



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUATITLÁN**

**DESARROLLO DE UN PAY ALTO EN FIBRA A
BASE DE UNA MEZCLA DE HARINAS (LINAZA Y
ALPISTE) RELLENO DE ARÁNDANO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTAN:

**MÉNDEZ PARADA EVELIN
MONTAÑO GONZÁLEZ EVELIN**

ASESORA:

I.A. SANDRA MARGARITA RUEDA ENRÍQUEZ

CO-ASESORA:

DRA. ALMA VIRGINIA LARA SAGAHÓN

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

U.N.A.M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
ASUNTO: VOTO APROBATORIO



ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Desarrollo de un pay alto en fibra a base de una mezcla de harinas (Linaza y Alpiste) relleno de arándano.

Que presenta la pasante: Evelin Méndez Parada

Con número de cuenta: 307268761 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Marzo de 2015.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	I.A. Sandra Margarita Rueda Enríquez	
VOCAL	Dr. Enrique Martínez Manrique	
SECRETARIO	L.A. Ma. del Consuelo Molina Arciniega	
1er. SUPLENTE	M.N.H. Frida Rosalía Cornejo García	
2do. SUPLENTE	Q. Lidia Elena Ballesteros Hernández	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U.N.A.M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Desarrollo de un pay alto en fibra a base de una mezcla de harinas (Linaza y Alpiste) relleno de arándano.

Que presenta la pasante: Evelin Montaña González

Con número de cuenta: 307265014 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Marzo de 2015.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	I.A. Sandra Margarita Rueda Enríquez	
VOCAL	Dr. Enrique Martínez Manrique	
SECRETARIO	L.A. Ma. del Consuelo Molina Arciniega	
1er. SUPLENTE	M.N.H. Frida Rosalía Cornejo García	
2do. SUPLENTE	Q. Lidia Elena Ballesteros Hernández	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán como un proyecto del Taller Multidisciplinario “Desarrollo de Productos Alimenticios” con apoyo del proyecto PAPIME205314.

AGRADECIMIENTOS

Gracias papis por todo los valores que me han enseñado durante mi vida, que hoy son el pilar del ser humano que soy, éstos junto con su apoyo, comprensión, sacrificio, consejos, esfuerzo, dedicación y lo más importante con su amor, hicieron posible la realización de todas las etapas de mi formación profesional y hoy es el termino de éstas.

Son unos seres humanos maravillosos, gracias por permitirme ser parte de su familia y ser mis padres, los amo y con mucho cariño les dedico este proyecto.

Con un eterno agradecimiento por el amor y la confianza que siempre me han brindado, por compartir conmigo momentos inolvidables, con su ayuda y apoyo he logrado la mejor y más grande de mis metas. Gracias hermanas, las amo.

Por compartir conmigo este camino, donde hubo alegrías, enseñanzas, presión, enojo y tantas emociones más, pero sobre todo por tenerme confianza y tolerancia, gracias Eve y Yes.

A cada una de ustedes, I.A Sandra M. Rueda, Dra. Virginia Lara, Dra. Clara Inés Álvarez, I.A Zaira Guadarrama, Dra. Sara E. Valdés, I.A Ma. de los Angeles Ruiz, L en A. Consuelo Molina, I.B.Q Leticia Figueroa y Paola Islas, mi más sincero agradecimiento por su apoyo, ayuda y sobre todo por los conocimientos trasmitidos para hacer posible el desarrollo de este trabajo.

Estaré eternamente agradecida por la formación que me brindaste desde hace nueve años y por siempre el lema que con orgullo diré, “Por mi raza hablará el espíritu”.

Gracias mi querida UNAM.

Evelin Méndez Parada

Antes de agradecer a todas las personas que han sido parte de esto, quiero agradecer a Dios por la vida que me ha dado y dejarme llegar hasta este momento.

A mis padres y mi hermana quienes han sido el pilar de mi vida, los que han dado todo por hacer de mí la persona que soy, gracias por creer en mí y darme su apoyo incondicional, mil gracias por la paciencia, la motivación y el gran esfuerzo que han hecho para darme lo mejor.

A las personas que siempre creyeron en mí y me dieron sus mejores momentos, gracias Abuelitas, siempre estarán en mi corazón.

A mi prima Pao quien ha estado conmigo en todo momento, gracias por la disposición, y creatividad puesta en el diseño del envase.

A David por todo el amor, la paciencia, el respeto y la energía transmitida, gracias por la hermosa forma de colorear mi vida y ser un gran hombre.

A toda mi familia que siempre ha estado en los momentos difíciles, especialmente a mi tía Rosy, quien me ha enseñado el valor de la vida y la solidaridad.

A Eve y Yess por tenerme tanta paciencia durante el desarrollo de la tesis, mil gracias por su amistad y consejos que me han hecho mejor persona. ¡Siempre estarán en mi corazón!

A las profesora Sandra Rueda, Virginia Lara, Leticia Figueroa, Clara Inés, Consuelo Molina, Zaira Guadarrama, Sara Valdés y la ingeniera Ángeles por su apoyo incondicional en el desarrollo del proyecto.

A la UNAM por abrirme sus puertas y permitirme ser parte de ella desde que tenía 15 años, gracias por la formación y la confianza que me ha llevado a ser quien soy.

Siempre en mi corazón “Por mi raza hablará el espíritu”

¡GRACIAS!

Evelin Montaña González

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	4
1.1 LINAZA.....	4
1.1.1 Componentes biológicos de la Linaza.....	4
1.1.2 Composición	5
1.2 ALPISTE.....	12
1.2.1 Composición	12
1.3 ARÁNDANO	15
1.3.1 <i>V. Corymbosum L.</i>	17
1.3.2 Almacenamiento y conservación.....	17
1.4 PRODUCTOS DE BOLLERÍA Y PASTELERÍA INDUSTRIAL Y GALLETAS	18
1.4.1 Características nutricionales y contribución a la dieta	18
1.4.2 Clasificación de los productos de panificación	19
1.4.3 Panes saludables y funcionales	21
1.5 PAY	21
1.5.1 Diagrama de elaboración del Pay	22
1.5.2 Descripción del diagrama de proceso.....	23
1.5.3 Descripción de materias primas utilizadas en la elaboración del pay	24
1.6 ANÁLISIS SENSORIAL	27
1.6.1 Tipos de prueba	29
1.7 DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.....	32
1.7.1 Fases del ciclo de vida del producto	35
1.8 MARKETING	39
1.9 VIDA ÚTIL	41
1.9.1 Diseño del estudio	42
1.9.2 Problemas de almacenamiento	47
1.10 ENVASE Y EMBALAJE	49
1.10.1 Materiales empleados en la elaboración del envase.	50
1.10.2 Etiquetado.....	51
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL	54
2.1 OBJETIVOS.....	54
2.2 CUADRO METODOLÓGICO.....	55
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	56
2.3.1 Actividades Preliminares	56

2.3.2	Objetivo Particular 1	63
2.3.3	Objetivo Particular 2	65
2.3.4	Objetivo Particular 3	68
2.3.5	Objetivo Particular 4	69
2.3.6	Objetivo Particular 5	71
2.3.7	Objetivo Particular 6	71
CAPÍTULO 3: RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN		75
3.1	RESULTADOS DE ACTIVIDADES PRELIMINARES	75
3.1.1	Condiciones para la elaboración de la mermelada de arándano	75
3.1.2	Análisis químico de la harina de alpiste y harina de linaza	75
3.2	RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de Mercado	76
3.3	RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 2. Selección del prototipo	83
3.4	RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 3. Análisis químico del prototipo	88
3.5	RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 4. Análisis microbiológico	90
3.6	RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 5. Mercadotecnia del pay	91
3.6.1	Selección y diseño del envase	91
3.6.2	Determinación de costo de materia prima, envase e impresión	101
3.6.3	Selección de los canales de distribución	102
3.6.4	Desarrollo de la promoción del pay	102
3.7	RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 6. Evaluación de la vida útil	103
3.7.1	Análisis Microbiológico	103
3.7.2	Estimación de vida útil sensorial	104
3.7.3	Pérdida de peso	106
3.7.4	Análisis de perfil de textura (TPA)	107
CONCLUSIONES		110
RECOMENDACIONES		112
REFERENCIAS		113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de semilla de linaza entera y molida.	5
Tabla 2. Contenido de fibra dietética soluble e insoluble en linaza entera y molida.	7
Tabla 3. Propiedades, características y efectos de las gomas-polisacáridos solubles.	9
Tabla 4. Composición química del grano de alpiste para una porción de 100 g.	14
Tabla 5. Clasificación de productos de panificación NOM-F-521-1992.	20
Tabla 6. Formulación tradicional para elaboración de base de pay.	22
Tabla 7. Campos de aplicación de la evaluación sensorial.	28
Tabla 8. Objetivos estratégicos de las fases del ciclo de vida de un producto comercial.	38
Tabla 9. Parámetros medidos por un análisis de perfil de textura.	48
Tabla 10. Formulación de mermelada de arándano.	56
Tabla 11. Factores recomendados por la FAO/OMS (1975).	60
Tabla 12. Codificación de los prototipos.	66
Tabla 13. Equipos para análisis microbiológico.	70
Tabla 14. Metodología para análisis microbiológico.	70
Tabla 15. Códigos para la identificación de días de almacenamiento.	72
Tabla 16. Resultados de composición química de harina de alpiste y harina de linaza.	76
Tabla 17. Tabla de resultados e intervalos de 95 % de confianza.	77
Tabla 18. Resultados del tratamiento estadístico para la evaluación sensorial.	84
Tabla 19. Formulaciones para la determinación de la proporción de las harinas.	85
Tabla 20. Resultados de prueba de Friedman.	86
Tabla 21. Resultados experimentales del análisis químico proximal de pay alto en fibra.	89
Tabla 22. Límites máximos de la NOM-247-SSA1-2008 y NOM-147-SSA1-1996.	90
Tabla 23. Especificaciones de la bolsa stand up con zipper.	94
Tabla 24. Tabla nutrimental del pay alto en fibra.	99
Tabla 25. Determinación de costos de materia prima, envase e impresión del pay alto en fibra.	101
Tabla 26. Estimación de vida útil del pay de acuerdo al análisis de supervivencia.	105
Tabla 27. Estimación de tiempo máximo para el atributo sabor.	105
Tabla 28. Estimación de tiempo máximo para el atributo olor.	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pan tradicional.	20
Figura 2. Producto de panadería industrial.	20
Figura 3. Diagrama de proceso para elaboración de pay.	22
Figura 4. Moldeado de la masa.	23
Figura 5. Esquema del desarrollo de nuevos productos.	33
Figura 6. Diagrama de fases del ciclo de vida de un producto comercial.	35
Figura 7. Modelo del "marketing Mix" para productos de consumo de crecimiento rápido.	40
Figura 8. Curva ideal TPA de esfuerzo-deformación.	48
Figura 9. Qué son las etiquetas.	52
Figura 10. Ejemplo de requisitos de etiquetado.	53
Figura 11. Diagrama de proceso para la elaboración de mermelada de arándano.	57
Figura 12. División de secciones para la caracterización de la estufa.	63
Figura 13. División de sub-secciones para la sección 2.	63
Figura 14. Encuesta para estudio de mercado.	64
Figura 15. Encuesta aplicada para prueba sensorial.	68
Figura 16. Formato de resultados para el análisis microbiológico.	71
Figura 17. Test de prueba sensorial de aceptación.	73
Figura 18. Mermelada de arándano.	75
Figura 19. Pregunta 10. ¿Estaría interesado en consumir un pay a base de una mezcla de harinas?	78
Figura 20. Porcentaje de participación de género masculino y femenino.	78
Figura 21. Porcentaje del rango de edades de acuerdo a los encuestados.	79
Figura 22. Pregunta 1. ¿forman parte de su dieta los productos de panificación?	79
Figura 23. Pregunta 2. Preferencia de consumo.	79
Figura 24. Pregunta 3. ¿Con qué frecuencia llega a consumir pay?	80
Figura 25. Pregunta 4. ¿Qué marca de pay prefiere?	80
Figura 26. Pregunta 5. ¿Qué lugar frecuente para comprar un pay?	80
Figura 27. Pregunta 6. ¿Qué es lo primero que toma en cuenta al momento de comprar un pay?	81
Figura 28. Pregunta 7. ¿Sabía usted que el arándano tiene una capacidad antioxidante?	81
Figura 29. Pregunta 8. ¿Conoce usted los beneficios que aporta la linaza?	81
Figura 30. Pregunta 9. ¿Conoce usted los beneficios del alpiste?	82
Figura 31. Pregunta 11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el pay en una presentación de 80 g?	82
Figura 32. Gráfica comparativa entre prototipos sin harina de trigo	84
Figura 33. Gráfica comparativa entre prototipos con 30% de harina de trigo y 70 % de la mezcla	87
Figura 34. Componentes de laminación.	92
Figura 35. Bolsa stand up con zipper.	94
Figura 36. Barreras a la transferencia de vapor de agua y oxígeno.	95

Figura 37. Möbius.	96
Figura 38. Diseño de impresión general en dos dimensiones del envase.	100
Figura 39. Cartel publicitario.	103
Figura 40. Diagrama de dispersión y recta de regresión para los datos de pérdida de peso	106
Figura 41. Diagrama de dispersión tiempo contra cohesividad.	107
Figura 42. Diagrama de dispersión de tiempo contra dureza y ajuste al modelo de Weibull.....	108
Figura 43. Diagrama de dispersión de tiempo contra Fracturabilidad y ajuste al modelo de Weibull. ...	108

RESUMEN

Los productos de panificación y los cereales forman una parte muy importante dentro de la dieta actual de cualquier consumidor, sin embargo existe una gran preocupación por las diversas dietas hipocalóricas, que junto al recrudecimiento de enfermedades autoinmunes como la celiaquía (intolerancia al gluten) han modificado la visión popular, ya que se aconseja limitar su presencia en la dieta, una solución a esta problemática son los productos con una mejora en su perfil nutricional (enriquecimiento de fibra, bajo contenido en grasas, azúcares, sal o calorías).

Por esta razón el objetivo de este proyecto fue el desarrollo de un pay sustituyendo el 70 % de la harina de trigo por una mezcla de harinas (linaza y alpiste) para obtener un producto alto en fibra. Con la finalidad de conocer la viabilidad del desarrollo del pay se llevo a cabo un estudio de mercado, con lo cual se definió que el mercado meta era la población en general y que el 96 % de los encuestados estarían dispuestos a consumir este producto, para establecer su formulación se realizaron tres prototipos empleando 100 % de la mezcla de harinas (harina de linaza : harina de alpiste) en las siguientes proporciones: 65 : 35, 50 : 50 y 35 : 65 %, los cuales fueron evaluados sensorialmente con una prueba de intervalos estructurados, sin embargo, el resultado no fue de total agrado para los panelistas debido al resabio provocado por la linaza, por ello se realizó una reformulación de los tres prototipos estableciendo 30 % de harina de trigo, y 70 % de la mezcla de harinas a las mismas proporciones, para la selección del prototipo se llevó a cabo con una prueba sensorial de intervalos estructurados cuyos resultados fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Friedman, eligiendo así el prototipo con 50 % de harina de linaza y 50 % de harina de alpiste, el cual se evaluó química y microbiológicamente estableciéndose así que este producto aporta 8.29 % de fibra cruda lo que permite asegurar que es un producto alto en fibra ya que aporta 10.36 g / porción, asimismo se aseguró el cumplimiento de los estándares sanitarios indicados en la normatividad mexicana. Se seleccionó la bolsa stand up metalizada y se estimó que el tiempo máximo de consumo a 24 °C y 48 % HR fue de 13 días concluyendo así que el desarrollo de este producto es viable y además se puede considerar alto en fibra.

INTRODUCCIÓN

La industria de la bollería constituye una dulce tentación entre la población general, en especial, entre la infantil y juvenil, principalmente en el desayuno y merienda, debido a la composición nutritiva de estos alimentos, muy calóricos y con abundante grasa, se aconseja limitar su presencia en la dieta; esta industria así como pastelería y galletas, consciente de las connotaciones perjudiciales para la salud inherentes a sus productos (principalmente el elevado aporte energético y ser fuente importante de azúcares simples y ácidos grasos trans), ha optado en los últimos años por una mejora de su perfil nutricional (Bardón, *et al*, 2010) para así optimizar el valor en la salud, por ello los productos de panificación se han reformulado, para obtener productos ligeros o lights (más en el ámbito de los panes de molde y/o tostados), reducidos en el contenido de sal para facilitar las dietas bajas en sodio o con un enriquecimiento de fibra; de acuerdo al estudio de mercado el 91 % de los encuestados afirman que los productos de panificación forman parte de su dieta, sin embargo la preferencia de consumo varía entre uno y otro debido al aporte calórico que estos representan, ya que el 22 % de los encuestados consumen con mayor frecuencia el pan dulce y en menor porcentaje los pasteles y el pay por ello este sector podría convertirse en un mercado altamente competitivo si se realiza una mejora en la formulación por ello el presente proyecto de investigación describe el desarrollo de un pay empleando el 30 % de harina de trigo sustituyendo el 70 % restante por una mezcla de harinas (Linaza y Alpiste), para obtener un alimento con un alto contenido en fibra que permita innovar los productos de la industria panificadora.

La selección de la materia prima a trabajar, es debido a las características que presenta cada uno: la linaza (*Linum usitatissimum*) es una oleaginosa, su aceite es rico en ácido α -linolénico y posee una proteína de buena calidad, tiene un potencial como fuente natural de sustancias fotoquímicas como flavonoides, líganos y ácidos fenólicos (Mazza, 1998), además ésta presenta propiedades tecnológicas logrando productos con buena apariencia, color, sabor, textura y aceptabilidad; el alpiste (*Phalaris canariensis* L.) es un cereal genuino con una composición única que contiene almidón, proteínas, compuestos fenólicos y fitato, su microestructura es similar a la de otras gramíneas (trigo, avena, cebada, arroz), con una capa de salvado que rodea el

endospermo amiláceo y germen, presenta una actividad antioxidante (carotenoides de los cuales se han identificados en semillas de alpiste, luteína, zeaxantina y b-caroteno), entre sus cualidades destaca el alto contenido enzimático de lipasas (Medrano & Núñez, 2013), su principal función es catalizar la hidrólisis de los triglicéridos dando ácidos grasos y glicerol (Robinson, 1991) que junto a su contenido de fibra dietética ayuda a disminuir la absorción del colesterol y a contrarrestar el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, finalmente, el arándano proveniente de la familia de las Ericaceas, es un fruto pequeño, de bajo contenido calórico, pobre en grasa y sodio, rico en fibras y minerales, alta concentración de vitamina C y con propiedades antioxidantes (Anderson, 2006).

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1 LINAZA

El nombre botánico de la linaza es *Linum usitatissimum* de la familia Linaceae. La linaza es un cultivo flori azul muy versátil. Las semillas que son utilizadas para alimentación humana y animal son cosechadas y posteriormente tamizadas a través de una malla fina, lo que resulta en un conjunto uniforme de semillas enteras (consideradas 99.9 % puras).

La semilla de linaza es plana y ovalada con un borde puntiagudo. Es un poco más grande que la semilla de sésamo y mide entre 4 y 6 mm. La semilla tiene una textura tostada y chiclosa y tiene un agradable sabor a nuez.

Las semillas de linaza pueden variar de color desde café oscuro hasta amarillo claro. El color de la semilla se determina a través de la cantidad de pigmento en la cubierta exterior de la semilla, entre más pigmentación, más oscura es la semilla.

La semilla de linaza de color café que es rica en ácido α -linolénico (AAL), el cual es un ácido graso omega-3, es la semilla de linaza con mayor producción en Canadá. La semilla de linaza de color amarillo puede ser de dos tipos. El primer tipo, es una variedad desarrollada en los EE.UU. denominada Omega, la cual es tan rica en AAL como la linaza café. El segundo tipo es una variedad de linaza totalmente diferente denominada solin, la cual es baja en AAL (Morris, 2007).

1.1.1 Componentes biológicos de la Linaza

La linaza es una fuente abundante de ácido α -linolénico, componentes de fibra viscosa y de sustancias fitoquímicas como lignanos y proteínas, estos componentes de la linaza son de gran interés para la industria alimentaria y farmacéutica. Además, las ventajas dietéticas de la linaza son particularmente interesantes para el desarrollo de alimentos con efectos benéficos para la salud.

1.1.2 Composición

La linaza es rica en grasa, proteína y fibra dietética. En promedio, la linaza café canadiense contiene 41 % de grasa, 20 % de proteína, 28 % de fibra dietética total, 7.7 % de humedad y 3.4 % de ceniza. La composición de la linaza puede variar dependiendo de la genética, el medio ambiente, el procesamiento de la semilla y el método de análisis utilizado (ver tabla 1). El contenido de proteína de la semilla se reduce en la medida que se incrementa el contenido de aceite, este puede ser alterado a través de métodos de cultivo tradicionales, y por la geografía de la zona de producción.

TABLA 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SEMILLA DE LINAZA ENTERA Y MOLIDA.

Tipo de linaza	Peso (g)	Grasa total (g)	AAL ^a (g)	Proteína (g)	CHO ^{b,c} total (g)	Fibra dietética total (g)
Análisis aproximado	100	41.00	22.99	20.00	29.00	27.99
Semilla entera	100	41.11	22.76	20.00	28.33	27.23
Semilla molida	100	40.76	23.07	20.00	29.23	27.68

Basado en un análisis aproximado llevado a cabo por la Comisión de Granos de Canadá. El contenido de grasa se determinó utilizando el Método Oficial Am 2-93 de la Sociedad Americana de Químicos de Aceite (SAQA). El contenido de humedad fue de 7.7 %.

^aAAL= Ácido α -linolénico, el ácido graso esencial omega-3.

^bCHO= Carbohidrato.

^cEl carbohidrato total incluye carbohidratos como azúcares y almidones (1 g) y fibra dietética total (28 g) por cada 100 g de semilla de linaza.

Fuente: Morris D. H. (2007).

1.1.2.1 Ácidos grasos

Históricamente la linaza ha sido valorada por su abundancia de grasa, la cual provee una mezcla única de ácidos grasos. Este producto es rico en ácidos grasos poliinsaturados, particularmente en ácido α -linolénico (AAL), mejor conocido como ácido graso esencial omega-3 y el ácido linoléico (AL), el cual es el ácido graso esencial omega-6. Estos dos ácidos grasos poliinsaturados son esenciales para los humanos, es decir, deben ser obtenidos de las grasas y aceites de los alimentos debido a que nuestro cuerpo no los produce.

1.1.2.2 Proteínas

Las condiciones de procesamiento (descascarado o desgrasado) afectan el contenido de proteínas del producto derivado de la linaza. La cáscara tiene menor contenido de proteína, por lo que, la harina sin cáscara y desgrasada tiene un alto contenido proteico. Como en muchas otras semillas, el contenido de globulinas es mayoritario, llegando al 77 % de la proteína presente, en tanto que el contenido de albúminas representa al 27 % de la proteína total. La proteína de linaza es relativamente rica en los aminoácidos arginina, ácido aspártico y ácido glutámico; los aminoácidos limitantes son lisina, metionina y cisteína (Figuerola *et al*, 2008).

Se ha especulado con la posibilidad de que la proteína de linaza pueda influir de dos maneras en la glucosa de la sangre; podría estimular la secreción de la insulina, lo cual podría dar lugar a una reducción de la respuesta glucémica. Además, es posible que la proteína influya en la respuesta glucémica a los alimentos debido a su interacción con los polisacáridos. También se sabe que los lignanos tienen fuertes propiedades de unión con proteínas y esta interacción podría producir un efecto quimiopreventivo parcial.

1.1.2.3 Carbohidratos

La linaza es baja en carbohidratos (azúcares y almidones), suministrando únicamente 1 gramo (g) por cada 100 g. Por esta razón, la linaza contribuye poco a la ingestión total de carbohidratos.

1.1.2.4 Fibra dietética

Se destaca entre otros granos por ser una excelente fuente de fibra dietética soluble e insoluble, la que en total puede llegar hasta 28 % del peso seco de la semilla (Morris, 2007).

La fibra dietética corresponde a los polisacáridos y la lignina resistentes a la digestión enzimática gastrointestinal. Según su hidrosolubilidad puede clasificarse como: insoluble, constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina, presente en mayor

proporción en cereales y leguminosas, relacionada con el mejoramiento del tránsito intestinal; y soluble conformada por pectina, gomas y mucilagos, presentes principalmente en frutas y asociada con la reducción de colesterol y glucosa (Morales, 2012). La relación entre fibra soluble e insoluble en semillas de linaza fluctúa entre 20:80 y 40:60 (tabla 2). En la fracción soluble, se encuentra al hidrocoloide conocido como mucílago que representa el 8 % en peso de la semilla (Figuerola *et al*, 2008).

TABLA 2. CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA SOLUBLE E INSOLUBLE EN LINAZA ENTERA Y MOLIDA.

Tipo de linaza	Peso (g)	Fibra soluble (g)	Fibra insoluble (g)
Semilla entera	100	5.45 – 10.9	16.36 – 21.81
Linaza molida	100	5.0 – 11.25	16.25 – 22.5

Fuente: Morris D. H. (2007), Linaza una Recopilación sobre sus Efectos en la Salud y Nutrición.

Su consumo juega un papel importante en la salud humana y las dietas ricas en ella se han asociado a la prevención, reducción y tratamiento de algunas enfermedades como diverticulosis, cáncer de colon y enfermedades coronarias (Figuerola *et al*, 2008).

Los efectos fisiológicos de la fibra dietética se relacionan con sus propiedades fisicoquímicas y tecnológicas, como capacidad de retención de agua, capacidad de hinchamiento, viscosidad, formación de gel, capacidad para ligar sales biliares, las que son más útiles en la comprensión del efecto de la fibra dietética que la composición química por sí sola. Estas propiedades dependen de su relación fibra insoluble / fibra soluble, tamaño de partícula, condiciones de extracción y fuente vegetal de origen (Figuerola *et al*, 2008).

Uno de los componentes más interesantes para su utilización en nuevos alimentos funcionales es el mucílago de linaza, también llamado goma de linaza, la viscosidad de la goma (fibra) reduce el nivel de colesterol en suero y amortigua el perfil de glucosa en sangre de forma similar al de la goma guar, zaragotana (psyllium), goma de avena, y otras fibras viscosas. Se cree que la fibra soluble reduce la respuesta glucémica por medio del incremento de la viscosidad del contenido del intestino delgado y por el

retraso que ocasiona en la digestión y absorción de los hidratos de carbono (Mazza, 2000).

El mecanismo propuesto mediante el cual la linaza reduce la respuesta aguda de glucosa en sangre es ralentizando la digestión y la absorción de los hidratos de carbono debido a una combinación de factores, incluyendo la fibra soluble y por medio de los efectos de las interacciones entre almidón y proteínas y de los factores antinutricios. La reducción de la respuesta de glucosa en la sangre y es probablemente un efecto beneficioso para personas con intolerancia a la glucosa (Mazza, 2000).

Los efectos de las gomas de linaza, en su calidad de fibra alimentaria, sobre los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV), como son el colesterol y lípidos séricos pueden deberse en parte a sus propiedades físico-químicas, como la capacidad de retención de agua, la solubilidad aparente, la capacidad ligante, la degradabilidad, el tamaño de las partículas y las alteraciones producidas en el procesamiento, (tabla 3). Los efectos hipocolesterolémicos de la goma de linaza también pueden ser debidos a la alta producción de ácidos grasos de cadena corta resultantes de su fermentación en el colon (Mazza, 2000).

TABLA 3. PROPIEDADES, CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS DE LAS GOMAS-POLISACÁRIDOS SOLUBLES.

Propiedades	Características	Efecto
Capacidad de retención de agua (CRA) Solubilidad	Mayor tamaño de partícula pH Fuerza iónica Viscosidad Gelificación	>CRA ↓pH ↑CRA Efecto variable sobre la CRA ↓ Motilidad ↓ Formación de micelas ↓ Reserva de ácidos biliares ↓ Vaciado gástrico
Capacidad ligante	Intercambio iónico Adsorción de moléculas orgánicas	↑ Intercambio, ligamiento de cationes ↑ Excreción de ácidos biliares ↓ Colesterol en suero y en tejidos
Degradabilidad	Fermentabilidad	↑ Crecimiento bacteriano ↑ Conversión a ácidos biliares primarios o secundarios ↑ Producción de ácidos grasos de cadena corta
Tamaño de partícula	Tamaño de partícula más pequeño Tamaño de partícula más grande	↑ Densidad, ↓ adsorción ↑ Volumen fecal, ↑ efectos intestinales
Procesamiento	Temperatura Textura química	El calentamiento puede modificar la fermentabilidad (↓ de la capacidad de intercambio iónico) ↑ Trituración, ↓ CRA

Fuente: Reimpreso con permiso de Anderson, J. W. Copyright, CRC Press, Boca Raton, Florida, EE UU © 1990.

La fibra dietética actúa como un agente esponjante en el intestino. Dicha fibra incrementa el peso fecal y la viscosidad del material digerido, mientras que reduce el tiempo de tránsito del material a través del intestino. De esta manera, la fibra dietética ayuda a controlar el apetito y la glucosa en la sangre, promueve la laxación y reduce los lípidos de la sangre. Las dietas ricas en fibra dietética pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades del corazón, diabetes, el cáncer colon-rectal, la obesidad e inflamación (Morris, 2007).

1.1.2.5 Compuestos Fenólicos

Los compuestos fenólicos son compuestos vegetales que tienen funciones diferentes, incluyendo el agregar color a la planta, muchos pueden tener efectos anticancerígenos y antioxidantes en los humanos. La linaza contiene al menos tres tipos de fenólicos: los ácidos fenólicos, los flavonoides y los lignanos. El contenido fenólico de la linaza se muestra a continuación.

La linaza contiene alrededor de 8 a 10 g. de ácidos fenólicos totales por kg de linaza, además de 35-70 mg de flavonoides / 100 g y es una fuente rica de un lignano denominado secoisolariciresinol diglicosido (SDG), el cual se encuentra en cantidades dentro de un rango de 1 a 26 mg / g de semilla. El amplio rango de contenido de SDG refleja las diferencias en los cultivos de la linaza, las regiones de producción y el método de análisis. La actividad antioxidante del lignano de la linaza (SDG) está relacionada con la supresión de las condiciones oxidantes de las especies reactivas de oxígeno al que se le ha atribuido el efecto protector de la linaza contra el cáncer de colon y de mama.

1.1.2.6 Otros compuestos

Entre los minerales, destaca el contenido de potasio, fósforo, hierro, zinc y manganeso. La semilla contiene además, vitaminas del grupo B. Como muchas semillas oleaginosas, contiene tocoferoles y tocotrienoles, estando muy relacionado su contenido con la presencia de ácido α linolénico (Figuerola *et al*, 2008).

La linaza aporta Vitamina E (tocoferoles) a la dieta, los cuales protegen de la oxidación a los ácidos grasos poliinsaturados de las membranas celulares, además mantienen el selenio en su estado reducido, permitiendo así que ejerza su capacidad antioxidante y proteja a los tejidos de los daños por oxidación y se ha demostrado que pueden reducir la formación de nitrosaminas que pueden tener efectos carcinogénicos, particularmente en los tejidos del estómago.

El contenido total de tocoferol medio de la linaza es de 9.2 mg / 100 g de semilla, siendo γ -tocopherol más de 80 % del total. El contenido del tocoferol de la linaza es una característica genética aunque también influyen las condiciones ambientales.

La cáscara de la linaza contiene aproximadamente el 26 % del tocoferol total que contiene la semilla completa, la proporción de tocoferoles α , γ y δ de la cascara es diferente que el de la semilla, lo cual podría deberse a la preponderancia del γ -tocopherol en los lípidos del embrión y a la presencia de δ -tocopherol y γ -tocopherol en los lípidos de la cáscara de la semilla.

1.1.2.7 Compuestos antinutricionales

La linaza contiene algunos compuestos antinutricionales como es el caso de muchas otras plantas; el ácido fítico y los glucósidos cianogenéticos son los principales, aunque en la literatura no se han informado efectos adversos provocados por el consumo de linaza.

El ácido fítico, un poderoso agente quelante de cationes y acomplejador de proteínas y almidón, está en cantidades que varían entre 0.8 y 1.5 g / 100 g del peso seco de la semilla dependiendo de cada variedad y las condiciones de crecimiento de la planta; estos valores son semejantes a los encontrados en el maní y en frijol soya, pero bastante inferiores a los de otras oleaginosas (2 a 5.2 g / 100 g). El ácido fítico, que representa entre el 60 y el 90 % del fósforo presente en la semilla, constituye la principal forma de almacenamiento de este elemento y se estima que juega un papel preponderante en la viabilidad y vigor de la semilla. Se han informado efectos negativos como la reducción de la absorción de calcio, zinc, y hierro y de la digestibilidad de las proteínas; y positivos, como la disminución de la respuesta glicémica por el consumo de almidón y de la incidencia de cáncer de colon.

Los glucósidos cianogenéticos tienen la capacidad de liberar cianuro por hidrólisis ácida o enzimática. En la semilla de linaza los principales glucósidos presentes son linustatina y neolinustatina, y pequeñas cantidades de linamarina y lotasutralina, estando localizados principalmente en los cotiledones. Como en casi todas las plantas, el contenido en la linaza varía con la variedad, condiciones ambientales y la edad de la

semilla, reduciéndose el contenido desde 5.0 g / 100 g en las semilla inmaduras a 0.1 g / 100 g en las maduras. El efecto metabólico que tiene el consumo de glucósidos cianogénicos en los seres humanos depende de la cantidad consumida, la frecuencia de consumo, el estado nutricional y de salud de la persona y de la presencia de otros componentes en la dieta que puedan interactuar con ellos. Algunos tratamientos, como el tostado en microondas y la ebullición en agua reducen la aparición de cianuro en un 83 y 100 %, respectivamente. Es importante destacar que el uso de la linaza habitualmente es como un ingrediente menor en panes o cereales para desayuno, por lo que los glucósidos cianogénicos no representan un problema para el consumo, especialmente porque luego del horneado no se ha detectado presencia de cianuro en ellos (Figuerola *et al*, 2008).

1.2 ALPISTE

El alpeste (*Phalaris canariensis*) es una planta herbácea anual, que crece como una “mala hierba” común en climas templados. Se caracteriza típicamente por unas flores en forma de espiguillas, que se alzan a través de finas cañas huecas que miden entre 50-60 cm hasta 1 m, y que constituye el tallo de la planta. Las hojas de la planta son lanceoladas, envainadas, planas, largas y angostas. Los tallos o cañas, presentan nudos o macollos, que son una especie de anillos fibrosos estructurales de las gramíneas. Cada tallo o caña termina en una inflorescencia en forma de panícula “espiga” de forma ovalada y compacta, que mide de 2 a 5 cm de largo por 2 o 3 cm de ancho, y es de color verde, a veces ligeramente púrpura. Dentro de la panícula crecen las semillas, que son pequeños granos elípticos con cascos cubiertos de pelos muy finos silíceos o tricomas, es típicamente utilizado para la alimentación de los canarios, y tiene forma oblonga, pequeña, de color amarillo-dorado y reluciente.

1.2.1 Composición

Al alpeste se le han otorgado un sin fin de beneficios para la salud de los seres humanos, por su alto valor nutricional. Entre sus cualidades principales está su recarga enzimática, “lipasas” que son catalizadores biológicos de triglicéridos, que junto con su

contenido de fibra dietética ayudan a disminuir la absorción del colesterol y ayudan a contrarrestar el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Medrano, 2013).

Los contenidos de nutrientes presentes en el alpiste suelen ser prometedores en lo que respecta a la dieta de los consumidores, proporcionando cantidades importantes de proteínas, carbohidratos y en menor cantidad calcio (ver tabla 4). Además, la composición de almidón y proteínas (gluten), sugieren únicas propiedades funcionales y nutricionales. En este sentido, en los últimos años, los estudios sobre la composición de los granos de alpiste en busca de nuevos usos industriales y alimenticios se han intensificado (Cogliatti, 2012).

El alpiste posee aceites altamente insaturados, conteniendo principalmente ácidos linoléico u omega-6 (55 %), oléico u omega-9 (29 %) y linolénico u omega-3 (2.5 %). Todos ellos beneficiosos para los vasos sanguíneos reduciendo así el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares (Medrano, 2013).

La semilla de alpiste es similar a la de avena en composición mineral, es más alto en cenizas, aceite, y fósforo, pero inferior en fibra, que comúnmente se encuentran en el maíz y posee una mayor cantidad de algunos minerales y nutrientes en comparación con el trigo (Cogliatti, 2012).

La actividad antioxidante de las semillas tiene efectos potencialmente beneficiosos en la prevención de enfermedades y promoción de la salud. Entre ellos, los carotenoides son considerados como un grupo de importantes antioxidantes naturales, los principales compuestos carotenoides identificados en semillas de alpiste son luteína, zeaxantina y b-caroteno, estando estos últimos en mayor cantidad. Los compuestos fenólicos de igual manera tienen propiedades antioxidantes y también puede proteger contra enfermedades degenerativas. En los granos de cereales éstas se localizan principalmente en el pericarpio. Las semillas de alpiste contienen principalmente tres compuestos fenólicos, ferúlico, cafeico y p-cumárico (Cogliatti, 2012).

Aunque el hombre no suele utilizar para su alimentación el grano y sus brotes jóvenes, esta planta destaca por el contenido nutritivo de su grano, por lo cual, la semilla de

alpiste podría ser utilizada en alimentos funcionales con propiedades potenciales para la promoción de la salud.

TABLA 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO DE ALPISTE PARA UNA PORCIÓN DE 100 G.

Composición del grano de alpiste por 100 g	
Nutriente	Contenido
Calorías (Kcal)	399
Humedad (g)	3.01
Carbohidratos (g)	60.93
De los cuales complejos (g)	50.92
Proteínas (g)	21.67
Grasas (g)	5.59
De la cuales saturadas (g)	0.76
De las cuales monoinsaturadas (g)	1.84
De las cuales poliinsaturadas (g)	3.09
Fibra (g)	7.62
De las cuales insolubles (g)	7.31
Vitamina B1 o tiamina (mg)	0.65
Vitamina B3 o niacina (mg)	1.20
Calcio (mg)	29
Magnesio (mg)	196
Fosforo (mg)	583
Potasio (mg)	363
Zinc (mg)	3.30
Manganeso (mg)	5.20

Fuente: Botanical-online SL. El Alpiste *Phalaris Canariensis* L. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/alpiste.htm>

1.2.1.1 Componentes antinutricionales

Sobre la base de su composición química, la semilla de alpiste tiene potencial como cultivo alimenticio. Sin embargo el alpiste común no es seguro para el consumo de alimentos, ya que, como se mencionó anteriormente, los cascots conectados están cubiertos de pequeños pelos o espículas silíceas que pueden contaminar las semillas durante el descascarado. Estos pelos silíceos se han relacionado con el cáncer de esófago cuando está presente como contaminante en la harina de trigo utilizado en la cocción de pan.

El alpiste no debe contener fibra de sílica por lo que debe ser removida con un proceso llamado EWA, el cual, somete a las semillas a Etanol (E), Agua (W) y sustancias Alcalinas(A), para separar la fibra de sílica, y evitar la pérdida proteica y almidón.

En la actualidad, hay tres variedades comerciales de alpiste sin pelo: CDC María, Togo y Bastia CDC. Estos materiales sin pelo han dado lugar a nuevos estudios sobre la composición de los granos destinados a la evaluación de su valor para el consumo humano o para fines industriales (Cogliatti, 2012).

No cualquier semilla de alpiste es buena para consumo humano, por tanto éste debe decir que es 100 % sin fibra de sílica, de ésta forma, se podrán evitar efectos adversos sobre la salud, como cáncer de esófago cuando el consumo es excesivo.

1.3 ARÁNDANO

El arándano (*Vaccinium sp.*) es un frutal perteneciente al género *Vaccinium*, de la familia de las Ericáceas y constituyen un grupo de especies ampliamente distribuidas por el Hemisferio Norte, básicamente por Norteamérica, Europa Central y Eurasia, encontrándose también en América del Sur, y unas pocas especies en África y Madagascar.

De las 30 especies que constituyen el género *Vaccinium*, sólo un pequeño grupo de ellas tienen importancia comercial. Destacan *V. corimbosum* L., que representa aproximadamente el 80 % del total de la superficie cultivada, seguido en importancia por *V. ashei* Reade, con un 15 % aproximadamente. Entre el 5 % restante destacan *V. angustifolium* Aiton y algunos híbridos de *V. angustifolium* y *V. corymbosum*.

Los arándanos representan una de las especies de más reciente domesticación, ya que los primeros programas de selección de arbustos y de técnicas de propagación se iniciaron en Norteamérica a finales del siglo XIX, comienzos del siglo XX. Todos los cultivares obtenidos hasta la actualidad se han desarrollado a partir de formas silvestres.

Por lo que respecta al fruto, este tiene una pulpa jugosa, más o menos acidulada y aromática, según cultivares. Se utiliza tanto para el consumo en fresco como para la transformación industrial en zumos, mermeladas, confituras, licores, salsas de acompañamiento en cocina, etc.

Al arándano se le reconocen importantes propiedades nutraceuticas que constituyen un sólido argumento que ha contribuido a la expansión de su consumo.

La fibra es un componente muy abundante en estos frutos, por lo que su consumo habitual puede resultar beneficioso para tratar el estreñimiento y la atonía intestinal. También son una buena fuente de potasio, hierro, calcio, taninos de acción astringente y de diversos ácidos orgánicos. Además, tienen un bajo valor calórico por su escaso aporte de hidratos de carbono.

En el campo farmacológico es utilizado como un potente diurético. Sin embargo, el extracto seco, tanto del fruto como de las hojas, se emplea para combatir procesos diarreicos, así como para rebajar los niveles de azúcar en sangre (diabetes).

Está demostrado que su consumo habitual mejora considerablemente la percepción visual de las personas. A ello puede deberse la fama de excelente vista que tenían los indios de Norteamérica, donde esta especie abundaba de forma silvestre y constituía un elemento básico en su dieta alimenticia. También se utiliza en afecciones oculares, así como para facilitar la regeneración de la retina.

Recientemente, se ha encontrado que un compuesto químico presente en grandes concentraciones en el vino, así como en los arándanos, entre otras frutas, reduce los niveles de unas sustancias perjudiciales y ligadas al mal de Alzheimer (García *et al*, 2013)

Otra de las características de estos frutos es su abundancia en pigmentos naturales, antocianos y carotenoides, de acción antioxidante: neutralizan la acción de los radicales libres, que son nocivos para el organismo. Estas propiedades pueden dar lugar a efectos fisiológicos muy diversos, antiinflamatorios y de acción antibacteriana, entre otros. Además, incluyen un importante aporte de otros antioxidantes como la vitamina C, que potencia el sistema inmunológico o de defensas del organismo y contribuye a reducir el riesgo de enfermedades degenerativas, cardiovasculares e incluso del cáncer (García *et al*, 2013).

1.3.1 V. *Corymbosum* L.

Es originario de la costa este de América del Norte. Fue una de las primeras especies que, a principios de 1900, comenzó a domesticarse. Posee la mayor calidad de fruto, de ahí que sea con gran diferencia la más importante en cuanto a superficie cultivada. En condiciones de cultivo puede alcanzar una altura de 2.5 m. Para su mejoramiento genético se ha cruzado con otras especies con el fin de poder adaptar su cultivo a distintas zonas, sobre todo climáticas, habiéndose obtenido actualmente cultivares con requerimientos en horas frío que varían en un rango de 100 a 1.200 h / f.

El fruto es una falsa baya esférica de 1 a 3 cm de diámetro, con un peso de 0.5 a 4.0 g y varias semillas en su interior, 20 a 100, cuyo número está relacionado de forma positiva con el tamaño del fruto. Los frutos, a medida que maduran, pasan por distintos grados de color, adquiriendo el tono azul característico al finalizar la maduración. A su vez, la epidermis del fruto está cubierta por secreciones cerosas, que le dan una terminación muy atractiva. Los frutos más cercanos a las ramas son más grandes que los distales, y su tamaño se ha relacionado también con el vigor de la rama, es decir, ramas más vigorosas generalmente producen frutos mayores. Además, los primeros frutos maduros de un cultivar a menudo son mayores que los que se recogen más tarde. Dos características comercialmente relevantes del fruto son: la cicatriz que queda al desprenderse el pedúnculo, que debe ser pequeña y seca a fin de dificultar la acción de los patógenos, y la firmeza, que está muy relacionada con el grosor de la epidermis (Anderson *et al*, 2006).

1.3.2 Almacenamiento y conservación.

Cuando los frutos alcanzan la madurez fisiológica comienzan a producirse numerosos cambios de color, firmeza y sabor, relacionados con las características organolépticas, que los hace finalmente más atractivos para el consumo. Los arándanos son frutos climatéricos, es decir que, cosechados a partir de la madurez fisiológica, son capaces de adquirir características similares a los que maduraron unidos a la planta. Sin embargo, una vez alcanzado el estado de máxima calidad, sobreviene muy

rápidamente el de sobre-madurez, asociado a un excesivo ablandamiento, pérdida de sabor y de color, lo cual debe ser evitado.

La velocidad con la que ocurre la pérdida de calidad posterior a la cosecha está relacionada fundamentalmente con la temperatura, y por ello, un adecuado manejo de la misma a partir de la cosecha contribuye notablemente a mantener la calidad de la fruta.

Con temperaturas de 4 °C y 5 °C los arándanos tienen una tasa respiratoria considerada baja a moderada, que se eleva considerablemente a temperatura ambiente. Cuanto mayor es la tasa respiratoria, más rápido se producen los cambios involucrados en la maduración y en la pérdida de calidad (García *et al*, 2013).

1.4 PRODUCTOS DE BOLLERÍA Y PASTELERÍA INDUSTRIAL Y GALLETAS

Los productos de bollería y pastelería industrial se elaboran a partir de cuatro ingredientes básicos: harina, grasa, azúcar y/o huevos. Se fabrican de forma similar al pan y otros productos de panificación, utilizando harinas de trigo blando de baja extracción, con alto contenido de gluten y preferiblemente enriquecidas con almidón de trigo. A esta masa se añaden ingredientes como grasas (mantequilla, manteca, aceites vegetales, etc.), azúcar, miel, leche, nata, otros productos lácteos, huevos, frutos secos, cacao, etc.

Los productos de bollería proceden de masas de harina fermentada, mientras que los de pastelería están formados principalmente por harinas, féculas, azúcares y grasas comestibles, pudiendo además ser fermentados o no (Bardón *et al*, 2010).

1.4.1 Características nutricionales y contribución a la dieta

Los cuatro ingredientes básicos de los productos de bollería, pastelería y galletas (harina, grasa, azúcar y huevos) son los que determinan su valor energético y nutricional. Son alimentos que aportan hidratos de carbono complejos, fibra, vitaminas y minerales y otros nutrientes de gran valor nutricional, cabe destacar que estos productos podrían situarse en la base de la pirámide de una alimentación saludable sin embargo se suelen colocar en el vértice debido a que la industria suele fabricar estos

productos con ingredientes ricos en grasa saturada (mantequilla, aceite de palma o de coco) o con grasas parcialmente hidrogenadas o grasas trans, obtenidas por hidrogenación de aceites de soja, girasol u otras semillas, razón por la cual se suelen consumir de forma ocasional. Así se obtienen ventajas importantes como manejar grasas con textura más fácil durante el procesado industrial, utilizar aceites más económicos para la fritura, alargar la conservación del producto (los ácidos grasos trans retardan el enranciamiento por oxidación de las grasas), o potenciar los sabores.

Estos productos industriales también aportan importantes cantidades de azúcares simples, lo que contribuye, junto con las grasas, a su elevado contenido calórico.

En general, y en comparación con el pan común, todos estos productos (bollería y pastelería industrial y galletas) son mucho más calóricos (aportan en torno a un 70 % más de energía por cada 100 g), contienen menos fibra dietética (salvo si se elaboran con harina integral); más proteína de alto valor biológico, debido a la adición de huevo o leche; más grasa y generalmente de peor calidad (grasa saturada y trans); menos almidón y más azúcares. La cantidad de vitaminas y minerales es muy variable de unos productos a otros y depende de los ingredientes empleados en su elaboración.

Respecto a la contribución de estos alimentos a la dieta, su consumo está muy extendido entre la población general, y en especial, entre la infantil y juvenil, principalmente en el desayuno y merienda.

1.4.2 Clasificación de los productos de panificación

1.4.2.1 Clasificación por tipo de Proceso de acuerdo a la NOM-147-SSA1-1996

- a) **Productos de panadería tradicional (figura 1):** son obtenidos por un proceso artesanal, básicamente manual, de formas variadas y nombres de uso común con una vida útil corta. Utilizan ocasionalmente aditivos para alimentos de acuerdo al producto y se venden a granel o preenvasados.



FIGURA 1. PAN TRADICIONAL.

- b) **Productos de panadería industrial (figura 2):** son obtenidos por procesos continuos de fabricación, estandarizados, con alto grado de automatización y en lotes de mayor escala. Pueden utilizar aditivos para alimentos y comercializarse tanto a granel como preenvasados.



FIGURA 2. PRODUCTO DE PANADERIA INDUSTRIAL.

1.4.2.2 Clasificación de los productos de panificación de acuerdo a la composición, según la NOM-F-521-1992 (ver tabla 5)

TABLA 5. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN NOM-F-521-1992.

TIPO DE PAN	TIPO DE PRODUCTO
Tipo I	Pan Blanco, Bolillo y Telera
Tipo II	Pan de Harinas Integrales
Tipo III	Pan, Productos de Bollería
Tipo IV	Pan Dulce a) Panquelería b) Hojaldre y Feité c) Fritos d) Danés e) Soletas f) Polvorones g) Bisquet h) Bizcocho

TIPO DE PAN (Continuación)	TIPO DE PRODUCTO (Continuación)
Tipo V	Galletas a) Galletas Finas b) Galletas Entrefinas c) Galletas Comerciales d) Galletas Básicas e) Galletas Simples f) Galletas Compuestas g) Galletas Combinadas
Tipo VI	Pastas Secas Pastas Secas de Mantequilla
Tipo VII	Pastel
Tipo VIII	Pay o Tarta

Fuente: NMX-F-516-1992. Alimentos. Productos de panificación. Clasificación y definiciones.

1.4.3 Panes saludables y funcionales

En los últimos años y en línea con el mercado emergente de los alimentos funcionales, el pan no se ha quedado atrás y se ha ido adaptando a este escenario, es decir, al de los alimentos que aportan un efecto beneficioso para la salud más allá de su valor nutricional clásico.

En ocasiones el pan se reformula para mejorar su perfil nutricional disminuyendo el contenido en azúcares simples o grasas y así ofrecer productos ligeros o lights (mas en el ámbito de los panes de molde y/o tostados) o reduciendo el contenido en sal para facilitar las dietas bajas en sodio; otra opción para optimizar el valor en salud del pan es su enriquecimiento con fibra para mejorar esta propiedad natural del pan.

Los futuros desarrollos de estos innovadores productos de panificación se dirigen principalmente hacia el control de los niveles de colesterol, el aumento de la sensación de saciedad o la adición de proteínas complementarias a las de trigo que puedan mejorar el perfil proteico del pan (Bardón *et al*, 2010).

1.5 PAY

Es el producto elaborado con harina en cualquiera de sus tipos o galleta molida, azúcares, agua potable, sal yodatada, con o sin levadura o leudante químico, grasas y/o aceites comestibles, ingredientes opcionales y aditivos alimentarios permitidos por la Secretaría de Salud; con los que se elabora una pasta moldeada en forma de corteza

para contener un mínimo de 30 % de relleno dulce o salado. Éste puede ser cubierto o no, horneado, frito o congelado. La tabla 6 muestra la formulación tradicional para elaboración de base de pay, y en la figura 3 el diagrama general de elaboración del pay, incluyendo la mermelada de relleno.

TABLA 6. FORMULACIÓN TRADICIONAL PARA ELABORACIÓN DE BASE DE PAY.

Componente	%
Harina de trigo	61.10
Mantequilla	15.25
Azúcar	04.57
Huevo entero	19.08

1.5.1 Diagrama de elaboración del Pay

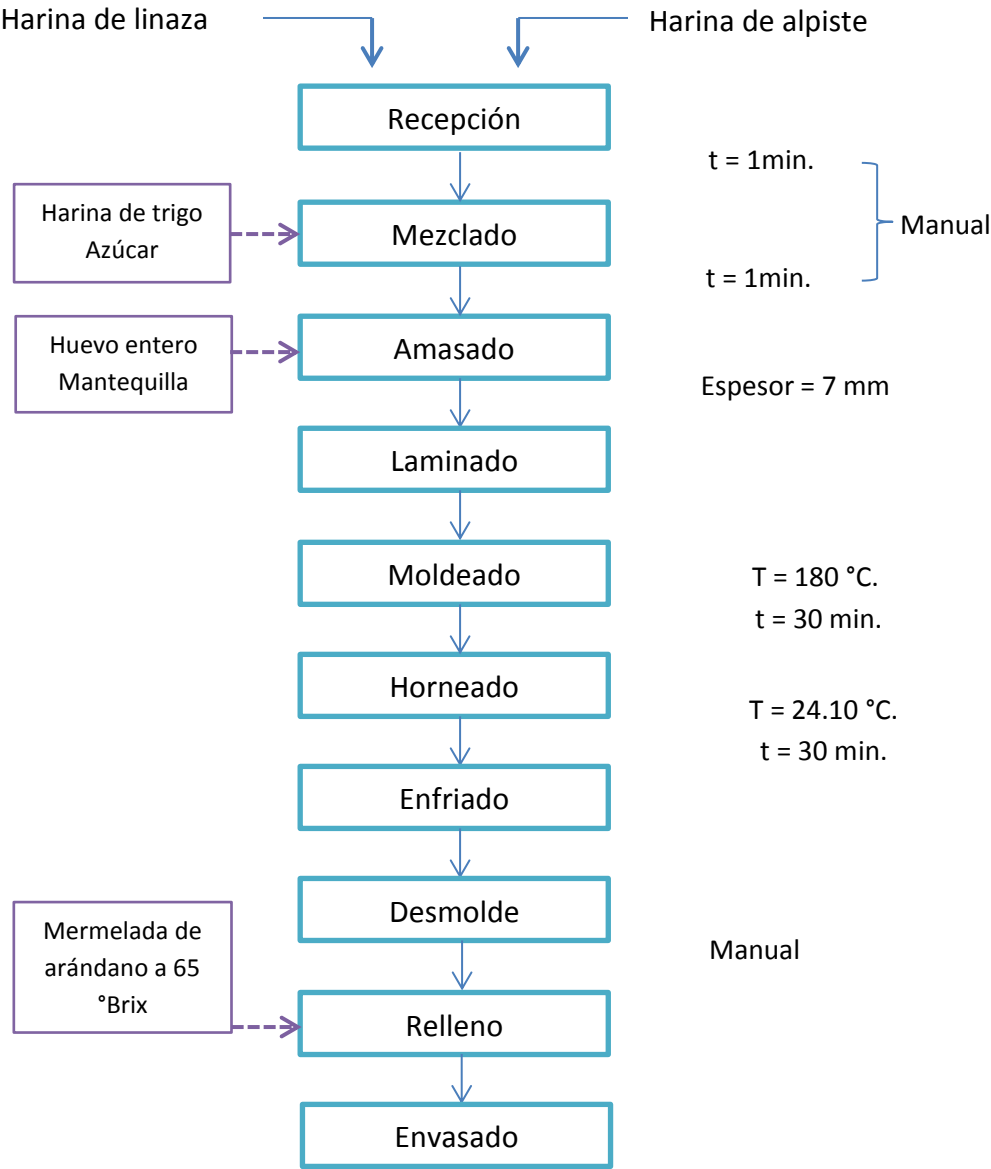


FIGURA 3. DIAGRAMA DE PROCESO PARA ELABORACIÓN DE PAY.

1.5.2 Descripción del diagrama de proceso

Recepción: Es la primera parte del diagrama de proceso, en esta operación se reciben las harinas (linaza y alpiste) que se utilizarán para la elaboración del pay.

Mezclado: Esta operación se realiza de forma manual agrega la harina de trigo y el azúcar con el fin homogenizar los ingredientes secos.

Amasado: Una vez homogenizada la mezcla de secos se agrega el huevo y la mantequilla con la finalidad de obtener una masa homogénea y estable que permita la manipulación sin desmoronamiento.

Laminado: A partir de la masa resultante se realiza el laminado hasta obtener una un espesor de 7 mm.

Moldeado: En un molde de aluminio se deposita la masa laminada hasta cubrir totalmente el molde (ver figura 4).



FIGURA 4. MOLDEADO DE LA MASA.

Horneado: Para llevar a cabo esta etapa se hace uso de una estufa de secado marca Rios-Rocha modelo E-48 fuente, la cual se precalienta hasta 180 °C, posteriormente se ingresa el molde y se deja hornear durante 30 min.

Enfriado: Una vez que se llevó a cabo el horneado del pay se realiza el enfriamiento del mismo a una T de 24.10 °C durante 30 min. en una zona estéril para evitar la contaminación del producto.

Desmolde: El producto final se saca del molde y se obtiene la forma deseada.

Relleno: En esta etapa se agrega manualmente 38 g de la mermelada de arándano a 65 °Brix.

Envasado: El producto final se deposita dentro de la bolsa stand up metalizada (ver figura 35).

1.5.3 Descripción de materias primas utilizadas en la elaboración del pay relleno de arándano.

1.5.3.1 Huevo

El huevo es un cuerpo orgánico producido por animales de la familia de los ovíparos. El huevo más utilizado para la alimentación humana es el huevo de gallina, éste se compone de dos partes principales, la clara y la yema envueltas por una membrana elástica, la cual a su vez está protegida por un cascarón calcario poroso.

Se utilizan en artículos de bollería, panes de fruta y pastas especiales de té, con objeto de enriquecer la masa. El efecto de incorporar huevos a la masa es semejante al conseguido con la lecitina, y se debe a la presencia de lecitina emulsionada en la yema. Utilizando huevos se puede conseguir más volumen en todos los artículos fermentados. Se usa a razón de por lo menos ½ kg de líquido de huevo batido por cada 4.5 L de líquido a amasar.

1.5.3.2 Azúcar

Azúcar para la elaboración de la base del pay: se suele utilizar, más que para aumentar la producción gaseosa, para mejorar el color y aspecto del pan, ya que en la harina normal hay suficiente cantidad de azúcar para la producción de gas debido a la fermentación. El azúcar de caña se puede emplear en cantidades de ½ kg por 127 kg para complementar cualquier deficiencia en el producto natural.

Azúcar para la elaboración de mermelada de arándano: es un ingrediente esencial ya que desempeña un papel vital en la gelificación de la mermelada al combinarse con la pectina. El azúcar a utilizarse debe ser de preferencia azúcar blanca, porque permite mantener las características propias de color y sabor de la fruta.

Cuando el azúcar es sometida a cocción en medio ácido, se produce la inversión de la sacarosa, desdoblamiento en dos azúcares (fructosa y glucosa) que retardan o impiden la cristalización de la sacarosa en la mermelada, se debe mantener un equilibrio entre la sacarosa y el azúcar invertido ya que una baja inversión puede provocar la cristalización del azúcar de caña, y una elevada o total inversión provoca la granulación de la dextrosa (Coronado *et al*, 2001).

1.5.3.3 Mantequilla

Según la NOM- 185-SSA1-2002 es el producto obtenido de la grasa de la leche o grasa de la crema la cual ha sido pasteurizada, sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido pudiéndose o no adicionar con sal.

Técnicamente la mantequilla es una emulsión del tipo “agua en aceite”, obtenida por batido de la crema, y que contiene no menos del 80 % de materia grasa y no más del 16 % de agua.

La lubricación o recubrimiento de otros ingredientes por parte de la grasa en forma de manteca o aceite reduce el efecto abrasivo del azúcar y la harina durante el mezclado y el procesamiento. Inhibe la absorción de agua en la harina y de otros materiales absorbentes como fibras y gomas. La mantequilla es necesaria para el desarrollo de la textura, laminación, suavidad y sabor (Mundo alimentario, 2012).

1.5.3.4 Ácido cítrico

El ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) es un aditivo multifuncional, apropiado para las más diversas aplicaciones. Es un ácido tribásico con cuatro grupos ionizables de $pK_1 = 3.13$, $pK_2 = 4.76$, $pK_3 = 6.4$, para los tres grupos carboxílicos, y pK_4 , para el grupo hidroxilo, de 11, o más alto. El grupo carboxílico α con respecto al hidroxilo es el primero en ionizarse; les siguen los dos grupos carboxílicos terminales y luego el grupo hidroxilo.

El ácido cítrico es importante no solamente para la gelificación de la mermelada sino también para conferir brillo al color de la mermelada, mejora el sabor, ayuda a evitar la cristalización del azúcar y prolonga su tiempo de vida útil; éste se añade antes de cocer la fruta ya que ayuda a extraer la pectina de la fruta (Coronado *et al*, 2001).

La importancia del ácido, radica porque endurece las fibras de la red de la mermelada, pero si la acidez es más alta que la debida, afecta su elasticidad y o resulta una mermelada dura o se destruye la estructura, debido a la descomposición de la pectina o su hidrólisis (Rauch, 1987).

Una acidez baja provoca fibras débiles, que no son capaces de soportar el jarabe de azúcar, y da lugar a una mermelada poco firme, se ha encontrado que la formación de gel tiene lugar solamente, dentro de un cierto límite, en la concentración de hidrogeniones, y el número óptimo de acidez para mermeladas es el de pH 3. La firmeza del gel cae lentamente, al decrecer y al aumentar rápidamente el valor de pH. Por encima del pH 3.4, ninguna formación de gel ocurre dentro de un límite normal de sólido soluble.

1.5.3.5 Benzoato de sodio

El benzoato de sodio (C_6H_5COONa) es un polvo o gránulos de color blanco, inodoros o con olor ligero; su sabor es astringente y dulce. Es un conservador que inhibe la actividad de los microorganismos tales como levaduras, bacterias y mohos. Funciona a un pH menor o igual a 4.5.

Es importante que se adicione al producto porque va a preservar desde los primeros pasos de la fabricación, con una homogeneización adecuada a fin de garantizar la correcta distribución del conservador.

Puede emplearse en bebidas carbonatadas, jarabes para bebidas, sidra, encurtidos y vinagres, frutas y jugos de frutas, mermeladas y jaleas, aderezos, salsas y condimentos.

El efecto antimicrobiano de este ácido de cadena corta se ejerce a través de su forma no disociada, cuya concentración depende del pK_a del ácido y del pH del medio. La especie ionizada apenas puede penetrar a través de la membrana celular. Las dosis máximas se halla en un entorno al 0.1 %.

La inhibición del crecimiento microbiano es lentamente reversible y dependiente de la concentración. La cantidad necesaria para la inhibición descende al aumentar la longitud de cadena del ácido (NMX-F-131-1982; Dominic *et al*, 1995).

1.5.3.6 Pectina

Las pectinas comprenden un extenso grupo de heteropolisacáridos que se encuentran en las laminillas intermedias de las células vegetales, cuya estructura básica está integrada por moléculas de ácido D-galacturónico, unidas por enlaces glucósidos α -D (1,4) (Fennema, 1993).

En un medio ácido la pectina está negativamente cargada; la adición de azúcar afecta al equilibrio pectina-agua y a los conglomerados de pectina desestabilizados, y forma una red de fibras por toda la mermelada, estructura que es capaz de sostener a los líquidos.

La continuidad de la red de pectina y la densidad de sus fibras están determinadas por la concentración de la pectina, donde ésta al ser más alta hace más compactas las fibras y los nudos de la estructura. La rigidez de la estructura es afectada por la concentración de azúcar y la acidez, en una concentración de azúcar más alta hay menos agua a sostener por la estructura (Rauch, 1987).

Las pectinas están en mayor cantidad en los frutos inmaduros y especialmente en algunos tejidos suaves, como en la cáscara de los cítricos (naranja, limón, toronja y lima), en las manzanas y peras. Aún dentro del propio vegetal existe una distribución; las más esterificadas están en la parte interna, y los menos en la periferia.

La funcionalidad de una pectina, y por ende su posible aplicación, depende de factores intrínsecos como su peso molecular y su grado de esterificación (contenido en ésteres metílicos) que dependen de la materia prima, de las condiciones de fabricación y por factores extrínsecos, tales como el pH, sales disueltas y la presencia de azúcares. La viscosidad es mayor cuanto más se incrementa el grado de esterificación (Badui, 2006).

1.6 ANÁLISIS SENSORIAL

La definición de evaluación sensorial según la División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de Alimentos (IFT) de Estados Unidos de Norteamérica es: “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a

aquellas características de alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Hough *et al*, 2005).

En nuestros días, la selección de los alimentos se basa en la calidad del producto en la cual intervienen distintos aspectos como la aceptación de los consumidores y la opinión de los expertos, en las que influyen muchas características organolépticas (Sancho *et al*, 1999), por ello en la actualidad la evaluación sensorial es utilizada como una herramienta eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, para determinar efectos de transporte y almacenamiento, establecer tiempos de vida útil de los productos y mejorar procesos productivos (Posada, 2011). En la tabla 7 se detallan las áreas que pueden beneficiarse con la puesta en marcha de un programa de evaluación sensorial en la industria.

TABLA 7. CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.

Campo	Problema
Control de proceso de Fabricación	Influencia de la materia prima sobre la calidad sensorial. Influencia de los cambios de las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial. Influencia de los cambios de ingredientes sobre la calidad sensorial. Influencia del almacenamiento sobre la calidad sensorial.
Control del Producto	Influencia de los atributos sobre la calidad sensorial total. Influencia de los parámetros sobre cada atributo. Establecimiento de los límites entre grados de calidad. Selección de métodos instrumentales.
Control de mercados	Estudios comparativos. Estudios de aceptación
Desarrollo de nuevos productos	En las distintas fases del desarrollo de un producto se aplican los siguientes ensayos: diferencias con un modelo que se quiere imitar; descripción de las diferencias para saber hacia dónde orientar el futuro desarrollo; ensayos de vida útil en función del tiempo y condiciones de almacenamiento, y pruebas de aceptabilidad sensorial con grupos reducidos de consumidores como un paso previo a un estudio de mercado más amplio.

Campo (Continuación)	Problema (Continuación)
Marketing	El objetivo de la mercadotecnia o marketing es encontrar y llegar al consumidor hacia el cual va dirigido el producto. El objetivo de la evaluación sensorial es determinar cuándo se tiene el mejor producto para ese consumidor. Ninguno de los dos puede tener éxito sin el otro. Dentro del área de la mercadotecnia, la evaluación sensorial desempeña las siguientes funciones: realiza ensayos de preferencia y aceptabilidad, sobre todo durante el desarrollo de un nuevo producto; establece comparaciones periódicas con productos de la competencia; detecta si una mala imagen puede deberse a problemas sensoriales u otros (etiqueta, publicidad, marca, etc.) y verifica las causas de quejas de consumidores sobre aspectos sensoriales.

Fuente: Hough G. & Fiszman S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de alimentos*.
Sancho J., Bota E. & De Castro J.J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*.

1.6.1 Tipos de prueba

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

1.6.1.1 Pruebas afectivas.

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y éstos son más difíciles de interpretar, ya que se trata de apreciaciones completamente personales y, como se dice comúnmente: <<cada cabeza es un mundo>>, <<en gustos se rompen géneros>>, <<sobre gustos no hay nada descrito>> (Anzaldúa, 1994).

Es necesario, en primer lugar, determinar si uno desea evaluar simplemente preferencia o grado de satisfacción (gusto o disgusto), o si también uno requiere saber cuál es la aceptación que tiene el producto entre los consumidores, ya que en este último caso los cuestionarios deberán contener no sólo preguntas acerca de la apreciación sensorial del alimento, sino también otras destinadas a conocer si la persona desearía o no adquirir el producto., para este tipo de pruebas es necesario

contar con un mínimo de treinta jueces no entrenados, deben ser consumidores habituales o potenciales y compradores del tipo del alimento en cuestión (Anzaldúa, 1994).

Las pruebas afectivas pueden clasificarse en tres tipos:

- Pruebas de preferencia.
- Pruebas de grado de satisfacción:
 - Escala hedónica verbales.
 - Escala hedónica gráficas.
- Pruebas de aceptación.

1.6.1.2 Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas son aquéllas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia (Anzaldúa, 1994).

Estas pruebas son muy usadas en control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares. Asimismo, por medio de ellas se pueden determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de un ingrediente por otro (especialmente saborizantes y otros aditivos), a este tipo de pruebas pueden usarse jueces semientrenados cuando las pruebas son sencillas, sin embargo para algunas comparaciones más complejas, es preferible que los jueces sean entrenados, ya que hay que considerar diferencias en cuanto a algún atributo en particular y evaluar la magnitud de la diferencia (Anzaldúa, 1994).

Las pruebas discriminativas más comúnmente empleadas son las siguientes:

- Prueba de comparación apareada simple.
- Triangular.

- Dúo-trío.
- Prueba comparaciones apareadas de Scheffé.
- Comparaciones múltiples.
- Ordenamiento.

1.6.1.3 Pruebas descriptivas

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

Las pruebas descriptivas, por lo tanto proporcionan mayor información acerca del producto que las otras pruebas, sin embargo son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitorizado, y la interpretación de los resultados es ligeramente más laboriosa que en los otros tipos de pruebas.

Las pruebas descriptivas pueden clasificarse en:

- Calificación con escalas no-estructuradas.
- Calificación con escalas de intervalos:
 - Escala estructurada.
 - Escala no estructurada.
- Calificación con escala estándar.
- Calificación proporcional (estimación de magnitud).
- Medición de atributos sensoriales con relación al tiempo.
- Determinación de perfiles sensoriales.
- Relaciones psicofísicas.

1.6.1.3.1 Prueba de intervalos

El objetivo de la prueba de intervalos es calificar, de acuerdo con una escala predeterminada, la percepción de la intensidad (con jueces entrenados), de la calidad (con jueces sumamente entrenados) o el nivel de agrado (con consumidores), de una

característica sensorial especificada. La escala de intervalo permite comprender la cantidad o intensidad de la diferencia entre varias muestras. Existen varios tipos de sistemas para conformar la escala, por ejemplo:

1. Escala no estructurada: es aquélla en la cual solamente se cuenta con puntos extremos -o sea, mínimo y máximo- y el juez debe expresar su apreciación de la intensidad de un atributo de un alimento marcando sobre una línea comprendida entre ambos extremos (Anzaldúa, 1994).
2. Escala estructurada: es aquélla en la cual no se tienen solo los puntos extremos, sino que contiene además uno o más puntos intermedios. Con este tipo de escala se resuelve en parte el problema de la subjetividad de los jueces al asignar el atributo considerado en el alimento. Las escalas estructuradas suelen constar de 3, 4, 5 o más puntos (Anzaldúa, 1994).

La construcción de las escalas debe comprender un número suficiente de intervalos para cubrir:

- a. El rango de diferencias entre las muestras evaluadas.
- b. La sensibilidad de los jueces, reflejándose en el número de cambios y concentraciones que pueden diferenciarse.
- c. Añadiendo a esta escala 2 o 4 puntos en sus extremos, para evitar caer en los errores de tendencia central o en algún caso, eliminarlos para no tener errores de contraste.

1.7 DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

El desarrollo de nuevos productos es la tarea sistemática que tiene como propósito generar nuevos satisfactores, ya sea modificando algún producto existente o generando otros completamente nuevos y originales (Lerma, 2011) con la finalidad de comercializarlo, para satisfacer las necesidades o deseos del consumidor y generar ingresos, de tal manera que la empresa pueda operar, actualizarse y crecer.

En el mercado actual las empresas no pueden sobrevivir sin nuevos productos, pues estos se consideran una parte vital de la estrategia de crecimiento competitivo. Los nuevos productos son las vitaminas de las empresas actuales.

La gran variedad de productos alimenticios lanzados al mercado, si bien han sido desarrollados de manera muy particular basados en las políticas de cada compañía, todos tienen un común denominador para llevar a cabo su desarrollo (figura 5) con opciones estratégicas, que se presentan a continuación de menor a mayor:

Reducción de costo. Comprende la modificación de los productos para ofrecer, a precio más bajo, un desempeño similar que aquel de los productos de la competencia (Ferrell, 2006).

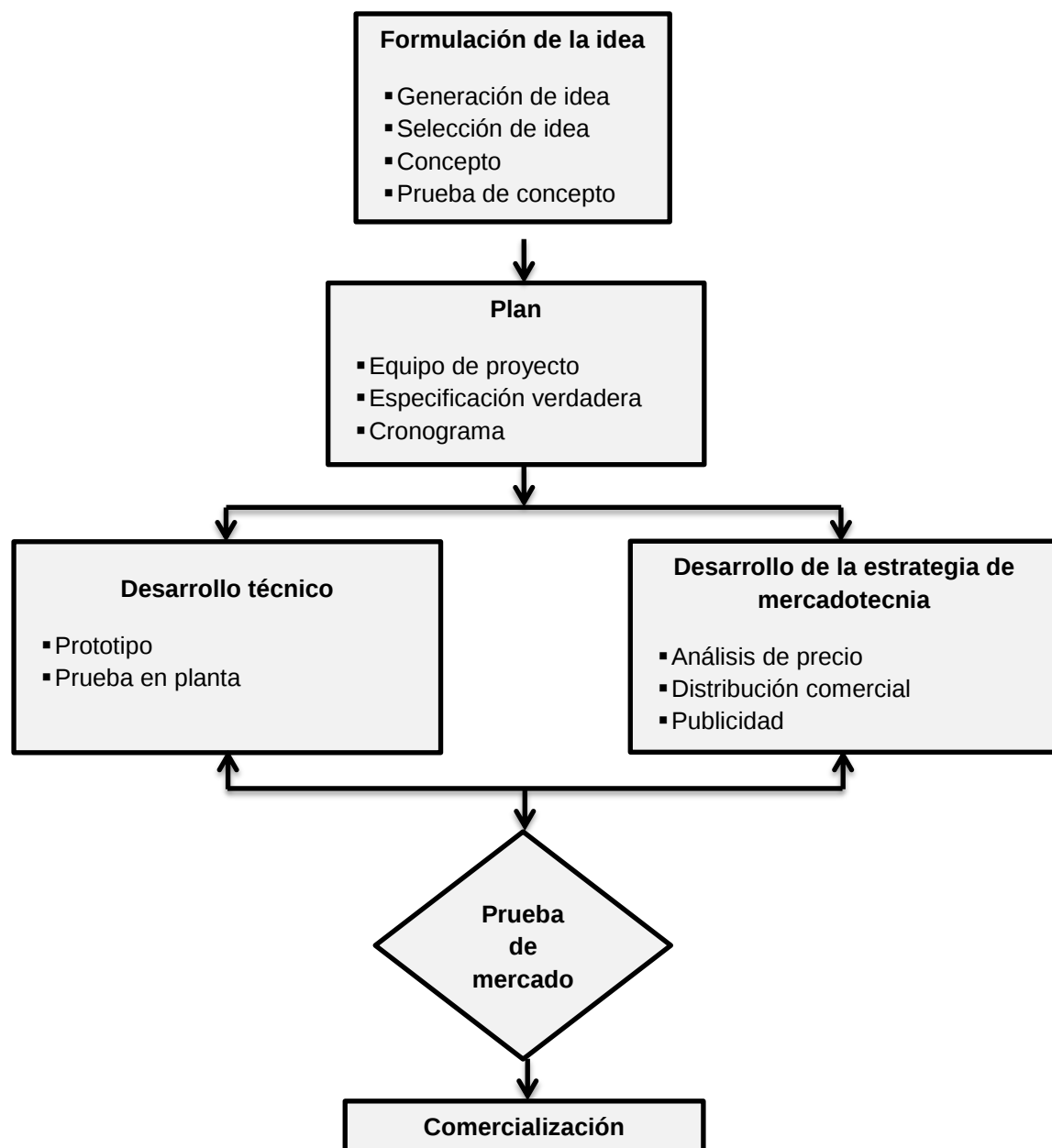


FIGURA 5. ESQUEMA DEL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.

Reposicionamiento. El producto es esencialmente el mismo, lo que cambia es su presentación, envase, diseño gráfico o marca (producto ampliado), cuyo propósito es posicionarlo en otro u otros mercados o segmentos de mercado (Lerma, 2010).

Mejora de los productos existentes. Actualización o perfeccionamiento (en apariencia o funcionamiento) de productos existentes para que mejore su nivel de competitividad respecto a las demás alternativas presentes en el mercado (Lerma, 2010).

Extensiones de líneas de producto. Dichos productos complementan una línea de productos existentes con nuevos estilos, modelos, características o sabores (Ferrell, 2006).

Nuevas líneas de producto. Comprende el desarrollo de nuevos productos para la empresa, a fin de formar líneas (familias) de productos novedosos, lo que por un lado hace más compleja su operación y administración, pero por otro, reduce su vulnerabilidad pudiendo subsanar la baja temporal o permanente en una línea, mientras las otras operan normalmente.

Nuevos productos en el mercado donde opera la empresa. Son productos que deben satisfacer necesidades, deseos, gusto o intereses que hasta ese momento no han sido satisfechos en esas localidades o segmentos, no obstante que existan productos similares en otros mercados donde la empresa no tiene presencia comercial.

Productos nuevos en el ámbito mundial (invención). Son productos desconocidos en los mercados a nivel nacional e internacional, donde no existe otro similar por ello al salir al mercado no habrán de enfrentar ningún tipo de competencia (Lerma, 2010).

CICLO DE VIDA COMERCIAL DE UN PRODUCTO

Todo producto tiene tiempo de vigencia, un inicio y un final, algunos productos pueden estar vigentes durante siglos, mientras otros ni siquiera llegan a su lanzamiento en el mercado. La duración del ciclo de vida de los productos es sumamente variable, depende de diversos factores como son: la evolución de la moda, tecnología, costumbres y valores comerciales, cambios en las necesidades, costumbres de los usuarios y consumidores (Lerma, 2010).

Para el empresario es importante conocer y analizar tanto el ciclo de vida como la etapa en la que se encuentran los productos que él maneja frente a los productos con los que compite, con el propósito de desarrollar las estrategias y acciones que le sean más convenientes (Lerma, 2010) por ello el ciclo de vida es un instrumento de planificación que ayuda a comprender los cambios que se producen a lo largo de la vida del producto y en la competitividad del producto (Rivera *et al*, 2009).

1.7.1 Fases del ciclo de vida del producto

Durante su permanencia en el mercado un gran número de productos pasan por las siguientes etapas: desarrollo, introducción, crecimiento, madurez, declinación y retiro (ver figura 6) (Lerma, 2010).

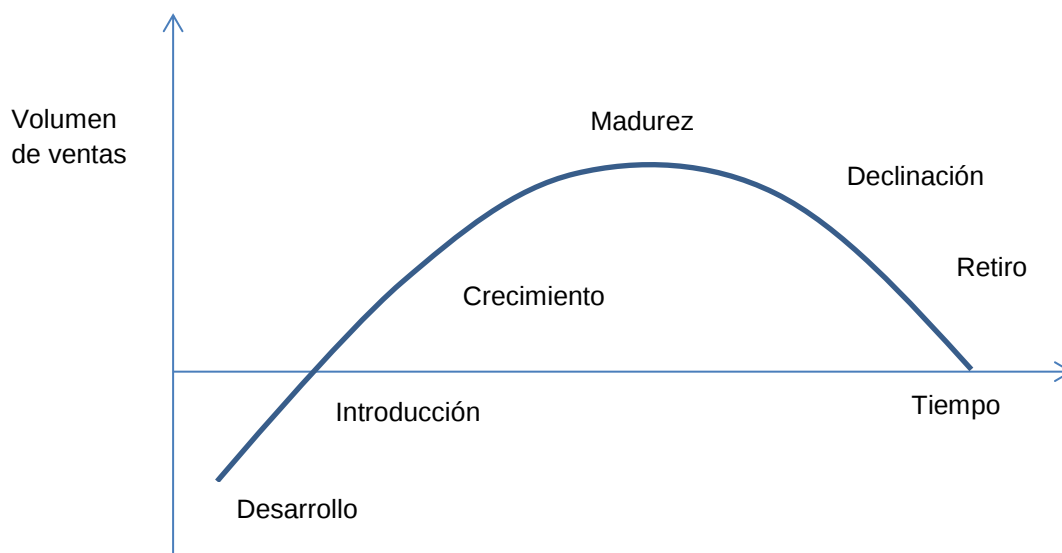


FIGURA 6. DIAGRAMA DE FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO COMERCIAL.

1. Desarrollo

Previo a su comercialización, cualquier producto debe haber sido desarrollado; el desarrollo de nuevos productos es tarea sustancial para la operación de cualquier institución debido a que la organización que no desarrolle y comercialice de forma paulatina necesariamente desaparecerá del mercado, ya que se debe tener en cuenta que cualquier producto tiene un ciclo de vida y que tarde o temprano tendrá que

declinar y dejará de ser rentable y, por ende, si la organización no lanza al mercado nuevos productos, desaparecerá cuando dejen de tener demanda.

En ésta etapa los ingresos (por la venta de productos que todavía no existen) son nulos mientras que se erogan (invierten) recursos: tiempo, trabajo, talento, técnica y dinero bajo un cierto nivel de incertidumbre que se reduce, pero no se elimina.

Es importante señalarla que no necesariamente que integran en su mezcla nuevos productos los desarrollan en su totalidad a partir de cero existen las opciones de adquirir nuevos productos desarrollados por otros, imitar productos exitosos que otros oferentes comercializan y modificar o actualizar los productos que actualmente manejan.

2. Introducción

Corresponde a la acción inicial de dar a conocer, distribuir y comercializar el producto, cuando se trata de un nuevo producto en el mercado éste se caracteriza por la ausencia de competidores; cuando se trata de la introducción de productos que ya encuentran ocupado el mercado por otros oferentes (competidores), la introducción de los nuevos productos deberá procurar hacerse un lugar en el mercado, obteniendo en la mayor brevedad posible el número mínimo de compradores que hagan viable para la organización la operación del producto en el mercado.

El crecimiento en las ventas suele ser lento, a menos que el producto se a tal que cause una especial reacción por su novedad, por satisfacer una necesidad o un deseo que la sociedad esté ansiosa de satisfacer, o porque el trabajo de promoción ha sido por demás exitoso.

Al inicio el número de canales de distribución suele ser reducido a menos que la organización cuente con amplias relaciones y posibilidades para distribuir sus productos (lo cual constituye una ventaja competitiva), pero para vender no basta estar presente en el mercado, sino que el producto debe estar disponible en los volúmenes suficientes para cubrir un demanda que ha sido incentivada mediante la promoción.

Es común que durante esta etapa, los resultados financieros resulten deficitarios debido a que el volumen de ventas todavía no alcanza los niveles necesarios para cubrir los costos e inversiones del desarrollo, lanzamiento e introducción del nuevo producto.

3. Crecimiento

Hay un incremento rápido en ventas y el aumento en la distribución del producto; dependiendo del producto (necesario o no necesario) y de la aparición o presencia de otras opciones, algunas empresas accionan hacia la baja del precio de los nuevos productos, que paulatinamente van dejando de serlo.

En esta etapa también con el crecimiento de las ventas suelen registrarse utilidades crecientes y las organizaciones suelen detonar acciones que buscan la diferenciación de sus productos cuando debido a las expectativas de utilidades y conocimiento del mercado surgen competidores (imitadores y no imitadores).

4. Madurez

Se caracteriza por la declinación paulatina de la velocidad de crecimiento en las ventas que siguen creciendo pero no tanto como antes asimismo, ya habiendo sido recuperada la inversión hecha por las organizaciones en el desarrollo y la introducción del producto, y habiendo logrado economías de escala por el mayor volumen de fabricación y venta de los productos, los costos tienden a disminuir.

En este momento es cuando las empresas, al haber minimizado sus costos, pueden por optar aún más sus precios y suelen hacer esfuerzos mayores para diferenciar sus productos debido a que la competencia se incrementa significativamente.

5. Declinación

En esta etapa el volumen de ventas empieza a descender y la tendencia de crecimiento se conserva debido a dos razones principales, en la primera los competidores son tantos o tan fuertes que afectan los niveles de precio y tal que la participación de mercado de la empresa empieza a reducirse pasando a la disminución real de ventas en número de unidades que la organización desplaza en el mercado y por último

segunda el producto es menos atractivo debido a su obsolescencia o cambio en los perfiles demográficos o patrones de compra y consumo en el mercado.

En esta etapa urgentemente las empresas suelen realizar acciones y estrategias que buscan dar una vida mayor del producto en una decadencia generando un nuevo producto revitalizado o buscan nuevos mercados donde el producto pueda tener aceptación alargando su vida comercial.

6. Retiro

La última fase se caracteriza por el retiro gradual o inmediato de los productos cuando éstos han perdido su atractivo de generar utilidades y empiezan a ser una carga para la empresa (Lerma, 2010).

En la tabla 8 se muestran algunas estrategias específicas para algunas fases que comprende el ciclo de vida del producto (Rivera *et al*, 2009).

TABLA 8. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LAS FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO COMERCIAL.

FASE DEL CICLO DE VIDA	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
INTRODUCCIÓN	• Crear demanda primaria. • Inducir a la compra de prueba. • Asegurarse amplia distribución.
CRECIMIENTO	• Especializarse en segmentos concretos. • Maximizar cuota de mercado. • Diferenciación del producto ante competencia.
MADUREZ	• Ampliar demanda primaria. • Consolidar la imagen de marca. • Crear fidelidad. • Incrementar tasa ocupación mercado. • Posicionar la marca con claridad. • Crear y mantener la fidelidad. • Optimización de los costos. • Promover ventas mediante la estimulación a los distribuidores a fin de que apliquen un esfuerzo preferencial a la venta de sus productos.
DECLIVE	• Diferenciar los productos. • Introducirse en nuevos segmentos. • Redefinir estrategias de posicionamiento. • Modificar productos. • Desinversión (retiro de un capital invertido).

Fuente: Lambin, J & Lerma, 2010.

1.8 MARKETING

El marketing surge como una forma de concebir y realizar la relación de intercambio, por lo que debe considerarse tanto una filosofía como una técnica.

En este sentido constituye una filosofía, pues aporta una forma de concebir la relación de intercambio entre la empresa y los consumidores mediante el conocimiento de las necesidades de estos, con el fin de adaptarse a ellas y ofertar productos que puedan satisfacerlas de forma beneficiosa para ambas partes.

Como técnica, encierra un modo específico de hacer las cosas y de desarrollar la relación de intercambio, identificando, creando, desarrollando y sirviendo a la demanda.

Sin embargo, el marketing tiene dos áreas de actuación: una dimensión estratégica y una operativa. En la dimensión estratégica, el marketing ayuda a detectar las necesidades para agruparlas y establecer los diferentes segmentos que forman el mercado. También orienta la calificación del segmento en cuanto a la calidad que presente. Esta calificación está en base al nivel de atractividad y de competitividad que se espera encontrar. Igualmente sirve para diagnosticar la calidad de la empresa en función a los recursos que necesita para satisfacer adecuadamente a los segmentos. Y así, finalmente permite que la empresa diseñe las estrategias que la lleven a alcanzar sus objetivos (Rivera *et al*, 2009).

La dimensión operativa del marketing señala como se hará realidad la estrategia. Es decir se realizan acciones de tipo táctico conocidas como el marketing-mix en el cual, las estrategias se transforman en programas concretos para que una empresa pueda llegar al mercado con un producto satisfactor de necesidades y/o deseos, a un precio conveniente, con un mensaje apropiado y un sistema de distribución que coloque el producto en el lugar correcto y en el momento más oportuno, cabe destacar que el marketing-mix es el conjunto de variables que controla y usa la empresa para conseguir sus objetivos respecto al segmento meta. Estas variables son «las 4 P's»:

- **Producto:** Es el conjunto de atributos tangibles o intangibles que la empresa ofrece al mercado meta.
- **Precio:** Se entiende como la cantidad de dinero que los clientes tienen que pagar por un determinado producto o servicio.
El precio representa la única variable del marketing-mix que genera ingresos para la empresa, el resto de las variables generan egresos.
- **Promoción:** Abarca una serie de actividades cuyo objetivo es: informar, persuadir y recordar las características, ventajas y beneficios del producto.
- **Distribución (logística):** incluye todas aquellas actividades de la empresa que ponen el producto a disposición del mercado meta (Thompson, 2005).

A su vez cada variable (producto, precio, promoción y distribución) cuenta con su propio mix de variables que afectan al marketing total y pueden generar el éxito o fracaso de la marca (ver figura 7).

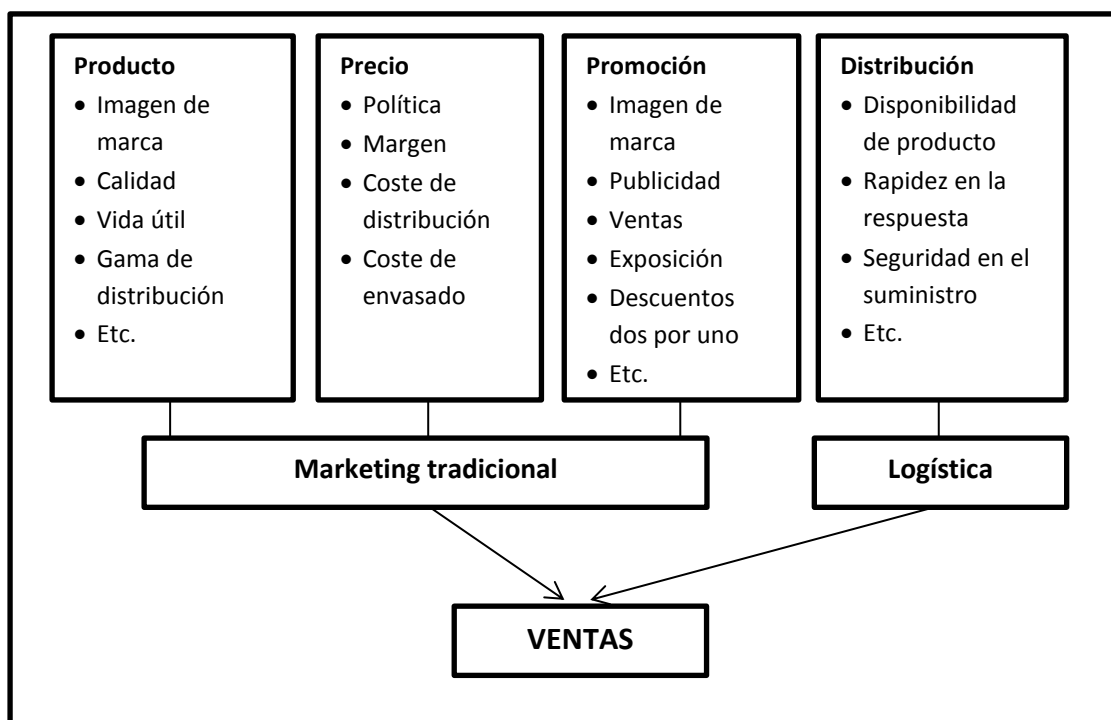


FIGURA 7. MODELO DEL "MARKETING MIX" PARA PRODUCTOS DE CONSUMO DE CRECIMIENTO RÁPIDO (ADAPTADO DE DARDEN).

Fuente: Coles R., McDowell D. & Kirwan M.J., (2004), *Manual del envasado de alimentos y bebidas*.

Las empresas en la actualidad dependen del departamento de marketing para ejercer su función, quedando así formadas por tres núcleos operativos: producción administración y marketing.

La dirección de marketing es la actividad que desarrollan las empresas cuando aplican los principios del marketing, y su función se lleva a cabo con la ejecución de las siguientes estrategias:

- Estudio del entorno, el mercado, la competencia.
- Diseño de estrategias mediante el uso de las cuatro P's (marketing-mix): producto precio, promoción y distribución (logística).
- Puesta en práctica de las estrategias.
- Seguimiento y control de los resultados.

A lo largo de la historia, y desde que el término se empezara a usar, el marketing ha pasado por diferentes etapas. En la actualidad nos acercamos a un marketing dinámico cuya meta es crear valor mediante la captación y fidelización del cliente. Además, el marketing se ha visto enriquecido en los últimos tiempos por un enfoque social que ha matizado su concepción inicial (Rivera *et al*, 2009).

El marketing constituye una disciplina moderna, que se desarrolla de forma continua y constante, y que va más allá de un ajuste entre oferta y demanda, dejándose sentir en acciones cotidianas del día a día y en todos nosotros y nuestro comportamiento.

1.9 VIDA ÚTIL

Los estudios de vida útil de un alimento son necesarios, para no sobredimensionar el tiempo que realmente dura. La vida útil de un alimento comprende el tiempo transcurrido entre la fabricación y el momento en que se presentan cambios significativos, que puedan generar rechazo del producto por parte del consumidor final y puede variar según el proceso de producción, la naturaleza del producto y el tiempo de almacenamiento, con cambios a nivel microbiológicos, sensoriales y/o físico-químicos.

Desde el punto de vista sensorial, define la vida útil como “El tiempo durante el cual, las características y desempeño del producto se mantiene como fueron proyectados por el fabricante”, por esta razón el consumidor es la herramienta más apropiada para determinar aceptación o rechazo del producto (Posada, 2011).

Uno de los métodos que se utiliza para estimar la vida útil sensorial de los alimentos es el método de supervivencia que se basa en la opinión del consumidor y comprende un conjunto de procedimientos estadísticos con él se analizan los datos obtenidos en un test sensorial sobre si consumirían el producto o no, en éste se comparan varias muestras del mismo producto, una muestra recién fabricada y otras almacenadas a lo largo del tiempo, con estos estudios sensoriales se asegura que la vida útil estimada está acorde con los parámetros de calidad percibidos por el consumidor, evitando posibles rechazos y cumpliendo con lo que el consumidor espera encontrar en el punto de venta (Ainia, 2014).

En estudios de vida útil al presentar a los consumidores muestras, con diferentes tiempos de almacenamiento (horas, días, semanas, etc.) se tendrá un tiempo cero que usualmente corresponde al producto fresco, para éste tiempo se supone que los consumidores lo acepten y sí de lo contrario, lo rechazan, lo más probable es que no le guste el producto en sí, y no se deberán tomar en cuenta sus datos para el estudio.

El tiempo de rechazo (T) de cada individuo está sujeto a variaciones aleatorias y por lo tanto, formalmente, T es una variable aleatoria no negativa. Dichas variaciones son intrínsecas de los individuos y se producen como consecuencia de un sinnúmero de factores no mensurables tales como el estado físico del individuo, los alimentos o bebidas que ha ingerido antes, su estado anímico, etc. Para interpretar una variable aleatoria del tipo tiempo, como la que se acaba de ilustrar se puede usar la llamada función de rechazo $F(t)$. La función de rechazo $F(t)$ puede definirse como la probabilidad de que un consumidor rechace un producto antes del tiempo t , y se representa por $F(t) = P(T \leq t)$. Formalmente $F(t)$ es la función de distribución de la variable aleatoria T (Houglund *et al*, 2005).

1.9.1 Diseño del estudio

Las pruebas para determinar la vida útil se hacen con unas muestras que se someten a condiciones parecidas a las que se encontrarían en el período de tiempo que va desde su producción hasta su consumo. Una vez que se ha conseguido la seguridad microbiológica del producto, se puede pasar a otras consideraciones sobre la calidad. Estas consideraciones pueden basarse en las siguientes áreas (Coles *et al*, 2004):

- Conteo de microorganismos en el alimento.
- Especificaciones químicas.
- Características organolépticas.

Existen dos tipos de diseños aplicables a los estudios de VU:

Diseño básico. Consiste en almacenar un lote de muestra en las condiciones seleccionadas e ir haciendo un muestreo en el tiempo estipulado. En cada muestreo se realizan los análisis correspondientes. La ventaja de este diseño es que se trabaja con único lote de producción; las desventajas es que hay que reunir al panel de evaluadores y a los consumidores varias veces (en cada tiempo de muestreo), lo que implica mayor trabajo y costo. Los evaluadores sensoriales van intuyendo el objetivo del estudio y hay un error de expectativa. Si se citan siempre a los mismos consumidores, éstos también pueden percatarse de los objetivos del estudio. Como ya se mencionó, se debe recordar la precaución de asegurar que el testigo se mantenga inalterado a lo largo del estudio; de no ser así, hay que cambiarlo por testigo fresco cada día de ensayo (Houg *et al*, 2005).

Diseño escalonado. Consiste en almacenar diferentes lotes de producción en las condiciones seleccionadas a diferentes tiempos, de forma de obtener en un mismo día todas las muestras con los diferentes grados de deterioro y en ese día analizarlas. La ventaja de emplear el diseño escalonado es que todos los ensayos se realizan en un solo día (se reúne al panel de evaluadores y se reclutan los consumidores una sola vez) y además no se necesita almacenar un control, por el contrario al trabajar con varios lotes de producción, es difícil definir cual se toma como testigo (Houg *et al*, 2005).

1.9.1.1 Selección de los tiempos de muestreo

Siempre se debe seleccionar un mínimo de seis tiempos de muestreo; si se ensayan menos tiempos, la confianza en la determinación de la VU disminuye.

Existen diversas posibilidades:

a) Seleccionar intervalos de tiempo de muestreo iguales. Por ejemplo, un producto que se va a tener almacenado durante 21 días, se puede muestrear los días 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 21.

b) Incrementar el número de muestras en el período durante el cual sea más probable que el producto falle. Por ejemplo, un producto que se va a tener almacenado durante 6 meses, se puede muestrear los meses 0, 1.5, 3, 4, 4.5, 5, 5.5 y 6.

c) Si se tiene una estimación del valor de Q_{10} (variación de la velocidad de la reacción de deterioro por cada diez grados centígrados) y se está realizando un ensayo a varias temperaturas, se puede emplear la siguiente fórmula:

$$f_2 = f_1 Q_{10}^{\frac{\Delta t}{10}} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde f_1 es la frecuencia a la temperatura alta T_1 ; f_2 es la frecuencia a la temperatura baja T_2 , y $\Delta T = T_1 - T_2$. Por ejemplo, si un producto enlatado almacenado a 40 °C se ensaya una vez por mes y $Q_{10} = 3$, entonces a 35 °C, se debe ensayar cada 1.73 meses.

1.9.1.2 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. Este se sabe por la experiencia adquirida con la observación de productos similares, o por siguientes factores:

- Composición y estructura del producto (factores intrínsecos).
- El entorno que rodea durante su vida (factores extrínsecos).
- Los procesos limitantes de su vida útil, que son una combinación de los factores intrínsecos y extrínsecos.

Factores intrínsecos son las propiedades resultantes de la composición y estructura del producto final, y 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 (desarrollo de microorganismos y oxidación de ácidos grasos)
- Potencial redox (Eh).
- Química/bioquímica natural del producto.
- Conservadores añadidos (por ejemplo, sal, especies, antioxidantes).
- Formulación del producto
- Interacciones con el envase (migración, abolladura de una lata).

La selección de las materias primas que se van a utilizar en el producto es importante para controlar los factores intrínsecos, ya que los tratamientos posteriores no pueden compensar la mala calidad de las materias primas.

Los factores extrínsecos son el resultado del entorno que rodea al producto durante su vida, y son:

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

El envasado puede tener consecuencias importantes sobre muchos de estos factores extrínsecos, y el desarrollo de muchos materiales para envases, se ha hecho pensando en la necesidad de reducir el impacto de estos factores sobre la vida útil. En algunos casos, el envase por sí mismo puede ser un factor de alargamiento de la vida útil.

Las interacciones entre factores intrínsecos y extrínsecos afectan a la probabilidad de que produzcan reacciones o procesos que afectan a la vida útil:

- Químicas: en las cuales intervienen reacciones de oxidación de los ácidos grasos, estas se lleva a cabo por tres diferentes rutas: la primera, la formación de radicales libres en presencia de iones metálicos catalizadores o de calor o bien por efecto de luz, la segunda es por fotooxidación y finalmente la ruta enzimática catalizada por la lipoxigenasa.
- Bioquímicas: actividad enzimática.
- Microbiológicas: en su crecimiento sobre los alimentos, los microorganismos consumen nutrientes y como resultado de su metabolismo, producen gases y ácidos, también puede liberar enzimas extracelulares (por ejemplo, amilasas, lipasa y proteasas) que afectan a la textura, olor, sabor y apariencia del producto, cabe mencionar que la presencia de microorganismos patógenos no sufre cambios el alimento, sólo es detectable por los efectos que producen en el consumidor.
- Procesos físicos (roturas, golpes, caídas), daños por insectos, cambios en la humedad.
- Migración de compuestos del envase a los alimentos: la migración fisicoquímica de moléculas e iones del envase al alimento, pueden usarse de forma favorable si las sustancias tienen un efecto conservante pero si las sustancias q migran son perjudiciales, peligran la seguridad y vida útil del producto (Coles *et al*, 2004).

Los efectos de estos factores no son siempre perjudiciales ya que en algunos casos son esenciales para el desarrollo de las características deseadas de producto (Coles *et al*, 2004).

Las formas más comunes de deterioro en productos de panificación son la rancidez de los ácidos grasos, la pérdida o ganancia de humedad y el crecimiento microbiano, los que por supuesto reducen la vida de anaquel. Los productos que tienen un contenido mayor de lípidos se endurecen más lentamente, sin embargo éstos son más susceptibles a la oxidación de lípidos y al desarrollo de sabores rancios, generando un cambio en las características organolépticas principalmente en el sabor y la textura (Guevara, 2010).

1.9.2 Problemas de almacenamiento

1.9.2.1 Pérdida o ganancia de humedad

Los cambios de humedad pueden provocar pérdidas o ganancias de agua lo que puede acortar la vida útil de los alimentos. Los productos higroscópicos requieren protección frente a la humedad. Por ejemplo en los productos secos tales como los cereales para desayuno y las galletas, con la entrada de humedad, no son muy crujientes. Para evitar o prevenir las pérdidas de humedad, lo mejor es mantener la temperatura y la humedad correcta durante el almacenamiento. Los alimentos contenidos en envases sellados pierden o ganan agua hasta que la humedad dentro del envase alcanza un valor característico para cada alimento a esa temperatura (humedad relativa de equilibrio). Es importante minimizar las fluctuaciones de la temperatura para evitar pérdidas de humedad en el producto (Coles *et al*, 2004).

1.9.2.2 Textura

La importancia económica de la producción de alimentos, junto con la complejidad de la tecnología para su producción, procesamiento y aceptación, requieren un mayor conocimiento de sus propiedades texturales y reológicas con el fin de ofrecer alimentos con aceptables niveles de calidad.

En los alimentos la dureza, es la fuerza requerida para comprimir una sustancia con los dientes molares o con la lengua y el paladar. El método de medición de índole empírico, con el cual se puede determinar el grado de dureza del producto, es por medio del Análisis de Perfil de Textura (TPA) en el cual el producto es sometido a una doble compresión con el objetivo de simular el proceso de masticación humana, esta prueba nos indica la resistencia del alimento con respecto a la deformación en dos ciclos de mordida. En la figura 8, se presenta una curva ideal de TPA de esfuerzo-deformación (Rosenthal, 2001).

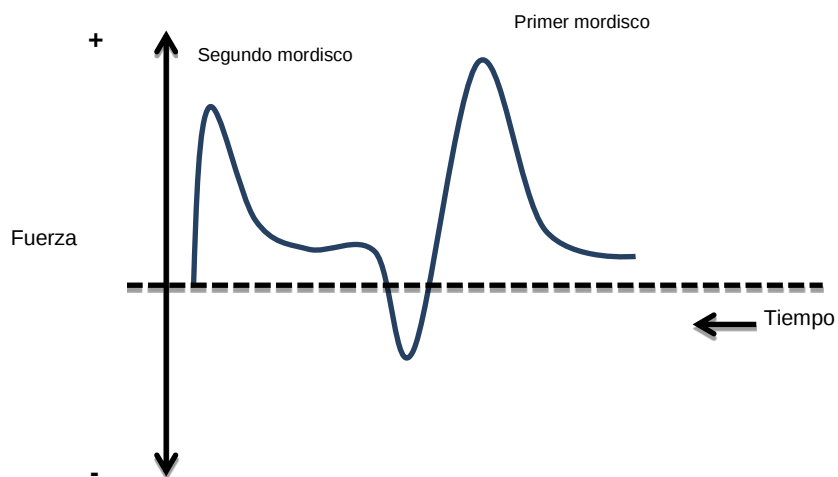
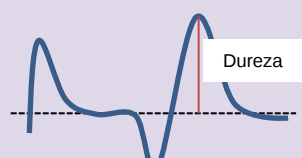
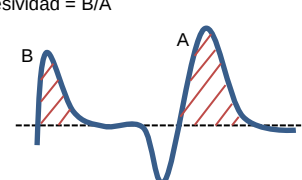


FIGURA 8. CURVA IDEAL TPA DE ESFUERZO-DEFORMACIÓN.

Los atributos texturales son las principales características para el consumidor de un alimento y son la manifestación de sus propiedades reológicas y estructura física. En la tabla 9 se muestran algunos parámetros medidos por un análisis de perfil de textura (TPA).

TABLA 9. PARÁMETROS MEDIDOS POR UN ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA.

Parámetro	Definición sensorial	Definición instrumental
Dureza	Fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares.	
Cohesividad	La fuerza que los enlaces internos hacen sobre el alimento.	$\text{Cohesividad} = B/A$ 
Fragilidad	La fuerza a la que el material se fractura. Los alimentos frágiles nunca son adhesivos.	

Fuente: Rosenthal, 2001.

1.10 ENVASE Y EMBALAJE

La mayor parte de los productos que se distribuyen en el mercado están embalados y/o envasados. Por envase entendemos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, es todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria. Podemos distinguir entre:

- Envase primario: al recipiente que mantiene un contacto directo con el producto.
- Envase secundario: al que contiene uno o varios envases primarios y puede tener como función principal el agrupar los productos.

El envase debe cumplir las siguientes funciones básicas:

- Proteger el producto, para que llegue sin daños al consumidor. Ha de protegerlo desde su fabricación, su transporte, su almacenamiento hasta la posterior conservación del producto una vez que este haya sido abierto.
- Identificar, denominar y/o describir el producto que contiene dándole nombre.
- Ayudar a almacenar el producto, ya no solo en grandes centros mayoristas, sino en las mismas estanterías de los distribuidores finales. Su forma, diseño y materiales utilizados serán aspectos importantes a tener en cuenta en este sentido.
- Atraer la atención del cliente, facilitando la venta a los consumidores finales, un buen envase incita a la compra, sobre todo en productos de compra impulsiva.
- Proyectar el valor de la marca, facilitando la diferenciación e identificación del producto respecto a los competidores y contribuyendo al desarrollo del programa de marketing global de la empresa.
- Facilitar el uso por parte del consumidor (que sea fácil de abrir, cerrar y almacenar una vez abierto, que favorezca la conservación del producto y que sea desechable).

La Norma Oficial Mexicana NOM-044-SSA1-1993 define al embalaje a todo aquello que agrupa, contiene y protege debidamente a los productos envasados, facilitando el

manejo en las operaciones de transporte y almacenamiento e identifica su contenido. Se debe usar material resistente que ofrezca la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez que faciliten su manipulación, almacenamiento y distribución.

1.10.1 Materiales empleados en la elaboración del envase

Para contener diferentes productos alimenticios con cierta tendencia a la rancidez, se han desarrollado materiales laminados o multicapas, (Losada, 2000) llamados multilaminados, es uno de los desarrollos tecnológicos más especializados en el sector de envases pues combina las propiedades de diversos recipientes para proteger, preservar y contener, están constituidos por capas micrométricas unidas entre sí, elaborados con distintos materiales, como papel, que proporciona la estructura mecánica que da fuerza y rigidez; el aluminio, que ofrece una barrera contra la luz porque ésta acelera la descomposición de los productos y ataca sus colores, y el polietileno, que protege los alimentos de la oxidación producida por el oxígeno del aire, dióxido de carbono y humedad. La mezcla de dichos materiales forma un sello hermético en la vida de anaquel y le da ligereza (Demuner *et al*, 2004).

Se fabrican también sobres o bolsas, normalmente llamadas pouches su traducción literal es “saco pequeño, bolsillo o bolsa”, se utilizan para envasar productos que deben permanecer “frescos” por periodos largos a temperatura ambiente, estos sobres a menudo cuentan con fuelles y pliegues que permiten contar con productos no líquidos y generalmente se procesan en equipo de “formado-llenado-sellado” simultáneo. Posteriormente se esterilizan altas temperaturas o mediante inmersión en agua hirviendo (report pouch) (Losada, 2000).

Muchos de estos productos después de envasados y sellados se someten a procesos de cocimiento y esterilización, de modo que sólo hay que calentarlos-sin abrir, en agua hirviendo o microondas, servirlos y comerlos (Losada, 2000).

Este tipo de envase adquiere las características combinadas de los elementos que lo forman y puede en función de esto, ser flexible o tener cierto grado de rigidez.

Para lograr unir materiales de diversa naturaleza se utilizan, básicamente, dos métodos:

- a. Laminación por extrusión: se coloca entre los dos sustratos diferentes una capa extruida de plástico (polietileno de baja densidad) aplicada a 310 °C y que fundida hace las veces de adhesivo.
- b. Laminación por adhesivos: la diferencia con el proceso de laminación por extrusión radica en el uso de un adhesivo en lugar de utilizar un plástico fundido (Luppi *et al*, 2011).

Evitan el paso de una variedad de componentes químicos y gases, permitiendo el desarrollo de los productos envasados en atmósferas modificadas (Losada, 2000).

El uso de laminaciones flexibles abarca la fabricación de envases para productos lácteos, jugos y concentrados de frutas, productos en polvo (jugos, cafés, medicamentos) envases para carne y quesos, mayonesas y alimentos pastosos, (Luppi *et al*, 2011) frituras, semillas saladas, dulces, entre otros (Losada, 2000).

1.10.2 Etiquetado

La etiqueta es el espacio impreso frecuentemente en recuadro, resaltado, adherido o atado, ubicado en el producto, envase, empaque y embalaje que contiene información (instrucciones o datos) opcional u obligatorio, que proporciona el productor o el distribuidor relativa al producto (Lerma, 2010).

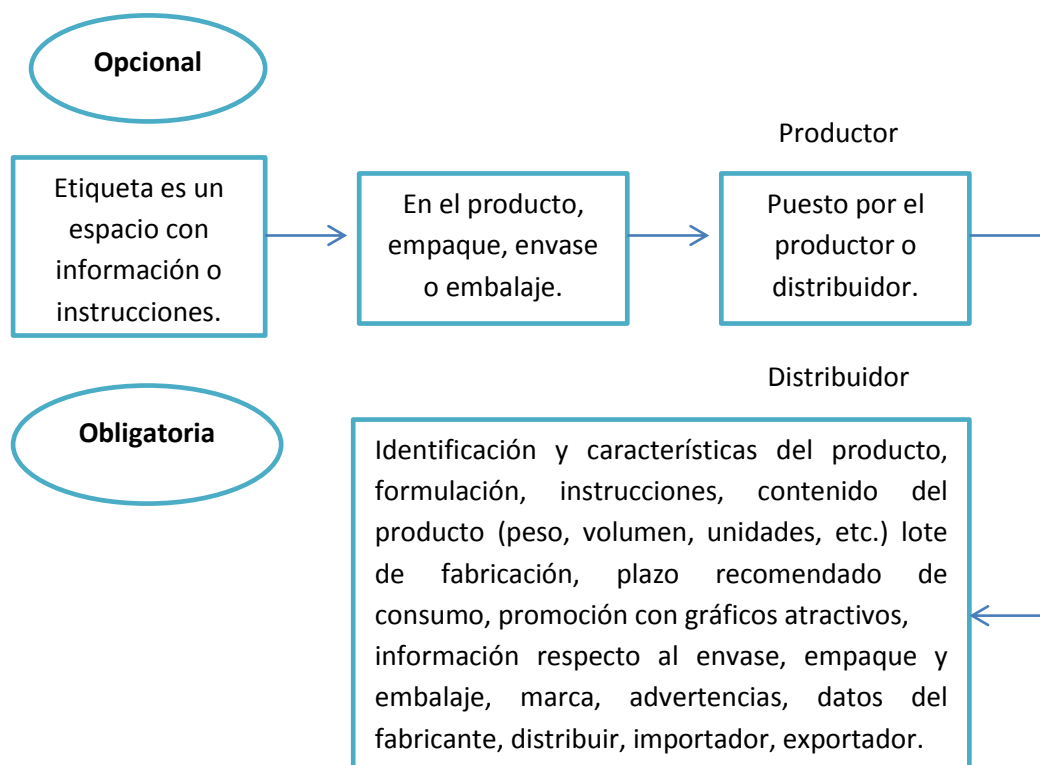


FIGURA 9. QUÉ SON LAS ETIQUETAS.

Las etiquetas desempeñan diversas funciones (ver figura 9) y normalmente su contenido ésta regulado por ley en los países (Monferrer, 2013). En México la NOM-051-SCFI-2010 ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS, establece cuales son los datos que debe contener, en que parte de la etiqueta o del envase se debe colocar la información, así como el tipo de declaraciones que están permitidas para señalar las características del productos, a fin de no confundir a la persona que lo compra, como se muestra en la figura 10.

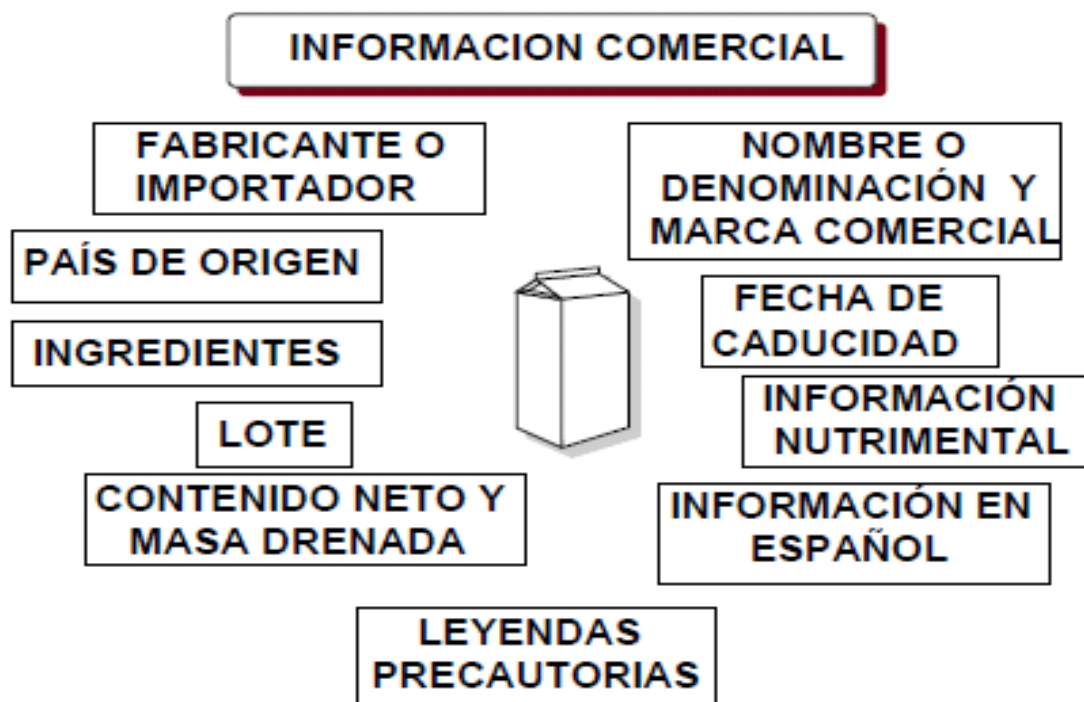


FIGURA 10. EJEMPLO DE REQUISITOS DE ETIQUETADO.

Fuente guía de orientación de la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994 especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.

<http://gsi.nist.gov/global/docs/stds/guia-051.pdf>

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

2.1 OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar un pay sustituyendo el 70% de la harina de trigo por una mezcla de harinas (linaza y alpiste) para obtener un producto alto en fibra.

Objetivo Particular 1:

Realizar un estudio de mercado mediante la aplicación de encuestas al consumidor para determinar la factibilidad del desarrollo de un pay a base de una mezcla de harinas (linaza y alpiste) relleno de arándano.

Objetivo Particular 2:

Elaborar diferentes prototipos variando la formulación de la mezcla de harinas (linaza y alpiste) por medio de un diseño de un factor con tres niveles para seleccionar el mejor prototipo mediante una prueba sensorial de intervalos estructurados.

Objetivo Particular 3:

Caracterizar el prototipo seleccionado a partir de un análisis químico proximal para conocer su composición química.

Objetivo Particular 4:

Efectuar un análisis microbiológico (mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras) en el pay alto en fibra, para saber si cumple con los estándares sanitarios establecidos en las normas NOM-247-SSA1-2008 y NOM-147-SSA1-1996.

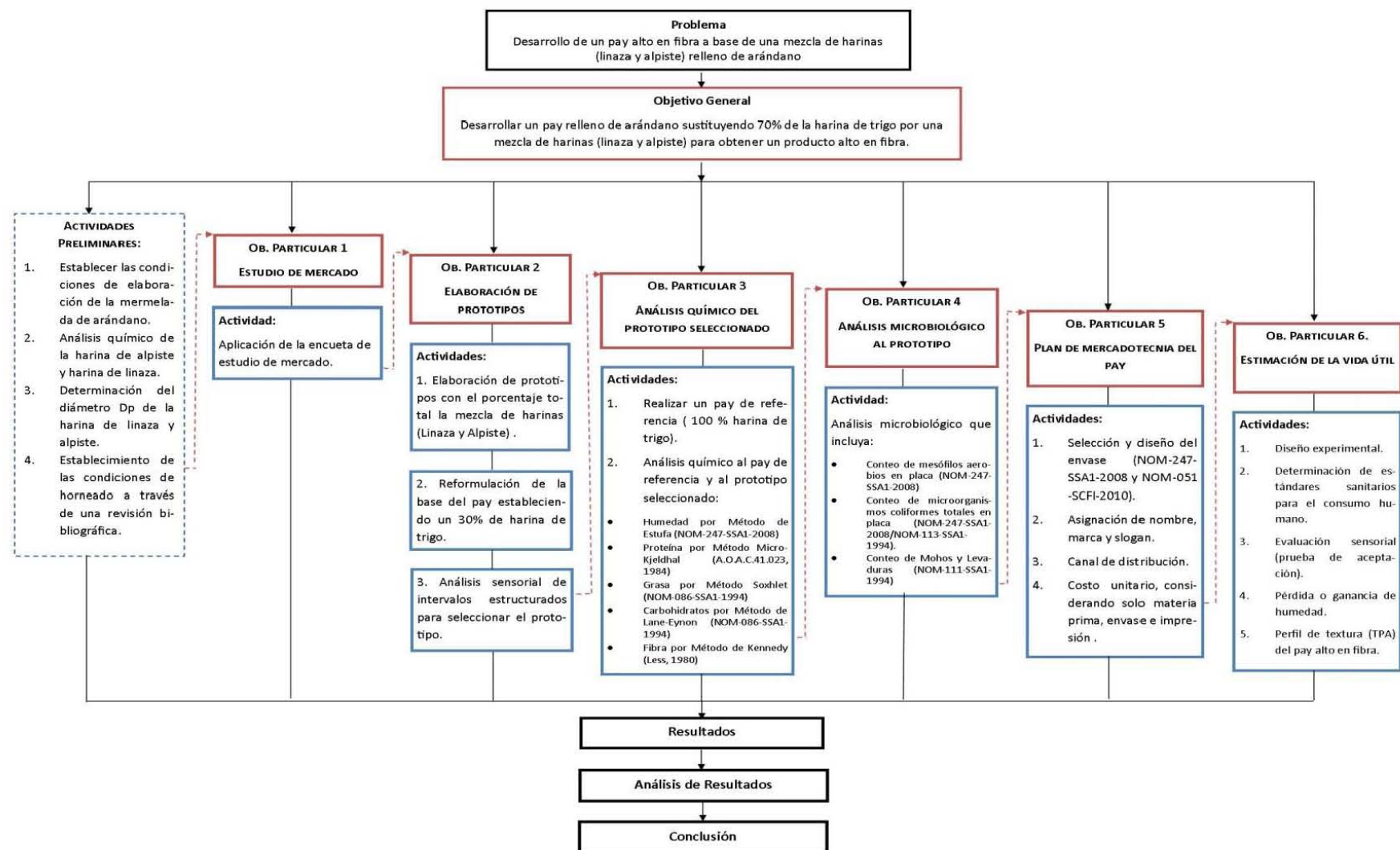
Objetivo Particular 5:

Desarrollar un plan de mercadotecnia para comercializar el pay alto en fibra a partir de la mezcla de marketing.

Objetivo Particular 6:

Estimar la vida útil del pay alto en fibra para delimitar el tiempo máximo de consumo a través de pruebas sensoriales de aceptación.

2.2 CUADRO METODOLÓGICO



2.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.3.1 Actividades Preliminares

1. Establecer las condiciones de elaboración de la mermelada de arándano.

Se realizó la mermelada de arándano a partir de la formulación de la tabla 10 siguiendo un diagrama de proceso general de elaboración de mermeladas (ver figura 11), con la finalidad de establecer las condiciones de tiempo / temperatura para cada una de las etapas del proceso y así obtener una mermelada con 65 °Brix.

TABLA 10. FORMULACIÓN DE MERMELADA DE ARÁNDANO.

Componente	% Formulación corregida
Fruta	66.320
Azúcar	33.100
Pectina	0.305
Ac. Cítrico	0.305
Benzoato de sodio	0.066

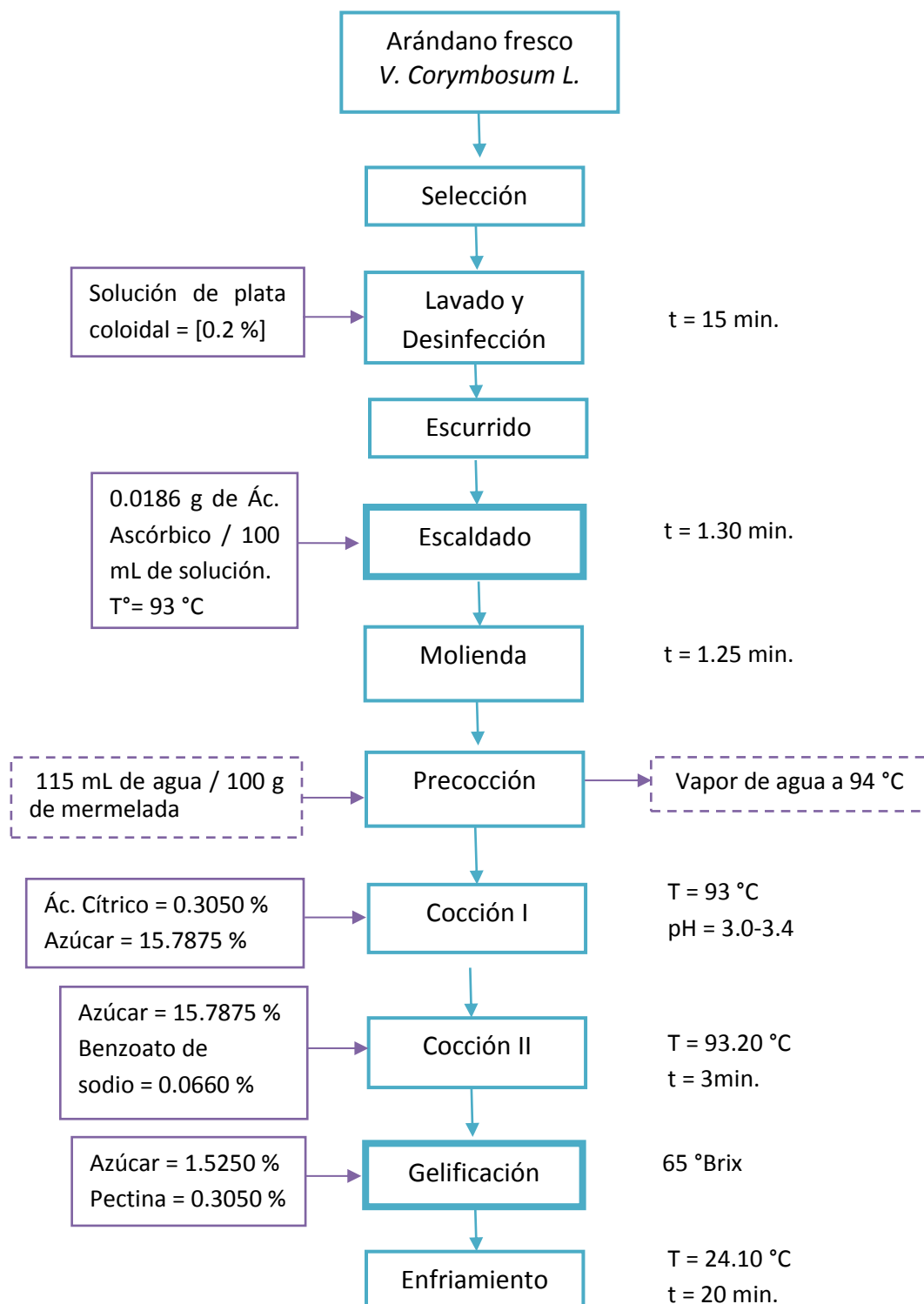


FIGURA 11. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE ARÁNDANO.

Para la elaboración de la mermelada se realizaron las siguientes operaciones:

Selección: Los arándanos se seleccionaron adecuadamente para excluir los cuerpos extraños, cualquier materia inaceptable y todo aquel en estado de podredumbre, para así obtener una mermelada de excelente calidad (Arthey *et al*, 1997).

Lavado y desinfección: Esta operación se realizó sumergiendo el arándano y tallando su superficie en una solución de agua-detergente líquido antibacterial, para después enjuagar bajo una corriente de agua, eliminando diversos cuerpos extraños (hojas, ramas, y palos), suciedad y restos de tierra que pudieran estar adheridos en la superficie de éste, evitando una contaminación microbiana (Fellows, 2007).

Una vez lavado el arándano azul, se desinfectó en una solución de plata coloidal en concentración de 0.2 %, el tiempo de inmersión en esta solución fue de 15 min., cabe mencionar que ésta operación unitaria da una protección adicional para la salud del consumidor.

Ecurrido: Para quitar el exceso de agua de la solución desinfectante el escurrido se llevó a cabo con una malla de plástico.

Escaldado: Se realizó mediante inmersión en agua caliente a la temperatura de 93 °C, agregando ácido ascórbico en una relación de 85 g de ácido por 454.6 L de solución* para así evitar el pardeamiento y otras reacciones oxidativas, el cálculo realizado para la experimentación fue 0.0186 g/ 100 mL de solución.

*Nota: Debido a que no se encontró una relación para el escaldado de arándano azul se tomó la relación de ácido ascórbico descrita por Wiley (1997).

Molienda: Una vez escaldado se molió el arándano durante 1.25 min en el triturador de alimentos Chef Solutions.

Precocción: La precocción del arándano se hizo en la parrilla eléctrica marca CORNING Stirrer/Hotplate modelo PC-520, añadiendo 115 mL de agua por cada 100 g de mermelada, con una temperatura de 93 °C por un tiempo de 5 min. para romper las membranas celulares del arándano y extraer toda la pectina.

Cocción: Ésta se realizó en un sistema abierto, por ello se utilizó la parrilla eléctrica; esta operación se dividió en dos etapas, en la primera cocción se adicionó un 15.7875 % de azúcar y el 0.3050 % de ácido cítrico para alcanzar un pH de 3.0-3.4, posteriormente en la segunda cocción se agregó 15.7875 % de azúcar y 0.0660 % de benzoato de sodio durante 3 min. para homogeneizar la mezcla. Los porcentajes de

cada componente se basaron en la formulación general de la elaboración de mermeladas indicado en la tabla 10.

Gelificación: La concentración de la mermelada hasta 65 °Brix se llevó a cabo estableciendo una relación 5:1 de azúcar-pectina respectivamente, para alcanzar los sólidos deseados, se leyeron en el refractómetro (BAUSCH & LOMB) cuatro muestras con intervalos de 3 min.

Enfriamiento: Al término de la cocción se enfrió la mermelada hasta la temperatura de 24.10 °C en un área estéril para evitar la contaminación.

2. Análisis químico de las harinas de alpiste y de linaza.

Se llevó a cabo un análisis químico con la finalidad de conocer la composición de la harina de linaza y harina de alpiste.

Determinación de Humedad por el método de estufa (NOM-247-SSA1-2008)

Equipo

- Balanza analítica Sauter (con sensibilidad de 0.0001 g).
- Estufa de secado Mapsa a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Cálculos

El cálculo se realizó de acuerdo a la Ecuación 2:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(A-B)*100}{W} \quad \text{Ec. 2}$$

En donde:

A= Peso de la caja con muestra en (g)

B= Peso de la caja con muestra desecada en (g)

W= Peso de la muestra en (g)

Nota: Se realizaron tres repeticiones para la harina de alpiste y linaza.

Determinación de Proteína por el método Micro-Kjeldahl (A.O.A.C.41.023, 1984)

Equipo

- Digestor marca LABCONCO.
- Destilador Rapid distillation UN II marca LABCONCO”.

Cálculos

El cálculo se realizó mediante la Ecuación 3 y 4:

$$\% N = \frac{(\text{mL HCl} - \text{mL blanco}) * \text{normalidad HCl} * 14.007}{\text{mg de la muestra}} * 100 \quad \text{Ec. 3}$$

$$\% P = \% N * \text{Factor para harinas} \quad \text{Ec. 4}$$

El contenido de nitrógeno no proteínico es alto en ciertos alimentos (pescado, fruta y verdura), pero los factores comúnmente usados para convertir el nitrógeno en proteína cruda se basan en el contenido promedio de N, de las proteínas encontradas en alimentos particulares (ver tabla 11).

Los factores recomendados por la FAO/OMS (1975) son:

TABLA 11. FACTORES RECOMENDADOS POR LA FAO/OMS (1975).

Alimento		Factor	Alimento		Factor
Trigo	Harina integral	5.83	Soya		5.71
	Otras harinas	5.70	Nueces		5.41
	Macarrones	5.70	Cacahuates		
	Salvado	6.31	Nueces de Brasil		
	Arroz	5.95	Almendras		5.18
	Cebada	5.83	Otras nueces		5.30
	Avena		Leche y derivados		6.38
	Centeno		Gelatina y colágeno		5.55
	Maíz	6.25	Todos los alimentos		6.25

Fuente: Kirk Ronald *et al*, (2009).

Nota: Se realizaron tres repeticiones a cada una de las harinas; el factor de conversión que se utilizó es el 6.25 que corresponde al de todos los alimentos.

Determinación de grasa por el método de Soxhlet (NOM-086-SSA1-1994)

Equipo

- Extractor Soxhlet.
- Parrilla de calentamiento marca CORNING.

Cálculos

El cálculo se realizó con la Ecuación 5:

$$\% G = \frac{PG-PB}{M} * 100 \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

PG = Peso del matraz con grasa seca (g)

PB = Peso del matraz con cuerpos de ebullición a peso constante (g)

M = Peso de la muestra (g)

Nota: Se realizaron dos repeticiones para cada una de las harinas.

Determinación de fibra cruda por el método de Kennedy (Less, 1980)

Equipo

- Estufa de secado Mapsa a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$.
- Aparato de digestión de fibra cruda marca LABCONCO.

Cálculos

El cálculo se realizó con la Ecuación 6:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(P_s - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} \quad \text{Ec. 6}$$

Donde

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

P_p = Masa en (g) de papel filtro

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

M = Masa de la muestra en (g)

Pc = Masa en (g) de las cenizas

Nota: Se realizaron dos repeticiones para la harina de alpiste y linaza.

Determinación de cenizas por el método General (A.O.A.C. 923.03, 1990)

Equipo

- Estufa de secado Mapsa a 130 ± 3 °C.
- Mufla marca Blue M modelo M25A-2 a 500 °C.

Cálculos

El cálculo se realizó con la Ecuación 7:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(P-p)*100}{M} \quad \text{Ec. 7}$$

Donde

P = Masa del crisol con las cenizas en (g)

p = Masa de crisol vacío en (g)

M = Masa de la muestra en (g)

Nota: Se realizaron tres repeticiones para la harina de alpiste, y linaza.

3. Determinación del diámetro Dp de la harina de linaza y alpiste.

Para determinar el diámetro Dp, se tomaron 15 g de las harinas (linaza y alpiste) los cuales se hicieron pasar a través de una serie de tamices marca Tyler, éstos fueron colocados de forma decreciente de acuerdo al número de malla.

4. Establecimiento de las condiciones de horneado a través de una revisión bibliográfica.

De acuerdo a la revisión bibliográfica de la caracterización de la estufa de secado Rios-Rocha modelo E-48 descrita por Rebolleda & Rubio (2012) se eligió la sección 2 para el horneado de la base, (ver figura 12) debido a que la variación de temperatura en ésta es de ± 3 °C, asimismo se seleccionaron las sub-secciones 2 y 3 de la rejilla (ver figura 13) para colocar la base del pay y así evitar daños correspondientes a los cambios drásticos de temperatura.

El horneado de la base de pay se realizó a una temperatura de 180 °C durante 30 min. de acuerdo a Serna (2003).



FIGURA 12. DIVISIÓN DE SECCIONES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA ESTUFA.



FIGURA 13. DIVISIÓN DE SUB-SECCIONES PARA LA SECCIÓN 2.

2.3.2 Objetivo Particular 1

Desarrollo del estudio de mercado

Con la finalidad de obtener información acerca del consumo y la posibilidad de desarrollar un pay alto en fibra a base de una mezcla de harinas (linaza y alpiste) relleno de arándano, se realizó una encuesta (ver figura 14) de forma aleatoria a 45 personas de ambos sexos de 18 a 89 años de edad en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Centro urbano y Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campus I (trabajadores, alumnos y profesores) de esta forma se obtuvo información acerca de la frecuencia y causas de consumo; es importante resaltar que esta información permitió conocer la factibilidad de desarrollo en el mercado, debido a que este producto va dirigido a la

población en general ya que no se tomó en cuenta sexo, edad, estatus socioeconómico. Para observar la distribución de los datos obtenidos a partir del estudio de mercado se realizaron gráficas circulares y se estimaron los porcentajes con un intervalo de 95 % de confianza para las proporciones obtenidas de cada una de las preguntas aplicadas, cabe mencionar que no se realizó prueba de hipótesis para este objetivo.

Datos Personales						
Nombre_____		Edad_____		Sexo: F M		
Ocupación: _____						
1.	¿Forman parte de su dieta los productos de panificación?					
	Sí		No			
2.	Enumere las siguientes categorías 1 a 6 de acuerdo a su preferencia, siendo el 1 el más consumido y 6 el menos consumido:					
	Pan dulce	Pay	Galletas	Pan de caja	Bolillo	Pastel
3.	¿Con que frecuencia llega a consumir Pay?					
	1a 2 veces por semana		1 a 2 veces por mes		2 a 4 veces por año	
4.	¿Qué marca de Pay prefiere?					
	Marínela		Sin Marca		No tiene marca preferida	
5.	¿Qué lugar frecuente para comprar un Pay?					
	Tiendita	Panadería	Tiendas naturistas		Centro Comercial	
6.	¿Qué es lo primero que toma en cuenta al momento de comprar un Pay?					
	Marca	Precio	Tamaño	Sabor	Color	Beneficio
7.	¿Sabía usted que el arándano tiene una capacidad antioxidante?					
	Sí		No			
8.	¿Conoce usted los beneficios que aporta la linaza?					
	Sí		No			
	¿Cuáles? _____					
9.	¿Conoce usted los beneficios del alpiste?					
	Sí		No			
	¿Cuáles? _____					
10.	¿Estaría interesado en consumir un Pay a base de una mezcla de harinas (Linaza y Alpiste) relleno de Arándano?					
	Sí		No			
11.	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el Pay en una presentación de 80 gramos (tamaño individual)?					
	De \$10 a \$13		De \$13 a \$16		De \$16 a \$19	

FIGURA 14. ENCUESTA PARA ESTUDIO DE MERCADO.

2.3.3 Objetivo Particular 2

1. Elaboración y selección de prototipos.

Para asegurar el incremento de fibra en la formulación tradicional de elaboración de una base de pay, se sustituyó un porcentaje de harina de trigo por una mezcla de harinas (linaza y alpiste). Para llevar a cabo la reformulación de la base se realizaron dos experimentos.

En el primer experimento se elaboraron tres prototipos con base a la formulación de la tabla 6 (Capítulo I: Marco Teórico) en donde el porcentaje de harina total estuvo constituido por harina de linaza (HL) / harina de alpiste (HA) quedando establecidas las siguientes proporciones HL: HA de 65:35, 50:50 y 35:65 %.

Una vez elaborados los prototipos se realizó la prueba sensorial de intervalos estructurados a 25 personas (alumnos y profesores) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán para identificar la viabilidad de la formulación de la base. En la tabla 12 se muestra la codificación correspondiente a cada condición experimental, ésta se realizó para identificar la formulación de cada prototipo, para ello se asignó un código de tres dígitos donde el número intermedio corresponde al orden del diseño experimental y los números externos se eligieron de forma aleatoria.

En el segundo experimento se reformuló la base del pay estableciendo un 30 % de harina de trigo y 70 % de la mezcla de harinas (linaza/alpiste), en donde la proporción de la mezcla linaza/alpiste fue igual que en el experimento 1, es decir 65/35, 50/50 y 35/65 %.

La selección del prototipo se realizó con una prueba sensorial de intervalos estructurados; esta fue aplicada a 54 personas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campus I. Los códigos fueron los mismos que en el experimento 1 (tabla 12).

TABLA 12. CODIFICACIÓN DE LOS PROTOTIPOS.

Condición Experimental	Prototipo	Experimento 1 100 % Mezcla de harinas	Experimento 2 30 % Harina de trigo / 70 % Mezcla de harinas	
1	217	65 % Harina de linaza 35 % Harina de alpiste	30 % Harina de trigo	Mezcla de Harinas: 65 % Harina de linaza 35 % Harina de alpiste
2	121	50 % Harina de linaza 50 % Harina de alpiste		Mezcla de Harinas: 50 % Harina de linaza 50 % Harina de alpiste
3	530	35 % Harina de linaza 65 % Harina de alpiste		Mezcla de Harinas: 35 % Harina de linaza 65 % Harina de alpiste

En las evaluaciones sensoriales los jueces recibieron una explicación previa de la forma y los atributos a evaluar (apariencia, dureza, crujiente, fibroso, seco, sabor y resabio. Se entregaron los prototipos (217, 121 y 530) de forma aleatoria en charolas de plástico desechables acompañadas de un vaso con agua para que se enjuagaran la boca entre cada muestra, esto con la finalidad de percibir las diferencias entre cada prototipo. En la figura 15 se muestra el formato empleado en las dos pruebas sensoriales de intervalos estructurados, cabe mencionar que en estas dos pruebas se calificaron 7 atributos, solo que en la prueba 1 se calificó el atributo arenoso en vez de resabio*.

Los resultados de las evaluaciones sensoriales correspondientes a los experimentos 1 y 2 fueron analizados con la prueba no paramétrica de Friedman (Daniel W. W, 1990).

La prueba de Friedman es un análisis de varianza no paramétrico de bloques al azar. Es decir, lo es una versión no paramétricos de un ANOVA unidireccional con medidas repetidas. Eso significa que mientras que un simple test ANOVA requiere las hipótesis de una distribución normal y varianzas iguales (de los residuos), la prueba de Friedman está libre de esas restricciones. El precio de esta libertad paramétrico es la pérdida de potencia (de prueba de Friedman en comparación con las versiones de ANOVA paramétricas) (Galili, 2010).

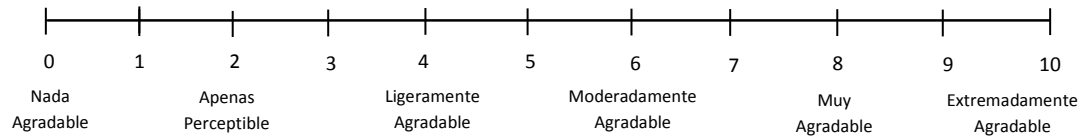
HOJA DE RESPUESTAS

Nombre: _____ Fecha: _____

Serie: _____

INSTRUCCIÓN: Pruebe las muestras de izquierda a derecha e indique para cada atributo su intensidad de acuerdo a la siguiente escala.

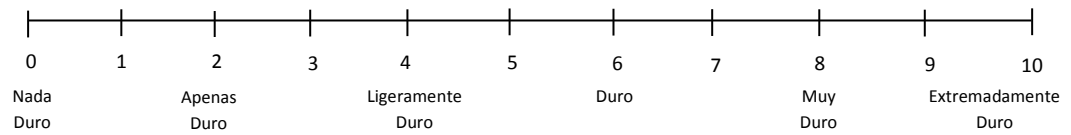
Apariencia



Muestra: 217 121 530

Intensidad: _____ _____ _____

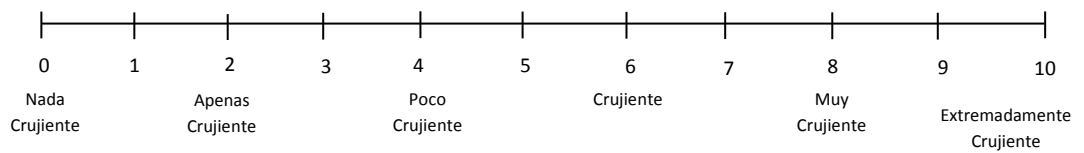
Duro



Muestra: 217 121 530

Intensidad: _____ _____ _____

Crujiente



Muestra: 217 121 530

Intensidad: _____ _____ _____

Fibroso



Muestra: 217 121 530

Intensidad: _____ _____ _____

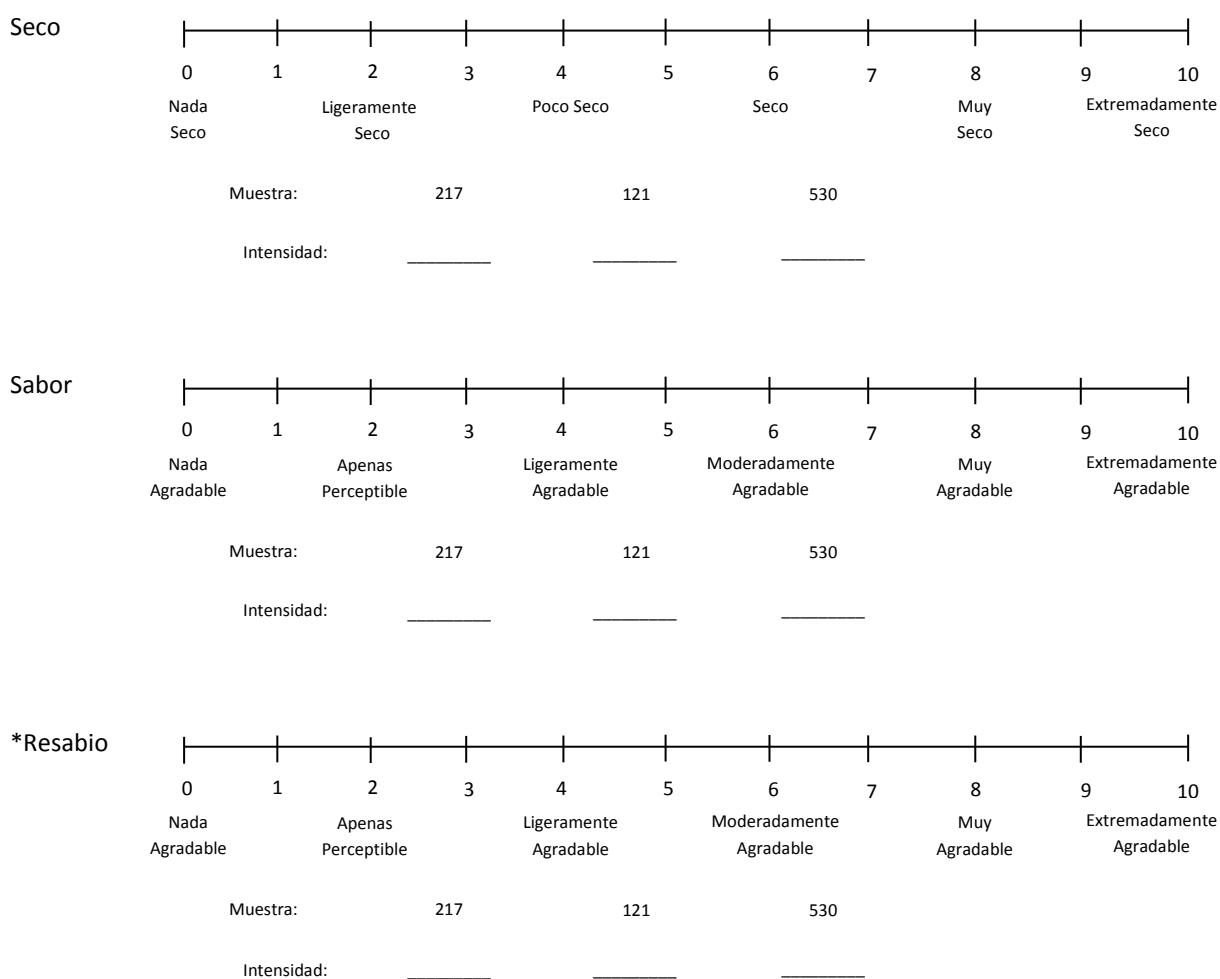


FIGURA 15. ENCUESTA APLICADA PARA PRUEBA SENSORIAL.

2.3.4 Objetivo Particular 3

Análisis químico del prototipo seleccionado.

Una vez seleccionado el prototipo con base en la evaluación sensorial, se realizó un análisis químico del pay con la finalidad de diseñar la tabla nutrimental del producto y comprobar el aumento en el porcentaje de fibra a partir de una comparación con un pay que elaboramos a base de harina de trigo.

Para realizar este objetivo se determinó Humedad por el método de estufa (NOM-247-SSA1-2008), Proteína por el método de Micro-Kjeldahl (A.O.A.C. 41.023, 1984), Grasa por el método de Soxhlet (NOM-086-SSA1-1994), Fibra cruda por el método de Kennedy (Less, 1980), Cenizas por el método General (A.O.A.C. 923.03, 1990) y Carbohidratos por el método volumétrico de Lane-Eynon (NOM-086-SSA1-1994). Las

metodologías para la determinación de estos componentes químicos se describieron en la página 59 con el mismo número de repeticiones a excepción de la determinación de carbohidratos que se describe a continuación.

Determinación de carbohidratos por el método volumétrico de Lane-Eynon (NOM-086-SSA1-1994)

Equipo

- Parrilla de calentamiento con control de agitación marca CORNING.
- Balanza analítica Sauter (con sensibilidad de 0.0001 g)

Cálculos

El cálculo se realizó con la Ecuación 8 y 9:

$$\% \text{ARD} = \frac{F * D}{G * P} * 100 \quad \text{Ec. 8}$$

$$\% \text{ART} = \frac{F * D}{G * P * A} * 100 \quad \text{Ec. 9}$$

Donde:

F = Factor de azúcar invertido (mg)

D = Dilución (ml)

G = Gasto de la muestra (ml)

P = Peso de la muestra (g)

Nota: Se realizaron tres repeticiones.

2.3.5 Objetivo Particular 4

Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos que se realizaron al pay fueron el conteo de mesófilos aerobios en placa, conteo de coliformes totales en placa y determinación de mohos y levaduras, esto con el propósito de conocer la calidad sanitaria y asegurar que su consumo no dañe la salud de aquel que lo ingiera; los equipos que se emplearon para las técnicas están descritos en la tabla 13.

TABLA 13. EQUIPOS PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

Equipos
– Autoclave PRESTO con Capacidad de 21 L y Presión de 1 a 1.6 kg / cm². – Incubadora Blue M Electric Company Dry Type Bacteriological, gravity convection 35 ± 1 °C (Mesófilos aerobios y coliformes totales). – Incubadora RIOSSA 25 ± 1 °C (Mohos y levaduras). – Contador de colonias QUEBEC. – Potenciómetro HANNA Instruments 8521.

Para llevar a cabo el análisis se trabajó con tres diluciones (10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3}) y se siguieron las metodologías descritas en las normas oficiales indicadas en la tabla 14, en donde se mencionan los medios de cultivo, las temperaturas y los tiempos de incubación para cada prueba. Finalmente los resultados del análisis microbiológico fueron expresados con ayuda del formato de la figura 16 de acuerdo a lo establecido por norma.

TABLA 14. METODOLOGÍA PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

Microorganismo	Medio de cultivo	T (°C)	Tiempo de incubación	Norma de referencia
Conteo de Mesófilos aerobios en placa.	Agar triptona-extracto de levadura o agar para cuenta estándar.	35 ± 2 °C	48 ± 2 h.	NOM-247-SSA1-2008
Conteo de Coliformes totales en placa.	Agar rojo violeta bilis lactosa o agar de Mac Conkey.	35 °C	24 ± 2 h.	NOM-113-SSA1-1994
Determinación de mohos y levaduras	Agar papa dextrosa acidificado.	25 ± 1 °C	5 días.	NOM-111-SSA1-1994

Microorganismo	Informe de la prueba
Conteo de Mesófilos aerobios en placa.	Unidades formadoras de colonias, ____ UFC / g o mL, de bacterias aerobias en placa en agar triptona extracto de levadura o agar para cuenta estándar, incubadas durante 48 ± 2 horas a 35 ± 2 °C.
Conteo de Coliformes totales en placa.	Unidades formadoras de colonias, ____ UFC / g o mL en placa de agar rojo violeta bilis (agar Mac Conkey), incubados a 35 °C durante 24 ± 2 h.

Microorganismo (Continuación)	Informe de la prueba (Continuación)
Determinación de mohos y levaduras	Unidades formadoras de colonias, ____ UFC / g o mL, de mohos en agar papa - dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1 °C durante 5 días. Unidades formadoras de colonias, ____ UFC / g o mL, de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1 °C durante 5 días

FIGURA 16. FORMATO DE RESULTADOS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

2.3.6 Objetivo Particular 5

Plan de Mercadotecnia

Para la resolución de este objetivo se llevó a cabo el plan de mercadotecnia del pay alto en fibra a partir de la mezcla de marketing (producto, precio, plaza y promoción), para lo cual se realizó la selección y diseño del envase (basado en las normas oficiales NOM-247-SSA1-2008 y la NOM-051-SCFI/SSA1-2010) considerando la protección de los componentes del pay (lípidos, humedad y aroma) y las características de los materiales del envase (barrera al oxígeno y a la transferencia de vapores de agua) con la finalidad de alargar la vida útil, asimismo se le dio un nombre (NUTRIFIBRA), marca (NATURAL) y slogan (Creando balance a tu vida) para distinguirlo frente a los productos de la competencia (Pay de piña y nuez de marinela, por ser productos envasados), cabe mencionar ; la publicidad que se seleccionó para lograr la atracción del cliente fue la elaboración de carteles a partir de colores y formas atractivas (ver el apartado de requerimientos de diseño en la pág. 97), para lograr el desplazamiento del pay en diferentes segmentos de mercado, se eligieron los canales de distribución, y finalmente se determinó el costo de materia prima, envase e impresión por peso neto.

2.3.7 Objetivo Particular 6

Estimación de vida útil.

1. Diseño experimental para la estimación de vida útil.

Para realizar la estimación de vida útil se sometió el pay a condiciones reales de almacenamiento en un diseño escalonado, con lotes de producción de cero días que

representa el producto fresco (testigo) y de 1, 2, 3, 6, 8, 10, 13 y 17 días con hora de envasado 12:15 pm, se destinó un área de experimentación dentro del laboratorio que simuló el anaquel, se caracterizó el ambiente de éste para determinar las condiciones de temperatura (T) y porcentaje de humedad relativa (% HR), las mediciones se hicieron a través de termómetro de bulbo de mercurio y un termo-higrómetro (marca TAYLOR) respetivamente, se llevaron a cabo a la misma hora (12:30 pm) durante los diecisiete días con la finalidad de tener una T y un % HR promedio de almacenamiento.

2. Determinación de estándares sanitarios para el consumo humano.

Se hizo una determinación de coliformes totales y de mohos y levaduras con la metodología descrita en la tabla 14 (página 70), a cada uno de los lotes producidos, con el propósito establecer la aptitud del pay para el consumo humano de acuerdo con los estándares sanitarios de la norma NOM-247-SSA1-2008 y NOM-147-SSA1-1996 y así poder realizar la evaluación sensorial.

3. Evaluación sensorial.

La evaluación sensorial se realizó a 30 jueces (consumidores) quienes a través de una prueba de aceptación (figura 17) evaluaron los atributos: color, olor, sabor y dureza. Las muestras correspondientes a siete periodos de almacenamiento (0, 3, 6, 8, 10, 13 y 17 días) se presentaron en charolas desechables, marcadas con un código de tres dígitos de forma aleatoria (tabla 15), es importante mencionar que entre cada muestra los consumidores tomaron agua para enjuagarse la boca y evitar que se mezclaran los sabores de la muestra degustada con la nueva.

TABLA 15. CÓDIGOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE DÍAS DE ALMACENAMIENTO.

Código	Días de almacenamiento
716	0 (Producto fresco)
520	03
835	06
947	08
255	10
463	13
379	17

Pay alto en fibra de harina de linaza y alpiste relleno de arándano

Nombre _____ Fecha _____

INSTRUCCIONES: Pruebe cada muestra de izquierda a derecha e indique en cada una su aceptación marcando con una **X** dónde corresponda.

Muestra	Acepta:	SI	NO	Comentarios
947		_____	_____	_____
835		_____	_____	_____
716		_____	_____	_____
379		_____	_____	_____
520		_____	_____	_____
463		_____	_____	_____
255		_____	_____	_____

INSTRUCCIONES: Pruebe cada muestra de izquierda a derecha e indique su aceptación de acuerdo a cada uno de los atributos evaluados.

	947		835		716		379		520		463		255	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Color														
Olor														
Dureza														
Sabor														

FIGURA 17. TEST DE PRUEBA SENSORIAL DE ACEPTACIÓN.

La estimación del tiempo de vida útil se realizó mediante un análisis de supervivencia utilizando el paquete estadístico R (R Core Team, 2013) y la función de R `sslife` de Hough (2010).

4. Pérdida o ganancia de humedad.

Al someter al pay a diecisiete días de almacenamiento las vías de deterioro incluyen: cambios en la textura debidos a la pérdida o ganancia de agua, alteración en el color, como el oscurecimiento del producto, debido al empleo de azúcares reductores, éstos factores están relacionados con la calidad del producto, por ello fue importante determinar la pérdida de peso y realizar un perfil de textura al producto.

Se registraron los pesos iniciales de los nueve lotes de producción, así como el peso final de cada una de las muestras al término de los 17 días de almacenamiento, esto con la finalidad de determinar el porcentaje de agua pérdida durante este tiempo, empleando la ecuación 9:

$$\% \text{ Agua pérdida} = 100 - \frac{P_{Final} * 100}{P_{inicial}} \quad \text{Ec.9}$$

Dónde:

P_{Final} = Peso del producto envasado al término de los días de almacenamiento.

$P_{inicial}$ = Peso inicial del producto envasado.

La relación de pérdida de humedad con respecto al tiempo se estableció por medio de un análisis de regresión.

5. Perfil de textura (TPA) del pay alto en fibra.

Para observar los cambios de textura del pay con respecto al tiempo de almacenamiento, se determinó el perfil de textura usando el texturómetro LLOYD TA-500 (WINDOWS R-CONTROL), se tomaron nueve muestras correspondientes a los días de elaboración 0, 1, 3, 6, 8, 10, 13, 15, 17, las cuales fueron sometidas a pruebas de compresión uniaxial con un porcentaje de compresión del 100 % con respecto a la altura inicial del producto utilizando un cilindro plástico de ¼" con una velocidad de 1.70 mm/s y distancia de 20.00 mm; cabe mencionar que la determinación se realizó por triplicado para cada muestra y se consideran de mayor relevancia los parámetros de dureza, fracturabilidad y cohesividad, finalmente los resultados del análisis se expresaron en gráficos de tiempo vs fuerza considerando la estructura de la figura 8 (Capítulo 1: Marco Teórico).

Se determinó la relación del cambio de textura con respecto al tiempo por medio de un análisis de regresión lineal para cohesividad y regresión no lineal ajustada al modelo de Weibull para dureza y fracturabilidad.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS DE ACTIVIDADES PRELIMINARES

3.1.1 Condiciones para la elaboración de la mermelada de arándano

Siguiendo el diagrama tradicional de elaboración de mermelada de la figura 11 y formulación de la tabla 10 del Capítulo 2: Metodología de Investigación Experimental, se obtuvo una mermelada con 65 °Brix (ver figura 18).



FIGURA 18. MERMELADA DE ARÁNDANO.

3.1.2 Análisis químico de la harina de alpiste y harina de linaza.

Se realizó el análisis químico proximal de las harinas linaza y alpiste, para corroborar los datos teóricos descritos en la tabla 1 y 4 del Capítulo I: Marco Teórico y asegurar el aporte de fibra y grasa en el pay, cabe mencionar que las determinaciones para cada componente se realizaron con gran precisión ya que como se muestra en la tabla 16, los coeficientes de variación no rebasaron el 5 %, lo que indica que los resultados experimentales son confiables. Finalmente el emplear una mezcla de harinas de linaza y alpiste en el desarrollo de un pay permitirá obtener un producto alto en fibra esto debido a que las materias primas son ricas en este componente ya que la harina de linaza presentó tener 25.81 % y la harina de alpiste 8.115 %, es importante resaltar que al presentar un mayor porcentaje de fibra cruda en comparación con la harina de chía que tiene 18 % de fibra y es empleada en la elaboración de productos de panadería (Dayelet, 2015), se espera incrementar al menos 5 g de fibra cruda por porción de pay para que éste pueda ser considerado un producto alto en fibra (Álvarez, 2014), así

como también es importante mencionar que estas harinas son ricas en proteínas y grasa por lo que se verá favorecido el aporte nutritivo.

TABLA 16.RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE HARINA DE ALPISTE Y HARINA DE LINAZA.

Técnica (componente)	Harina de Alpieste		Harina de Linaza	
	PORCENTAJE (%)		PORCENTAJE (%)	
Humedad Método de estufa (NOM-247-SSA1-2008)	12.49	% C.V. = 3.010	13.76	% C.V. = 3.340
		S.D. = 0.377		S.D. = 0.460
Proteínas Método Micro-Kjeldahl (A.O.A.C.41.023, 1984)	18.17	% C.V. = 0	20.56	% C.V. = 0.017
		S.D. = 0		S.D. = 0.367
Grasa Método de Soxhlet (NOM-086-SSA1-1994)	5.69	% C.V. = 4.740	34.35	% C.V. = 1.430
		S.D. = 0.270		S.D. = 0.490
Fibra cruda Método de Kennedy (Less, 1980)	8.12	% C.V. = 2.180	25.81	% C.V. = 2.780
		S.D. = 0.177		S.D. = 0.720
Cenizas Método General (A.O.A.C. 923.03, 1990)	6.65	% C.V. = 0.528	3.24	% C.V. = 0.103
		S.D. = 0.035		S.D. = 0.033
Carbohidratos Calculado por diferencia	48.88	-----	2.28	-----
Total	100		100	

3.1.3 Determinación del diámetro Dp de la harina de linaza y alpieste.

Con la finalidad de conocer el Dp de la harina de linaza y alpieste mediante un corte se estableció que Dp 0.0164 in 50 % material, con este porcentaje aseguramos que las harinas presentaron una homogeneidad en la mezcla, por lo cual el tamaño de partícula modifica la textura de la base, ya que esta se vuelve menos fibrosa.

3.2 RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de Mercado

De acuerdo a los resultados del estudio de mercado se pudo comprobar la viabilidad de desarrollar un pay alto en fibra a base de una mezcla de harinas linaza y alpieste relleno de arándano ya que del 96 % de los encuestados afirmaron estar interesados en consumir un pay a base de mezcla de harinas (linaza y alpieste) relleno de arándano como se muestra en la figura 19, asimismo se puede observar que el pay es un producto con menos frecuencia de consumo por lo que resulta atractivo introducir al mercado un producto de esta índole con un aumento en el porcentaje de fibra (ver figura 23).

Cabe mencionar que para el tratamiento de los datos se realizó una estimación de los porcentajes de las proporciones obtenidas en cada pregunta con el 95 % de confianza (ver tabla 17) y se emplearon gráficas circulares para cada distribución (ver figuras 19 a 31).

TABLA 17. TABLA DE RESULTADOS E INTERVALOS DE 95 % DE CONFIANZA PARA LAS PROPORCIONES OBTENIDAS EN CADA PREGUNTA REALIZADA DE LA ENCUESTA DE MERCADO.

Pregunta	Respuesta	Total de Encuestados	Intervalos de confianza		
1	Si	41	0.828	< π <	0.994
	No	04	0.006		0.172
2	Pan Dulce	10	0.100	< π <	0.340
	Pan de caja	07	0.050		0.260
	Pay	05	0.020		0.200
	Bolillo	09	0.080		0.320
	Galletas	08	0.070		0.290
	Pastel	06	0.030		0.230
3	1 a 2 veces por semana	04	0.006	< π <	0.180
	1 a 2 veces por mes	19	0.293		0.590
	2 a 4 veces por año	20	0.316		0.614
4	Marínela	03	0	< π <	0.153
	Sin marca	18	0.287		0.591
	No tiene marca Preferida	20	0.335		0.641
5	Tiendita	07	0.056	< π <	0.286
	Tienda naturista	0	0		0
	Panadería	20	0.335		0.641
	Centro comercial	14	0.196		0.487
6	Marca	0	0	< π <	0
	Sabor	29	0.568		0.847
	Precio	06	0.038		0.255
	Color	02	0		0.115
	Tamaño	03	0		0.153
	Beneficio	01	0		0.072
7	Si	35	0.656	< π <	0.899
	No	10	0.101		0.344
8	Si	17	0.236	< π <	0.519
	No	28	0.481	< π <	0.764
9	Si	04	0.006	< π <	0.172
	No	41	0.828		0.994

	Respuesta (Continuación)	Total de encuestados	Intervalos de confianza (Continuación)		
10	Si	43	0.895	< π <	1.016
	No	02	0		0.105
11	De 10 a 13 pesos	23	0.386	< π <	0.684
	De 13 a 16 pesos	16	0.228		0.517
	De 16 a 19 pesos	04	0.006		0.180

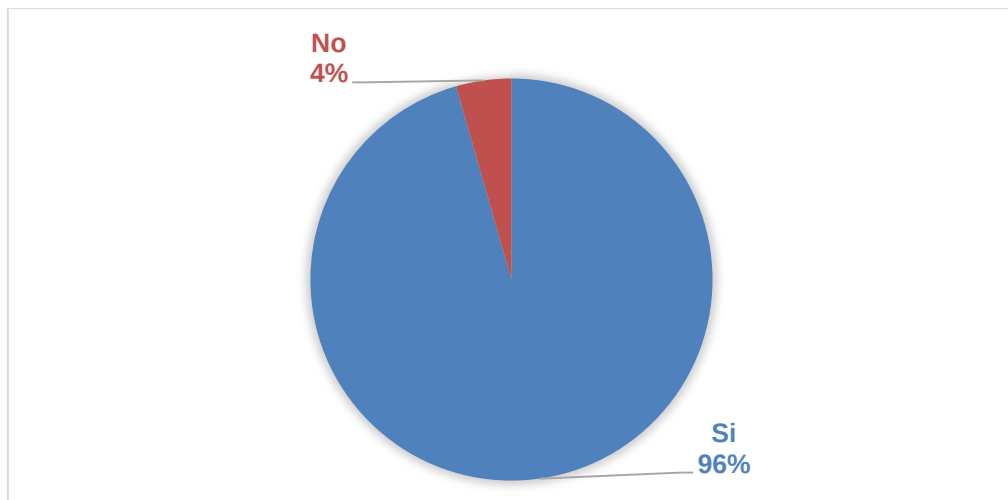


FIGURA 19. PREGUNTA 10. ¿ESTARÍA INTERESADO EN CONSUMIR UN PAY A BASE DE UNA MEZCLA DE HARINAS (LINAZA Y ALPISTE) RELLENO DE ARÁNDANO?

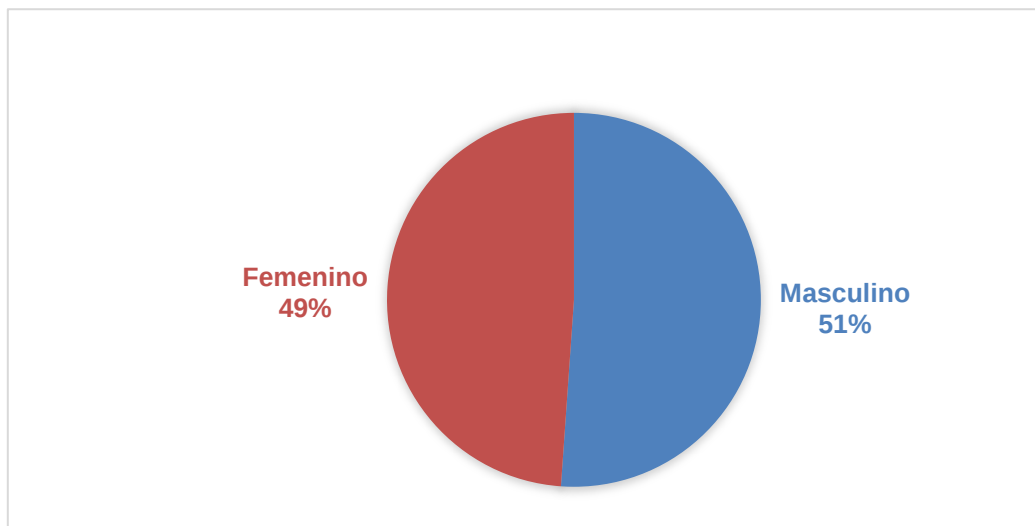


FIGURA 20. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE GÉNERO MASCULINO Y FEMENINO.

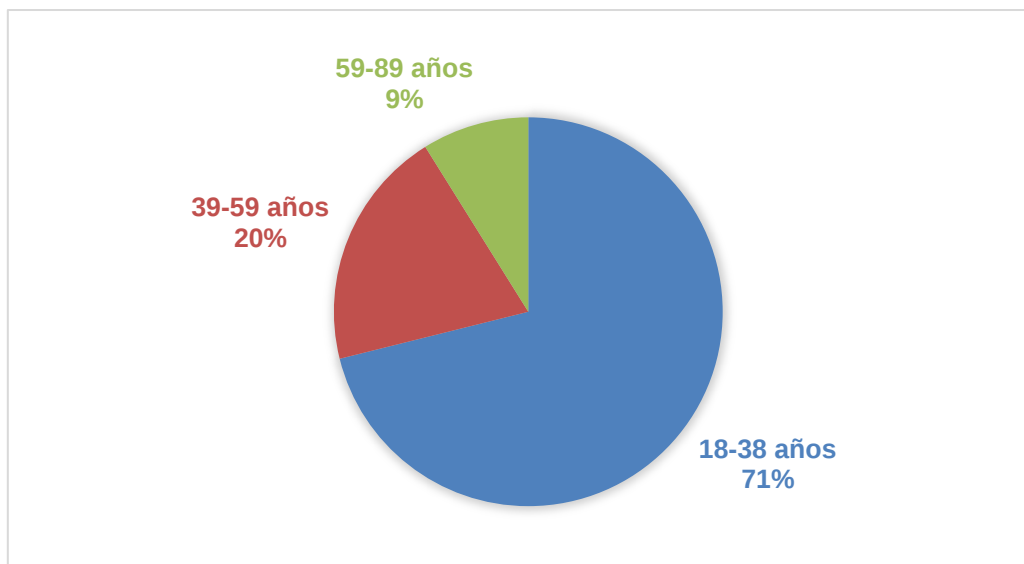


FIGURA 21. PORCENTAJE DEL RANGO DE EDADES DE ACUERDO A LOS ENCUESTADOS.

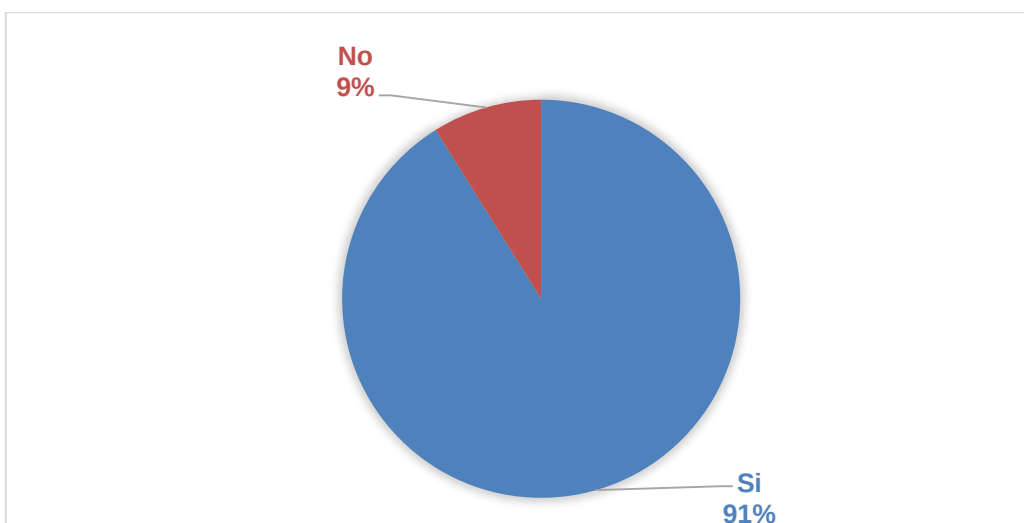


FIGURA 22. PREGUNTA 1. ¿FORMAN PARTE DE SU DIETA LOS PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN?

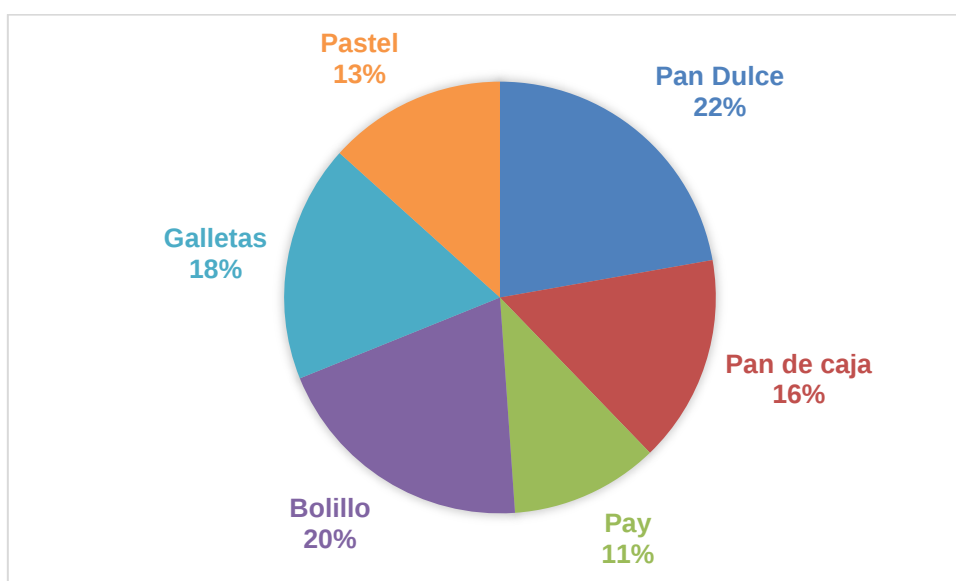


FIGURA 23. PREGUNTA 2. PREFERENCIA DE CONSUMO.



FIGURA 24. PREGUNTA 3. ¿CON QUE FRECUENCIA LLEGA A CONSUMIR PAY?

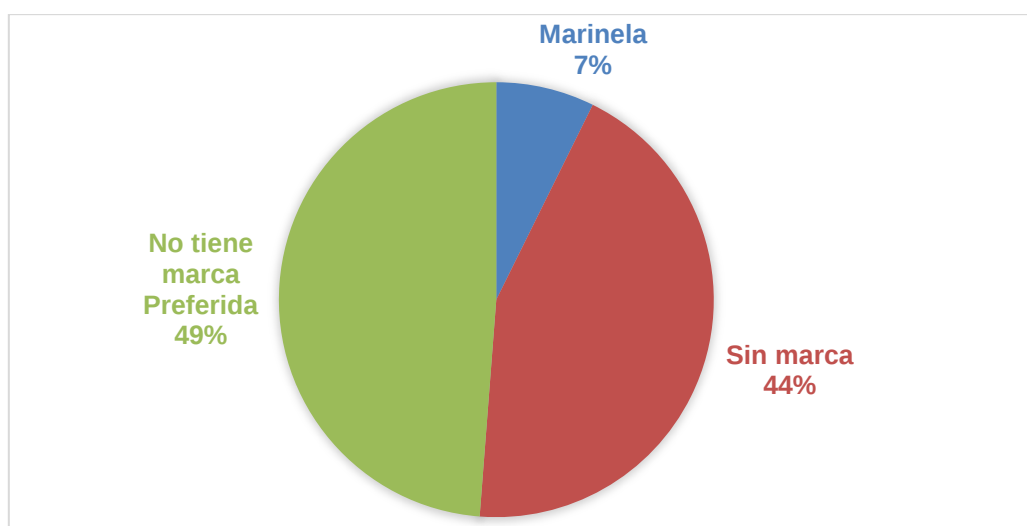


FIGURA 25. PREGUNTA 4. ¿QUE MARCA DE PAY PREFIERE?

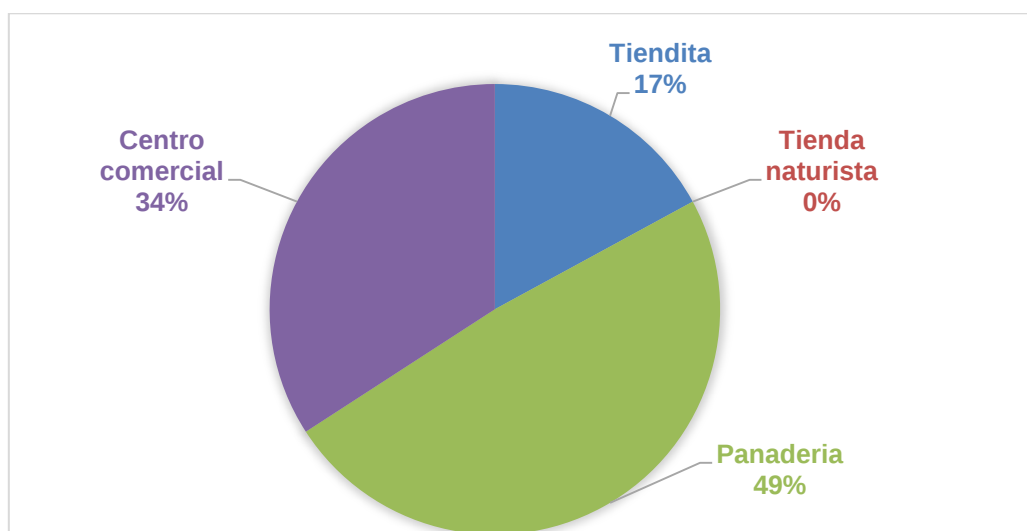


FIGURA 26. PREGUNTA 5. ¿QUÉ LUGAR FRECUENTA PARA COMPRAR UN PAY?

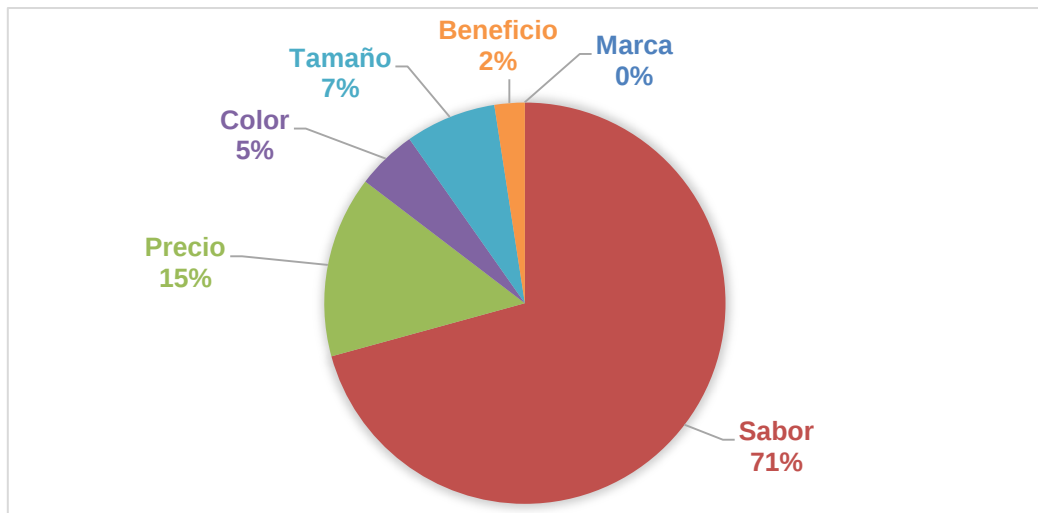


FIGURA 27. PREGUNTA 6. ¿QUÉ ES LO PRIMERO QUE TOMA EN CUENTA AL MOMENTO DE COMPRAR UN PAY?

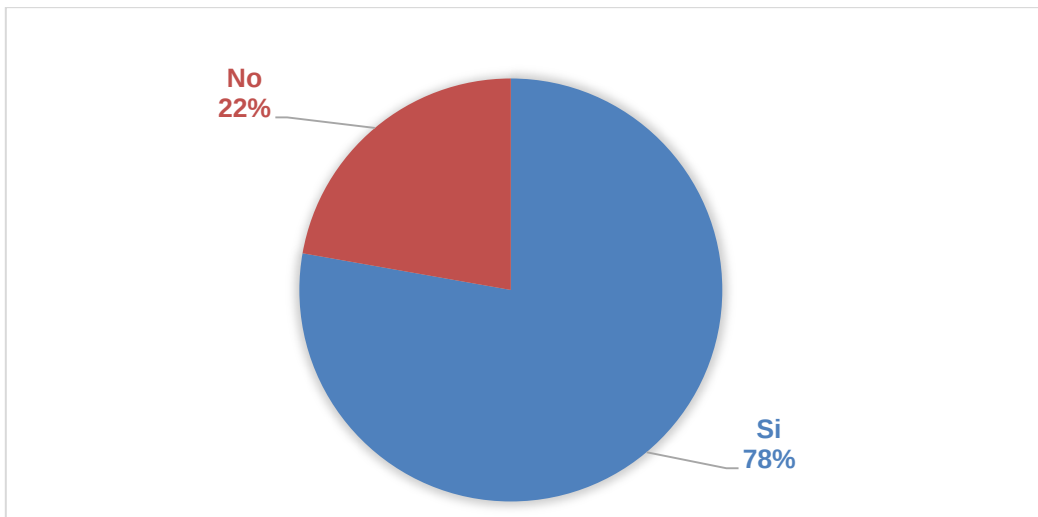


FIGURA 28. PREGUNTA 7. ¿SABÍA USTED QUE EL ARÁNDANO TIENE UNA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE?

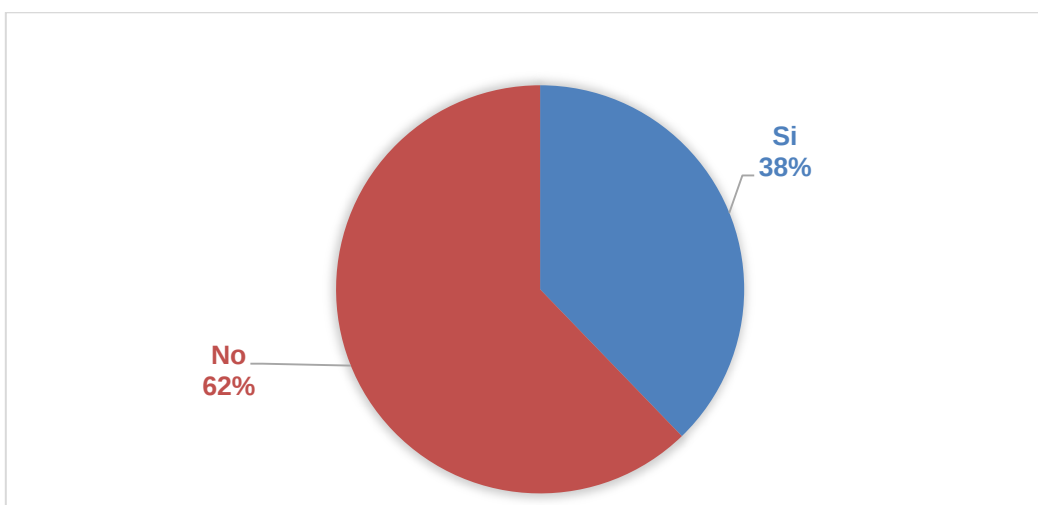


FIGURA 29. PREGUNTA 8. ¿CONOCE USTED LOS BENEFICIOS QUE APORTA LA LINAZA?

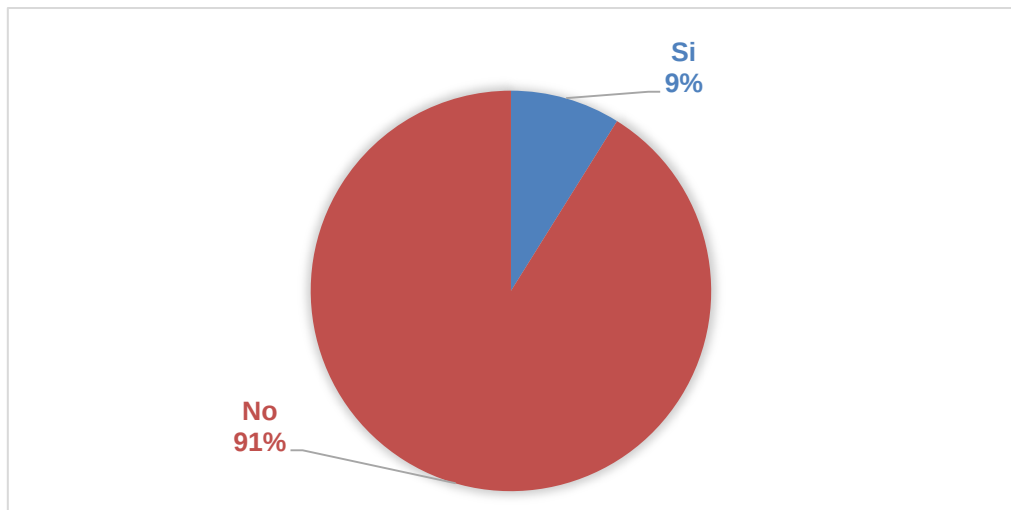


FIGURA 30. PREGUNTA 9. ¿CONOCE USTED LOS BENEFICIOS DEL ALPISTE?

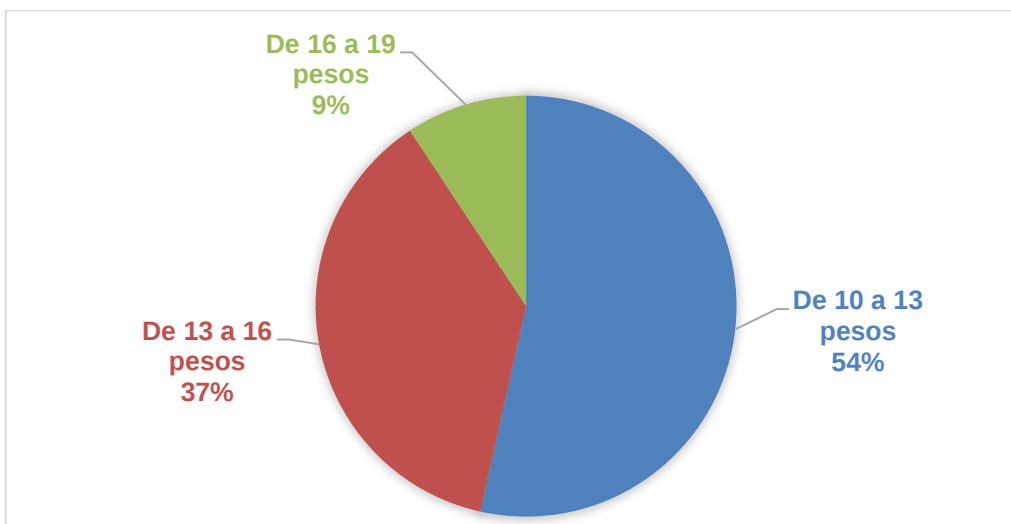


FIGURA 31. PREGUNTA 11. ¿CUÁNTO ESTARÍA DISPUESTO A PAGAR POR EL PAY EN UNA PRESENTACIÓN DE 80 GRAMOS?

Con los resultados obtenidos se estima que los productos de panificación forman parte de la dieta de más del 82 % de la población, donde el 22.22 % de los encuestados prefieren consumir pan dulce, seguido del bolillo con 20 % y en menor proporción el pay con 11.11 %, el cual es consumido de 2 a 4 veces por año ya que más del 31 % de los encuestados seleccionaron esa respuesta, lo que indica un mal posicionamiento del pay como producto en el mercado debido al elevado aporte energético y ser fuente importante de azúcares simples y ácidos grasos trans, por lo tanto al introducir en el mercado un producto como el pay alto en fibra se espera aumentar la frecuencia de consumo. De acuerdo a los resultados de la pregunta 5 se puede mencionar que los consumidores de pay lo hacen sin importar la marca del producto, es decir, no cuentan

con una marca preferida, por ello se espera que nuestro principal competidor sean las panaderías puesto que del 33 al 64 % usualmente frecuentan este lugar para adquirir un pay y el atributo de mayor importancia para llevar a cabo la selección, es el sabor dejando a un lado la marca y el precio.

Con respecto a las materias primas seleccionadas para la elaboración del pay alto en fibra a base de una mezcla de harina de la linaza y el alpiste se espera aumentar la frecuencia de consumo, puesto que las materias primas para la elaboración demuestran que más del 65 % de los encuestados saben que el arándano es una fuente de antioxidantes, más del 23.6 % conoce los beneficios que aporta la linaza y el 0.6 % los beneficios del alpiste, por ello nos damos cuenta que los habitantes del municipio de Cuautitlán Izcalli así como la comunidad universitaria, se está informando acerca de los beneficios que se pueden obtener de algunos alimentos lo que demuestra una mayor conciencia del cuidado de la salud, por lo que se están tomando medidas preventivas como el consumo de una dieta correcta. Finalmente, alrededor de 89 % de la muestra indicó estar interesado en consumir el Pay alto en fibra a base de una mezcla de harinas (Linaza y Alpiste) relleno de Arándano, sin embargo el 37 % de la muestra indicó estar dispuesto a pagar únicamente de 10 a 13 pesos por el producto.

3.3 RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 2. Selección del prototipo

La evaluación sensorial de los prototipos sin harina de trigo mostró que la proporción de harina de linaza y alpiste, afecta significativamente a los atributos dureza y crujencia (valor $p = 0.0086$ y 0.0002 respectivamente, por prueba de Friedman), a medida que aumentó la proporción de harina de linaza incrementó la dureza y a su vez la crujencia del pay, pues los prototipos con HL: HA DE 65:35 y 50:50 fueron significativamente mejor evaluados que el prototipo 35:65 (ver figura 32) respecto a estos atributos. Estos resultados se deben principalmente a la cantidad de grasa presente en la harina de linaza ya que permite la formación de una masa fina y homogénea que resulta en una base compacta y lubricada con pequeños alveolos de grasa que mejoran (Morales, 2012) la aireación y aumentan la fracturabilidad (Díaz et

al, 2012) del pay lo que disminuye el desmoronamiento de la base durante el desmolde.

TABLA 18.RESULTADOS DEL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL.

Característica	Friedman chi-cuadrada	Grados de libertad	Valor-p (Nivel de significancia)	Rechazo o no de Hipótesis nula (H_0)
Apariencia	3.1746	2	0.2045	No se rechaza H_0
Duro	9.5116	2	0.0086020	Se rechaza H_0
Crujiente	16.8409	2	0.0002203	Se rechaza H_0
Arenoso	0.7470	2	0.6883	No se rechaza H_0
Fibroso	3.8810	2	0.1436	No se rechaza H_0
Seco	0.4750	2	0.7886	No se rechaza H_0
Sabor	4.2222	2	0.1211	No se rechaza H_0

A partir de las medianas de la evaluación de cada atributo se realizó la gráfica radial que se muestra en la figura 32 con la finalidad de comparar los prototipos.

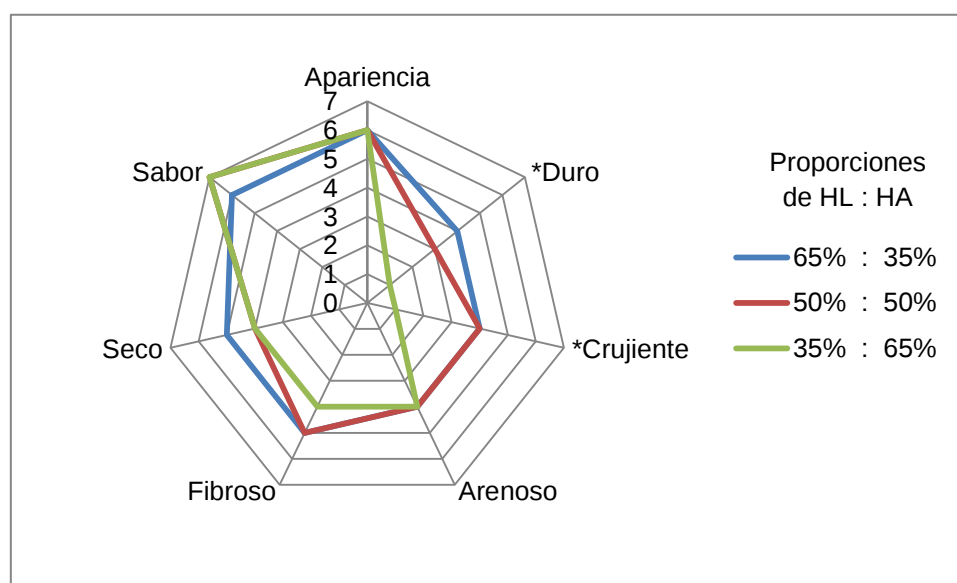


FIGURA 32. GRÁFICA COMPARATIVA ENTRE PROTOTIPOS SIN HARINA DE TRIGO Y LA CALIFICACIÓN MEDIANA PARA CADA ATRIBUTO. EL * INDICA DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA $\alpha < 0.05$, POR PRUEBA DE FRIEDMAN.

No se obtuvo evidencia de que las diferentes proporciones empleadas de linaza-alpiste afectaran la percepción sensorial de los atributos apariencia, arenoso, fibroso, seco y sabor (valor de $p > 0.05$). Los resultados de la prueba estadística de Friedman que avalan los resultados aquí expuestos se muestran en la tabla 18.

En la prueba sensorial de los prototipos elaborados exclusivamente con harina de linaza y alpiste, recibimos dentro del cuestionario el comentario recurrente de que

todos los prototipos, independientemente de su composición dejaban un resabio muy fuerte. Este resultado nos llevó a tomar la decisión de reformular la base del pay considerando la incorporación de harina de trigo para disminuir o eliminar el resabio.

Otra observación que se hizo en este experimento fue que la composición del pay también afectaba la estabilidad de su forma, ya que los prototipos que contenían 65 y 50 % de harina de linaza salían completos del molde sin embargo el que tuvo 65 % de harina de alpiste se rompía de las orillas.

Para escoger la proporción de harina de trigo (HT) se elaboraron dos bases de pay, una con 40 % y la otra con un 30 %. Como se puede ver en la tabla 19, el pay con 30 % de harina de trigo fue mejor, debido al mayor porcentaje de la mezcla de harinas, ya que se aumentó la cantidad de grasa, lo que permitió, que la base se encontrara más estable durante el desmolde y se evitó el desmoronamiento. Utilizando el 30 % de harina de trigo se logró bajar la intensidad del resabio.

TABLA 19. FORMULACIONES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN DE LAS HARINAS TRIGO/MEZCLA DE HARINAS (LINAZA Y ALPISTE).

Especificaciones	Formulación 1	Formulación 2
Imagen		
Ingredientes	60 % Mezcla de harinas (linaza y alpiste) 40 % Harina de Trigo	70 % Mezcla de harinas (linaza y alpiste) 30 % Harina de Trigo
Propiedades sensoriales	Apariencia: agradable Color: café claro Sabor: poco amargo Resabio: nada amargo Dureza: poco duro Seco: poco seco Arenoso: poco arenoso	Apariencia: agradable Color: café oscuro Sabor: poco amargo Resabio: nada amargo Dureza: poco duro Seco: nada seco Arenoso: nada arenoso

Es importante mencionar que la adición de harina de trigo además de modificar el resabio provocado por el consumo del pay, pretendió enriquecer la base con hierro (sulfato ferroso) y vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico (Macías *et al*, 2013) ya que ésta harina es rica en estos componentes, por otra parte al tener la mayor cantidad de mezcla de harinas (linaza y alpiste) el aporte nutritivo del producto se vio favorecido debido al incremento de fibra cruda.

En la evaluación sensorial de los prototipos con 30 % de harina de trigo y proporciones variadas de linaza y alpiste, el único atributo con diferencia significativa fue la apariencia en donde se encontró que el prototipo C que corresponde al 35 % de harina de linaza fue evaluado con mejor calificación (valor $p = 0.007$, por prueba de Friedman) al parecer, esto es debido al color de la base del pay, ya que predomina el color de la harina de alpiste (marrón) en combinación de harina de trigo (blanco), sin embargo en los prototipos A y B los panelista no perciben diferencia significativa (ver figura 33) ya que al emplear 50 y 65 % de harina de linaza (café oscuro) la calificación mediana fue la misma.

TABLA 20. RESULTADOS DE PRUEBA DE FRIEDMAN.

Característica	Friedman chi-cuadrada	Grados de libertad	p-value (Nivel de significancia)	Rechazo o no de Hipótesis nula (H_0)
Apariencia	9.9339	2	0.006964	Se rechaza H_0
Duro	2.7263	2	0.25590	No se rechaza H_0
Crujiente	0.0994	2	0.95150	No se rechaza H_0
Fibroso	3.1173	2	0.21040	No se rechaza H_0
Seco	2.4072	2	0.30010	No se rechaza H_0
Sabor	5.9651	2	0.05066	No se rechaza H_0
Resabio	1.6818	2	0.43130	No se rechaza H_0

A partir de las medianas de la evaluación de cada atributo se realizó la gráfica radial que se muestra en la figura 33 con la finalidad de comparar los tres prototipos.

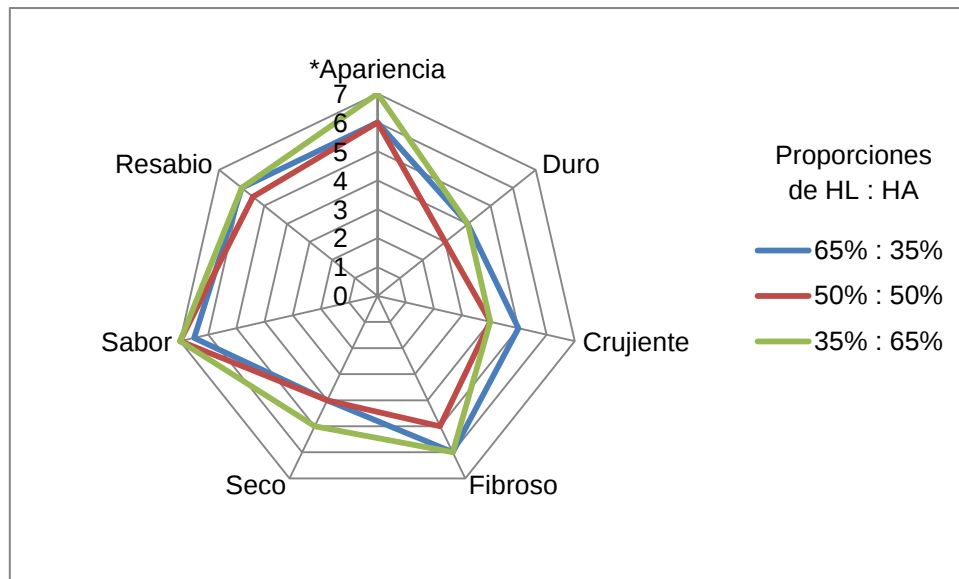


FIGURA 33. GRÁFICA COMPARATIVA ENTRE PROTOTIPOS CON 30% DE HARINA DE TRIGO Y 70 % DE LA MEZCLA LINAZA-ALPISTE Y LA MEDIANA DE LA CALIFICACIÓN PARA CADA ATRIBUTO. EL * INDICA DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA $\alpha < 0.05$, POR PRUEBA DE FRIEDMAN.

Para los atributos duro, crujiente, fibroso, seco, sabor y resabio los panelistas no detectaron alguna diferencia significativa entre los prototipos como se puede observar en la tabla 20, así se demuestra que las formulaciones presentaron propiedades y características similares ante los sentidos gusto y vista, por lo tanto, para la selección del prototipo se consideraron las características sensoriales de la linaza: (sabor, color y textura) y el alto contenido en lípidos lo que permite aprovechar sus propiedades tecnológicas ya que proporcionan mayor estabilidad, mejoran las características de la masa, disminuyen la pérdida de humedad, posibilitan la retención de burbujas de gas, mejoran la apariencia produciendo un efecto lubricante y aumentan el valor alimenticio (Zavala, 2013), por esta razón se seleccionó el prototipo B con 30 % harina de trigo / 70 % mezcla de harinas linaza/alpiste en una relación interna de 50 / 50 % ya que además observamos que tiene mejor estabilidad para sostener el relleno y su sabor fue aceptado por los panelistas con una calificación mediana de 7 de la calificación máxima de 10.

3.4 RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 3. Análisis químico del prototipo seleccionado y de un pay elaborado únicamente con harina de trigo

A partir de los resultados del análisis químico proximal se puede observar que se obtuvo un aumento en el porcentaje de fibra al sustituir el 70 % de harina de trigo por una mezcla de harinas linaza / alpiste ya que las materias primas aportan un mayor porcentaje de fibra en comparación con la harina de trigo puesto que esto se ve reflejado en los diferentes porcentajes de fibra cruda entre el pay alto en fibra y el pay de referencia los cuales presentaron 8.29 y 3.92 % respectivamente, lo cual indica que el objetivo de este proyecto se cumplió satisfactoriamente ya que el producto puede ser catalogado como alto en fibra puesto que para asignar esa clasificación a los productos, se debe contener al menos 5g de fibra/porción como se indica en la “Guía para leer las etiquetas de información nutrimental” (Álvarez, 2014), cabe mencionar que para la elaboración del pay de referencia se consideró la misma formulación del pay alto en fibra solo que se empleó el 100 % de harina de trigo.

La sustitución parcial de harina de trigo por harina de linaza y alpiste mejoró considerablemente la calidad de fibra en el pay, cabe destacar que éste aporte de fibra puede tener efectos positivos a la salud del consumidor, como: mejorar el control de la glucemia, reducción del riesgo de cáncer colon rectal y menor riesgo de enfermedad cardiovascular (Macías *et al*, 2013).

TABLA 21. RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE PAY ALTO EN FIBRA Y DEL PAY CON HARINA DE TRIGO.

Técnica (Componente)	Pay alto en fibra (Harina de linaza/ harina de trigo)		Pay referencia (Harina de trigo)	
	PORCENTAJE (%)		PORCENTAJE (%)	
Humedad Método de estufa (NOM-247-SSA1-2008).	33.77	% C.V. = 2.383	29.75	% C.V. = 1.404
		S.D. = 0.805		S.D. = 0.417
Carbohidratos Método volumétrico de Lane-Eynon (NOM-086-SSA1-1994).	24.31	% C.V. = 0.004	20.57	% C.V. = 1.223
		S.D. = 0.00097		S.D. = 0.251
Grasa Método de Soxhlet (NOM-086-SSA1-1994).	12.15	% C.V. = 0.044	2.87	% C.V. = 0.638
		S.D. = 0.0053		S.D. = 0.018
Proteínas Método de Micro-Kjeldahl (A.O.A.C. 41.023, 1984).	9.46	% C.V. = 0.006	6.77	% C.V. = 2.300
		S.D. = 0.00056		S.D. = 0.155
Fibra cruda Método de Kennedy (Less, 1980).	8.29	% C.V. = 1.09	3.92	% C.V. = 0.020
		S.D. = 0.09		S.D. = 0.0008
Cenizas Método General (A.O.A.C. 923.03, 1990).	1.42	% C.V. = 2.796	0.57	% C.V. = 0.795
		S.D. = 0.039		S.D. = 0.0045
Almidón Calculado por diferencia.	10.6	---	35.55	---
Total	100		100	

De acuerdo con los resultados de la tabla 21 se puede observar que el pay alto en fibra contiene un mayor porcentaje de humedad en comparación con un pay a base de harina de trigo ya que al presentar un 12.15 % de grasa, la pérdida de agua disminuyó, el aumento en el porcentaje de grasa, se debe al aporte lipídico de la harina de linaza, principalmente por ácidos grasos poliinsaturados (omega-3 y omega-6) los cuales son esenciales para el humano, otro de los resultados con gran relevancia es el incremento en el porcentaje de proteínas ya que al emplear 70 % de la mezcla de harinas (linaza y alpiste) se obtuvo el 9.46 % de proteínas en el pay esto debido a que la materia prima es rica en proteínas, asimismo, se disminuyó un gran porcentaje de almidón puesto que las harinas empleadas en la sustitución del 70 % de harina de trigo no contienen un alto porcentaje de almidón en comparación con la harina de trigo que es rica en este componente, finalmente podemos decir, que al sustituir con una mezcla de 70 % (harinas linaza/alpiste) se obtuvo un pay con mejores características nutrimentales con

respecto al pay elaborado a partir de la harina de trigo teniendo una buena aceptación sensorial por parte de los panelistas

Los resultados del análisis químico proximal se emplearon para realizar la tabla nutrimental del pay, considerando las especificaciones de la norma oficial NOM-051-SCFI/SSA1-2010 para etiquetado de alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.

3.5 RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 4. Análisis microbiológico

Transcurrido el tiempo de incubación para la determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras en placa se obtuvieron cero unidades formadoras de colonias para cada una de las diluciones realizadas 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} , por lo tanto se asegura el cumplimiento de las especificaciones microbiológicas de las normas NOM-247-SSA1-2008 y NOM-147-SSA1-1996 para elaboración de pay descritas en la tabla 22.

TABLA 22. LÍMITES MÁXIMOS DE LA NOM-247-SSA1-2008 Y NOM-147-SSA1-1996.

Especificaciones	Límite máximo
Mesófilos aerobios	10000 UFC / g
Coliformes totales	20 UFC / g
Mohos*	50 UFC / g
Levaduras*	50 UFC / g
<i>Salmonella spp</i> en 25 g	Negativo
<i>Escherichia coli</i> **	Negativo
<i>Staphylococcus aureus</i> ***	100 UFC / g

*Límite máximo establecido en la norma NOM-147-SSA1-1996.

**Se determinara únicamente bajo situaciones de emergencia sanitaria, cuando la Secretaría de acuerdo al muestreo y los resultados de los análisis microbiológicos detecte la presencia de dicho microorganismo.

***Esta especificación debe determinarse únicamente en pasteles y pays, que contengan relleno o cobertura a base de huevo, leche, crema pastelera u otro alimento preparado.

De acuerdo a la norma reportamos los resultados como

- Mesófilos aerobios. < 10 UFC / g, de bacterias aerobias en agar para cuenta estándar, incubadas 48 ± 2 horas a 35 ± 2 °C.
- Coliformes totales. < 10 UFC / g en placa de agar de Mac Conkey, incubados a 35 °C durante 24 ± 2 horas.
- Mohos. < 10 UFC / g, de mohos en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1 °C durante 5 días.

- Levaduras. < 10 UFC / g, de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1 °C durante 5 días.

De acuerdo a su composición química el pay es rico en carbohidratos proteínas y lípidos, ello aumenta la posibilidad del crecimiento de bacterias, mohos y levaduras, ya que estos nutrientes son esenciales para su desarrollo, sin embargo, al no haber unidades formadoras de colonias de estos microorganismo se demuestra que las prácticas sanitarias e higiénicas fueron eficientes en el proceso de elaboración del pay relleno de arándano (manejo, fabricación, equipo, materias primas y agua) por esta razón el consumo del pay, no presenta un factor de riesgo para vehiculizar alguna bacteria patógena (ocasionado enfermedades gastrointestinales o una epidemia) cumpliendo así con los estándares establecidos en la normatividad Mexicana.

3.6 RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 5. Mercadotecnia del pay

3.6.1 Selección y diseño del envase

Se realizó la selección y diseño del envase a partir de las propiedades químicas del pay debido a que los productos de panificación y los cereales están sujetos al deterioro principalmente la oxidación de lípidos, la pérdida o ganancia de humedad y el crecimiento microbiano. La oxidación lipídica inicia también otros cambios en los alimentos que afectan su calidad nutricional, seguridad, color, sabor y textura (Bernal *et al*, 2003). Este aspecto es de gran importancia, no solamente bajo el enfoque económico, a través de pérdidas debido a la disminución de la vida útil, sino también por la posibilidad de que los radicales libres formados reaccionen con otros constituyentes de los alimentos provocando una reducción en la calidad nutricional de los mismos. Se sabe que los ácidos grasos poliinsaturados, por el hecho de poseer varios dobles enlaces, son susceptibles a la oxidación (Bernal *et al*, 2003), por lo tanto, al emplear harina de linaza en la formulación del pay alto en fibra, se incrementa la posibilidad de que este sufra un deterioro lipídico, puesto que las semillas de linaza son ricas en ácidos grasos poliinsaturados particularmente ácido graso omega-3 y el ácido linoleico (esenciales para los humano) (Morris, 2006), por ello es necesaria la protección del pay, mediante el uso de una bolsa laminada tipo stand up con zipper, la cual está conformada por dos capas (Película metalizada de poliéster (VM-PET) y

Polietileno (PE)) unidas entre sí por medio de adhesivos resistentes a ataques químicos y certificados para formar parte de una bolsa para alimentos que al ser metalizada brinda al producto una mayor protección y prolongará la vida del mismo por más tiempo (ver figura 34).

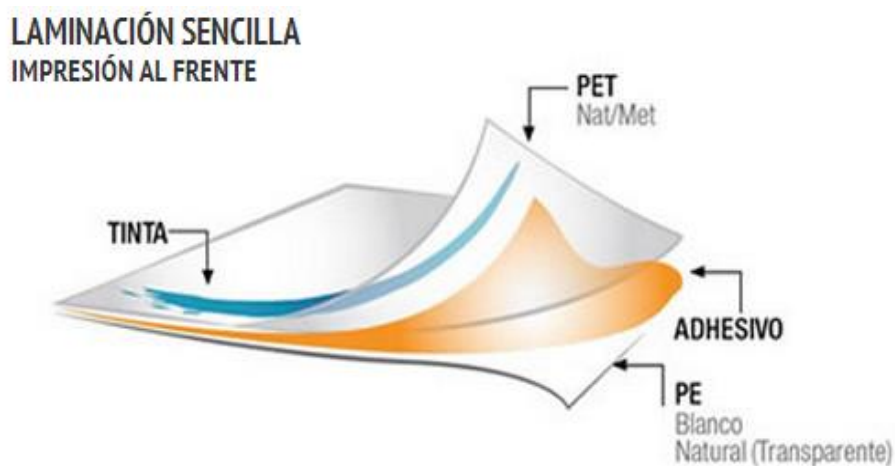


FIGURA 34. COMPONENTES DE LAMINACIÓN.

Fuente Lamitec empaque su calidad http://www.lamitec.com/productos_película_laminada.html

Características de los materiales

VM-PET: Película metalizada de poliéster o polietileno recubierto con una película de polvo de aluminio.

- Buena capacidad de mojado y la adhesión de metal.
- Maquinabilidad excepcional.
- Alta barrera a la humedad, la radiación visible y no visible.
- Buenas propiedades ópticas.

Ofrece un muy alto grado de brillo. Está especialmente diseñado como estructura de embalaje flexible de alta barrera.

PE: Estructuralmente el Polietileno es el plástico más simple y se hace por polimerización por adición del gas etileno en un reactor a presión, a altas temperaturas, dependiendo de las condiciones de polimerización (temperatura, presión y catalizador), se consiguen resinas de baja, media y alta densidad. Las condiciones del proceso controlan el grado de ramificación en la cadena del polímero y como resultado, su densidad y otras propiedades de las películas. Los polietilenos se

pueden sellar por calor. Se pueden presentar en láminas fuertes, con buenas propiedades de barrera para la humedad y el vapor de agua (Coles, 2004).

De acuerdo a las propiedades que presenta, el polietileno de alta densidad es que se utiliza en la manufactura de la bolsa laminada; este es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos (como el polipropileno), o de los polietilenos. Su fórmula es $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ con temperatura de ablandamiento es de 120 °C. Se designa como PEAD (polietileno de alta densidad).

El polietileno de alta densidad es un polímero que se caracteriza por:

- Excelente resistencia térmica y química.
- Muy buena resistencia al impacto.
- Es sólido, incoloro, translúcido, casi opaco.
- Se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión.
- Es flexible, aún a bajas temperaturas.
- Es más rígido que el polietileno de baja densidad.
- Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
- Es muy ligero.
- Su densidad es igual o menor a 0.952 g / cm³.
- No es atacado por los ácidos, resistente al agua a 100 °C y a la mayoría de los disolventes ordinarios.

Especificaciones del envase

La bolsa cuenta con zipper que permite cerrar nuevamente la boca de la bolsa una vez abierta, asimismo tiene un fuelle en el fondo para mantenerla vertical y rígida (ver figura 35). En la tabla 23 se muestran las especificaciones de la bolsa stand up para el envasado del pay alto en fibra.



FIGURA 35. BOLSA STAND UP CON ZIPPER.

Fuente Maqpack envase y embalaje <http://www.maqpack.com.mx/bolsas/>

TABLA 23. ESPECIFICACIONES DE LA BOLSA STAND UP CON ZIPPER.

Color	Ancho (mm)	Largo + Fuelle de fondo (mm)	Capacidad aprox. en gramos
Metalizada plateada	150	200 + 40	250

Ficha técnica de la bolsa stand up metalizada de la empresa, maqpack empaque y embalaje.

Protección (Barreras):

Una de las características más relevantes de la bolsa stand up seleccionada para el envasado del pay alto en fibra es que debido a los componentes que la conforman emite barreras a la transferencia de vapor de agua y oxígeno seguido de los aromas y luz, lo que de forma secundaria disminuye el posible deterioro de los ácidos grasos ya que la estructura de las laminaciones permite garantizar una vida de anaquel ideal para el producto (ver figura 36).

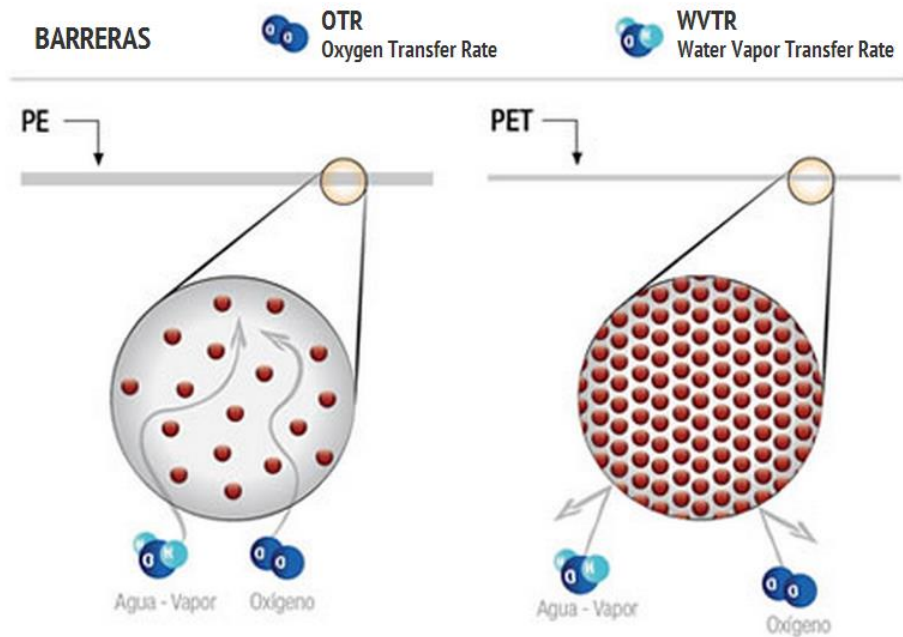


FIGURA 36. BARRERAS A LA TRANSFERENCIA DE VAPOR DE AGUA Y OXÍGENO.

Fuente Lamitec empaque su calidad http://www.lamitec.com/productos_película_laminada.html

Actualmente existe una gran preocupación en el público, instituciones y sectores productivos por la preservación del medio ambiente, y los envases se ven sujetos a crítica y análisis por los especialistas en ecología. Por otra parte, los envases son atacados intensamente por autoridades públicas e instituciones, las cuales los juzgan como los principales responsables de la contaminación urbana y los causantes de los mayores problemas que hay que enfrentar para la eliminación de residuos sólidos municipales. Por ello es necesario dar a la relación envase-medio ambiente soluciones racionales, inteligentes, sencillas y honestas (Vidales, 1997).

El Tetrafolato de Polietileno (PET), fue declarado por Greenpeace como el menos perjudicial para el medio ambiente. Se caracterizan por ser, no solo un material ligero y resistente, sino por conservar el sabor y aroma de los alimentos manteniendo una barrera contra los gases y siendo reciclables 100 %, con posibilidad de producir envases reutilizables, al presentar estas características se ha utilizado en el desarrollo de envases flexibles los cuáles tienen baja densidad, por su bajo peso específico implica costes razonables para el transporte y distribución, higiénicos y por su diseño permite una gran versatilidad (Gallardo, 2013), sin embargo para llevar a cabo un reciclaje de los envases flexibles multicapa, no es la tecnología lo que hace que sea

imposible reciclar envases flexibles, sino el proceso de selección. En otras palabras, cada uno de los componentes del embalaje flexible (es decir, cada capa) tiene que ser analizado y categorizado, separados y reciclado individualmente para recuperar un máximo de todos los componentes para después convertirlo en resina de material reciclado (PLAEN, 2013).

El uso de códigos que se aplican a los materiales reciclables y reciclados (figura 37), a fin de indicar si los materiales con los que están hechos son nuevos y por su tipo y calidad deben reciclarse; si los materiales son reciclados, indican el porcentaje de material nuevo; o si el material debe reciclarse. Estos códigos se aplican a todo tipo de material, no exclusivamente a resinas plásticas (Losada, 2000).



FIGURA 37. MÖBIUS.

Fuente: Sostenibilidad para todos: infórmate, aprende y comparte sostenibilidad
<http://www.sostenibilidad.com/claves-para-entender-los-simbolos-del-reciclaje>

La aplicación de estos códigos grabados o impresos sobre los productos se ha hecho obligatoria en muchos países (Losada, 2000), por esta razón en el diseño del envase se colocó el símbolo Möbius ya que la cooperación del consumidor es necesaria y constituye una parte importantísima de la cadena de reciclado.

Nestlé y Kraft están apoyando un proyecto de investigación en el Reino Unido que implica el desarrollo de una tecnología que permita la recuperación de aluminio a partir de laminados flexibles. En el proyecto de investigación desarrollado recientemente el elemento plástico en bolsas flexibles se evapora en una cámara sin oxígeno y se utiliza como fuente de energía. Este proceso es contradictorio con el término "reciclaje". La creación de una fuente de energía es un proceso "de la cuna al crematorio", este es un proceso de final de vida en la que solo tienes que eliminar el valioso recurso material para crear un poco de energía, incorrectamente llamada renovable (PLAEN, 2013).

Cabe mencionar que el envase Tetra Pack es un multilaminado, solo que este tiene una estructura rígida y su composición consta de siete capas, para reciclar la película de polvo de aluminio, la cual es muy delgada (aprox. 0.007 mm), se quema dejando solamente óxido de aluminio lo que se vuelve a utilizar, al quemarse produce energía. En el proceso de extrusión se calienta el plástico a 200 °C haciéndolo pasar por unas boquillas, se aplica como una capa fina sobre la banda continua y se une ésta endureciéndose nuevamente al ser presionado por un cilindro luego pasa por el papel utilizándose el mismo sistema para las demás capas (Robles, 1996).

Requerimientos de diseño

Dentro del diseño existen elementos fundamentales que utilizamos y que van cambiando junto con las exigencias sociales y las tendencias, estos son:

- **Color**

El color tiene definida algunas reacciones psicológicas, como la limpieza, la frialdad o la combinación de dos o tres colores nos pueden dar sentidos y actitudes. Hay que conocer estas para decidir si se quiere dar la impresión, por ejemplo de calidad, barato o rápido. (Robles, 1996) Por otro lado el color es un elemento esencial de la marca y la imagen, por un lado permite diferenciar a la marca de tantas otras en el mercado y por otro lado, permite asociar a la marca con ciertos atributos específicos.

Para la selección de los colores empleados en el diseño del envase se estudió la psicología del color con la finalidad de conocer la percepción de los consumidores. A continuación se presenta la explicación de cada uno de los colores seleccionados de acuerdo a García (2010):

Naranja. Representativo de la alegría, la jovialidad, el calor y el verano. Aumenta el optimismo la seguridad, la confianza, el equilibrio. Disminuye la fatiga y estimula el sistema respiratorio. Es ideal para utilizar en lugares donde la familia se reúne para conversar y disfrutar de la mutua compañía. Utilizado en restaurantes y espacios de ocio.

Púrpura. Actúa sobre el corazón. Disminuye la angustia, las fobias y el miedo. Agiliza el poder creativo. Representa el misterio. Se asocia con la intuición y la espiritualidad, influenciando emociones y humores.

Azul. El azul es el más sobrio de los colores fríos. Transmite seriedad confianza y tranquilidad. Es el símbolo de la profundidad y se le atribuyen efectos sedantes. Se utiliza en ambientes que inviten al reposo y la introspección. Estimula la paciencia, la amabilidad y serenidad, aunque la sobre exposición al mismo produce fatiga o depresión.

Verde. Es un color sedante, hipnótico, anodino. Simboliza la esperanza y la fecundidad, los bienes que han de venir, el deseo de vida eterna

Se utiliza para neutralizar los colores cálidos. Se le atribuyen virtudes como la de ser calmante y relajante resultando eficaz en los casos de irascibilidad nerviosa insomnio y fatiga.

▪ **Tipografía**

La tipografía proyecta una fuerza en el logotipo o en el mensaje, así como el carácter en el producto. Debe ser legible y que se pueda imprimir con un buen interlineado. La edad afecta la visibilidad por lo que se deben usar tipos grandes tanto para las personas seniles como para los niños (Robles, 1996).

Para el diseño y selección de la tipografía usada en el envase se consideraron cada uno de los puntos anteriormente mencionados por lo que el nombre (NUTRIFIBRA) se presenta con letras atractivas de gran tamaño y una correcta legibilidad. Asimismo asocia formas y colores que resaltan el nombre del producto.

Aunado a la selección de colores y tipografía se realizó el diseño de las generalidades de la etiqueta así como el diseño de la tabla nutrimental (ver tabla24) considerando las especificaciones de la norma oficial **NOM-051-SCFI/SSA1-2010** y la porción de ingesta recomendada diaria para pay.

TABLA 24. TABLA NUTRIMENTAL DEL PAY ALTO EN FIBRA.

Información Nutricional por 100 g	
Tamaño de la porción: 125 g *	
Porciones por envase: aprox. a 1 porción	
Contenido Energético	197.927 kcal (kJ)
Humedad	33.7654 g
Carbohidratos	24.3060 g
Grasa	12.1461 g
Proteínas	9.4612 g
Fibra	8.2880 g
Cenizas	1.4160 g
*Los porcentajes de valores Diarios están basados en la ingesta diaria recomendada establecida para la población mexicana por la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.	

En la parte frontal del envase se colocó el nombre del producto (NUTRIFIBRA) el cual hace referencia al contenido de fibra y a los nutrientes que aporta este producto, asimismo se colocó el contenido neto, slogan, y la imagen del producto. En la parte posterior se situó la tabla nutrimental, los ingredientes del pay enumerados por orden cuantitativo decreciente, el lugar de elaboración, el nombre de la empresa, los códigos de reciclaje, el código de barras y las condiciones de almacenamiento del pay alto en fibra. Finalmente en la figura 38 se puede observar el diseño de impresión general en dos dimensiones del envase.



FIGURA 38. DISEÑO DE IMPRESIÓN GENERAL EN DOS DIMENSIONES DEL ENVASE.

3.6.2 Determinación de costo de materia prima, envase e impresión.

La estimación del precio resulta problemática cuando la empresa tiene que hacerlo por primera vez, principalmente cuando desarrolla un nuevo producto, el método de costos permite determinar el precio final de un producto sin embargo contempla los costos de adquisición o producción, costos logísticos, costos operativos, costos de entrega y costos de marketing (Rivera *et al*, 2007), por lo que en el desarrollo de este producto no se determinó el precio del producto ya que solo se determinaron los costos de materia prima, envase e impresión de etiqueta, por contenido neto es decir los 81 g del pay, ya que este proyecto se realizó a nivel laboratorio y no se cuenta con costos de producción, mano de obra, ventas, distribución, publicidad y utilidad. En la tabla 25 se muestra el costo para elaborar un pay, el cual resultó de 26.25 pesos mexicanos.

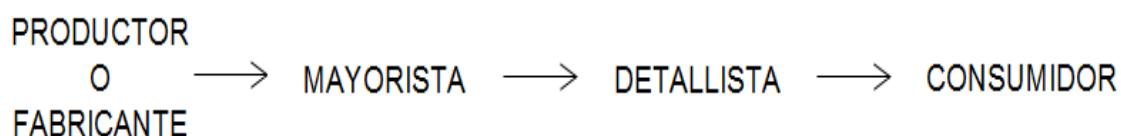
TABLA 25. DETERMINACIÓN DE COSTOS DE MATERIA PRIMA, ENVASE E IMPRESIÓN DEL PAY ALTO EN FIBRA.

Materia prima	Costo/ kg Materia Prima	Cantidad utilizada (g)	Costo en el producto (\$)
Harina de alpiste	42	8.76	0.37
Harina de linaza	216.96	8.76	1.9
Harina de trigo	13.7	7.51	0.1
Azúcar	10.5	1.87	0.02
Huevo	30	7.82	0.23
Mantequilla	147.22	6.24	0.92
COSTO TOTAL DE LA BASE			3.55
Azúcar	10.5	20.85	0.22
Ácido cítrico	66	0.19	0.01
Benzoato de sodio	87.6	0.04	0
Mora azul	368.13	41.79	15.38
Pectina	454.76	0.19	0.09
COSTO TOTAL DE LA MERMELADA			15.71
Bolsa stand up	449.65/100	1 bolsa	4.5
Impresión	2.5	1 impresión	2.5

COSTO TOTAL DEL ENVASE	7
COSTO PRODUCTO	26.25

3.6.3 Selección de los canales de distribución.

La vía por la cual el pay alto en fibra llegará hasta el consumidor involucra dos intermediarios, el mayorista (realiza actividades de venta al por mayor de bienes o servicios a otras empresas), y el detallista (realiza actividades de venta al consumidor final), los cuales tienen la función de hacer llegar el producto desde el fabricante hasta el mercado consumidor, por esta razón se espera que al seleccionar este canal de distribución los resultados se vea reflejados en las ventas.



3.6.4 Desarrollo de la promoción del pay.

Una parte muy importante del marketing es la publicidad ya que esta puede contribuir grandemente en el éxito o fracaso de un producto, por esta razón se debe tener en cuenta el medio de publicidad que se va emplear en la promoción del pay alto en fibra. Un diseño eficaz, a todo color y en el estante de venta al por menor puede ser atractivo al consumidor, por lo que el diseño del envase en conjunto con un cartel publicitario podrán captar la atención y preferencia del mercado consumidor. Como se puede observar en la figura 39, se realizó el cartel publicitario considerando el diseño del envase (colores, formas y tipografía) y se agregaron formas de engranes que están relacionados con el funcionamiento del tracto digestivo por el alto contenido de fibra asimismo se invita al consumidor a probar el producto. Este cartel publicitario será colocado en anaqueles de ventas, espectaculares y anuncios de revistas comerciales.



FIGURA 39. CARTEL PUBLICITARIO.

3.7 RESULTADOS DEL OBJETIVO PARTICULAR 6. Evaluación de la vida útil

3.7.1 Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico de los siete lotes (0 Producto fresco y 3, 6 , 8, 10, 13 y 17 días) a evaluar por los consumidores para la estimación de la vida útil sensorial del pay no arrojó indicios de presencia de microorganismos a pesar de que el tiempo de almacenamiento fue de diecisiete días, cabe mencionar que con los resultados obtenidos en el análisis microbiológico del prototipo B (HL : HA, 50 : 50%) no se presentaron unidades formadoras de colonias en ninguna de las tres diluciones de trabajo por ello se decidió emplear únicamente la dilución 10^{-1} , ya que no se presentaron colonias en ninguna de las tres diluciones de trabajo.

De acuerdo a la norma reportamos los resultados como

- Mohos. < 10 UFC / g, de mohos en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1 °C durante 5 días.

- Levaduras. < 10 UFC / g, de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1 °C durante 5 días.
- Coliformes. < 10 UFC / g en placa de agar de Mac Conkey, incubados a 35 °C durante 24 ± 2 horas.

El pay es un producto con alto porcentaje de humedad y carbohidratos, sin embargo al no haber presentado crecimiento microbiano durante los diferentes días de almacenamiento indicó que las prácticas de higiene y manufactura en el proceso de elaboración del pay se realizaron correctamente asimismo el envase (bolsa stand up) y las condiciones de envasado (área estéril hasta el cierre del zipper) fueron adecuadas para el posterior almacenamiento del producto.

3.7.2 Estimación de vida útil sensorial

La vida útil del pay está limitada por el alto contenido de grasa ya que está expuesta a reacciones oxidativas, sin embargo la presencia de tocoferoles (vitamina E) que es un antioxidante presente de forma natural en la linaza frena la aparición de este fenómeno, asimismo la bolsa Stand Up actuó como barrera al oxígeno y humedad durante los 17 días de almacenamiento, sin embargo los ácidos grasos poliinsaturados de la linaza son susceptibles a sufrir cambio en el olor y sabor, por lo que fue importante conocer de forma experimental las diversas modificaciones del producto correspondientes a los tiempos en el área de experimentación a condiciones que representan el anaquel a una temperatura y % humedad relativa promedio de 24.10 °C y 48.38 % respectivamente.

Los defectos sensoriales en el alimento suelen aparecer mucho más rápido que la pérdida de la inocuidad, puesto que, la vida útil de los mismos en la mayoría de los casos ya no está definida por el aspecto sanitario (riesgo para la salud), sino por el rechazo desde el punto de vista sensorial, por ello a partir del análisis de supervivencia de la vida útil sensorial realizado al pay relleno de arándano se estimó que el tiempo máximo de consumo fue de 13 días empleando los percentiles de distribución los cuales se enfocan en el rechazo por parte del consumidor del producto almacenado en un tiempo determinado. De acuerdo al análisis de supervivencia en la tabla 26 se presentan la estimación de los días de almacenamiento considerando el 10, 25 y 50 %

de rechazo, sin embargo para asegurar la aceptación del producto y evitar en gran medida un posible rechazo por parte de los consumidores se eligió el percentil del 25 % ya que este indica que solo el 25 % de los consumidores rechazarán el producto al término del tiempo estimado (tabla 26).

TABLA 26. ESTIMACIÓN DE VIDA ÚTIL DEL PAY DE ACUERDO AL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA UTILIZANDO UN MODELO DE WEIBULL.

Porcentaje de rechazo	Intervalo de 95% de confianza límite inferior	Estimado	Intervalo de 95% de confianza límite superior	Error
10	5.010648	9.19100	16.85899	2.844800
25	9.760317	13.41317	18.43312	2.175616
50	14.23067	18.67484	24.50688	2.589485

TABLA 27. ESTIMACIÓN DE TIEMPO MÁXIMO PARA EL ATRIBUTO SABOR DE ACUERDO AL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA UTILIZANDO UN MODELO DE WEIBULL.

Porcentaje de rechazo	Intervalo de 95% de confianza límite inferior	Estimado	Intervalo de 95% de confianza límite superior	Error
10	8.258244	11.63641	16.39646	2.035935
25	11.779652	14.21998	17.16585	1.365947
50	15.03075	16.94866	19.11129	1.038455

TABLA 28. ESTIMACIÓN DE TIEMPO MÁXIMO PARA EL ATRIBUTO OLOR DE ACUERDO AL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA UTILIZANDO UN MODELO DE WEIBULL.

Porcentaje de rechazo	Intervalo de 95% de confianza límite inferior	Estimado	Intervalo de 95% de confianza límite superior	Error
10	5.733635	10.29314	18.47844	3.072856
25	11.367545	16.86096	25.00910	3.391452
50	14.741503	25.97329	45.76276	7.505777

Como se puede observar en las tablas 27 y 28, se estimó el tiempo máximo de consumo para los atributos color, olor, dureza y sabor a partir de los resultados de la evaluación sensorial considerando los percentiles de rechazo del 10, 25 y 50 %; sin embargo el atributo de mayor importancia es el sabor ya que la estimación con 25 % de rechazo fue de 14 días, debido a que este atributo es de mayor relevancia en la aceptación del producto como lo indicaron los encuestados del estudio de mercado, es importante mencionar que los resultados de los atributos de color, olor y dureza no

fueron significativos para la determinación de vida útil ya que los intervalos de confianza de los tiempos estimados fueron muy amplios.

3.7.3 Pérdida de peso

Los resultados obtenidos de la pérdida de peso fueron analizados estadísticamente por medio de una regresión lineal con la finalidad de conocer la relación de pérdida de agua con respecto al tiempo de almacenamiento como se muestra en el diagrama de dispersión de la figura 40.

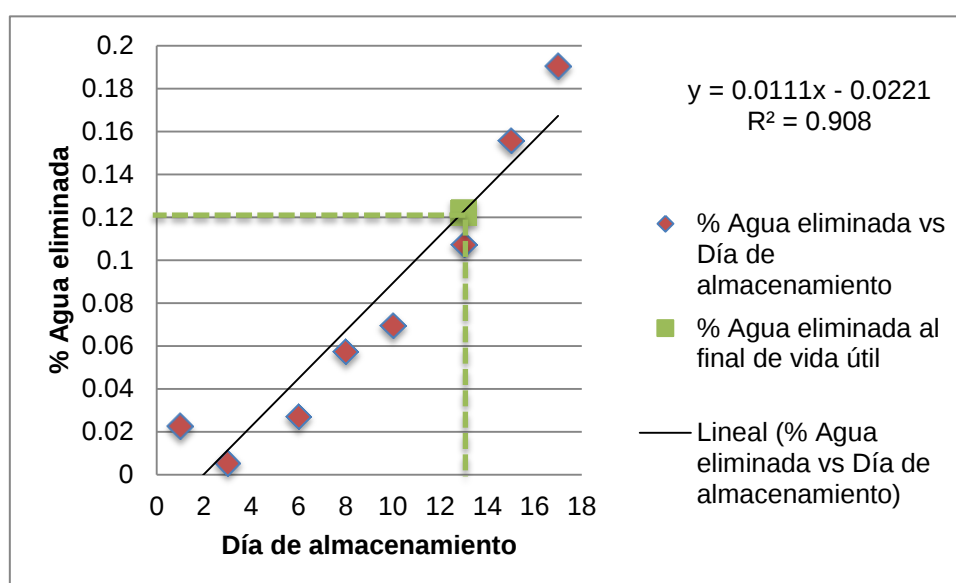


FIGURA 40. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN Y RECTA DE REGRESIÓN PARA LOS DATOS DE PÉRDIDA DE PESO DE LOS DIFERENTES DE ALMACENAMIENTO.

Como se puede observar en la figura 40 la dependencia entre las variables es lineal ($p < 0.001$ y $R^2 = 0.9$), por tal motivo de acuerdo a los resultados experimentales podemos decir que la pérdida de peso es directamente proporcional a los días de almacenamiento, sin embargo el agua perdida por el pay no sobre pasa el 0.19 % al término de los 17 días de almacenamiento, lo que nos indica que la bolsa stand up metalizada evita en gran medida la transferencia de vapor del producto hacia el ambiente ya que la magnitud de esta pérdida de humedad depende de la diferencia de humedad relativa entre la superficie del producto y la atmósfera, la permeabilidad al vapor de agua de la película, la integridad del sello y el método mediante el cual el producto se empaca y sella (Barberena, 2011). Cabe mencionar que las condiciones de

temperatura (24.10 °C) y humedad relativa (48.38 %) a los que fueron sometidos los 9 lotes de producción durante los 17 días de almacenamiento son aptas para evitar un mayor porcentaje de pérdida de humedad lo que inhibe en gran medida las posibles modificaciones en el aspecto físico, sensorial y textural del pay.

La interpolación en el modelo de regresión lineal de la figura 40 indica que al término de los 13 días de vida útil sensorial el pay perdió 0.12 % de agua a partir de lo cual, el pay ya no será aceptable para el consumo.

3.7.4 Análisis de perfil de textura (TPA)

Los resultados obtenidos de cohesividad, dureza y fracturabilidad se muestran en las figuras 41, 42 y 43.

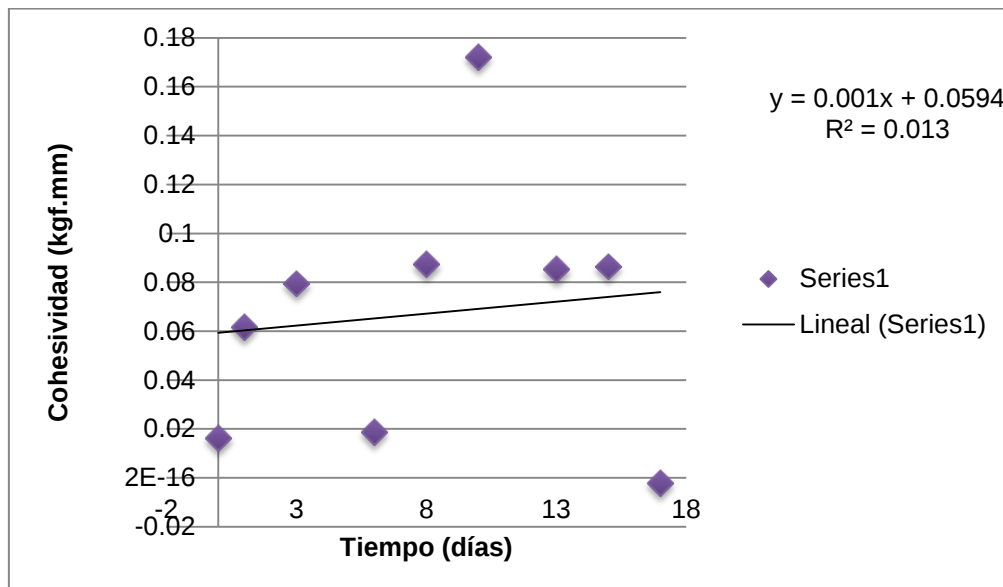


FIGURA 41. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN TIEMPO CONTRA COHESIVIDAD.

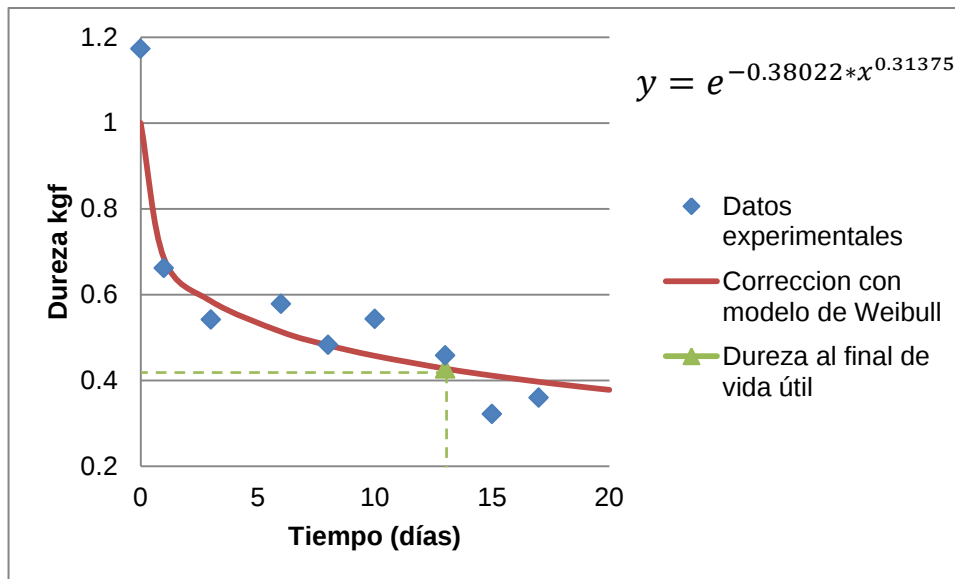


FIGURA 42. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE TIEMPO CONTRA DUREZA Y AJUSTE AL MODELO DE WEIBULL.

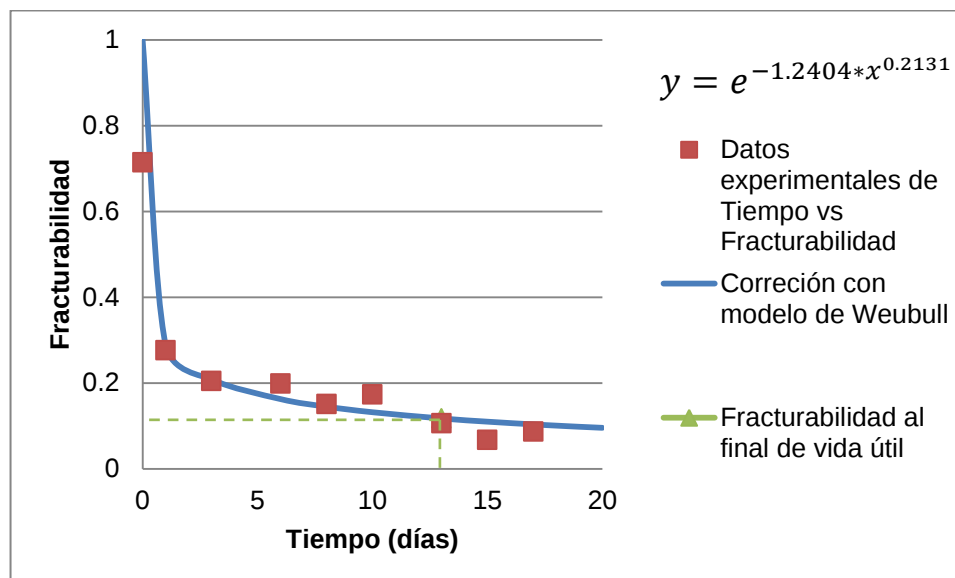


FIGURA 43. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE TIEMPO CONTRA FRACTURABILIDAD Y AJUSTE AL MODELO DE WEIBULL.

Como se puede observar en la figura 41, no existe relación entre el tiempo y la cohesividad ($R^2 = 0.013$ y valor $p = 0.7702$), lo que indica que la mermelada de arándano mantuvo su cohesividad durante los 17 días de almacenamiento estudiados, por tal motivo no se puede considerar como un parámetro indicativo de la pérdida de calidad del pay alto en fibra. Por otro lado, se encontró que la dureza y la fracturabilidad son parámetros significativos en la estimación de vida útil ya que estos dos parámetros disminuyen conforme pasa el tiempo. El análisis de regresión no lineal permitió determinar que tanto la pérdida de dureza como la de fracturabilidad siguen

un modelo de Weibull, en las figuras 42 y 43 respectivamente, se muestran las ecuaciones de los modelos ajustados. La coincidencia de los puntos observados y el modelo ajustado muestran que el modelo es adecuado. Esto indica que la base del pay se va humedeciendo debido a la mermelada que lleva como relleno, por esta razón la base pierde resistencia, es importante mencionar que el cambio más drástico ocurre durante el transcurso de las 24 h posteriores a la elaboración, a partir de ahí la pérdida de dureza se da lentamente, esto puede ser debido a que la cantidad máxima de humedad que absorbe el producto se distribuye en la estructura de la base lo que provoca que el pay pierda estabilidad y consecuentemente la aceptación por parte de los consumidores.

El término de vida útil sensorial fue de 13 días, al interpolar este valor en las curvas de dureza y fracturabilidad obtenemos 0.4273 y 0.1173, respectivamente, es decir parece ser que a partir de estas cantidades el pay ya no es aceptable para el consumo.

CONCLUSIONES

El desarrollo de un pay alto en fibra a base de una mezcla de harinas (linaza y alpiste) relleno de arándano resulta ser viable de acuerdo al estudio de mercado, en el cual la mayoría de los encuestados afirman estar interesados en consumir un producto con estas características debido al beneficio que aporta el alto contenido de fibra al organismo y esto puede ser aprovechado por personas de todas las edades concluyendo que el mercado meta es la población en general, sin tomar en cuenta sexo, edad, estatus socioeconómico, la única restricción de población sería a las personas celiacas debido a que en la formulación se utiliza harina de trigo.

Al emplear 30 % de harina de trigo se disminuye considerablemente el resabio por ello en la elaboración de pay, es tecnológicamente posible sustituir hasta un 70 % de harina de trigo por una mezcla de harinas de linaza y alpiste, ya que tuvo buena aceptación sensorial por parte de los panelistas.

La mezcla de harinas de linaza y alpiste en la formulación del pay, mejoró la calidad lipídica y proteica e incrementó el aporte de fibra y cenizas.

Con los resultados de análisis microbiológico podemos decir que la manipulación de materia prima, proceso de elaboración y envasado del pay fueron realizados higiénicamente y con esto se puede asegurar que el pay no representa algún riesgo para la salud de los consumidores.

La bolsa stand up metalizada empleada en el envasado evito la alteración en el olor ya que el pay no presentó olor a rancio al terminó de vida útil sensorial de 13 días en condiciones de anaquel de 24.10 °C y 48.38 % HR, lo cual indica que la conservación es buena debido que el producto no cuenta con algún conservador.

Al término de los 13 días de vida útil sensorial, el pay presentó una dureza de 0.4273 kgf, fracturabilidad de 0.1173 y perdió 0.12 % de agua

El precio del pay no se determinó, debido a que la experimentación se realizó a nivel laboratorio y no se tienen los costos de producción, mano de obra, ventas, distribución, publicidad y utilidad, por ello se estableció que el costo del pay en la

presentación de 81 g, es de \$ 26.25 pesos mexicanos, considerando únicamente el costo de materia prima, envase e impresión.

RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear harina de avena para disminuir el sabor amargo de la linaza y realizar más experimentos combinando avena, linaza y alpiste

Hacer una determinación de fibra dietética para identificar el contenido de fibra soluble e insoluble

Identificar los tipos de proteína presente en el pay.

Realizar un perfil de ácidos grasos para corroborar la presencia de ácidos grasos poliinsaturados provenientes de la materia prima ya que el contenido de grasa en el pay es significativo y sería importante saber si las grasas son benéficas para el consumidor.

Estudiar el deterioro de los lípidos presentes en el pay con respecto al tiempo.

REFERENCIAS

- Ainia:** Centro tecnológico (s. f.). *3 métodos para estimar la vida útil de un producto de alimentación*. Disponible en: <http://tecnoalimentalia.ainia.es/web/tecnoalimentalia/ultimas-tecnologias/-/articulos/rT64/content/3-metodos-para-estimar-la-vida-util-de-un-producto-de-alimentacion>
- Álvarez A.M.** (2014). *Hablando de Nutrición: Guía para leer las etiquetas de información nutrimental*. Recuperado de <http://hablandodenutricion.com/2014/07/21/guia-para-leer-las-etiquetas-de-informacion-nutrimental/>
- Anderson, C. & Kulezychy C.** (2006). *Cosecha de arándano: Buenas prácticas Agrícolas*. INTA EEA Concordia Entre Ríos. Recuperado de www.inta.gov.ar/CONCORDIAL/./Material%20Curso%202006.pdf
- Anzaldúa M.A.** (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- AOAC.** (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (15ª ed.). Washington, D.C. U.S.A.: Association of Official Analytical Chemists.
- Aranceta J. & Gil A.** (2010). *Alimentos Funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil*. Madrid, España: Médica Panamericana.
- Artley D. & Aushurst P.R.** (1997). *Procesado de frutas*. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Badui D.S.** (2006). *Química de alimentos* (4ª ed.). Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson Educación.
- Barberena E.** (2011). *Envases flexibles en la industria alimentaria*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos5/envflex/envflex.shtml>
- Bardón I. R., Belmonte C. S., Fúster L. F., et al.** (2010). *El sector de los productos de panadería, bollería y pastelería industrial, y galletas en la Comunidad de Madrid: Características de calidad, actitudes y percepción del consumidor*. Madrid, España: Comunidad de Madrid, Consejería de Sanidad.

Bernal G.M.E., Mendonca J.C.J., & Mancini-Filho J. (2003) Estabilidad oxidativa de huevos enriquecidos con ácidos grasos poliinsaturados omega 3, frente a antioxidantes naturales. *Revista Brasileira de Ciencias Farmacéuticas*. Recuperado de <http://www.revistas.usp.br/rbcf/article/viewFile/43912/47533>

Brennan J.G., Butters J.R. & Cowell N.D. (1998). *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos* (3ª ed.). Zaragoza, España: Acribia, S.A

Burón A. I. & García T. R. (1990). *Nuevos productos alimentarios: diseño, desarrollo, lanzamiento y mantenimiento en el mercado*. Madrid, España: AMV Ediciones.

Calderón M. M.N, Meneses H. A. S. & Quintanilla S. A. E. (2011). *Evaluación técnica de alternativas para el reciclaje y reutilización de los empaques laminados de polipropileno y polipropileno metalizado*. (Tesis de licenciatura, Universidad de el Salvador). Recuperado de http://ri.ues.edu.sv/2013/1/Evaluaci%C3%B3n_t%C3%A9cnica_de_alternativas_para_el_reciclaje_y_reutilizaci%C3%B3n_de_los_empaques_laminados_de_polipropileno_y_polipropileno_metalizado.pdf

Cogliati M., Bongiorno F., Dalla V.H. & Rogers W. J. (2010, Septiembre). Canaryseed (*Phalaris canariensis* L.) accessions from nineteen countries show useful genetic variation for agronomic traits. *Revista Canadian Journal of Plant Science*. Recuperado de <http://pubs.aic.ca/doi/abs/10.4141/cjps09194>

Coles R., Mc Dowell D. & Kirman M.J. (2004). *Manual de envasado de alimentos y bebidas*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa

Coronado T. M. & Rosales R.H. (2001). *Elaboración de mermeladas: Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales*. Recuperado de <http://www.unh.edu.pe/facultades/fca/escuelas/agroindustrias/biblioteca/ELABORACION%20DE%20MERMELADAS.PDF>

Díaz S., Raquel O., Hernández G. & María S. (2012, abril). Elaboración de galletas como alternativa para la soberanía alimentaria en la Región Amazónica Colombiana. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Redalyc en Línea. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914083.pdf>

El Alpiste *Phalaris Canariensis* L. (s. f.). *Botanical-online* SL. Recuperado de <http://www.botanical-online.com/alpiste.htm>

Escudero A.E. & González S.P. (2006). La fibra dietética. *Revistas Scielo en Línea*. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112006000500007&script=sci_arttext

Estrada S. (2010). *Desarrollo de un proyecto gráfico*. Barcelona, España: INDEX BOOK S.L.

Daniel W.W. (1990). *Applied non parametric statistics* (2ª ed.). U.S.A.: PWS-Kent Publishing Company.

Dominic W.S. & Wong Ph.D. (1995). *Química de los alimentos: Mecanismos y teoría*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Demuner C.M.D & Verdalet G. I. (2004, agosto). Envase, empaques y embalajes alimentarios. *La ciencia y el hombre, Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana en Línea*. Recuperado de <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol17num2/articulos/clima/>

Fellows P. (2007). *Tecnología del procesado de los alimentos: principios y práctica* (2da ed.). Zaragoza, España: Acribia, S.A.

Fennema O.R. (1993). *Química de los alimento* (2ª ed.). Zaragoza, España: Acribia, S.A.

Figuerola F., Muñoz O. & Estévez A.M. (2008, agosto). La linaza como fuente de compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos. *Revistas Electrónicas UACH en Línea*. Recuperado de http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext

Ferrell, O. C. & Martline M. D. (2006). *Estrategia de marketing*. D.F., México: Thomson.

Fisher L. & Espejo J. (2004). *Mercadotecnia* (3ª ed.). México: McGraw Hill.

Galili T. (2010, febrero). *R statistics: ANOVA, code, friedman test, friedman's test, multiple comparisons, nonparametric, nonparametric test, one way anova, post hoc, post hoc analysis, posthoc, R, R code, repeated measures, repeated measures anova*,

test. Recuperado de <http://www.r-statistics.com/2010/02/post-hoc-analysis-for-friedmans-test-r-code/>

Gallardo A. (2013, junio). El ciclo verde del packaging. *Cronista.com*. Recuperado de <http://www.cronista.com/responsabilidad/El-ciclo-verde-del-Packaging-20130619-0016.html>. Consultado 9 de marzo de 2015.

García, R. J. C. & García, G. L. G. (2013). *El cultivo del arándano en Asturias*. Recuperado de http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento_173.pdf.

García R. J. C. (2010). *Serida.org: Introducción al cultivo de arándano*. Recuperado de <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5174>

Guía de Orientación de la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. <http://gsi.nist.gov/global/docs/stds/guia-051.pdf>

Gill N. T. & Vear K. C. (1965). *Botánica Agrícola*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Guevara A.J.C. (2010). *Empacado de alimentos*. D.F., México: Trillas

Harina de Chia. (s.f.). *En Dayelet*. Recuperado de <https://www.dayelet.com/es/harina-de-chia.html>

Hough G. & Fiszman S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de alimentos*. Madrid, España: Programa CYTED.

Houg G. (2010). *Sensory shelf life estimation of food products*. Estados Unidos: CRC Press Taylor & Francis Group.

Kotler, Philip & Keller K. L. (2006). *Dirección de marketing*. México: Pearson Educación de México S.A. de C.V.

Lamitec. (s.f.). *Película laminada*. Recuperado de http://www.lamitec.com/productos_película_laminada.html

Less R. (1980). *Análisis de los alimentos: Métodos analíticos y de control de calidad*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Lerma K. A. E (2010). *Desarrollo de nuevos productos. Una visión integral* (4ª ed). D.F, México: Cengage Learning Editores, S.A de C.V.

Losada A.A.M. (2000). *Envase y embalaje: Historia, tecnología y ecología*. México, D.F.: Designio teoría y práctica.

López L.A.M. (2013). *Diseño, desarrollo y aplicación de envases comestibles potencialmente bioactivos*. (Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de eprints.ucm.es/17857/1/T34125.pdf

Luppi V.A., Bertini M., Fidalgo M.M. & Yrazu F., (2011). *Elaboración de una matriz de impacto ambiental comparativa de materiales de envases*. Buenos Aires, Argentina: ITBA (Instituto Tecnológico de Buenos Aires)

Macías S., Binaghi M.J., Zuleta A., Ronayne de Ferrer P., Costa K. & Generoso S. (2013, noviembre). Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos versión en Línea*. Recuperado de http://www.rvcta.org/Publicaciones/Vol4Num2/ArchivosV4N2/Macias_Sara_et_al._RVCTA-V4N2.pdf

Manera M. (2013, Enero). Fibra: cinco preguntas y respuestas. *Revista Consumer Eroski en línea*. Recuperado de <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/miscelánea/2013/01/10/215275.php>

Maqpack (s.f.). *Bolsa stand up pouch*. Recuperado de <http://www.maqpack.com.mx/bolsas/>

Martínez A.O., Román M.M., Gutiérrez E.L., Medina G.B., (2008, Julio). Desarrollo y evaluación de un postre lácteo con fibra de naranja. *Revistas Redalyc en Línea*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169815391003.pdf>

Mazza G. Ph. D. (1998). *Alimentos funcionales: Aspectos bioquímicos y de proceso*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Medrano A.R.E. & Núñez M.A.M. (2013). *Elaboración de una bebida a base de alpiste (phalaris canariensis) para consumo humano*. (Tesis de licenciatura, Universidad Dr. José Matías delgado). Recuperado de <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/IAL/0001746-ADTESME.pdf>

Meyer M. R. & Paltrinieri G. (2002). *Elaboración de frutas y hortalizas*. D.F., México: Trillas

Minnaard C. (2010, noviembre). Modelos de regresión lineales y no lineales: su aplicación en problemas de ingeniería. *Revista Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Lomas de Zamora* Recuperado de <http://www.soarem.org.ar/Documentos/50%20Minaard.pdf>

Monferrer T.D. (2013). *Fundamentos de marketing*. España: Publicaciones de la Universitat Jaume I.

Morales M.M.M., Rodríguez S.E., Sepúlveda V.J.U. (2012, julio). Evaluación de las propiedades físicas y texturales del buñuelo. *Revistas Redalyc en Línea*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/695/69525875007.pdf>

Morris D.H. (2006). Linaza- una elección inteligente. *Revista Flax Council of Canada en Línea*. Recuperado de http://www.flaxcouncil.ca/spanish/pdf/FFt_Sp_SmrtCh_R.pdf

Morris D.H. (2007). Linaza - Una Recopilación sobre sus Efectos en la Salud y Nutrición (4ª ed.). Recuperado de http://www.flaxcouncil.ca/spanish/index.jsp?p=primer_spanish

Mundo alimentario. (Diciembre, 2012). *Función de las mantecas y aceites de soya en la panificación*. Recuperado de http://alimentariaonline.com/PaDs9lu5/wp-content/uploads/MA051_soy.pdf

NORMA Oficial Mexicana NOM-044-SSA1-1993, *Envase y embalaje: Requisitos para contener plaguicidas*.

NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, *Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-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-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-147-SSA1-1996, *Bienes y servicios: Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.*

NORMA Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, *Productos y servicios: Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.*

NORMA Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, *Productos y servicios: Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales.*

NORMA Oficial Mexicana NOM-F-521-1992, *Alimentos y Productos de Panificación, Clasificación y Definiciones.*

Oleaga R. (2006, noviembre). Bollería industrial. *Revista Consumer Eroski en Línea*. Recuperado de http://revista.consumer.es/web/es/20061101/pdf/revista_entera.pdf

PLAEN (2013, 8 de septiembre). *El embalaje flexible y sus problemas de reciclaje*. Recuperado de <http://plaen.blogspot.mx/search/label/reciclaje>.

Posada C .C. C. (2011). Recopilación de estudios de tiempos de vida útil de productos nuevos y ya existentes de la compañía de galletas NOEL S.A.S. Recuperado de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/683/1/Recopilacion_estudios_vida_util.pdf.pdf

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Rauch G.H. (1987). *Fabricación de mermelada*. Zaragoza, España: Acribia, S.A

Ramírez, Z. R. M. & López B. J. A. (2010). *Alimentos Funcionales: Principios y Nuevos Productos*. México: Trillas.

Rivera C.J. & Garcillan L.R.M. (2009). *Dirección de marketing fundamentos y aplicación* (2ª ed.). Madrid, España: ESIC.

Robinson D.S. (1991). *Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Robles M.F.M. (1996). *Diseño gráfico de envases guía y metodología*. Distrito Federal, México: Universidad Iberoamericana.

Rosenthal, A.J. (2001). *Textura de los alimentos. Medida y Percepción*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Russell E. (2010). *Fundamentos de Marketing*. Barcelona, España: Index Book, S.L.

Sancho J., Bota E. & De Castro J.J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Barcelona, España: Ediciones de la Universidad de Barcelona.

Sicre C.L. (1998). *Principios fundamentales del envase y embalaje – 1*. Madrid, España: GONHER, S.L.

Sidney W. (1984). *Official Methods of Analysis* (14ª ed.). Arlington, Virginia: Association of Official Analytical.

Serna S.S.R.O. (2003). *Manufactura y control de calidad de productos basados en cereales*. D.F., México: AGT Editor, S.A.

Sostenibilidad para todos: infórmate, aprende y comparte sostenibilidad. (s.f.). Claves para entender los símbolos del reciclaje. Recuperado de <http://www.sostenibilidad.com/claves-para-entender-los-simbolos-del-reciclaje>

Vidales G.M.D. (1997). *El mundo del envase: Manual para el diseño y producción de envases y embalajes*. Naucalpan, México: Ediciones G. Gili, S.A. de C.V.

Wiley R. C. (1997). *Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Zavaleta V. J. (2013). Elaboración de galletas enriquecidas con fibra alimentaria de piña y linaza molida. Recuperado de [http://www.monografias.com/trabajos93/elaboracion-galletas-enriquecidas-fibra alimentaria-pina-y-linaza-molida/elaboracion-galletas-enriquecidas-fibra-alimentaria-pina-y-linaza-molida3.shtml](http://www.monografias.com/trabajos93/elaboracion-galletas-enriquecidas-fibra-alimentaria-pina-y-linaza-molida/elaboracion-galletas-enriquecidas-fibra-alimentaria-pina-y-linaza-molida3.shtml)

Zúñiga H.L.A., Ciro V.H.J.& Osorio S.J.A. (2007, junio). Estudio de la dureza del queso edam por medio de análisis de perfil de textura y penetrometría por esfera. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín en Línea*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S03042847200700010002