ **Reducción de costos:** Dicha estrategia comprende la modificación de los productos para ofrecer, a precio más bajo, un desempeño similar que aquel de los productos de la competencia.

**Tabla 9. Etapas del Desarrollo de nuevos productos (Villavicencio, et al. 2010).**

ETAPA	ACCIÓN
1	Generación de ideas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideas para nuevos productos obtenidas de clientes, departamentos de Investigación y desarrollo, competencia, grupos objetivo, empleados o ferias comerciales.</li> <li>• Algunas de las técnicas formales de generación de ideas son: creación de listas, relaciones forzadas, lluvias de ideas, análisis morfológico y análisis de problemas.</li> </ul>
2	Filtración de ideas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de conceptos que no encajan.</li> <li>• Debemos hacernos tres preguntas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿El mercado objetivo se beneficiara del producto?</li> <li>- ¿Es técnicamente viable fabricar este producto?</li> <li>- ¿Generará beneficios el producto?</li> </ul> </li> </ul>
3	Preferencias del consumidor Conocer las características, que según los consumidores, debe tener su producto “ideal”. Generalmente para obtener ésta información se realizan Focus Groups.
4	Poner en práctica la teoría. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de prototipos.</li> </ul>
5	Validación del producto con los consumidores <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probar el producto en situaciones típicas de uso.</li> <li>• Hacer ajustes donde sea necesario.</li> </ul>
6	Lanzamiento de producto y promoción.
7	Evaluación del éxito del producto.

### 1.10.1. PROCESO DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Tradicionalmente el desarrollo de nuevos productos alimenticios es ejecutado por dos funciones. La primera inicia y termina en la función comercial, donde se identifican las tendencias de los consumidores y mercado y la segunda desde la función técnica o de operaciones donde se concretiza el producto (Villavicencio, et al, 2010).

El proceso de desarrollo de nuevos productos de la función de mercadotecnia está segmentado en siete etapas que promueven “prácticas exitosas” para la compañía que se muestran en la Tabla 7 (Villavicencio, et al. 2010).

Cada una de estas etapas debe realizarse para asegurar que se cuenta con información y consideraciones correctas para crear productos satisfactorios para el consumidor, por tanto, las etapas que se deben considerar para desarrollar un nuevo producto alimenticio son (Villavicencio, et al. 2010).

- ♣ Formulación
- ♣ Estandarización de ingredientes
- ♣ Desarrollo de prototipos
- ♣ Escalamiento
- ♣ Empaque
- ♣ Pruebas a nivel piloto
- ♣ Etiquetado de producto
- ♣ Reporte final

## 1.11. VIDA ÚTIL

Se puede definir vida útil de un producto de la siguiente manera: “Es el período de tiempo durante el cual el alimento es seguro, retiene sus cualidades sensoriales y sus características químicas, físicas y microbiológicas de forma satisfactoria para ser consumido” (Richard, et al. 2004).

### 1.11.1. FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD Y A LA VIDA ÚTIL DE UN PRODUCTO

En muchos alimentos, la vida útil está limitada por uno o varios atributos claves, que pueden predecirse cuando se está diseñando el producto, o por los siguientes factores:

- ♣ **Factores intrínsecos:** son las propiedades resultantes de la composición y estructura del producto final, algunos factores son:
  - Actividad de agua ( $a_w$ ) (agua disponible).
  - pH/ acidez total. Tipo de ácido.
  - Microflora natural y número de microorganismos sobrevivientes en el producto final.
  - Disponibilidad de oxígeno.
  - Potencial redox (Eh).
  - Química/bioquímica natural del producto.
  - Conservantes añadidos.
  - Fórmula del producto.
  - Interacciones con el envase.
- ♣ **Factores extrínsecos:** son el resultado del entorno que rodea al producto durante su vida, y son:

- Combinación tiempo-temperatura elegida para el tratamiento térmico.
- Control de la temperatura durante el almacenamiento.
- Humedad relativa (HR) durante el almacenamiento y la distribución.
- Exposición a la luz (ultravioleta e infrarroja) durante el almacenamiento y la distribución.
- Composición de la atmósfera dentro del envase.
- Manejo por parte del consumidor.

♣

- ♣ **Los procesos limitantes de su vida útil:** son la combinación de los factores intrínsecos y extrínsecos que afectan a la probabilidad de que se produzcan reacciones o procesos que afecten la vida útil. Estas reacciones o procesos se pueden clasificar como químicas/bioquímicas, microbiológicas y físicas. Los efectos de estos factores no son siempre perjudiciales, ya que en algunos casos son esenciales para el desarrollo de las características deseadas del producto. (Richard, et al. 2004).

# **CAPÍTULO 2. METODOLOGIA**

## **EXPERIMENTAL.**

### **2.1. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una mermelada a base de xoconostle con ciruela, baja en calorías mediante la utilización de un edulcorante natural (stevia) como reemplazo parcial de azúcar en un producto dirigido al control de la diabetes, colesterol y peso corporal.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES**

**Objetivo Particular 1:** Determinar la viabilidad del desarrollo de la mermelada de xoconostle mediante el análisis del consumidor potencial, para su colocación en el mercado.

**Objetivo Particular 2:** Desarrollar diferentes prototipos de mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías mediante la variación de la concentración de las pulpas de los frutos (xoconostle-ciruela), pectina y estevia, seleccionando el prototipo de mayor aceptación mediante pruebas sensoriales de preferencia.

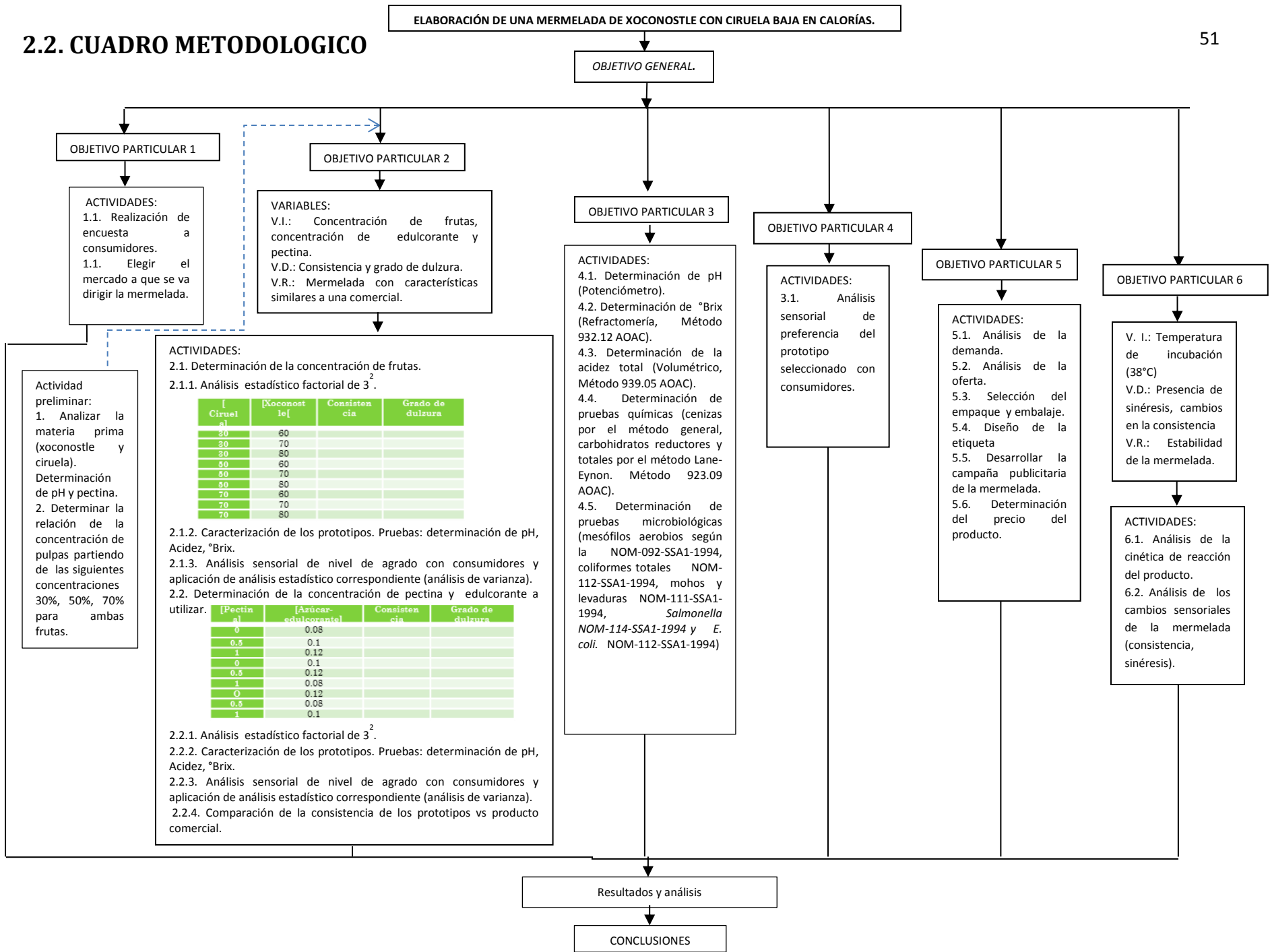
**Objetivo Particular 3:** Caracterizar el prototipo elegido mediante pruebas físicas (°Brix), físico-químicas (pH, acidez total), químicas (azúcares reductores y totales, cenizas), microbiológicas para cumplir con la normatividad y la calidad sanitaria del producto.

**Objetivo Particular 4:** Determinar el grado de preferencia por el consumidor diabético de la mermelada de xoconostle con ciruela mediante pruebas sensoriales en comparación con una ya existente en el mercado.

**Objetivo Particular 5:** Planificar la mercadotecnia de la mermelada de xoconostle con ciruela a través de la estrategia de las 4 p's (producto, precio, plaza y promoción) y su posible colocación en el mercado.

**Objetivo Particular 6:** Estimar la vida útil de la mermelada de xoconostle con ciruela empleando pruebas aceleradas estableciendo el tiempo en que conservará sus características sensoriales.

## 2.2. CUADRO METODOLOGICO



# CAPITULO 3. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

## 3.1. OBJETIVO PARTICULAR 1

### Actividad 3.1.1. Estudio de mercado

La selección de la muestra de población de los municipios a la que se aplicó el estudio de mercado se muestra a continuación.

- ♣ Número de habitantes en Cuautitlán menores a 60 años: 266,048 habitantes.
- ♣ Número de habitantes en Tultitlan menores a 60 años: 286,957 habitantes.
- ♣ Total de habitantes menores de 60 años: 553,005 habitantes.

Se calculó la muestra a partir de la Formula 1:

$$n = \frac{N}{1+N(e^2)} \quad (\text{Herrera, 2004) Ec. 1}$$

Donde:

n= muestra, número representativo de la población.

e= margen de error 0.05 (estable).

N= universo o población total.

1= factor de corrección (estable).

Se sustituyó los valores y se obtuvo una muestra de 399. 71 personas, redondeando fueron 400 personas. De los cuales 200 se aplicaron en el municipio de Tultitlan y 200 se aplicaron en el municipio de Cuautitlán Izcalli.

La encuesta que se aplicó fue la de la que se muestra en la Figura 4:

### Cuestionario

La aplicación del siguiente cuestionario tiene por objeto recabar datos de suma importancia para la elaboración de nuestro trabajo de investigación sobre tema de mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías por lo cual pedimos a usted su cooperación. De antemano gracias.

Instrucciones: lea las preguntas siguientes y subraye la respuesta correcta que considere correcta.

- 1.- Sexo
  - a) Masculino.
  - b) Femenino.
- 2.- Cuantos años tiene: \_\_\_\_\_
- 3.- Conoce usted el xoconostle.
  - a) SI.
  - b) No.
- 4.- Usted conoce los beneficios a la salud que proporciona el consumo frecuente de xoconostle
  - a) SI.
  - b) No.
- 5.- Usted conoce los beneficios a la salud que proporciona el consumo frecuente de ciruela.
  - a) SI.
  - b) No.
- 6.-Si saliera a la venta una mermelada de xoconostle con ciruela la consumiría.
  - a) SI.
  - b) No.
- 7.- ¿Con qué frecuencia consume mermeladas bajas en calorías?
  - a) Diario.
  - b) Semanal.
  - c) Quincenal.
  - d) Mensual.
- 8.- ¿Qué cantidad de unidades de mermeladas bajas en calorías compra?
  - a) 1-2 unidades.
  - b) 3-4 unidades.
  - c) 5-6 unidades.
  - d) Más de 7 unidades.
- 9.- Usted como prefiere la textura de la mermelada.
  - a) Con los huesos de la fruta.
  - b) Sin los huesos de la fruta.
  - c) Con trozos de fruta.
  - d) Sin trozos de fruta.
- 10.- ¿Qué presentación prefiere usted consumir?
  - a) Frasco de 250g
  - b) Frasco de 500g
  - c) Frasco de 750g
  - d) Frascos de 1 Kg.
- 11.- ¿Cuánto está usted dispuesto a pagar por una mermelada baja en calorías?
  - a) De \$15 a \$20 pesos.
  - b) De \$20 a \$25 pesos.
  - c) De \$25 a \$30 pesos.

Figura 4 Cuestionario utilizado para el estudio de mercado.

## 3.2. OBJETIVO PARTICULAR 2

### 3.2.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

#### 3.2.1.1. Caracterización de la materia prima

El xoconostle y la ciruela: Se adquirieron en la central de abasto de Tultitlán, con un grado de madurez comercial, textura firme y libre de daños físicos. El lote utilizado fue de 30 Kg para el xoconostle y de 39 Kg para la ciruela.

La Maltodextrina se adquirió por la empresa "CP INGREDIENTES" S.A. de C.V. La azúcar refinada se compró a granel por la empresa América Standar S.A. de C.V. La pectina de alta metoxilación fue proporcionada por la empresa Natural Products S.A. de C.V.

El xoconostle y la ciruela se caracterizó realizando las técnicas que a continuación se mencionan, cada determinación se realizó por triplicado y se aplicó un tratamiento estadístico, el cual fue el cálculo de las medidas de tendencia central (media, coeficiente de variación y desviación estándar), con un nivel de significancia del 5 %.

##### 3.2.1.1.1 *Determinación de sólidos solubles (°Brix).*

**Método:** Refractometría. Método 932.12 AOAC.

**Fundamento:** Cuando un haz de luz que se propaga por un medio ingresa a otro distinto, una parte del haz se refleja mientras que la otra sufre una refracción, que consiste en el cambio de dirección del haz. Para esto se utiliza el llamado índice de refracción del material, que nos servirá para calcular la diferencia entre el ángulo de incidencia y el de refracción del haz (antes y después de ingresar al nuevo material) (Harwitz, 2005).

**Materiales:** Necesarios de laboratorio.

**Equipo:** Refractómetro ABBE. Modelo PM300.

##### 3.2.1.1.2 *Determinación de pH.*

**Método:** Potenciómetro

**Fundamento:** La determinación del pH (potencial de hidrógeno) se basa en la medición de la concentración de los iones hidrógeno empleando el logaritmo de la inversa de dicha concentración y se representa con la siguiente fórmula (NMX-F-266-1987):

$$pH = \frac{\log 1}{(H^+)} \text{ Ec. 2}$$

En donde:

(H+)= Concentración de iones hidrógeno.



**Materiales:** Necesarios de Laboratorio.

**Equipo:** Potenciómetro CHECKER 1 HANNNA H198103.

### 3.2.1.1.3 *Determinación de pectina*

**Método:** Carrez.

**Fundamento:** Hidrólisis de la pared celular que permite separar la pectina y la obtención de un precipitado, como pectato de calcio (Lees, 1982).

**Materiales:** Necesarios de Laboratorio.

**Equipo:** Estufa Mapsa HDP-334.

**Cálculos:**

$$P = \frac{M_1}{M_0} * 100 \text{ Ec. 3}$$

En donde:

P= Porcentaje de pectina expresada en gramos.

M<sub>1</sub>= Masa (g) de papel con pectina.

M<sub>0</sub>= Masa (g) de papel sin pectina.

S= Masa (g) de la muestra.

### 3.2.1.1.4 *Determinación de la acidez*

**Método:** Volumétrico. Método 939.05 AOAC.

**Fundamento:** El método consiste en determinar la acidez por medio de una titulación ácido-base con una solución de álcali estandarizado, expresando los resultados de la acidez titulable como el equivalente en masa de ácido (Harwitz, 2005).

**Materiales:** Necesarios de laboratorio

**Cálculos:**

$$\% \text{ Acidez} = \left( \frac{\text{ml gastados} * \text{normalidad NaOH} * \text{meq de ácido cítrico}}{\text{g de muestra}} \right) * 100 \text{ Ec. 4}$$

### 3.2.1.2 *Determinación de la relación de pulpas*

Para esta actividad se realizaron tres formulaciones de mermeladas con las concentraciones de frutas mostradas en la Tabla 10, con tres repeticiones, sin adición de pectina y ácido cítrico.

**Tabla 10. Prototipos para la selección de concentración de frutas preliminar.**

Prototipo	[Ciruela]	[Xoconostle]
1	30%	70%
2	50%	50%
3	70%	30%

Se realizó una prueba sensorial de “nivel de agrado”, con 23 jueces semientrenados, con la finalidad de conocer la aceptación del sabor de la mermelada. Se utilizó la escala hedónica mostrada en la Tabla 11:

**Tabla 11. Escala hedónica utilizada para la evaluación sensorial (Pedrero, 1989).**

Escala	Valor
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Las muestras se codificaron con tres dígitos iguales y se aplicó el cuestionario de la Figura 5. El tratamiento estadístico que se utilizó fue un análisis de varianza.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Sigue las instrucciones y contesta, marcando con una X, la respuesta que corresponde a tu preferencia.

Prueba el producto y contesta lo que se te pide.

¿Cómo percibes la intensidad del sabor de la muestra?

	111	222	333	444	555	666	777	888	999
5 Me gusta mucho									
4 Me gusta									
3 Ni me gusta ni me disgusta									
2 Me disgusta									
1 Me disgusta mucho									

De las muestras presentadas anteriormente cual es de tu preferencia. ]

111	222	333	444	555	666	777	888	999

**Figura 5 Cuestionario aplicado en la evaluación sensorial.**

### 3.2.2. SELECCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FRUTAS A UTILIZAR

La selección de las concentraciones de frutas de xoconostle y ciruela a utilizar se decidieron en la actividad preliminar 3.2.1.2. Se realizaron 9 prototipos con 2 réplicas. En esta actividad no se adicionó pectina ni ácido cítrico.

En la Tabla 12 se muestra la relación de la concentración de frutas utilizadas en base 100%, esta relación se dio en base los resultados obtenidos en la actividad preliminar 3.2.1.2.

**Tabla 12. Prototipos en base al 100% de la formulación.**

Prototipo	Concentración de xoconostle	Concentración de ciruela
1	66.66%	33.34%
2	54.54%	45.46%
3	46.15%	53.85%
4	70%	30%
5	58.33%	41.67%
6	50%	50%
7	72.72%	27.28%
8	61.53%	38.47%
9	53.33	46.67%

**3.2.2.1 Diseño factorial 3k:** Factor A (concentración de ciruela), Factor B (Concentración de xoconostle), con tres niveles de variación para cada factor. Las variables de estudio fueron el nivel de agrado y la consistencia (Montgomery, 1991). Se realizó una ANOVA.

**3.2.2.2 Evaluación sensorial:** Se realizó una prueba de “nivel de agrado”, a 60 consumidores, con la finalidad de conocer la aceptación del sabor de la mermelada. Se utilizó la escala hedónica mostrada en la Tabla 9. El tratamiento que se realizó a los datos fue un análisis de varianza (Pedrero, 1989).

### **3.2.3. SELECCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ESTEVIA Y PECTINA A UTILIZAR EN LA MERMELADA.**

La selección de las concentraciones de estevia se realizó en base a la cantidad de calorías que reducen al producto final y las concentraciones de pectina a partir de los límites que marca la normatividad (NMX-F-131-1982). Se realizaron 9 prototipos con 2 réplicas.

Las formulaciones de los prototipos se realizaron conforme a la Tabla 13:

**Tabla 13. Concentraciones de los prototipos para selección de concentración de estevia y pectina a utilizar.**

Concentración de Pectina	Concentración de Estevia		
	0.125 %	0.104 %	0.083%
0.5%	Prototipo I	Prototipo II	Prototipo III
0.3%	Prototipo IV	Prototipo V	Prototipo VI
0.1%	Prototipo VII	Prototipo VIII	Prototipo IX

**3.2.3.1 Diseño Factorial 3k:** Factor A (concentración de estevia), Factor B (Concentración de pectina), con tres niveles de variación para cada factor. Las variables de respuesta fueron el nivel de agrado y la consistencia (Montgomery, 1991).

**3.2.3.2 Evaluación sensorial:** Se realizó una prueba sensorial de “nivel de agrado”, se realizó a 60 consumidores, con la finalidad de conocer la aceptación del prototipo final en cuanto al sabor, dulzor y consistencia. Se utilizó la escala hedónica que se muestra en la Tabla 11. El tratamiento que se realizó a los datos fue un análisis de varianza (Pedrero, 1989).

### **3.2.3.3 Caracterización de los prototipos**

Se realizó tanto a los prototipos donde se varió la concentración de frutas, como para los prototipos donde se varió la concentración de pectina y estevia. Estas técnicas también se realizarán al prototipo final seleccionado. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

En la caracterización de los prototipos se realizaron las siguientes técnicas:

La determinación de sólidos solubles, pH, contenido de pectina y la acidez se realizaron según la actividad 3.2.1.1.

#### **3.2.3.3.1 Determinación de la consistencia**

**Método:** Consistómetro de Bostwick (Lees, 1982).

**Fundamento:** Se basa en medir el tiempo que tarda un alimento en escurrir en un pequeño orificio de determinado diámetro, la medición se toma según un tiempo determinado (normalmente de 5 a 30 segundos), se indicará con centímetros el recorrido de la puerta de salida. Cuanto más espeso sea el alimentos mayor será el tiempo (Steffe, 2000).

**Material:** Necesario de laboratorio.

**Equipo:** Consistómetro de Bostwick.

### **3.3. OBJETIVO PARTICULAR 3.**

El prototipo seleccionado de mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías se escogió según los resultados del análisis sensorial de los diferentes prototipos desarrollados en la actividad 3.2.3.

#### **3.3.1. ANÁLISIS QUÍMICOS**

El tratamiento de resultados se basó en cálculo de las medidas de tendencia central (media, coeficiente de variación y desviación estándar), con un nivel de significancia del 5 %, para todos los casos.

##### **3.3.1.1 Determinación de azúcares reductores directos y totales**

**Método:** Método Volumétrico Lane-Eynon. Método 923.09 AOAC.

**Fundamento:** Se basa en la reacción reductora de las alosas tipo azúcares cuando se encuentran con ciertas sales metálicas, usando disoluciones alcalinas de cobre que se reducen a óxido cuproso se determina el volumen de azúcar que se necesita para reducir 10 a 25 ml de disolución de Fehling en presencia de azul de metileno como indicador (Harwitz, 2005).

**Materiales:** Necesario de laboratorio.

**Cálculos:**

$$ART\% = \left( \frac{Factor * Disolución}{ml\ gastados * mg\ de\ la\ muestra} \right) 100 \text{ Ec. 5}$$

$$ART\% = \left( \frac{(Factor * disolución) * disolución}{ml\ gastados * mg\ muestra * ml\ de\ solución\ clarificada} \right) 100 \text{ Ec. 6}$$

### 3.3.1.2 Determinación de fibra bruta.

**Método:** Kennedy.

**Fundamento:** Se fundamenta en la digestión primero ácida y después alcalina donde se hidrolizan y solubilizan las proteínas, grasas y azúcares quedando como residuo la fibra (Pearson, 1998).

**Materiales:** Necesario de Laboratorio.

**Equipo:** Aparato de digestión para fibra cruda con placas calientes y de reflujo constante para vasos de precipitado de 600 ml. La placa debe calentar de tal modo que 200 ml de agua a 25 °C alcancen su ebullición con agitación en 15 minutos.

**Cálculos:**

$$\% \text{ fibra cruda} = \frac{[(P_s - P_p) - (P_c - P_{CP})]}{M} * 100 \text{ Ec. 7}$$

Donde:

$P_s$  = Masa (g) del residuo seco a 130 °C

$P_p$  = Masa (g) de papel filtro

$P_c$  = Masa (g) de las cenizas

$P_{cp}$  = Masa (g) de las cenizas del papel

$M$  = Masa (g) de la muestra

### 3.3.1.3 Determinación de humedad.

**Método:** Estufa de aire.

**Fundamento:** La muestra es desecada a peso constante en una estufa de aire, la muestra se pesa antes y después de ser desecada con la finalidad de encontrar el porcentaje en peso de agua en la muestra (Pearson, 1998).

**Materiales:** Necesarios de laboratorio.

**Equipo:** Estufa Mapsa HDP-334.

**Cálculos:**

$$HUMEDAD\% = \left( \frac{\text{pérdida de peso}}{\text{peso de la muestra}} \right) * 100 \quad \text{Ec. 8}$$

$$SÓLIDOS\ TOTALES\% = \left( \frac{\text{peso de la muestra desecada}}{\text{peso de la muestra}} \right) * 100 \quad \text{Ec. 9}$$

#### 3.3.1.4 Determinación de cenizas

**Método:** General Método 923.03 AOAC. 1969).

**Fundamento:** El método se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo inorgánico (Harwitz, 2005).

**Materiales:** Necesarios de laboratorio.

**Equipo:** Mufla reguladora THERMOLYNE F1300

**Cálculos:**

$$Cenizas\% = \left( \frac{W_2}{W_1} \right) 100 \quad \text{Ec.10}$$

Donde:

$W_2$ = peso (g) de la muestra.

$W_1$ = peso (g) de las cenizas.

### 3.3.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

Para estos análisis se realizaron dos repeticiones.

#### 3.3.2.1 Determinación de mesófilos aerobios (NOM-092-SSA1-1994).

**Fundamento:** Consiste en contar las colonias, que se desarrollan en el medio de elección después de un cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. El método admite numerosas fuentes de variación, algunas de ellas controlables, pero sujetas a la influencia de varios factores.

**Material:** Necesario de Laboratorio

**Medio de Cultivo:** Agar Triptona-Extracto de Levadura (agar para cuenta estándar).

### 3.3.2.2 Determinación de coliformes totales y *E. coli*. (NOM-113-SSA1-1994).

**Fundamento:** El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

**Material:** Necesario de laboratorio

**Medio de Cultivo:** Agar-rojo- violeta-bilis-lactosa (RVBA)

### 3.3.2.3 Determinación de mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994).

**Fundamento:** El método se basa en inocular una cantidad conocida de muestra de prueba en un medio selectivo específico, acidificado a un pH 3,5 e incubado a una temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , dando como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos.

**Material:** Necesario de laboratorio.

**Medio de Cultivo:** Agar papa – dextrosa.

### 3.3.2.3 Determinación de *Salmonella* (NOM-114-SSA1-1994).

**Fundamento:** La presente técnica para la detección de *Salmonella* en alimentos, describe un esquema general que consiste de 5 pasos básicos:

**Medio de Cultivo de aislamiento:** Agar verde brillante (VB), agar con sulfito de bismuto, agar xilosa lisina desoxicolato (XLD), agar para *Salmonella* y *Shigella* (SS), agar entérico Hektoen,

**Material:** Necesario de Laboratorio.

## 3.4. OBJETIVO PARTICULAR 4

### Evaluación sensorial al prototipo final.

Se realizó una prueba sensorial de “aceptación”, la evaluación a 100 consumidores, siendo 50% mujeres y 50% hombre con una edad entre 20-60 años; con la finalidad de conocer la aceptación del sabor y consistencia de la mermelada. Se utilizó la escala hedónica de la Tabla 9 de la actividad 2.3.2.1.2. El tratamiento estadístico que se realizó a los datos fue un análisis de varianza (Pedrero, 1989).

### **3.5. OBJETIVO PARTICULAR 5**

#### **3.5.1. SELECCIÓN DEL ENVASE Y EMBALAJE SEGÚN LA NOM-130-SSA1-1995.**

Se tomó en cuenta que las mermeladas son el tipo de alimento que es envasado en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico, esta selección es para alimentos con  $\text{pH} < 4.6$ .

Se deben de tener en cuenta las siguientes especificaciones sanitarias:

- ♣ En el llenado se dejará un espacio libre de acuerdo a la capacidad del envase, tratando de evitar la contaminación de la superficie de cierre con producto sólido.
- ♣ Durante la operación de cierre de los envases se prestará especial atención para que éstos sean herméticos, supervisándolos continuamente y llevando los registros correspondientes.
- ♣ Deben recibir un tratamiento térmico empleando un procedimiento adecuado definido según los siguientes criterios: estudios y cálculos de penetración de calor, llenado del envase, tamaño del envase y tipo de producto, de lo cual se llevará un registro.
- ♣ El tratamiento térmico debe ser capaz de destruir o inactivar los gérmenes patógenos y toda espora de microorganismos patógenos.

#### **3.5.2. DISEÑO DE LA ETIQUETA SEGÚN LA NOM-051-SCFI/SSA1-2010**

Requisitos generales para el etiquetado:

- ♣ La información contenida en las etiquetas de los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados debe ser veraz y describirse y presentarse de forma tal que no induzca a error al consumidor con respecto a la naturaleza y características del producto.
- ♣ Nombre o denominación del alimento o bebida no alcohólica preenvasado.
- ♣ Lista de ingredientes. Los ingredientes del alimento o bebida no alcohólica preenvasado deben enumerarse por orden cuantitativo decreciente.
- ♣ Debe ser incluido en la lista de ingredientes todo aditivo que haya sido empleado en los ingredientes de un alimento o bebida no alcohólica preenvasado.
- ♣ Se deben declarar todos aquellos ingredientes o aditivos que causen hipersensibilidad, intolerancia o alergia.
- ♣ En todo alimento o bebida no alcohólica preenvasado que se venda como mezcla o combinación, se declarará el porcentaje del ingrediente, con respecto al peso o al volumen que corresponda de este, al momento de la elaboración del alimento.
- ♣ Debe declararse el contenido neto y cuando aplique, la masa drenada en unidades del Sistema General de Unidades de Medida.



- ♣ Nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal. Debe indicarse en la etiqueta el nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal del responsable del producto de manera enunciativa.
- ♣ País de origen. Los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados nacionales o de procedencia extranjera deben incorporar la leyenda que identifique el país de origen de los productos.
- ♣ Fecha de caducidad o de consumo preferente.
- ♣ Información nutrimental. La declaración nutrimental en la etiqueta de los productos preenvasados es obligatoria.

### **3.5.4. DESARROLLO DE LA CAMPAÑA PUBLICITARIA DE LA MERMELADA DE XOCONOSTLE CON CIRUELA BAJA EN CALORÍAS.**

Según Fischer & Espejo las estrategias para una campaña publicitaria de productos de nuevo ingreso al mercado se basan en lo puntos a continuación mencionados.

*Estrategias para consumidores:* tratar de motivar el deseo de compra de los clientes para que adquieran un producto o servicio (Fischer & Espejo, 2004):

- ♣ Premios.
- ♣ Reducción de precios y ofertas.
- ♣ Muestras.

*Estrategias para los comerciantes y distribuidores:* Se emplean para estimular a los revendedores a trabajar y comercializar en forma agresiva un producto específico (Fischer & Espejo, 2004):

- ♣ Exhibidores.
- ♣ Demostradores.

## **3.6. OBJETIVO PARTICULAR 6**

### **3.6.1. DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA MERMELADA DE XOCONOSTLE CON CIRUELA BAJA EN CALORÍAS.**

La vida de anaquel de la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías se evaluó mediante los resultados obtenidos a través de la aplicación de un análisis sensorial y por la medición de su deterioro fisicoquímico al final del período de almacenamiento. Las pruebas de laboratorio permitieron acelerar el proceso de alteración, mediante el aumento de la temperatura de almacenamiento en períodos de tiempo establecidos y bajo condiciones cuidadosamente supervisadas y con ello se determinó el tiempo de vida útil. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

### **3.6.1.1. Temperaturas de almacenamiento**

Se tomó en cuenta la temperatura a la cual la mermelada se encuentra en exhibición en los establecimientos de venta. De igual manera se consideró la temperatura más alta que se presenta en el Estado de México y el Distrito Federal en época de calor (30°C). En base a lo anterior se decidió almacenar la mermelada a 38°C. El muestreo se realizó cada semana.

### **3.6.1.2. Parámetros para determinar vida de anaquel**

#### ***3.6.1.2.1. Análisis sensorial***

La calidad sensorial se evaluó con 15 panelistas semientrenados para identificar los cambios organolépticos originados por la temperatura de almacenamiento. El propósito fue observar el día en que por efecto de las temperaturas se aceleraron más las reacciones de deterioro afectando la calidad sensorial del alimento. Los atributos que se tomaron en cuenta fueron el olor, el color y el sabor, obteniéndose un gráfico con los resultados obtenidos.

#### ***3.6.1.2.2. Medición de la generación de sinéresis.***

La pérdida de agua, se determinó por diferencia de peso de la muestra misma que se procesó después de extraerla de su temperatura de almacenamiento, se dejó atemperar por 30 minutos a temperatura ambiente. Se pesó la muestra, y se vació del recipiente a una toalla absorbente de peso conocido, después de obtener el peso, se dejó reposar por 6 min al cabo de este tiempo el contenido se pasó a una toalla limpia y se pesó nuevamente. La diferencia de pesos nos indicó la cantidad de sinéresis generada. A partir de los resultados obtenidos se realizó un gráfico (González et al. 2009).

#### ***3.6.1.2.3. Determinación de la consistencia.***

La medición de la consistencia se realizó como en la actividad 2.4.2.4, con los datos obtenidos se elaboró un gráfico.

### **3.6.1.3. Cálculos para predecir la vida de anaquel**

Todos los tratamientos incluyeron 3 repeticiones que fueron expresadas en el valor medio de cada observación durante 64 días de almacenaje. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para el caso de los resultados obtenidos en las determinaciones de la generación de sinéresis, consistencia y para la evaluación sensorial.

# CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

## 4.1. OBJETIVO PARTICULAR 1

### 4.1.1. APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE MERCADO.

Un factor importante en el mercado es la edad del público (Gráfico 1), la encuesta muestra que el comprador de la mermelada de xoconostle-ciruela baja en calorías sería un joven-adulto situado entre los 21 a 40 años, esto es debido a que son un reflejo del cambio gradual que se está produciendo entre la sociedad por el consumo de alimentos saludables y tradicionales (Raddar, 2007).

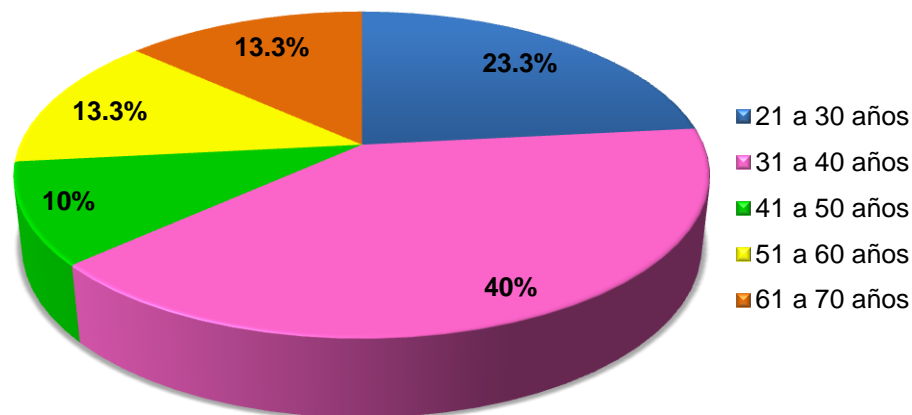


Gráfico 1. Edad

De acuerdo a la encuesta realizada el 93.33% (Gráfico 2) de las personas encuestadas conocen el xoconostle, esto se debe a que en algún momento lo han consumido o han escuchado hablar del xoconostle.

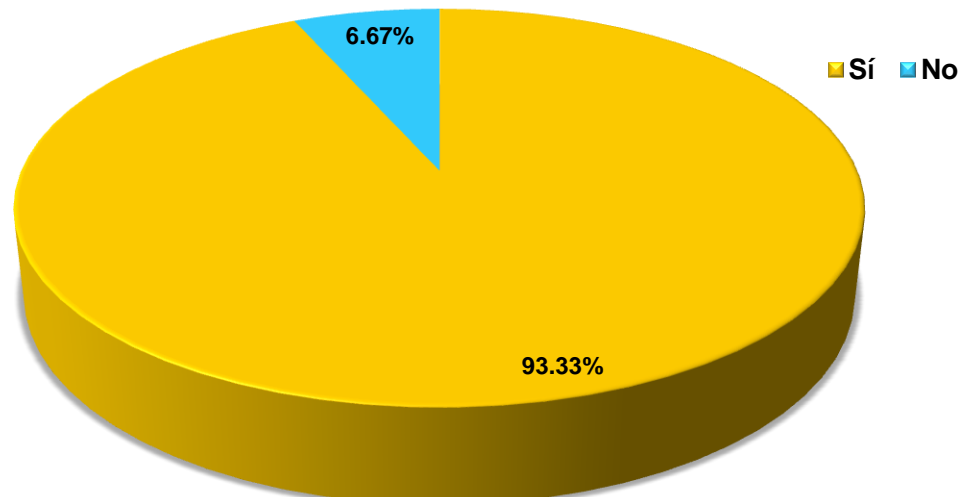
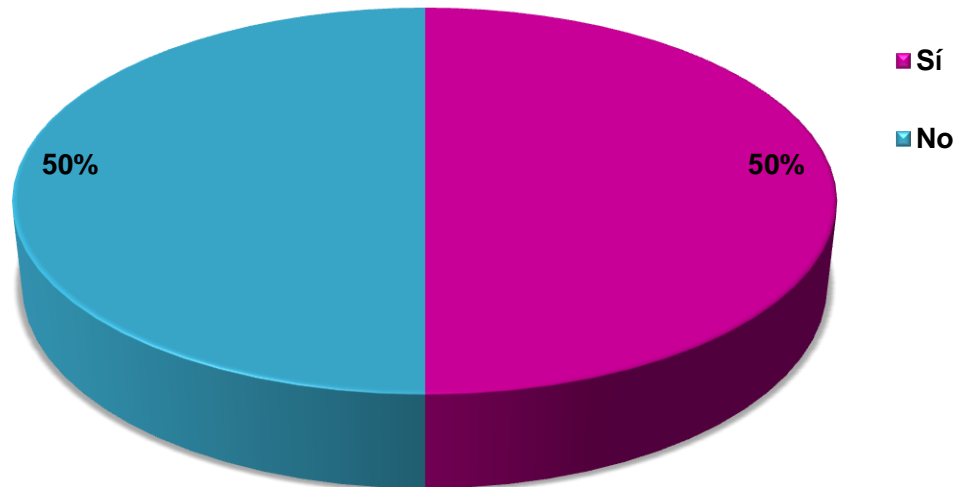


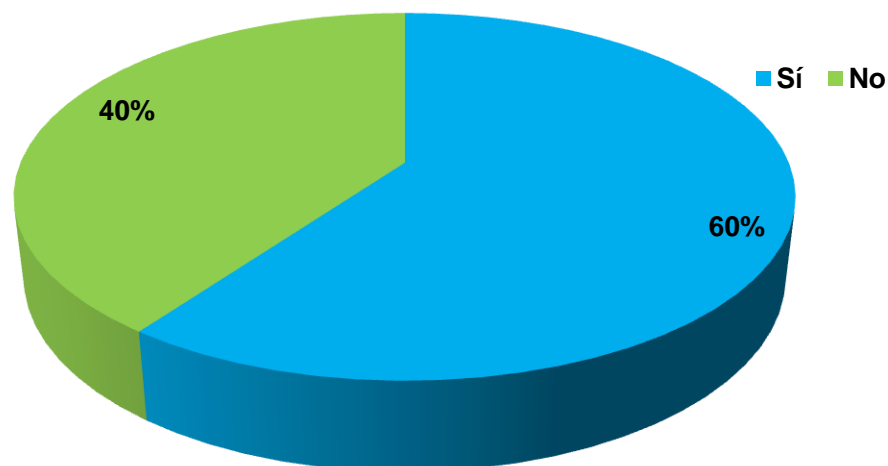
Gráfico 2. ¿Conoce usted el xoconostle?

El 50% de la población encuestada conoce los beneficios del consumo del xoconostle; el conocimiento de esta información se debe principalmente a que a la gente que tiene presencia de diabetes se le informa en los hospitales sobre las ventajas que tiene el consumo de xoconostle en la disminución de glucosa y lípidos séricos (Eulogio, et al. 2008), lo cual permite la propagación de esta información.



**Gráfico 3. ¿Usted conoce los beneficios a la salud que proporciona el consumo frecuente de xoconostle?**

Como se puede observar en el Gráfico 4, el 60% de la gente encuestada conoce los beneficios que tiene el consumo de Ciruela, entre las ventajas que tiene el consumir este fruto es: ayuda a superar la intranquilidad y problemas de concentración, proporciona resistencia al organismo ante problemas de estrés, tiene efectos laxantes por su alto contenido de fibra, entre otras (Martínez & Pérez, 2001).



**Gráfico 4. ¿Usted conoce los beneficios a la salud que proporciona el consumo frecuente de ciruela?**

El 86.67% (Gráfico 5) de las personas encuestadas comprarían la mermelada, esto se debe en gran parte a que la tendencia que se tiene en los últimos años de consumir productos de calidad, saludables, con beneficios a la salud, de uso rápido y fácil utilización (Raddar, 2007).

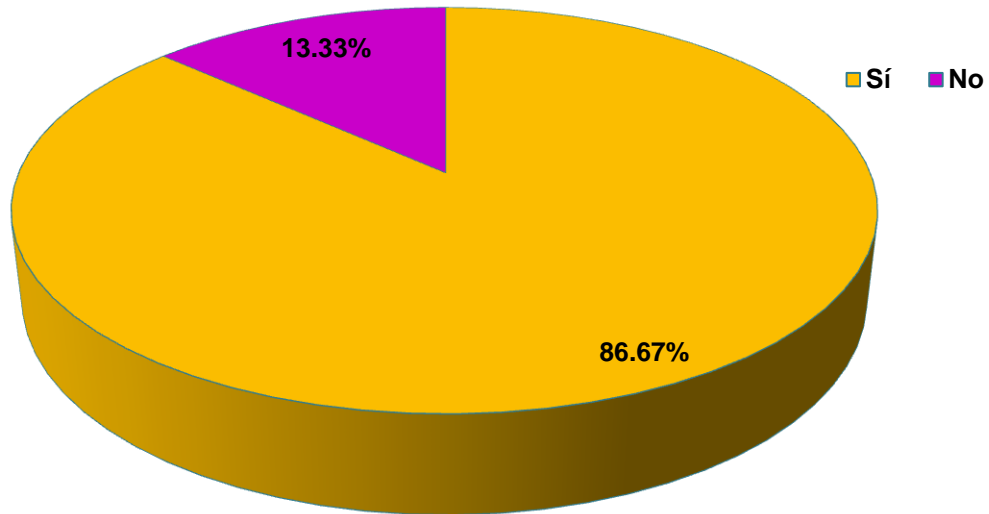


Gráfico 5. ¿Si saliera a la venta una mermelada de xoconostle con ciruela la consumiría?

El Gráfico 6 permite visualizar el consumo que se tiene de la mermelada, el 60% de la población encuestada tiene un consumo mensual de este producto, debido al consumo bajo, se realizara una campaña publicitaria en la que se resaltara que es un producto tanto para hombres y mujeres, puede ser utilizado por personas de cualquier edad, practico y que puede ser acompañante de comidas (Raddar, 2007).

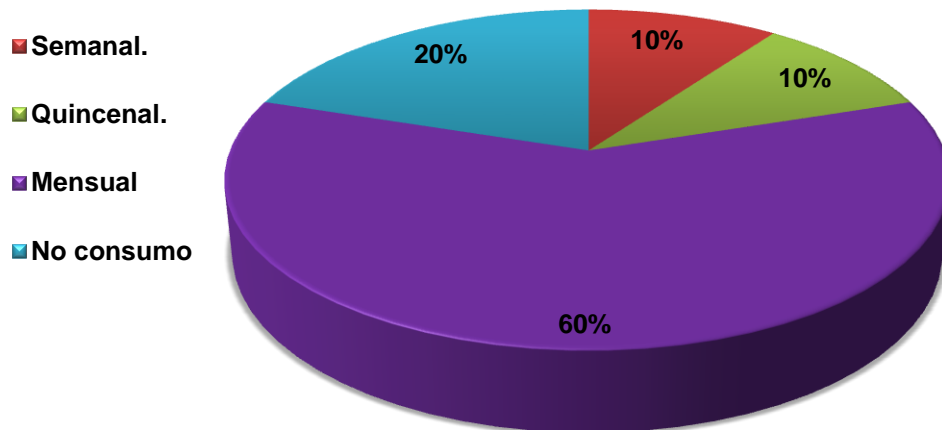


Gráfico 6. ¿Con que frecuencia consume mermeladas bajas en calorías?

De acuerdo al Gráfico 7 el 86.67% de las personas encuestadas compran de 1-2 unidades de mermeladas mensualmente, con la campaña que se realizara se pretende un aumento del consumo de mermelada.

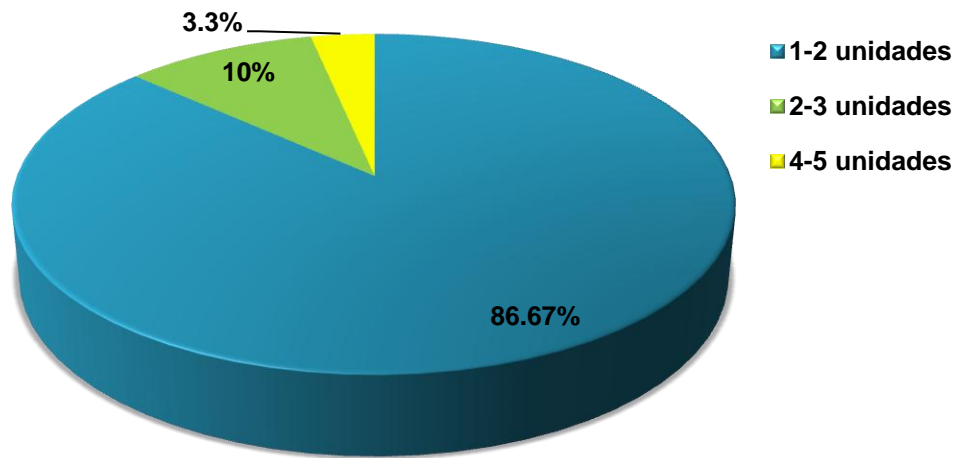


Gráfico 7. ¿Qué cantidad de unidades de mermeladas bajas en calorías compra?

El 40.63% (Gráfico 8) de la gente encuestada prefiere que la textura de la mermelada sea con pequeños trozos de fruta, lo cual permite un enfoque fresco y natural del producto en presentación envasada (Raddar, 2007).

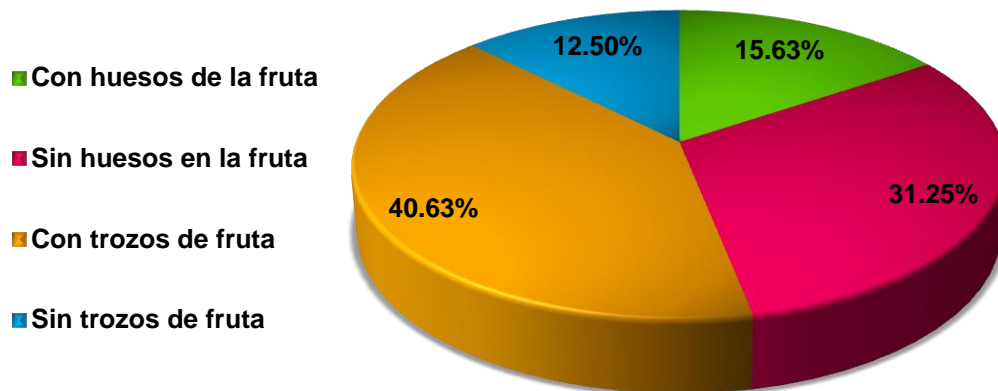


Gráfico 8. ¿Usted como prefiere la textura de la mermelada?

De acuerdo al Gráfico 9 el 46.67% de las personas encuestadas consumen la mermelada en presentaciones de 250 g mientras que el otro 40% consume presentaciones de 500g, de acuerdo a los estos resultados obtenidos la presentación del producto tendrá que ser de 250 y 500 g, las cuales cubrirán la necesidad del consumidor.

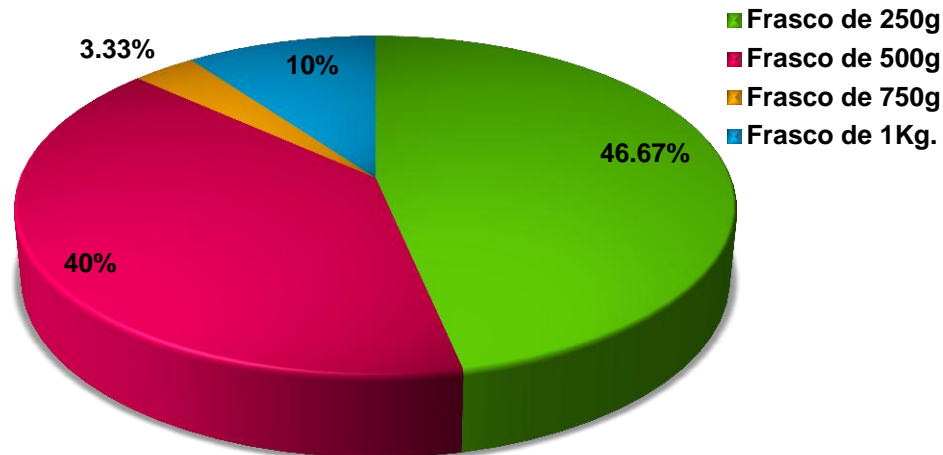


Gráfico 9. ¿Qué presentación prefiere usted consumir?

El 53.3% de las personas encuestadas pagarían de \$20 a \$25 pesos por un frasco de mermelada de un tamaño aproximado de 250 g (Gráfico 10). El costo de la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías se encontrara dentro de este rango de precio para venta al mercado. Siendo prioridad la calidad, presentación, etiquetado del embase, el fácil acceso al producto por el consumidor

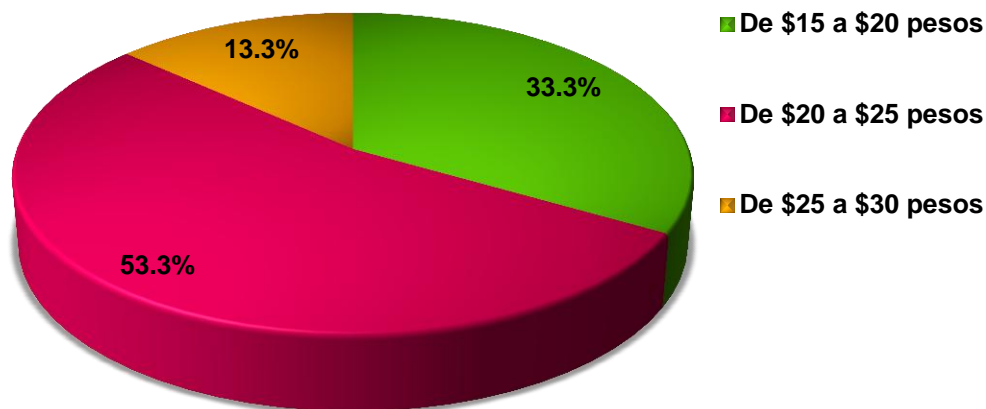


Gráfico 10. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una mermelada baja en calorías?

De acuerdo a la encuesta anteriormente realizada permite conocer las prioridades que se deben tener con respecto al producto como son: la calidad del mismo, la presentación a manejar, el etiquetado del envase para llamar la atención del público, el enfoque de la campaña publicitaria, que el consumidor tenga un acceso fácil al producto y destacar los beneficios que tiene el consumo de este producto.

## 4.2. OBJETIVO PARTICULAR 2

### 4.2.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

#### 4.2.1.1 Análisis a la materia prima

##### Determinación de °Brix.

Técnica: Refractómetro. Método 932.12 AOAC.

Se realizó la determinación de grados °Brix a la materia prima por triplicado con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 14. Determinación de °Brix de la materia prima.

Materia prima	Media de valor °Brix experimental	Valor de °Brix Teórico
Xoconostle	5	5.32 (Sáenz, 2006).
Ciruela	15	12.27 (Lozano, et al. 2007).

Como se observa en la Tabla 14 es más alto el contenido de sólidos solubles (°Brix) en la ciruela. Estos resultados obtenidos permiten conocer el contenido inicial de sólidos solubles que se tiene para la elaboración de la mermelada, de acuerdo a lo que indica el CODEX 296-2009 las mermeladas como producto final deben presentar entre 60 a 65°Brix; no deben exceder los 68 ° Brix para evitar la cristalización de los azúcares durante su almacenamiento (López, 2001)

##### Determinación de pH.

Técnica: Potenciómetro (Less, 1982).

En la Tabla 15 se muestran la media de los valores obtenido de pH con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 15. Valores de pH de la materia prima

Materia Prima	Media de valor de pH experimental	Valor de pH Teórico
Xoconostle	3.18	3.2 ± 0.03 (Eulogio, et al. 2008)
Ciruela	3.48	2.8-3.6 (De Michelis, 2006)
Combinación (50%-50%)	3.3	

De acuerdo a datos bibliográficos el valor de pH de la ciruela es de 2.8-3.6 (De Michelis, 2006), obteniéndose como resultado una media de 3.48 el cual entra dentro del intervalo mencionado anteriormente; para el caso del xoconostle el valor de pH bibliográfico es de 3.2 ± 0.03 (Eulogio, et al. 2008), se obtuvo un valor de 3.18 el cual se encuentra en el intervalo reportado por la bibliografía. Para el caso de la mezcla de xoconostle-ciruela al



50% de cada una, el pH fue de 3.3, esto se debe a que hubo un equilibrio entre las frutas. El dato de mayor importancia para el estudio es el del pH de la mezcla de frutas ya que este debe estar en un intervalo de 2.0- 3.5 para permitir que las cadenas de pectina se unan a través de interacciones hidrofóbicas de los grupos metoxilos o mediante puentes de hidrógeno (Baduí, 2006), debido al valor que presentó la mezcla de frutas no fue necesario la adición de algún ácido para alcanzar el pH ideal para la generación del gel en la mermelada (Eulogio, et al. 2008).

### Determinación de pectina

Técnica: Método de Carrez (Less, 1982).

Las medias del valor de contenido de pectina se realizaron con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 16. Porcentaje de pectina de la materia prima.

Materia Prima	Media del valor de pectina (%)	Dato bibliográfico
Xoconostle	2.10	2.3%
Ciruela	2.15	2.0%

Se puede observar en la Tabla 16 que el valor de pectina del xoconostle y de la ciruela resultaron de 2.1% aproximadamente, datos bibliográficos reportan que para el xoconostle es de 2.3% (Rosario et al. 2009) y para la ciruela es de 2.0 % (Maldonado, et al. 2005), lo cual indica que sin importar la concentración de cada una de la frutas el contenido de pectina será el mismo, en base a los resultados obtenidos se disminuyó un 50% la concentración de pectina a agregar para la elaboración la mermelada. (Rosario & Beatriz, 2009)

### Determinación de acidez

Técnica: Método volumétrico, Método 939.05 AOAC.

Los valores obtenidos de acidez tienen un nivel de significancia del 5%.

Tabla 17. Porcentaje de acidez de la materia prima.

Materia Prima	Media de acidez (%)	Dato bibliográfico
Xoconostle	1.55	1.68 ( Valdez, 2007)
Ciruela	0.64	1.33 (Lozano et al. 2007).

La Tabla 17 muestra la media del valor de la acidez del xoconostle, el cual es más bajo que la ciruela debido a la concentración de ácidos que contiene como el ácido cítrico (Filardo, et al.2010). El valor de la acidez se debe a la cantidad de ácidos orgánicos libres y unidos presentes en cada fruta, los cuales son indispensables para la formación del gel entre la pectina-azúcar- ácidos al momento de la preparación de la mermelada (Aranceta, et al. 2006).

#### 4.2.1.2. ESTIMACIÓN PREVIA DE LA CONCENTRACIÓN DE PULPAS DE FRUTAS

En la Tabla 18 se presentan las diferentes concentraciones de pulpas a utilizar, estos primeros prototipos sirvieron para establecer los rangos de pulpa a manejar de cada fruto.

Tabla 18. Prototipos preliminares para la relación de pulpas.

Prototipo I	Prototipo II	Prototipo III
70% Xoconostle 30% Ciruela	50% Xoconostle 50% Ciruela	30% Xoconostle 70% Ciruela

La selección del prototipo se realizó a través de una prueba de evaluación sensorial de preferencia, Tabla 19:

Tabla 19. Nivel de agrado de los consumidores por cada prototipo.

	Prototipo I	Prototipo II	Prototipo III
<b>Media preferencia</b>	1.53	1.38	1.4

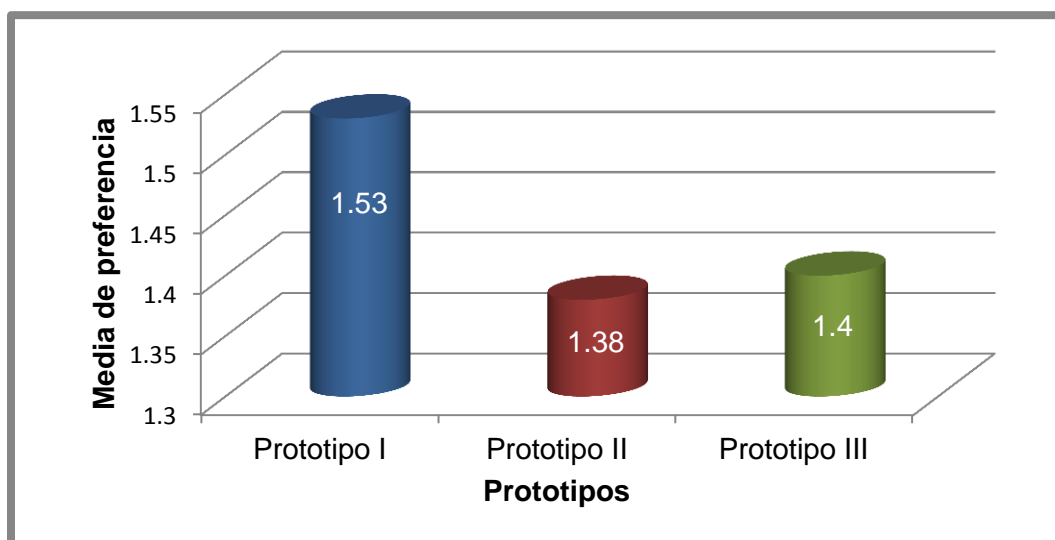


Gráfico 11. Nivel de agrado de los consumidores por los prototipos presentados.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos, Gráfico 11 se aplicó un “Análisis de Varianza”, con un nivel de significancia del 1% obteniéndose la Tabla 20:

Tabla 20. ANOVA del nivel de agrado de los prototipos.

Fuente de la variación	gl	SC	CM	F	F <sub>Tabla</sub>	Diferencia significativa
<b>Muestras</b>	2	2.1159	1.0580	1.4912	4.9546	No
<b>Jueces</b>	22	13.4783	0.6126	0.8635		
<b>Error</b>	44	31.2174	0.7095			
<b>Total</b>	68	46.8116	2.3801			

De acuerdo a los datos que se presentan en el ANOVA no existe diferencia significativa de nivel de agrado entre las muestras por tal motivo los intervalos a manejar para la concentración de frutas sin afectar el sabor son los siguientes:

- Para el xoconostle: 50 al 72.72%
- para la ciruela: 27.28 al 50 %

#### 4.2.2. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FRUTAS A UTILIZAR EN LA MERMELADA

Una vez seleccionado el rango de las concentraciones de pulpas de fruta a manejar, se realizó nuevamente una variación para establecer que prototipo presenta una consistencia similar a la de una mermelada comercial, siendo este la base para el desarrollo del prototipo final, y con ello disminuir la adición de pectina lo cual reducirá el costo de producción.

En base a los resultados obtenidos, en la actividad 4.2.1.2 se planteó un diseño factorial  $3^2$ , donde las variables a manipular fueron la concentración de xoconostle y ciruela obteniéndose los prototipos mostrados en la Tabla 21.

Tabla 21. Concentración de los prototipos en base al diseño planteado.

Prototipo	Concentración de xoconostle	Concentración de ciruela
1	66.66%	33.34%
2	54.54%	45.46%
3	46.15%	53.85%
4	70%	30%
5	58.33%	41.67%
6	50%	50%
7	72.72%	27.28%
8	61.53%	38.47%
9	53.33	46.67%

##### 4.2.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROTOTIPOS

###### Determinación del pH.

Como se observa en el Gráfico 12, la mayoría de prototipos se encuentran en un intervalo de 3.26 a 3.31 pH, el prototipo que tuvo un mayor pH fue el prototipo 4 y con menor valor fueron los prototipos 1 y 6, estas variaciones de pH se deben a las diferentes concentraciones de fruta que hay entre los prototipos. Esto nos indica que en cuanto al valor de pH se pudo escoger cualquier concentración de pulpas para la realización de la mermelada, ya que todos los valores de pH se encuentran dentro del rango necesario (2.0 a 3.5) para permitir que la pectina forme redes hidrofóbicas de grupos metoxilos y con ello se da la formación del gel (Baduí, 2006).

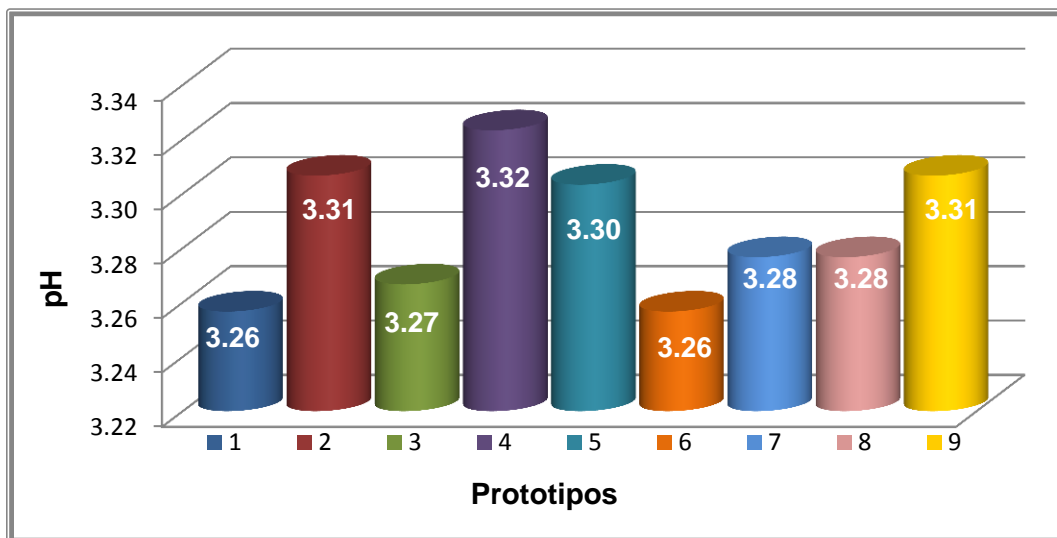


Gráfico 12. Valores de pH de los diferentes prototipos

#### Determinación del % de acidez.

Cuando se habla de acidez es necesario distinguir entre cantidad e intensidad. La cantidad o acidez se mide por la cantidad de álcali requerida para su neutralización. Como se observa en el Gráfico 13, los valores de la acidez de la mermelada están entre 0.80-0.85%. Esto se debe a que como materia principal se tiene el xoconostle en la elaboración de la mermelada por lo que el contenido de los ácidos cítrico, málico, oxálico y tartárico, son los responsables de la acidez y el valor de pH en la mermelada. Siendo estos ácidos fundamentales para la formación del gel (Filardo et al. 2010).

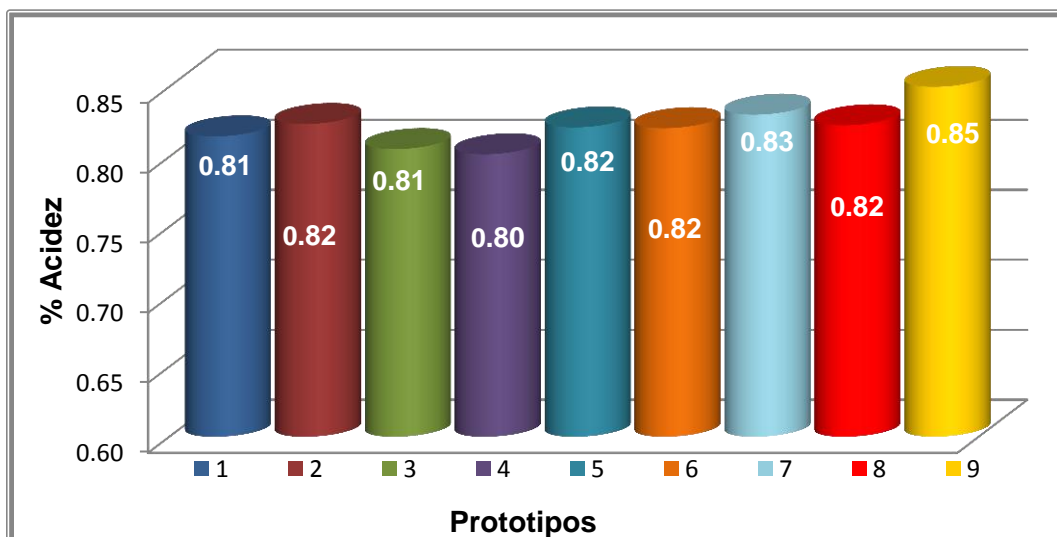


Gráfico 13. Valores de acidez de los diferentes prototipos

### Determinación del °Brix.

En el Gráfico 14, se observa que la mayoría de los prototipos se encuentran dentro del rango de °Brix para una mermelada de 65-68 °Brix, los prototipos que rebasaron este límite fueron el 6 y 7. Los valores altos en los °Brix se puede deber a la relación existente entre la concentración de azúcar y la cocción ya que en ésta no solo elimina agua sino también genera la inversión de la sacarosa, incrementando las sustancias sólidas en el producto final terminado, resultando así un incremento en los sólidos soluble (Rauch, 1990).

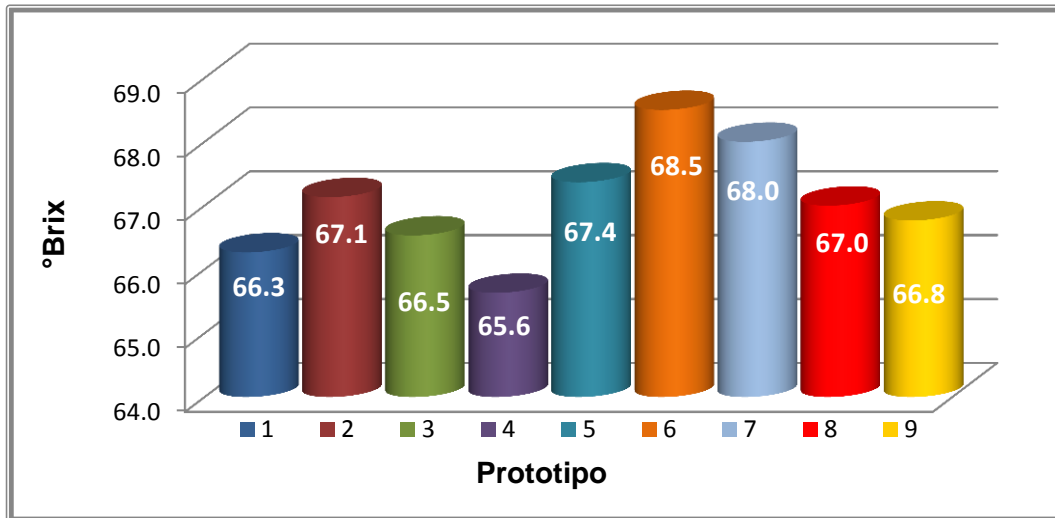


Gráfico 14. Determinación de °Brix de los diferentes prototipos.

### Análisis sensorial.

Se realizó un análisis sensorial de nivel de agrado a los prototipos empleando una escala hedónica, (Tabla 11). Se presentaron 9 diferentes muestras a los consumidores las cuales clasificaron en un punto de la escala hedónica. Los resultados se muestran en el Gráfico15:

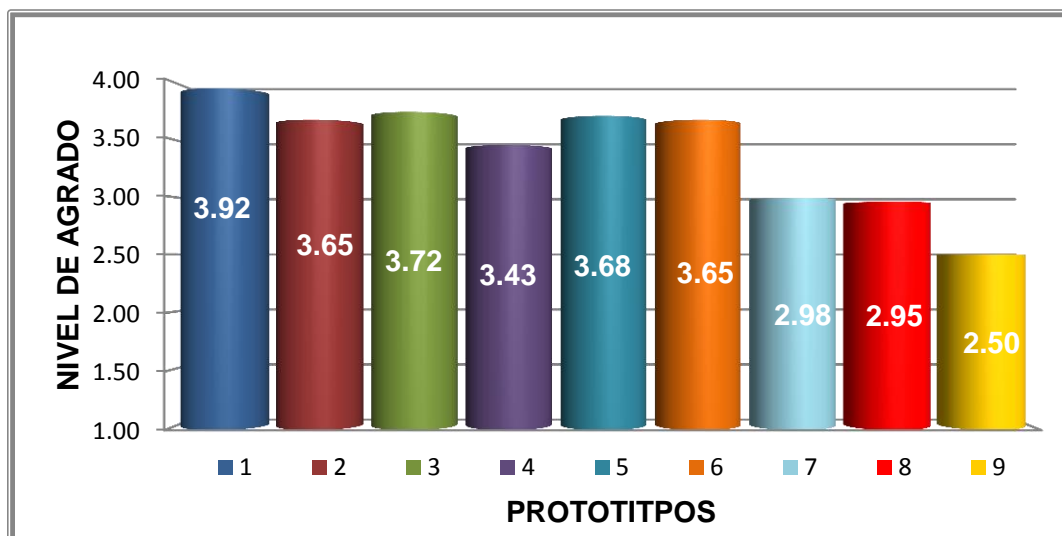


Gráfico 15. Nivel de Agrado de los consumidores hacia cada uno de los prototipos.

Como se observa en la Tabla 22 si hay diferencia significativa entre los prototipos al ser más grande la F calculada que la de tablas, esto era de esperarse ya que al existir diferentes concentraciones de pulpas el sabor cambia entre los prototipos el cual fue percibido por los consumidores. A partir de estos datos se seleccionó la pulpa base para la segunda parte del objetivo 2, que fue el prototipo 1, debido a que tuvo un mayor nivel de agrado entre los consumidores, este prototipo tiene las siguientes concentraciones: 66.66% de Xoconostle y 33.34% Ciruela.

Tabla 22. ANOVA del nivel de agrado de los consumidores por los prototipos.

Fuente de la variación	gl	SC	CM	F <sub>Calculada</sub>	F <sub>Tabla</sub>	tStudent <sub>(1%)</sub>	DMS
Prototipos	8	105.492	13.186	12.060	1.473	2.576	0.063
Jueces	59	140.553	2.382	2.178			
Error	472	516.063	1.093				
Total	539	762.109	16.662				

### Consistencia

Se realizó mediante el empleo del Consistómetro de BOSTWICK, se fijó la distancia y se midió el tiempo que tardó cada prototipo en recorrerla, a partir de estos datos se calculó la velocidad para cada prototipo, (Tabla 23):

Tabla 23. Valores de consistencia dados en velocidad de cada prototipo.

	Prot. 1	Prot. 2	Prot. 3	Prot. 4	Prot. 5	Prot. 6	Prot. 7	Prot. 8	Prot. 9
Vel.(m/s)	7.02E-3	9.26E-3	2.45E-2	2.98E-2	2.90E-2	1.75E-2	2.63E-2	4.20E-2	2.45E-2

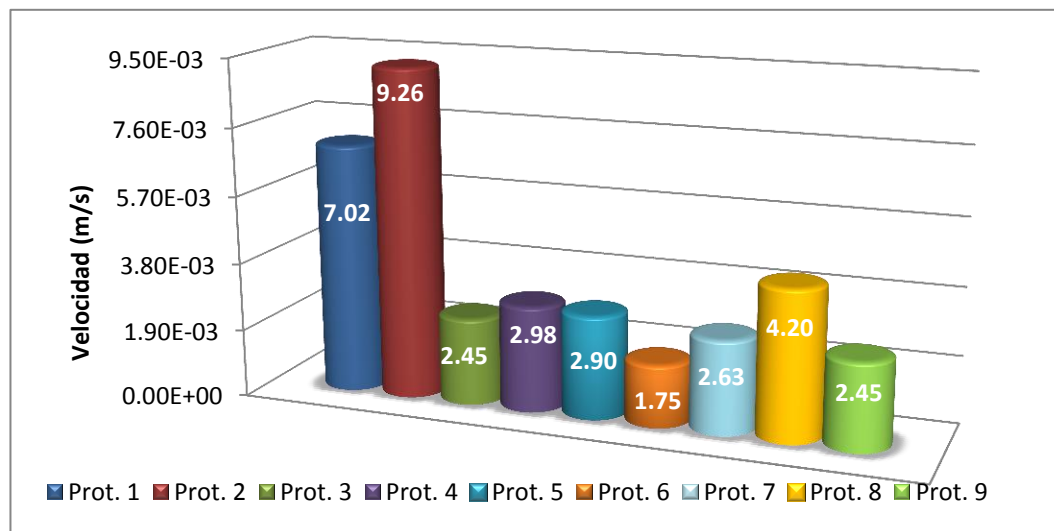


Gráfico 16. Valores de consistencia dados en velocidad para cada uno de los diferentes prototipos.

A los resultados obtenidos Gráfico 16 se les aplicó un “Análisis de Varianza”, con un nivel de significancia del 1% Tabla 24:

Tabla 24. ANOVA de consistencia de los prototipos.

Fuente de la variación	gl	SC	CM	F Calculada	F Tabla	Diferencia Significativa
Prototipos	8	4.6592E-4	5.8240E-5	73.7683	3.79	Si
Velocidad	1	2.1263E-7	2.1263E-7	0.2693		
Error	8	6.316E-6	7.895E-7			
Total	17	4.7245E-4	5.9242E-5			

De acuerdo al Anova existe una diferencia significativa entre los prototipos, lo que se atribuye a las diferentes concentraciones de xoconostle-ciruela empleados. El prototipo que presentó una consistencia semejante a la de una mermelada normal fue el prototipo 1 (66.66% xoconostle y 33.34% ciruela), debido a que presentó el pH más bajo lo cual ayudó a que se formara un gel más fuerte.

A estos prototipos no se les agregó pectina, por lo cual la gelificación solo se realizó con la que contenían los fruto, si no se tiene una relación equilibrada entre el contenido de azúcar y pectina se forma un gel débil, ocasionando que haya sinéresis (González C. I., 2006).

#### 4.2.3. SELECCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ESTEVIA Y PECTINA A UTILIZAR EN LA MERMELADA.

De los datos obtenidos de la actividad 4.2.2 se seleccionó la pulpa base que fue de 66.66% de Xoconostle y 33.34% de Ciruela, se planteó un nuevo diseño factorial de 3<sup>2</sup> donde las variables fueron la concentración de pectina y estevia Tabla 25:

Tabla 25. Prototipos propuestos para la relación de las concentraciones de pectina-estevia.

Concentración de Pectina	Concentración de Estevia		
	0.125 %	0.104 %	0.083%
0.5%	Prototipo I	Prototipo II	Prototipo III
0.3%	Prototipo IV	Prototipo V	Prototipo VI
0.1%	Prototipo VII	Prototipo VIII	Prototipo IX

Las variaciones de estevia se realizaron tomando como base la cantidad de calorías que disminuían, la NOM-086-SSA1-1994 menciona que para que un producto sea bajo en calorías éste debe reducirse un 25% en su composición original; la variación de pectina se realizó de acuerdo a los resultados obtenidos en la actividad 4.2.2, se utilizó como límite máximo el indicado en la NMX-F-131-1982.

##### 4.2.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROTOTIPOS

###### Determinación del pH.

En el Gráfico 17, se observa que el valor de pH está comprendido entre 3.22 a 3.26. este valor se aproxima más al del xoconostle debido a que se tuvo una mayor proporción de

esta fruta. Este pH permite simultanear la obtención tanto de una consistencia adecuada como de una seguridad microbiológica adecuada (Frasquet, et al. 2005). El valor teórico de una mermelada de xoconostle es de 3.1 (Filardo, et al. 2010), comparándolo con el resultado obtenido se tuvo una diferencia del 0.14%.

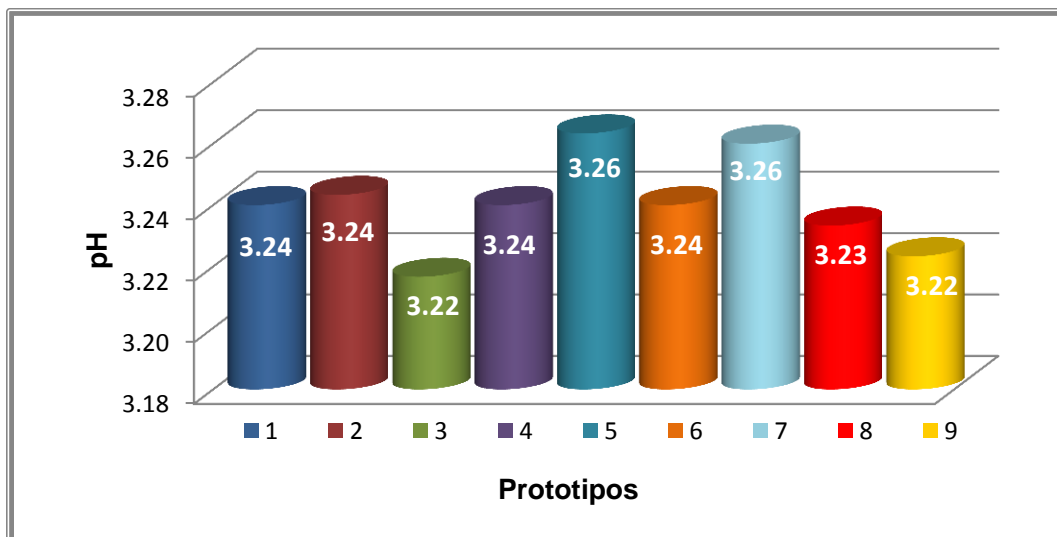


Gráfico 17. Valor de pH de los diferentes prototipos.

#### Determinación de acidez.

Se observa en el Gráfico 18 que la acidez de la mermelada se encuentra en un rango de 0.81- 0.85%. Para un sabor aceptable se recomienda un valor máximo del 0.8% de acidez titulable en una mermelada (Filardo, et al. 2010), lo cual sólo se logró en el prototipo 9, el cual fue elegido como el prototipo final.

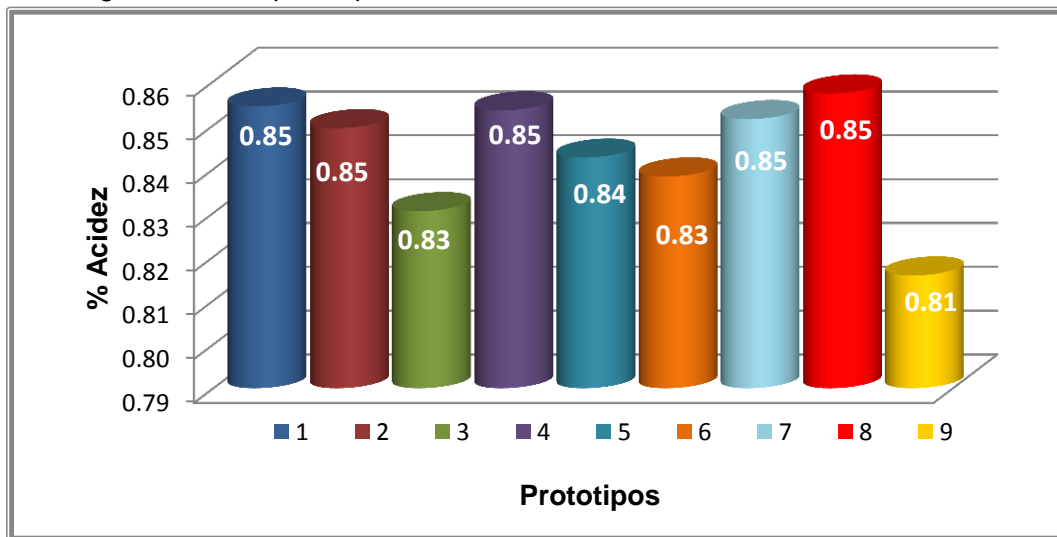


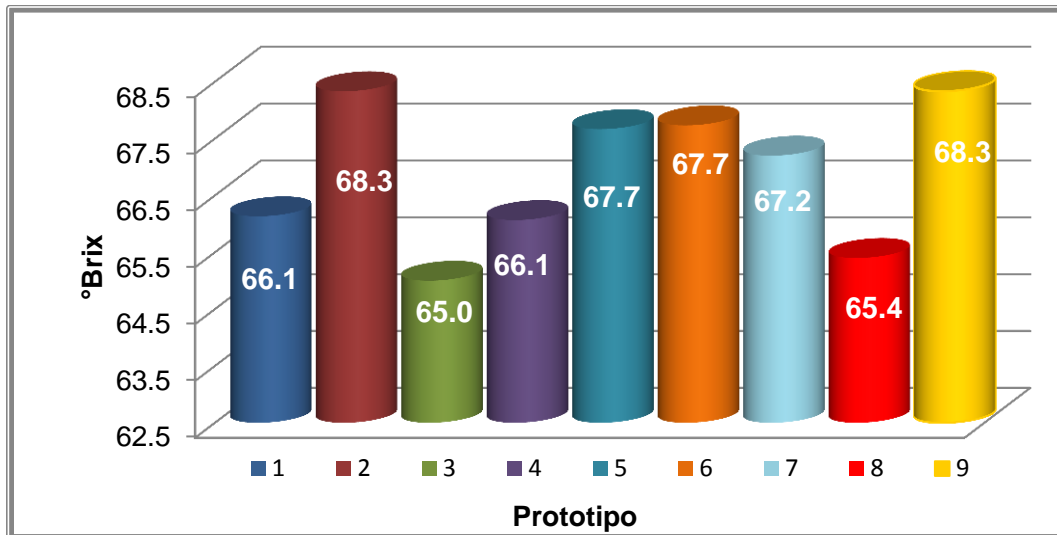
Gráfico 18. Valores de acidez de los diferentes prototipos.



### Determinación del °Brix.

Como se observa en el Gráfico 19, la mayoría de los prototipos se encuentran dentro del rango de °Brix para una mermelada es de 65-68 °Brix, los prototipos que más rebasaron este límite fueron el 2 y el 9, debido a que no se tuvo un control adecuado de temperatura y tiempo de cocción. Ya que en el proceso de inversión de la sacarosa las moléculas de agua se incorporan con las del azúcar provocando un incremento en los valores de los sólidos soluble (Rauch, 1990).

Gráfico 19. Valores de °Brix para cada uno de los diferentes prototipos.



### Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial de nivel de agrado. En la Tabla 9 se muestra la escala hedónica empleada. Se presentaron 9 diferentes muestras a los consumidores, las cuales clasificaron en un punto de la escala hedónica, Gráfico 20.

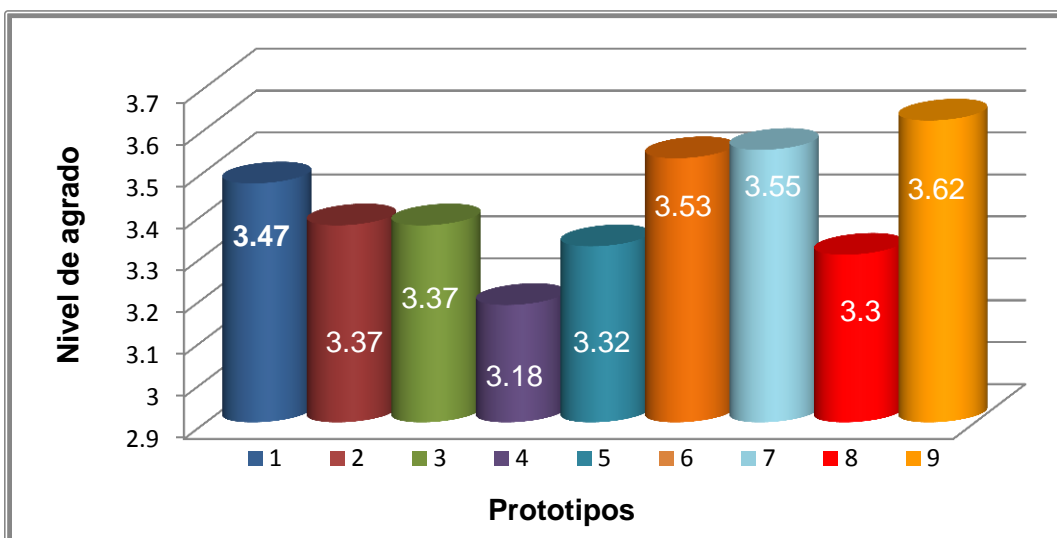


Gráfico 20. Nivel de agrado de los consumidores para cada prototipo.

Los resultados del análisis sensorial Gráfico 20 se analizaron mediante un análisis de varianza con un nivel de significancia del 1% Tabla 26:

Tabla 26. ANOVA de nivel de agrado por los consumidores.

Fuente de la variación	gl	SC	CM	F Calculada	F Tabla	Diferencia significativa
<b>Prototipos</b>	8	9.4	1.1750	1.4126	2.5113	No
<b>Jueces</b>	59	152.73	2.5887	3.1122		
<b>Error</b>	472	392.6	0.8318			
<b>Total</b>	539	554.73	0.5955			

De acuerdo a los datos obtenidos en la Tabla 26 no existe diferencia significativa entre los prototipos, para la selección del prototipo se consideró: el costo de fabricación, la consistencia que tuvo cada prototipo y el nivel de agrado entre los consumidores; siendo el prototipo 9 el seleccionado. Otro parámetro importante a considerar fue el color, las mermeladas que presentaron una mejor textura mantuvieron un color más agradable para los consumidores (Villarroel, et al. 2003)

### Consistencia

Se realizó mediante el empleo del Consistómetro de BOSTWICK.

Después de realizar la prueba de consistencia a cada uno de los prototipos se calcularon las velocidades mostradas en la Tabla 27:

Tabla 27. Valores de consistencia presentados en velocidades para cada prototipo.

Consistencia dada en velocidad para cada prototipo									
	Prot.1	Prot.2	Prot.3	Prot. 4	Prot.5	Prot.6	Prot.7	Prot.8	Prot.9
<b>Vel.(m/s)</b>	0.0017	0.0015	0.0053	0.0057	0.0045	0.013	0.016	0.016	0.0067

Se compararon las velocidades calculadas de los diferentes prototipos contra la velocidad de una mermelada comercial el resultado mostrado en la Tabla 28:

Tabla 28. Consistencia dada en velocidad para una mermelada comercial (Smucker's sabor frambuesa reducida en azúcar)

<b>Vel.(m/s)</b>	<b>0.0029</b>
------------------	---------------

Se graficaron los resultados de velocidad de los diferentes prototipos, la concentración de pectina contra la de estevia y se obtuvo el Gráfico 41.

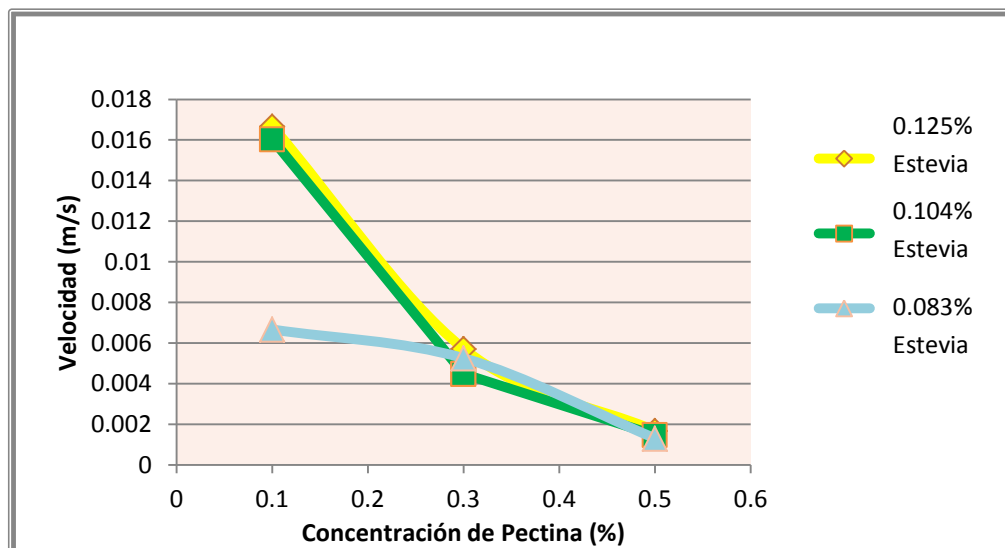


Gráfico 21. Valores de consistencia dados en velocidad de los diferentes prototipos

Los datos Gráfico 21 se analizaron mediante el análisis de varianza, con un nivel de significancia del 1% Tabla 29:

Tabla 29. ANOVA de valores de consistencia de los prototipos.

Fuente de la variación	gl	SC	CM	F <sub>Calculada</sub>	F <sub>Tabla</sub>	Diferencia significativa
Prototipos	8	5.486E-3	6,857E-5	123,613	3.79	Si
Velocidad	1	1,189E-06	1,189E-6	2,144		
Error	8	4,438E-06	5,547E-7			
Total	17	5.542E-3	7,032E-5			

De acuerdo a la Tabla 29 existe diferencia significativa entre los prototipos. En el Gráfico 22 se observa como a mayores concentraciones de pectina la mermelada se vuelve más consistente, entre mayor sea la concentración de pectina la retención de agua entre las fibrillas del gel es mayor (González, 2006).

A mayores concentraciones de estevia la velocidad es mayor, esto se debió a que no existe una relación equilibrada entre el azúcar y la pectina, a concentraciones bajas de azúcar se requiere más pectina para formar una estructura reticular más densa y con ello tener una mayor retención de los líquidos presentes en la solución( González, 2006).

### 4.3. OBJETIVO PARTICULAR 3.

#### 4.3.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.

- ♣ Determinación de pH.

Como se puede observar en la Tabla 30 el valor de pH está dentro de la normatividad para mermeladas en el país. El valor bajo en el pH se debe a los ácidos presentes en los frutos, los cuales proporcionan el sabor característico de la mermelada (Filardo, et al. 2010).

- ♣ Determinación de acidez

El valor de la acidez de la mermelada elegida fue de 0.81% (Tabla 33) como anteriormente se mencionó, el porcentaje de acidez titulable indica el porcentaje en peso de los ácidos presentes, en este caso el ácido cítrico. Para un sabor aceptable se recomienda un valor máximo del 0.8% de acidez titulable en una mermelada (Filardo, et al. 2010).

Tabla 30. Valores de análisis fisicoquímicos de la mermelada elegida.

Determinación	Datos obtenidos experimentalmente de la mermelada elegida	Datos teóricos de mermelada de xoconostle (Filardo et al. 2010)	NMX-F-134-1968. Mermelada de ciruela
pH	3.22	3.1	3.0 a 3.8
% Acidez	0.81%	0.8%	

#### 4.3.2. ANÁLISIS FÍSICO.

- ♣ Determinación de sólidos solubles.

En la Tabla 31 se presenta el valor de °Brix, este se encuentra dentro de la normatividad para mermeladas en el país. La mayoría de las mermeladas producidas industrialmente tienen un valor 65-68.5 °Brix (Rauch, 1990). Esto significa que durante la elaboración de la mermelada la adición de azúcar y la fase de cocción fueron adecuadas, reflejándose en un producto final de buena calidad.

Tabla 31. Valores de °Brix de la mermelada elegida.

Mermelada elegida	NMX-F-134-1968. Mermelada de ciruela	NMX-F-131-1982 Mermelada de fresa.
65° Brix	Mínimo 65° Brix	64° Brix

### 4.3.3. ANÁLISIS QUÍMICOS

En la Tabla 32 se muestran las medias de los valores obtenidos para cada determinación con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 32. Datos del análisis químico de la mermelada elegida.

Determinación	Datos obtenidos experimentalmente de la mermelada elegida (Base 100%)	Datos teóricos mermelada xoconostle (Granados & Castañeda, 1991)	Datos teóricos mermelada baja en calorías en calorías (Mataix, 2009)
Humedad	43.69%	48.96 %	43.7%
Carbohidratos	48.67%		55%
Pectina	2.13%		
Fibra Cruda	3.01%		0.8%
Ceniza	1.26%	0.27%	

♣ Determinación de pectina.

El contenido de pectina de la mermelada elegida fue del 2.13%, (Tabla 32) el cual se encuentra dentro del rango que maneja la normatividad siendo el valor máximo del 4.5% (NMX-F-131-1982). Este contenido se debe a la pectina proveniente de los frutos y a la adicionada para la elaboración de la mermelada.

♣ Determinación de fibra bruta.

El contenido de fibra cruda fue del 3.01% (Tabla 32), como es de saberse la ingesta de productos de contenido alto en fibra, le ofrece a los consumidores una mejor digestión, incrementa los movimientos peristálticos y disminuye la distensión intestinal, lo cual facilita el tránsito y la defecación (Filardo, et al. 2010).

♣ Determinación de humedad.

La humedad que presentó la mermelada (Tabla 32), se debió a la concentración que se realizó de la pulpa, así como de la adición de los solutos (azúcar y pectina) que intervienen en la formación del gel (Filardo, et al. 2010).

♣ Determinación de cenizas

La mermelada tuvo un contenido de cenizas del 1.26%, (Tabla 32) comparada con el valor teórico es de 0.27% (Granados, et al. 1991) encontrándose 0.99% por encima del valor teórico, si se analizan por separado los valores que contiene cada uno de los frutos se tiene que para el xoconostle es del 1.3 % (FAO, 2005) y para la ciruela del 0.4% (Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina, 1960); se observa que el contenido de ceniza es mayor a lo que reporta el autor del dato teórico de la mermelada, por lo tanto el valor obtenido experimentalmente no es erróneo si lo comparamos con los datos teóricos de cada una de las frutas. De esta manera se ofrece a los consumidores

una fuente de minerales, permite establecer el grado de limpieza que se tuvo con las materias primas, conocer si se tuvo adulteraciones en el producto donde se ha adicionado sal, carbonatos alcalinos, etc. (Mancheno, 2011).

♣ Determinación de azúcares reductores totales

**Tabla 33. Comparación de los valores de azúcares reductores totales y de calorías de la mermelada de xoconostle con ciruela sin reducción de azúcar con la mermelada de xoconostle con ciruela reducida en azúcar.**

<b>AZÚCARES REDUCTORES TOTALES</b>			
<b>Determinación</b>	Mermelada sin reducción de azúcar.	Mermelada con reducción de azúcar	Datos teóricos de mermelada baja en calorías (Mataix V. J., 2009)
<b>Azúcares reductores totales</b>	68.34%	43.67%	55%
<b>CALORÍAS PARA PORCIONES DE 20g.</b>			
<b>Determinación</b>	Mermelada sin reducción de azúcar.	Mermelada con reducción de azúcar	NOM-086-SSA1-1994
<b>Calorías</b>	54.64	34.93	Igual o menor a 40 calorías por porción.

Se realizó por triplicado la determinación de contenido Azúcares Reductores Totales y el cálculo de Calorías, tanto para la mermelada reducida en azúcar y la que no presenta reducción con un nivel de significancia del 5%.

Como se observa en la Tabla 33, el contenido de azúcares reductores totales obtenido fue del 48.67%, en este contenido de azúcares se cuantifican tanto los azúcares provenientes de las frutas como lo que se agrega de sacarosa, esta sacarosa se desdobra durante el calentamiento de elaboración de la mermelada, así como por medio ácido, permitiendo de esta manera cuantificar los azúcares totales. También se observa que la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías cumple con la especificación que marca la NOM-086-SSA1-1994 para declararse como producto bajo en calorías.

#### **4.3.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

En la Tabla 34 se presentan los resultados microbiológicos obtenidos, estos se encuentran dentro de los rangos que maneja la normatividad mexicana. La mermelada no reportó crecimiento de bacterias mesófilas aerobias debido a la falta de oxígeno y a la concentración de azúcares presentes. Al no presentar crecimiento de coliformes la mermelada nos indica que se llevaron a cabo buenas prácticas de manufactura y que se emplearon materias primas de buena calidad microbiológica, además de no existir condiciones óptimas para el desarrollo de estos microorganismos, ya que son incapaces de desarrollarse en el medio ácido de la mermelada y aunado a la temperatura de

calentamiento durante la elaboración de la mermelada. No presentó crecimiento de mohos y levaduras lo cual indicó que la mermelada no estuvo expuesta a fuentes de contaminación al momento de su elaboración. En cuanto la ausencia de *Salmonella* y *E. coli* indicó que el producto no es vehículo para el transporte de estos dos microorganismos ya que se elaboró con materias primas de buena calidad y con buenas prácticas de manufactura (Filardo, et al. 2010).

Tabla 34. Normatividad microbiológica permitida para una mermelada.

Microorganismos	Mermelada elegida (UFC)	NMX-F-131-1982 Mermelada de fresa (UFC)	NOM-130-SSA1-1995 (UFC)
<b>Mesófilas aerobios</b>	0	50	50
<b>Coliformes totales</b>	0	10	Menos 10
<b>Mohos y levaduras</b>	0	20	Menos de 10
<b><i>Salmonella</i></b>	Negativo	Negativo	No aplica
<b><i>Escherichia Coli</i></b>	Negativo	Negativo	No aplica

## 4.4. OBJETIVO PARTICULAR 4

### 4.4.1. ANÁLISIS SENSORIAL

Como se puede observar en el Gráfico 22, el nivel de aceptación por parte de los consumidores fue del 98%; de acuerdo con el nivel de probabilidad del 0.5% se debe de tener una aceptación mínima del 65 % (Pedrero, 1989) lo cual se cumple, teniendo un producto que cumple con los atributos y características necesarios para ser aceptada en el mercado. A los consumidores les agrado su contenido de fruta, su dulzor y consistencia de la misma.

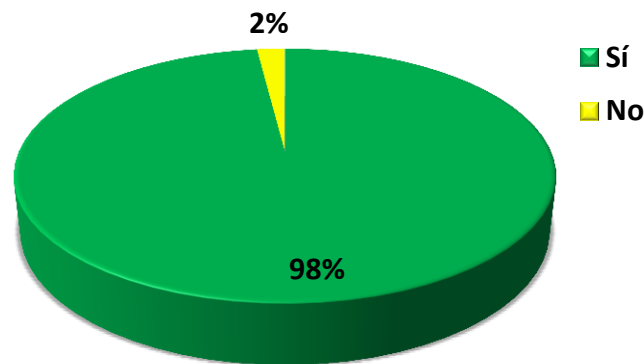


Gráfico 22. Análisis sensorial de aceptación para la mermelada seleccionada.

En el Gráfico 23, se observa que el 97% de los consumidores encuestados comprarían la mermelada a base de xoconostle con ciruela reducida en azúcar, esto indica que tenemos un producto que además de cumplir con las expectativas del consumidor, abre la posibilidad de infiltrarse a un nuevo tipo de mercado donde los consumidores prefieren alimentos naturales y de ser posible que aporten algún beneficio al consumidor como es el caso de la mermelada de xoconostle con ciruela reducida en azúcar que ayuda a las personas que padecen diabetes .

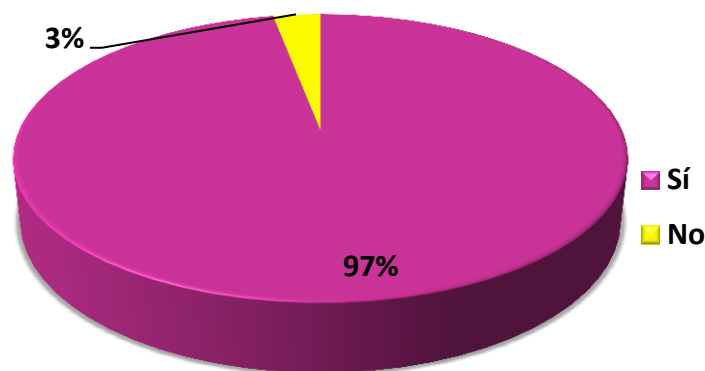


Gráfico 23. Porcentaje de compra del producto si sale a la venta.



## 4.5. OBJETIVO PARTICULAR 5

### 4.5.1. SELECCIÓN DEL ENVASE PARA LA MERMELADA DE XOCONOSTLE Y CIRUELA BAJA EN CALORÍAS.

Se seleccionó el envase de acuerdo a las características que marca la norma NOM-130-SSA1-1995. El envase que se utilizó fue un recipiente de vidrio con tapa rosca de 450ml.



Figura 6. Envase seleccionado para la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías.

Este tipo de envase es resistente a temperaturas altas, la tapa de aluminio u hojalata se adapta perfectamente a la boca del tarro, además está provista en su parte interior de una masilla en forma de anillo, lo cual permitió lograr el cierre hermético deseado (Sielaff, 2000).

### 4.5.2. DISEÑO DE LA ETIQUETA PARA LA MERMELADA BASE DE XOCONOSTLE CON CIRUELA BAJA EN CALORÍAS.

El diseño de la etiqueta se realizó según la NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Como se observa en la Figura 7 se declaran todos los componentes que contiene la mermelada baja en calorías, el contenido neto de la presentación que se manejó de 450 g, la tabla de información nutrimental que proporciona por porción, el lugar de elaboración y la razón social con la podrá ser identificada fácilmente por los consumidores.

Información Nutricional	
Humedad	43.69%
CHOS de los cuales:	
Reductores	41.75%
Totales	48.67%
Pectina	2.13%
Fibra	3.01%
Ceniza	1.26%
Acidez	0.81%
Tamaño por porción es de 20 g	
Porción por envase es de 22.5 g	

**SIN COLORANTES ARTIFICIALES**

**MERMELADA BAJA EN CALORÍAS**

**CON ENDULZANTES NATURALES**

**CON PULPA DE XOCONOSTLE Y CIRUELA**

**CONT. NET. 450 G**

**Ingredientes:** Pulpa de xoconostle y ciruela, pectina, maltodextrina, azúcar-estevia (0.5mg/100g) y benzoato de sodio como conservador

**ELABORADO POR:**  
Martha Concepción Jiménez Gómez y Isabel García Argueta.

**F.C. CONSUMO PREFERENTE.**  
**HECHO EN MEXICO**

CONSERVESE EN UN LUGAR FRESCO Y SECO  
REFRIGÉRESE DESPUÉS DE ABRIR

Figura 7. Etiqueta para la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías.

### 4.5.3. CAMPAÑA PUBLICITARIA DE LA MERMELADA DE XOCONOSTLE CON CIRUELA BAJA EN CALORÍAS.

#### Presentación del producto

Para que el consumidor conociera el producto se pretende colocar un anuncio en revistas de divulgación pública. En la Figura 8 se muestra el anuncio que se utilizara:



Figura 8. Cartel para la exhibición de la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías.

Dando a conocer que se trata de un producto nuevo, ofrece una nutrición balanceada, para las familias mexicanas, que les gusta deleitar su paladar, consintiéndose con el rico sabor agridulce, además de que es una mermelada diferente a las demás por su gran valor nutrimental siendo cien por ciento natural. Siendo un producto de alta calidad que puede degustar todo tipo de personas.

#### Degustaciones

Se colocarán demo-stands en centros comerciales del D.F. y zona Metropolitana, así como en tiendas naturistas donde se venderá la mermelada para que la gente conozca el producto, lo pruebe y conozca los beneficios que tiene el consumo de la mermelada de ciruela con xoconostle. En la Figura 9 se muestra el ejemplo del demo-stand que se pretende utilizar.



Figura 9. Demo-stand a utilizar para las degustaciones de la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías.

### Promoción

Se pretende ofrecer al consumidor que en la compra de un frasco de 450g se lleve de regalo un frasco de 125g. En la Figura 10 se muestra el anuncio que se utilizaría para hacer pública la promoción.



Figura 10. Anuncio que se utilizará para la promoción de la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías.

#### 4.5.4. DETERMINACIÓN DEL PRECIO DEL PRODUCTO.

Para la fijación de precio se utilizó un precio promocional con una táctica psicológica de uso de cifras decimales por lo cual el costo es de \$35.99 ya que muchas veces el colocar este tipo de precio los consumidores consideran a menudo el costo de \$35.00 en vez de \$36.00 (Cohen, 2004).

#### 4.6. OBJETIVO PARTICULAR 6

El estudio del comportamiento de la vida útil de la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías, se realizó por 64 días, almacenándose la mermelada a las temperatura de 25°C y de 38°C en una incubadora, realizándose el análisis de los parámetros de la mermelada cada ocho días; atributos como los °Brix, consistencia, presencia de sinéresis, en cuanto al análisis sensorial atributos como olor, color y sabor.

##### 4.6.1. COMPORTAMIENTO DE °BRIX

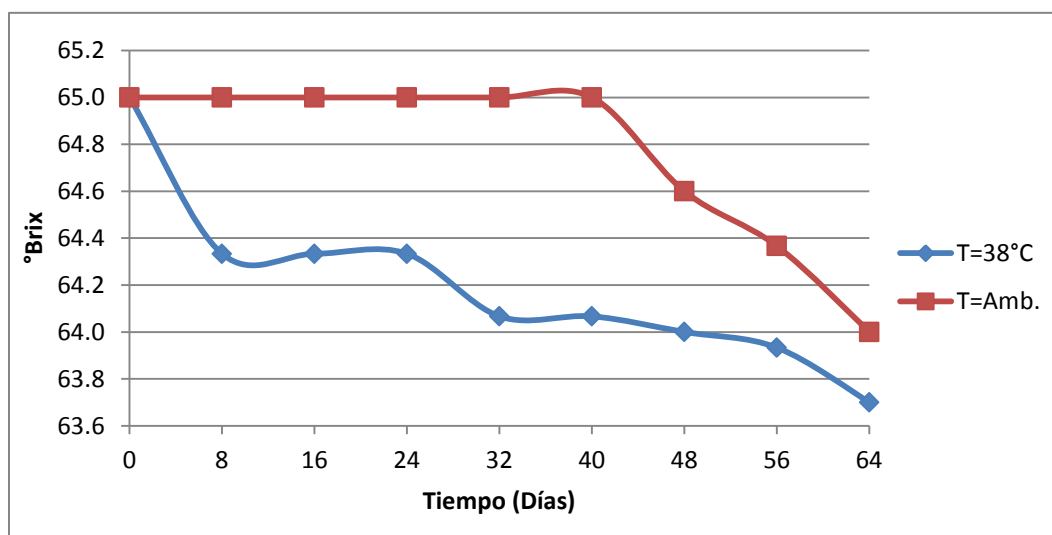


Gráfico 24. Representación del comportamiento °Brix de la mermelada de xoconostle-ciruela.

Los datos se trataron estadísticamente con un análisis de varianza con un nivel de significancia del 0.05% obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 35.

Tabla 35. ANOVA del comportamiento de °Brix

Temperatura 38°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	0.0422	2	0.0211	0.1506	3.4
Error	3.3644	24	0.1402		
Total	3.4067	26			
Temperatura 25°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	0.0141	2	0.0070	0.0497	3.4
Error	3.3978	24	0.1416		
Total	3.4119	26			

En el Gráfico 24, se observa que la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías presentó una tendencia lineal para las dos temperaturas de estudio. En cuanto a la mermelada expuesta a la temperatura de 38°C mostró una disminución en los grados °Brix con respecto al valor inicial, el cual fue más notorio con el paso del tiempo teniéndose un valor final de 63.2 °Brix, esta disminución se debió a que con el incremento de la temperatura se generó la hidrólisis de los azúcares presentes en la mermelada, ya que los enlaces glucosídicos son muy lábiles y a temperaturas altas y almacenamiento prolongados se produce la hidrólisis de la sacarosa (Baduí, 2006). Los cambios se presentaron a los ocho días de almacenamiento, se tuvo un cambio más notorio a los 32 días cuando los °Brix disminuyen hasta 64 °Brix. En el caso de la mermelada expuesta a temperatura ambiente el cambio fue más lento, teniéndose un valor final de 64°Brix, el cual se presentó al término de la experimentación. La Tabla 35 nos muestra que no hay diferencia significativa entre los datos.

#### 4.6.2. COMPORTAMIENTO DE LA CONSISTENCIA

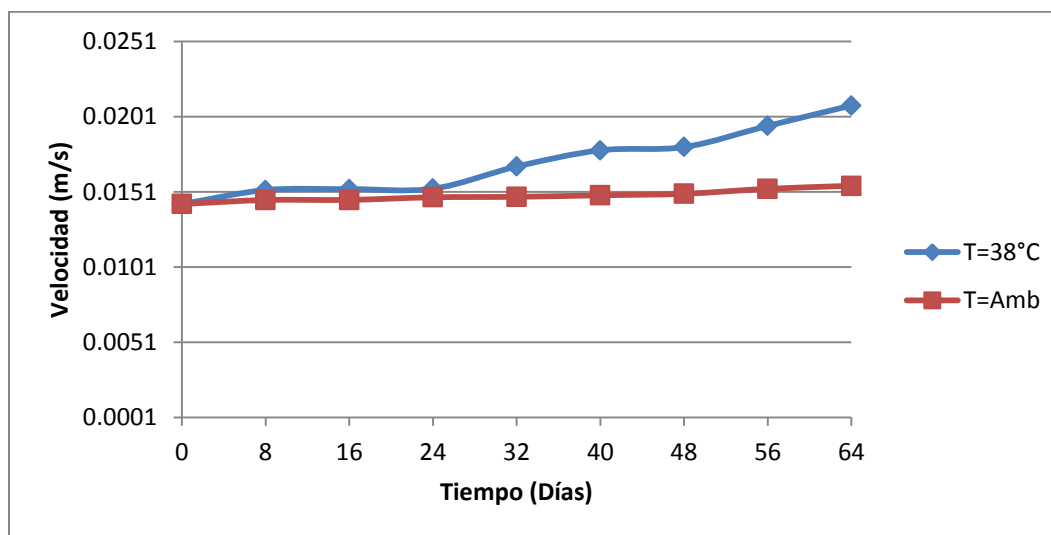


Gráfico 25. Representación del comportamiento de la consistencia de la mermelada de xoconostle-ciruela

Los datos se trataron estadísticamente con un análisis de varianza con un nivel de significancia del 0.05% obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 36.

Tabla 36. ANOVA del comportamiento de la velocidad en la mermelada

Temperatura 38°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	4.7118E-05	2	2.3559E-05	2.6033	3.4
Error	2.1719E-04	24	9.0497E-06		
Total	2.6431E-04	26			
Temperatura 25°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	1.7095E-08	2	8.5476E-09	0.0607	3.4
Error	3.3812E-06	24	1.4088E-07		
Total	3.3983E-06	26			

Como se puede observar en el Gráfico 25, la mermelada que fue expuesta a 38°C mostró velocidades de desplazamiento más altas que van de 0.0143-0.0208 m/s lo que significa que la mermelada con el paso del tiempo perdió consistencia, ya que la exposición a temperaturas altas y prolongadas causan la hidrólisis de la pectina, dando lugar a un producto con una consistencia de jarabe (Rauch, 1990). Los cambios se presentaron a los 32 días de almacenamiento. En cuanto a la mermelada que se estudió a temperatura ambiente presentó la misma tendencia lineal, los cambios fueron más lentos, los valores de desplazamiento fueron de 0.0143-0.0155 m/s, lo que nos mostró que la mermelada se vio afectada su calidad al aumentar la temperatura de almacenamiento. En la Tabla 36 se muestra que entre los resultados no hubo diferencia significativa.

#### 4.6.3. COMPORTAMIENTO DE LA PRESENCIA DE SINÉRESIS EN LA MERMELADA.

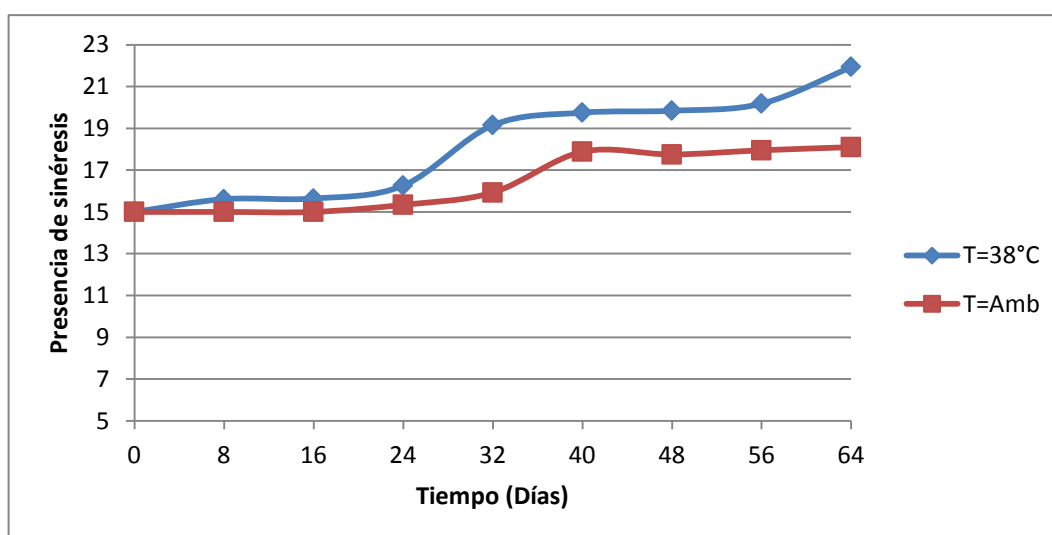


Gráfico 26. Representación del comportamiento de la presencia de sinéresis en la mermelada de xoconostle-ciruela.



Los datos se trataron estadísticamente con un análisis de varianza con un nivel de significancia del 0.05% obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 37.

Tabla 37. ANOVA del comportamiento de pérdida de agua de la mermelada.

Temperatura 38°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	0.3196	2	0.1598	0.0261	3.4
Error	146.9024	24	6.1209		
Total	147.2219	26			
Temperatura 25°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	0.15816	2	0.0791	0.0428	3.4
Error	44.1651	24	1.8402		
Total	44.3233	26			

La presencia de sinéresis en la mermelada fue uno de los parámetros que se vio afectado causando la pérdida de calidad del producto, como se aprecia en el Gráfico 26. Se observó mejor en la temperatura de almacenamiento de 38°C en donde el cambio se percibió a partir de los 32 días de almacenamiento, esto se debió a que hubo un rompimiento entre los enlaces existentes de pectina-azúcar-ácido, ya que la exposición prolongada al calor provoca la hidrólisis de la pectina y del azúcar presentes en la mermelada. En el caso de la mermelada que se estudió a temperatura ambiente, se generaron pérdidas de humedad menores, estos cambios se apreciaron después de los 40 días de almacenamiento. La Tabla 37 se muestra que no hay diferencia significativa entre los resultados.

#### 4.6.4. COMPORTAMIENTO DEL ATRIBUTO SENSORIAL "OLOR"

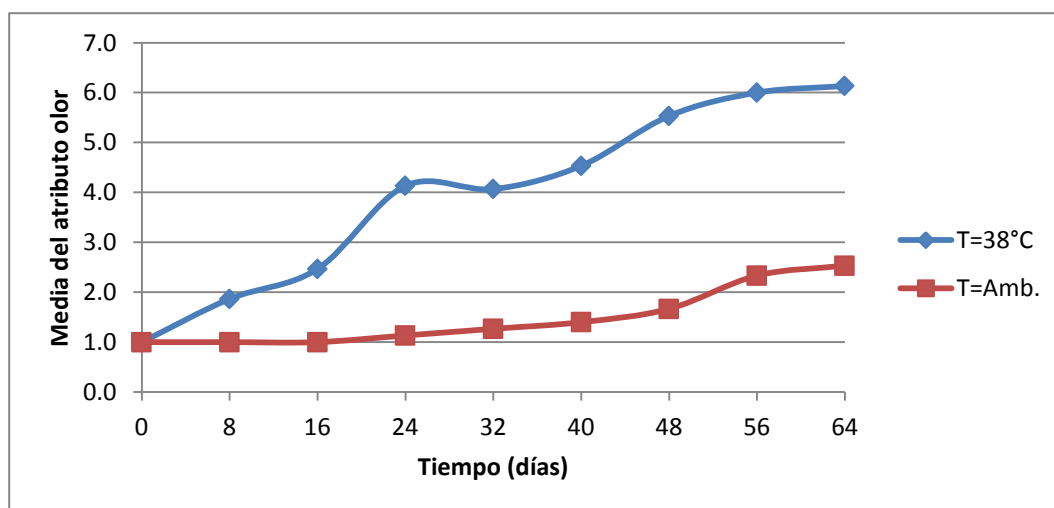


Gráfico 27. Representación del comportamiento del atributo sensorial "olor" en la mermelada de xoconostle con ciruela. Donde 1= No se percibe, 2= Apenas se percibe, 3= Se percibe, 4= Se percibe poco, 5= Se percibe moderadamente, 6= se percibe mucho y 7= Se percibe muchísimo.

Los datos se trataron estadísticamente con un análisis de varianza con un nivel de significancia del 0.05% obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 38.

**Tabla 38. ANOVA del comportamiento del atributo sensorial “olor” de la mermelada.**

<b>Temperatura 38°C</b>					
<b>Fuente de variación</b>	<b>SS</b>	<b>gl</b>	<b>MS</b>	<b>Fc</b>	<b>Fs(0.05)</b>
<b>Tratamientos</b>	348.3704	8	43.5463	81.7913	2.68
<b>Jueces</b>	212.6370	14	15.1884	28.5277	
<b>Error</b>	59.6296	112	0.5324		
<b>Total</b>	620.6370	134			
<b>Temperatura 25°C</b>					
<b>Fuente de variación</b>	<b>SS</b>	<b>gl</b>	<b>MS</b>	<b>Fc</b>	<b>Fs(0.05)</b>
<b>Tratamientos</b>	41.0370	8	5.1296	31.7869	2.68
<b>Jueces</b>	16.5926	14	1.1852	7.3443	
<b>Error</b>	18.0741	112	0.1614		
<b>Total</b>	75.7037	134			

En el Gráfico 27 se observa que la mermelada expuesta a la temperatura de 38°C mostró una tendencia ascendente para el atributo sensorial de “olor” a lo largo de la experimentación, el cambio detectado por los consumidores para este atributo se dio después de los cuarenta días de almacenamiento obteniéndose calificaciones superiores a cinco, el olor que se percibió fue a piloncillo diluido, esto se debió al alto contenido en azúcares y al largo tiempo de exposición en el calor. En cuanto a la mermelada que fue expuesta a temperatura ambiente mostró la misma tendencia ascendente al atributo sensorial de “olor”, con la diferencia de que los valores de las medias no superan la calificación de tres, lo que nos dice que los consumidores no notaron cambio aparentemente el olor de la mermelada. La Tabla 38 nos dice que hubo diferencia significativa entre los datos en las dos temperaturas de estudio.



#### 4.6.5. COMPORTAMIENTO DEL ATRIBUTO SENSORIAL "COLOR"

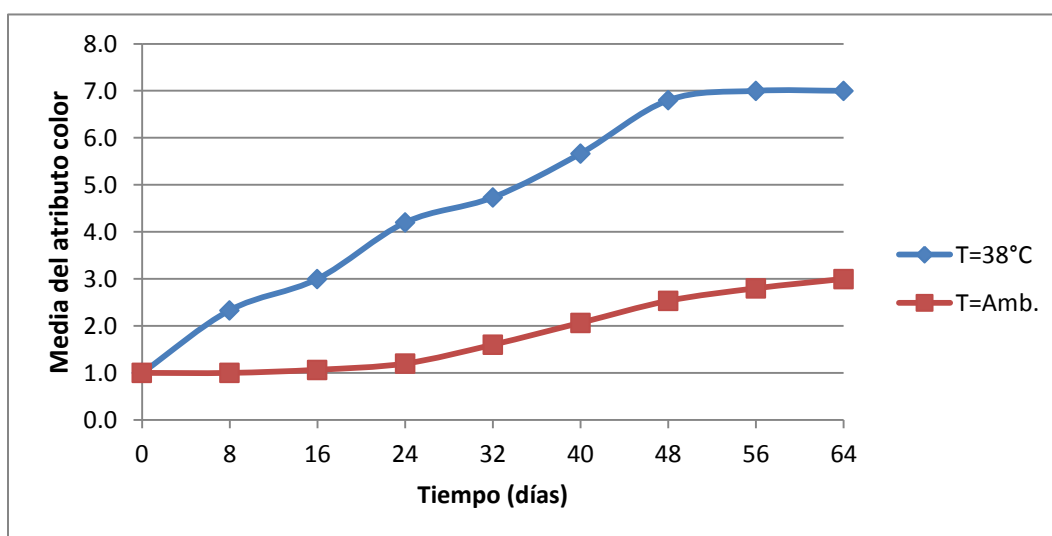


Gráfico 28. Representación del comportamiento del atributo sensorial "color" en la mermelada de xoconostle con ciruela. Donde 1= No cambia, 2= Apenas cambia, 3= Cambia, 4= Cambia poco, 5= cambia moderadamente, 6= Cambia mucho, 7= Cambia muchísimo.

Los datos se trataron estadísticamente con un análisis de varianza con un nivel de significancia del 0.05% obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 39.

Tabla 39. ANOVA del comportamiento del atributo sensorial "color" de la mermelada.

Temperatura 38°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	490.2667	8	61.2833	125.6583	2.68
Jueces	77.5111	14	5.5365	11.3523	
Error	54.6222	112	0.4877		
Total	622.4000	134			
Temperatura 25°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	78.9926	8	9.8741	56.8530	2.68
Jueces	24.5481	14	1.7534	10.0960	
Error	19.4519	112	0.1737		
Total	122.9926	134			

En el Gráfico 28, se observa que la mermelada expuesta a la temperatura de 38°C mostró un incremento en la calificación del atributo de color a lo largo de la experimentación, el cambio fue detectado por los consumidores después de los treinta y dos días de almacenamiento obteniéndose calificaciones superiores a cinco, el pardeamiento en el color se pudo deber a que los carbohidratos con periodos largos de exposición al calor se caramelizan volviéndose pardos (Rauch,1990), la caramelización también se pudo deber a la deshidratación de los hidratos de carbono, la cual genera furfural y su derivados insaturados, que se polimerizan consigo mismo o con otras sustancias semejantes para formar las macromoléculas de pigmentos llamados melanoídnas, compuestos que dan colores pardos (Baduí, 2006). Otra razón a la que se

pudo generar el cambio de color pudo deberse a que no se inactivó con algún pre-tratamiento la encima polifenoloxidasas presente en la ciruela causante de colores pardos debido a la oxidación de la fruta (Baduí, 2006). En cuanto a la mermelada que fue expuesta a temperatura ambiente mostró también cambios de coloración en menor grado siendo casi imperceptibles a la vista de los consumidores.

#### 4.6.6. COMPORTAMIENTO DEL ATRIBUTO SENSORIAL SABOR

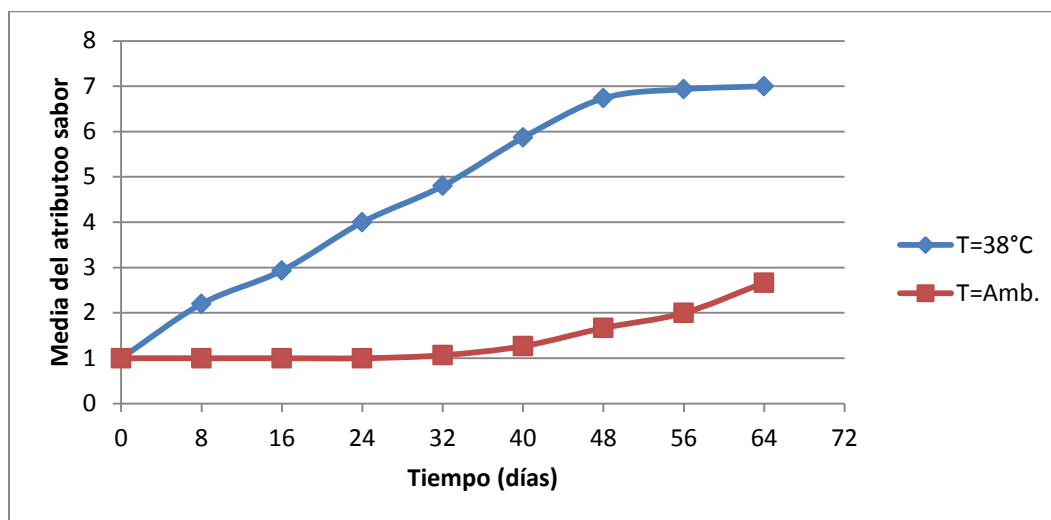


Gráfico 29. Representación del comportamiento del atributo sensorial "sabor" en la mermelada de xoconostle con ciruela. Donde 1= No cambia, 2= Apenas cambia, 3= Cambia, 4= Cambia poco, 5= cambia moderadamente, 6= Cambia mucho, 7= Cambia muchísimo.

Los datos se trataron estadísticamente con un análisis de varianza con un nivel de significancia del 0.05% obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 40.

Tabla 40. ANOVA del comportamiento del atributo sensorial "sabor" de la mermelada.

Temperatura 38°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	510.8148	8	63.8519	166.4552	2.68
Jueces	78.7704	14	5.6265	14.6676	
Error	42.9630	112	0.3836		
Total	632.5481	134			
Temperatura 25°C					
Fuente de variación	SS	gl	MS	Fc	Fs(0.05)
Tratamientos	42.0593	8	5.2574	22.5062	2.68
Jueces	16.3704	14	1.1693	5.0057	
Error	26.1630	112	0.2336		
Total	84.5926	134			

En el Gráfico 29, se observa que la mermelada expuesta a la temperatura de 38°C mostró un incremento para el atributo de sabor a lo largo de la experimentación, el cambio de sabor para los consumidores se dio después de los dieciséis días de almacenamiento

obteniéndose calificaciones superiores a tres, el cambio en el sabor se pudo deber a que a temperaturas elevadas y por tiempos largos de exposición se provoca la hidrólisis de la sacarosa y la deshidratación de los monosacáridos dando la formación de olores, colores y sabores indeseable en los alimentos (Baduí D. S., 2006). En cuanto a la mermelada que fue expuesta a temperatura ambiente mostró el mismo comportamiento la diferencia radica en que los valores no superaron el valor de tres, por lo que los consumidores no notaron cambio aparente en el sabor de la mermelada. La Tabla 40 nos muestra que entre los datos estadísticamente existe diferencia significativa entre ellos.

#### 4.6.7. DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL A PARTIR DEL DESCRIPTORES CRÍTICOS DEL PRODUCTO.

Una vez que se determinó el comportamiento que presentaron los parámetros y atributos sensoriales estudiados a las temperaturas de almacenamiento propuestas (T amb. y 38°C) se procedió a determinar el tiempo de la vida útil de la mermelada a base de xoconostle con ciruela tomando como descriptores críticos del producto la presencia de sinéresis y el cambio de sabor.

En el Gráfico 30 se puede observar la tendencia de los cambios presentados en cuanto al parámetro de "presencia de sinéresis", los cuales se presentaron a partir de los 36 días a temperatura ambiente y a los 24 días para la temperatura de 38°C. En estudios realizados en una mermelada de fresa donde se estudió el mismo parámetro se obtuvo un resultado de 32 días a 35°C (Belmares, et al. 2009). La presencia de sinéresis es un parámetro que se vio afectado en la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías ocasionando la pérdida de calidad de la misma; la presencia de sinéresis se detectó en las dos temperaturas de almacenamiento a la que fue sometida la mermelada, observándose que al aumentar la temperatura la tendencia de la presencia de sinéresis se acelera en un periodo corto de días (Anexo 1).

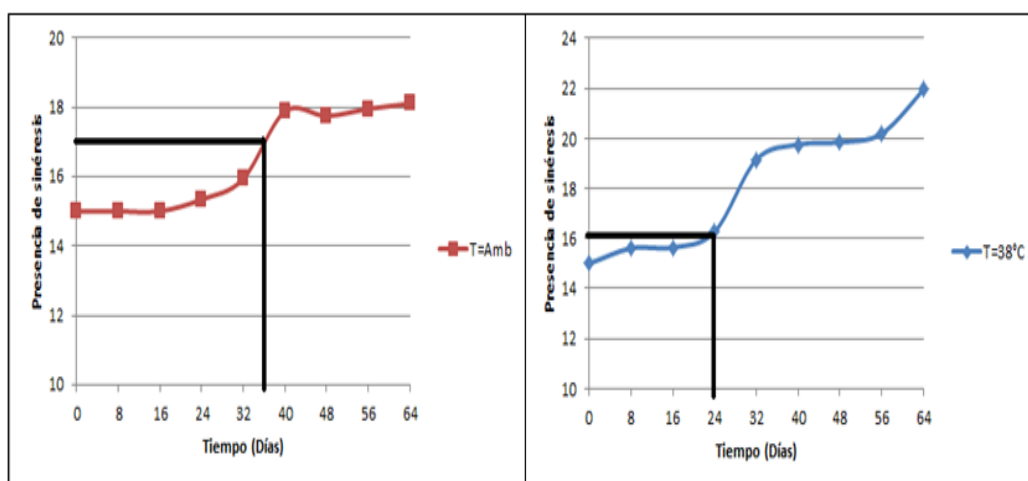


Gráfico 30. Punto de corte para el atributo "Presencia de sinéresis"

En el Gráfico 31 se observa que la tendencia de los cambios en la mermelada a base de xoconostle baja en calorías en cuanto al atributo sensorial de sabor se dio a partir de los 42 días a temperatura ambiente y de los 27 días a la temperatura de 38°C. En estudios realizados en una mermelada de fresa donde se estudió el mismo atributo fue de 16 días a 35°C (Belmares, et al. 2009). Los cambios que notaron los panelistas por efecto de la temperatura fueron la caramelización del producto y la disminución en los sabores dulces y de las frutas. (Anexo 1).

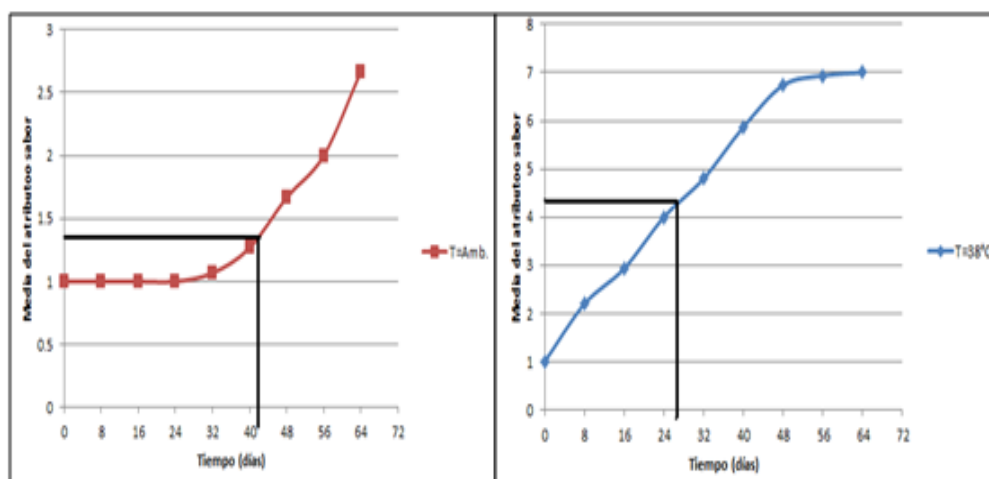


Gráfico 31. Punto de corte para el atributo "Sabor".

#### 4.6.8 DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA DE ACTIVACIÓN.

El objetivo básico de los ensayos acelerados es realizar estudios a temperaturas elevadas para luego poder predecir el deterioro a temperaturas de almacenamiento menores. Para poder extrapolar los resultados obtenidos a temperaturas elevadas a temperaturas más bajas, es necesario aplicar la ecuación de Arrhenius cuyo parámetro clave es la energía de activación. En la Tabla 41 se muestran los valores obtenidos de la energía de activación para cada atributo en estudio (Anexo 2).

Tabla 41. Constantes de velocidad de reacción a las temperaturas de experimentación.

Atributo "Presencia de sinéresis"					
T(°C)	T(k)	1/T	k	ln(K)	Ea(cal/mol)
25	298.15	0.0034	0.0062	-5.0832	7171.956
38	311.15	0.0032	0.0103	-4.5756	
Atributo "Sabor"					
T(°C)	T(k)	1/T	k	ln(K)	Ea(cal/mol)
25	298.15	0.0034	0.0006	-7.4186	39609.9
38	311.15	0.0032	0.0099	-4.6152	

La cinética de reacción de la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías con respecto al parámetro “Presencia de sinéresis” y para el atributo de “Sabor” presentó un comportamiento de reacción de primer orden, independientemente de la temperatura de almacenaje. La energía de activación ( $E_a$ ) permitió predecir, bajo ciertas limitaciones, el comportamiento de la constante de reacción para la temperatura estudiada y para cualquier otra temperatura diferente a la del ensayo.

#### **4.6.9. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN EMPÍRICA DE VIDA ÚTIL CON LA TEMPERATURA.**

Una vez determinada la vida útil de la mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías en cuantos a los parámetros, con estos resultados se determinó la fecha de caducidad con respecto a la temperatura de estudio.

En la Tabla 42 se muestran los valores obtenidos de la vida útil para cada atributo en estudio de la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías (Anexo 3).

**Tabla 42. Vida útil con respecto de la temperatura.**

<b>Determinación de la vida útil para el atributo de presencia de sinéresis.</b>	
<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Vida útil (días)</b>
<b>25</b>	324
<b>38</b>	303
<b>Determinación de la vida útil para el atributo de sabor.</b>	
<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Vida útil (días)</b>
<b>25</b>	325
<b>38</b>	288

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el análisis de vida útil la mermelada presenta una vida media de año y medio, ya que los niveles de aceptación por parte de los panelistas no mostraron diferencia significativa.

# **CONCLUSIONES**

Se desarrolló una mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías utilizando la estevia como edulcorante no calórico.

El estudio de mercado realizado, arrojó que el xoconostle es conocido por la población, solo que este no es muy consumido, por el sabor ácido que presenta y el mercado al que se va a dirigir el producto es a personas con una edad de entre 20- 40 años.

El xoconostle presenta un valor de pH de 3.1 y la ciruela de 3.4, lo cual permitió la fácil solubilización de la pectina sin agregar ningún otro ácido.

El valor de pectina tanto de la ciruela como del xoconostle fue de alrededor de 2.1%, lo cual permitió que las concentraciones a utilizar de pectina fueran bajas.

La relación de frutas seleccionada fue de 66.66% de xoconostle y 33.34% de ciruela de acuerdo a la evaluación sensorial aplicada.

La mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías seleccionada por los consumidores mediante un análisis sensorial está constituida por: 0.1% pectina, 25% estevia, 33.33% xoconostle, 16.17% ciruela y 24.9% azúcar.

La mermelada a base de xoconostle con ciruela baja en calorías se encuentra en la categoría de productos bajos en azúcar ya que se obtuvo una reducción aproximada del 28.78% de la mermelada original.

Con respecto a los análisis microbiológicos no presentaron desarrollo microbiano, lo que nos indica que se llevaron a cabo buenas prácticas de manufactura en el proceso de elaboración y envasado del producto.

La mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías fue aceptada exitosamente por el mercado al cual se dirigió, ya que resultó un producto innovador, además de aportar beneficios al ser consumida lo cual es atractivo para el público en general, debido a que se tiene una tendencia mayor por lo natural y saludable.

El almacenamiento de la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías ocasionó la pérdida de calidad, estas afecciones se aceleraron con el incremento de la temperatura. En cuanto a la vida útil del producto se obtuvieron aproximadamente 324 días para una temperatura de 25°C para el parámetro de presencia de sinéresis; y para el atributo de sabor se obtuvieron 325 días y 288 días para 25°C y 38°C respectivamente. La vida media de una mermelada es de aproximadamente año y medio, lo que nos dice que la mermelada de xoconostle con ciruela baja en calorías cumple con esta característica.

Como resultado de este trabajo se obtiene una alternativa de aprovechamiento del fruto de xoconostle, al ofrecer un producto estable como es la mermelada bajo las condiciones de proceso propuestas, la cual puede ser elaborada incluso por los mismos productores de xoconostle.

# **BIBLIOGRAFÍA**

Acevedo, H. M., Amaya, S. M., Campa, R. L., Gutiérrez, C. M., Peralta, S. W., & Tovar, O. G. (1997). *Estudio de prefactibilidad para la elaboración de mermelada de naranja con piña baja en calorías*. UNAM, Tesis Lic. Ingeniería en Alimentos., México.

Aguilar Morales, J. J. (2003). *Elaboración de una formulación y un flujo de proceso para mermelada de mango utilizando Stevia rebaudiana B. como edulcorante*. Para optar al título de Lic. Ingeniero Agroindustrial , Honduras .

Antonio, D. M. (2006). *Elaboración y Conservación de Frutas y Hortalizas*. México: Hemisferio Sur S.A.

Anzaldúa Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza , España: Acribia, S.A.

Aranceta, Bartrina, J., & Pérez, Rodrigo, C. (2006). *Frutas verduras y salud*. España: Elsevier Masson.

Axelos, M. (2000). *Aditivos y auxiliares de fabricación en la industria agroalimentaria* (2da ed.). España: Acribia.

Baduí, D. S. (2006). *Química de los alimentos*. (3ra ed.). México: Pearson Educación.

Belmares J. L., Amaya Guerra, C.A. Espinoza Mata, A. Núñez González M. A., Báez González, J.G. (2009) *Determinación de la vida de anaquel de los alimentos con alto contenido de carbohidratos*. México: XI Congreso Nacional de ciencia y Tecnología de Alimentos

Bonanad, Gascon, S., & Sala, Galán, J. (2000). El ciruela. *Publicaciones de Capacitación Agraria* (19-20-704), 10-35.

Calvo, V. I. (2009). El cultivo del ciruelo (*Prunus Domestica*). Área: Manejo integrado de cultivos/ frutales de altura. *Proyecto Microcuenca Plantón* , Boletín técnico No.9, 2-8.

Cohen, W. A. (2004). *Plan de mercadotecnia*. México: Compañía Editorial Continental.

Coronado, T. M., & Hilario, R. R. (2001). *Elaboración de mermeladas. Procesamiento de alimentos para la pequeño y micro empresa agroindustriales*. Perú: CIED.

Covarrubias, P. G. (2000). *Estudio de la prefactibilidad para la instalacion de una planta elaboradora de mermelada de nopal baja en calorías*. UNAM, Tesis de li. Ingeniería en Alimentos , México.

Cubero,N., Monferrer, A., & Villalta, J. (2002). *Aditivos alimenticios*. España: Grupo Mundi-Prensa.

Czinkota, M. R., & Kotabe, M. (2001). *Administración de la mercadotecnia* (Segunda ed.). México: Thomson Learning.

De la Vega, Martínez, A., & Michel, López, i. (2012). Propiedades antioxidantes de la cascara de ciruela aplicados a un embutido cárnico. *Nacameh* , 6 (2), 33-39.

E. Maldonado Salazar, K. I. (2005). Estudi fisicoquímico, bromatológico, fitoquímico y potencial de transformación artesanal de la ciruela del Pacifico. *Acta Agronómica* , 54 (1).

Eulogio, P. B., Lucila, M. M., C., R. H., E., G. d., & M., D. A. (2008). Efecto de la ingestión del fruto de xoconostle (*Opuntia joconostle* Web.) sobre la glucosa y lípidos séricos. *AGROCIENCIA* , 42 (6), 645-653.

FAO. (2005). *Food and agricultural organization*. Recuperado el 11 de Mayo de 2012, de Base de datos de producción mundial y comercio internacional de frutas y vegetales.: [www.fao.org/faostat](http://www.fao.org/faostat)

Feirell, O., & Hartline, M. (2006). *Estrategía del marketing* (3ra ed.). México: Thomson.

Filardo, K. S., García, E. G., Sánchez, A. V., Scheinva, L., & Gracia, P. A. (2010). Mermelada horneable de xoconostle, aplicación y su uso en tartas. *La alimentación Latinoamericana* (289), 49-55.

Filardo, K. S., Peña, R. M., Scheinvar, L., Cruz, M. B., Juárez, J., & Zuñiga, E. A. (Enero/Febrero de 2006). Validación de una mermelada elaborada con xoconostle (*Opuntia matudae*). *Industria Alimentaria* , 18-219.

Fischer, L., & Espejo, J. (2004). *Mercadotecnia*. 3ra ed, México: Mc Graw Hill.

González, C. I. (2006). *Desarrollo y aplicación de procesos tecnológicos para la elaboración de conservas a base de pitaya (Stenocereus spp.) de la región Mixteca*. Huajuapán de León, Oaxaca: Tesis de Lic. Ingeniero en Alimentos, Universidad Tecnológica de la Mixteca.

González, L., Márquez, T. G., Zuñiga, P. C., Alanís, G. E., & Valadez, V. M. (2009). Determinación de la vida de anaquel de alimentos con alto contenido de carbohidratos. *Salud pública y nutrición* (10), 1-13.

Granadas, S. D., & Castañeda, P. A. (1991). *El nopal. Historia, fisiología, genética e importancia frutícula*. . México: Trillas.

Harwitz, W. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (17ed, Vol I y II), E.U,A: The Scientific Association.

Lees, R. (1982). *Análisis de los alimentos. Métodos analíticos y de control de calidad*. (2ª ed.). España: Acribia.



López, T. L., & Peña, G. L. (2004). *Plan estratégico para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de edulcorante a base de estevia*. Tesis Lic. Ing. Industrial, Pontificia Universidad Valeriana, Colombia.

Mancheno, M. G. (2011). *Desarrollo de un prototipo de mermelada light de frutilla ecológica utilizando sucralosa (Splenda) como edulcorante no calorífico*. Tesis Lic. Bioquímico Farmacéutico. Escuela Politécnica de Chimbarazo, Ecuador.

Martínez, C., E., & Pérez, L., R. (2001). Situación actual de la ciruela en México. *Claridades Agropecuarias*, Diciembre, 3-19.

Mataix, E. (2010). El cultivo del ciruelo. *Comunitat Valenciana Agraria*, 9, 39-42.

Melva López Orozco, J. M. (2011). Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (*Opuntia* spp) elaborada a nivel planta piloto. *21* (2), 31-36.

Montgomery, D. C. (1991). *Diseño y análisis de experimentos*. . E.U.A.: Iberoamérica.

Morales, G. N. (2009). *Desarrollo de una mermelada light de mango utilizando sucralosa y sacarina como edulcorantes no calóricos*. Honduras. Lic. Ing. en Agroindustria Alimentaria.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT-2000. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre-ensadas- Información comercial y sanitaria.

Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.

Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.

Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995. Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

Norma Mexicana NMX-F-131-1982. Alimentos para humanos. Frutas y derivados. Mermelada de fresa.

Norma Mexicana NMX-F-134-1968. Alimentos para humanos. Mermelada de Ciruela.

Pearson, D. (1998). *Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos*. España: Acribia

Pedrero, F. D. (1989). *Evaluación Sensorial de los alimentos*. México: Alhambra México.

Pimienta, B. E., Méndez, M. L., Ramírez, H. B., Alba, G. d., García, J., & Domínguez, A. R. (2008). Efecto de la ingestión del fruto del xoconostle (*Opuntia joconostle* Web) sobre la glucosa y los lípidos serícos. *Agrociencia* (42), 645-653.

Raddar, P. (2007). *Guía empresarial de Producción de Conservas y Mermeladas*. Colombia: Eumed.

Ramírez, A. V. A. (2000). *Comparación de la pulpa de tejocote (Crataegus mexicana) como fuente de pectina comercial, para la elaboración de mermelada*. México: Tesis. UNAM.

Rauch, G. H. (1990). *Fabricación de mermelada*. Zaragoza, España: Acribia.

Richard, C., McDowell, D., & Kirman, M. J. (2004). *"Manual del envasado de alimentos y bebidas"*. Madrid (España): AMV Ediciones, Mundi Prensa.

Rosario, Á. A., & Beatriz, P. V. (2009). Structural polysaccharides in xoconostle (*Opuntia matudae*) fruits with different ripening stages. *J. PACD* , 26 (44), 26-44.

Sáenz, C. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal*. España: Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y Alimentos.

Sielaff, H. (2000). *Tecnología de la fabricación de conservas*. Zaragoza (España): Acribia, S.A.

Steffe, H. (2000). *Rheological Methods in Food Process Engineering*, (2 ed.) USA, Freeman.

(1960). *Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina*. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Woot-tsuenwu Leung, Departamento Agricultura de los Estados Unidos de América. Interamericana.

Valdez, G. M. (2007). *Comportamiento postcosecha del xoconostle (Opuntia Joconostle weber) en dos diferentes puntos de corte durante su maduración a temperatura ambiente*. UNAM, Titulo de Lic. en Ingeniería en Alimentos, México .

Velasco, C. E. (01 de Marzo de 2010). Descubre el INIFAP importantes aportes nutritivos del xoconostle. *La jornada* , pág. 40.

Villarroel, J., & Avarez, D. M. (2003). *Aplicación del análisis de componentes principales en el desarrollo de productos*. Facultad de Ciencias y Tecnología- Universidad Mayor de San Simón Chochabamba, Proyecto Centro de Estadística Aplicada (CESA) , Bolivia.

Villavicencio Garduño, L. A., & Gonzalez Barragan, E. T. (2010). *Aprovechamiento del xoconostle mediante la elaboracion de un duce tipico sabor fresa con chile*. UNAM, Ingeniería en Alimentos , México .

Yoda, S. K., Marques, M. O., Petenate, A. J., & Meireles, M. A. (2002). Supercritical fluid extraction from *Stevia rebaudiana* Bertoni using CO<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> + water: extraction kinetics and identification of extracted components. *Journal of Food Engineering Elsevier* , 127-134.

Zavaleta, B. P., Olivares, O. L., Montiel, S. D., Chimal, H. A., & Scheinvar, L. (2001). Fertilización orgánica en xoconostle (*Opuntia joconostle* y *O. matudae*). *Agociencia* (6), 609-614.

# ANEXOS

## 1. Cálculo matemático del punto de corte

El primer paso es aplicar la siguiente ecuación (Hough&Fizman, 2005):

$$S = F - Z_{\alpha} \sqrt{\frac{2CME}{n}}$$

Donde:

S = valor en que la aceptabilidad del producto almacenado comienza a disminuir significativamente,

F = aceptabilidad de la muestra fresca (promedio de los n consumidores),

$Z_{5\%}$  = coordenada de la curva normal para un ensayo de una cola con un nivel de significación del 5% = 1,645. Para calcular el Z, se emplea un ensayo de una cola debido a que se asume que el producto almacenado debería tener una aceptabilidad más baja que el producto fresco.

CME = cuadrado medio del error obtenido del análisis de varianza de los consumidores.

n = número de consumidores.

Una vez obtenido el valor S, se representa gráficamente una recta de regresión entre los valores promedio de aceptabilidad dados por el panel de consumidores en función de los valores promedio de intensidad del defecto medidos por el panel de evaluadores semientrenados y con dicho valor, se intercepta la recta para obtener el punto de corte (C) (Hough&Fizman, 2005).

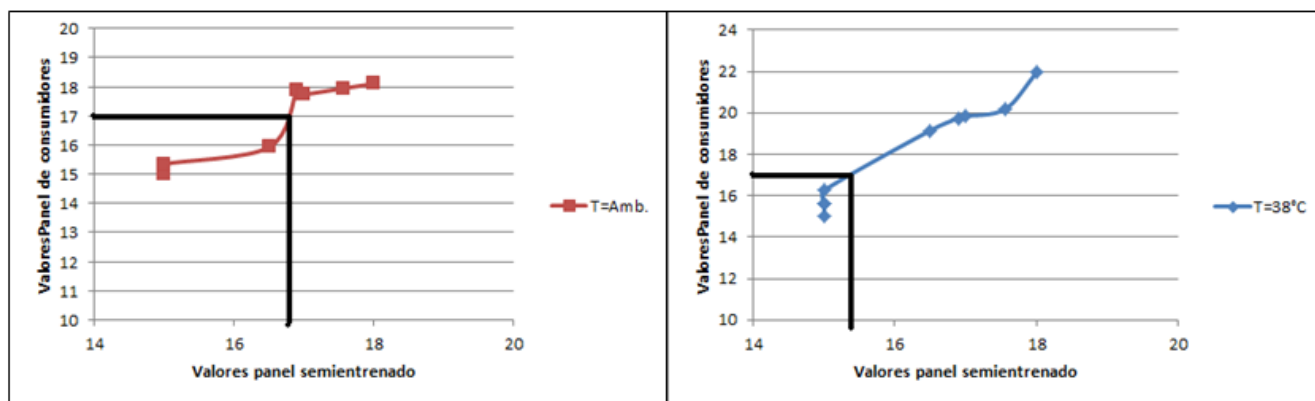


Gráfico 1. Determinación del punto de corte para el atributo de "presencia de sinéresis"

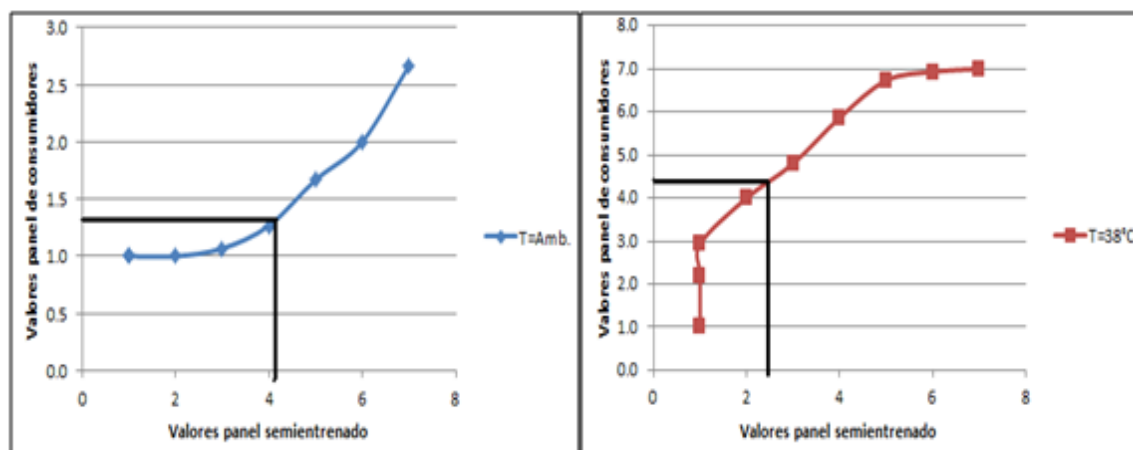


Gráfico 2. Determinación del punto de corte para el atributo de "sabor"

## 2. Estimación de la energía de activación

Supone que los atributos de la mermelada siguen una cinética de orden cero, de esta manera el atributo en estudio en función del tiempo responde a la siguiente ecuación (Hough&Fizman, 2005):

$$AT_{E}X = AT_{E}X_0 + k t$$

Donde:

$AT_{E}X$  = atributo en estudio a tiempo  $t$ ,

$AT_{E}X_0$  = atributo en estudio a tiempo cero, y

$k$  = constante de velocidad de reacción, y

$t$  = tiempo de almacenamiento.

Para cada una de las temperaturas de almacenamiento se hace una regresión lineal de "atributo en estudio" con el tiempo, cuya pendiente será igual a  $k$  (Hough&Fizman, 2005).

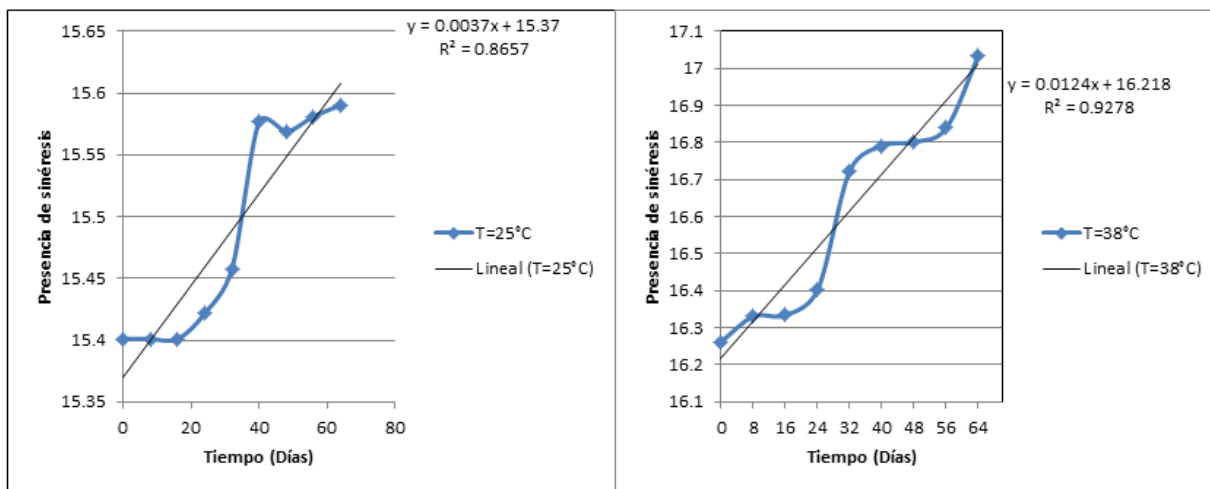
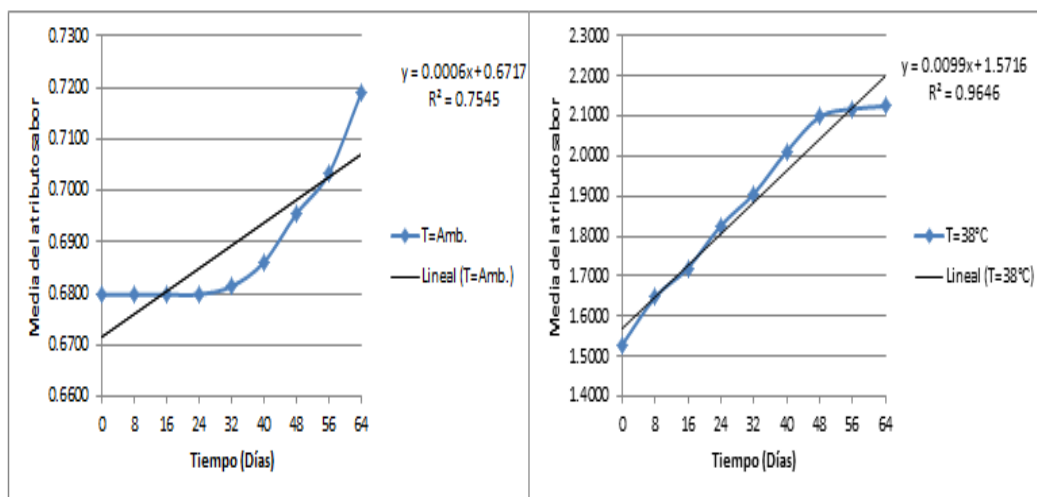
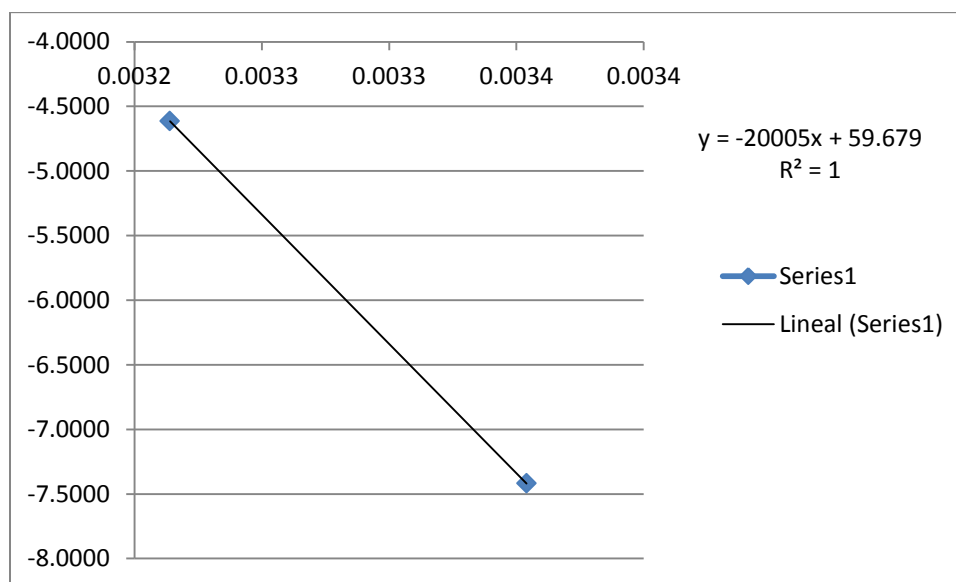


Gráfico 3. Determinación la constante de velocidad para el atributo de "presencia de sinéresis"



**Gráfico 4. Determinación de la constante de velocidad para el atributo de "sabor"**

Para obtener el valor de la  $E_a$  se graficó el logaritmo de  $k$  contra el inverso del tiempo y la pendiente de la recta es la energía de activación.



**Gráfico 5. Determinación la energía de activación para el atributo de "presencia de sinéresis"**

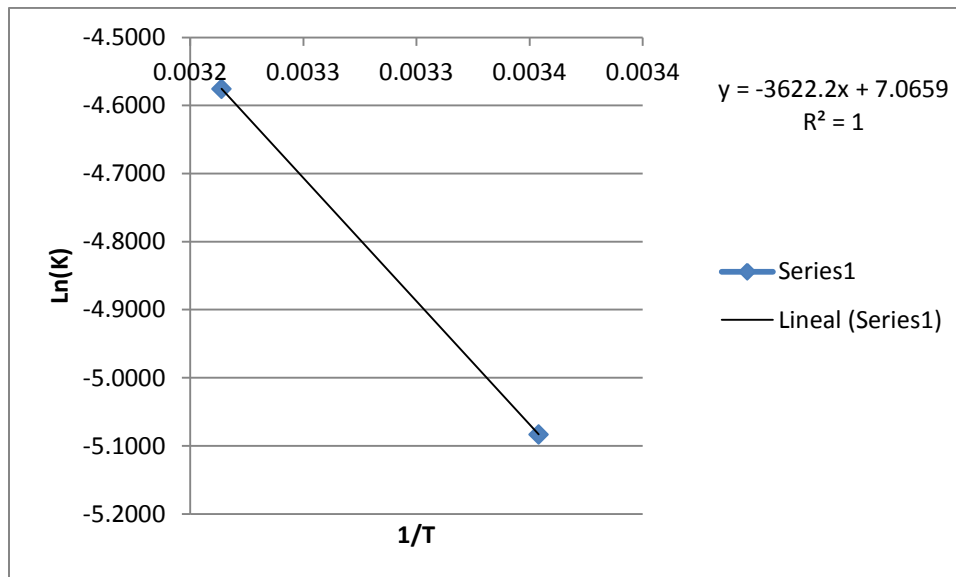


Gráfico 6. Determinación de la energía de activación para el atributo de "sabor"

### 3. Relación empírica de vida útil con la temperatura

Muchas veces en la literatura o en la práctica industrial no se cuenta con datos de constantes de velocidad de reacción, sino que se cuenta con datos de la vida útil del alimento a distintas temperaturas. Labuza introdujo una relación empírica entre vida útil y temperatura (Hough&Fiszman, 2005):

$$\log(\text{vida útil})=a+bT$$

Realizando una regresión lineal de los datos.

$$\text{Vida útil (Temperatura de almacenamiento)}=\exp(x)$$

Para la determinación de la vida útil de la mermelada a base de xoconostle con ciruela se realizó un gráfico entre el logaritmo de la vida útil contra la temperatura.

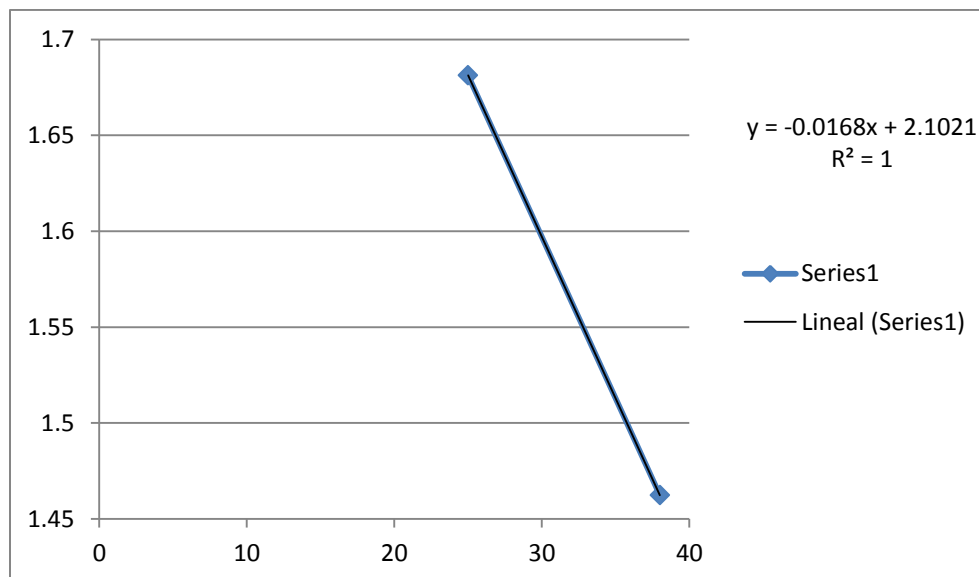


Gráfico 7. Vida útil & temperatura para el atributo de "presencia de sinéresis"

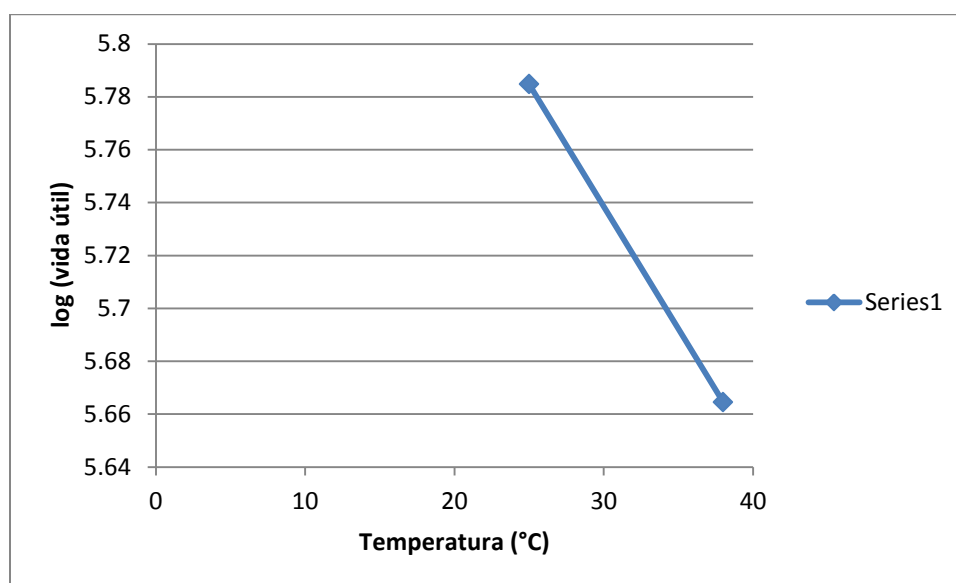


Gráfico 8. Vida útil & temperatura para el atributo de "sabor".