



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**Aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango (*Mangifera indica*  
L.) Ataúlfo y semilla de cáñamo en una bebida tipo *kéfir***

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERA EN ALIMENTOS**

PRESENTA:  
MARÍA FERNANDA CARRIÓN SÁNCHEZ

ASESORA:  
I.B.Q Leticia Figueroa Villarreal  
COASESORA:  
L. en A. María del Consuelo Molina Arciniega

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2021.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

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

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa 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.**

**Aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango (Mangifera indica L.) Ataulfo y semilla de cáñamo en una bebida tipo kéfir.**

Que presenta la pasante: **María Fernanda Carrión Sánchez**  
Con número de cuenta: **312081852** para obtener el título de: **Ingeniera 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 04 de Noviembre de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal	
<b>VOCAL</b>	Dra. María Guadalupe López Palacios	
<b>SECRETARIO</b>	M. en C. Araceli Ulloa Saavedra	
<b>1er. SUPLENTE</b>	Q.F.B. Jonathan Pablo Paredes Juárez	
<b>2do. SUPLENTE</b>	I.Q. Daniel Mauricio Vicuña Gómez	

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

LMCF/cga\*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



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

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa 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.**

**Aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango (Mangifera indica L.) Ataulfo y semilla de cáñamo en una bebida tipo kéfir.**

Que presenta la pasante: **María Fernanda Carrión Sánchez**  
Con número de cuenta: **312081852** para obtener el título de: **Ingeniera 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 04 de Noviembre de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal	
<b>VOCAL</b>	Dra. María Guadalupe López Palacios	
<b>SECRETARIO</b>	M. en C. Araceli Ulloa Saavedra	
<b>1er. SUPLENTE</b>	Q.F.B. Jonathan Pablo Paredes Juárez	
<b>2do. SUPLENTE</b>	I.Q. Daniel Mauricio Vicuña Gómez	

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

LMCF/cga\*



VERDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**  
**SECRETARÍA GENERAL**  
**DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

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

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA**  
**Jefa 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.**

**Aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) Ataulfo y semilla de cáñamo en una bebida tipo kéfir.**

Que presenta la pasante: **María Fernanda Carrón Sánchez**  
Con número de cuenta: **312081852** para obtener el título de: **Ingeniera en Alimentos**

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

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 04 de Noviembre de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	<u>I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal</u>	
<b>VOCAL</b>	<u>Dra. María Guadalupe López Palacios</u>	
<b>SECRETARIO</b>	<u>M. en C. Araceli Ulloa Saavedra</u>	
<b>1er. SUPLENTE</b>	<u>Q.F.B. Jonathan Pablo Parodes Juárez</u>	
<b>2do. SUPLENTE</b>	<u>I.Q. Daniel Mauricio Vicuña Gómez</u>	

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

LMCF/cga\*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



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

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA**  
Jefa 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.**

**Aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango (Mangifera indica L.) Ataulfo y semilla de cáñamo en una bebida tipo kéfir.**

Que presenta la pasante: **María Fernanda Carrión Sánchez**  
Con número de cuenta: **312081852** para obtener el título de: **Ingeniera 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 Izcallí, Méx. a 04 de Noviembre de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal	
<b>VOCAL</b>	Dra. María Guadalupe López Palacios	
<b>SECRETARIO</b>	M. en C. Araceli Ulloa Saavedra	
<b>1er. SUPLENTE</b>	Q.F.B. Jonathan Pablo Paredes Juárez	
<b>2do. SUPLENTE</b>	I.Q. Daniel Mauricio Vicuña Gómez	

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**  
**SECRETARÍA GENERAL**  
**DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL

**ASUNTO: VOTO PROBATORIO**



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

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTEZ FIGUEROA**  
**Jefa 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.**

**Aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango (Mangifera indica L.) Ataulfo y semilla de cáñamo en una bebida tipo kéfir.**

Que presenta la pasante: **María Fernanda Carrión Sánchez**  
Con número de cuenta: **312081852** para obtener el título de: **Ingeniera 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 04 de Noviembre de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PRESIDENTE</b>	<u>I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal</u>	_____
<b>VOCAL</b>	<u>Dra. María Guadalupe López Palacios</u>	_____
<b>SECRETARIO</b>	<u>M. en C. Araceli Ulloa Saavedra</u>	_____
<b>1er. SUPLENTE</b>	<u>Q.F.B. Jonathan Pablo Paredes Juárez</u>	_____
<b>2do. SUPLENTE</b>	<u>I.Q. Daniel Mauricio Vicuña Gómez</u>	<u>MU=812</u>

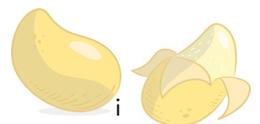
NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/cga\*



*A mis padres*

*Por cada decisión no tomada hay un Universo alterno.*



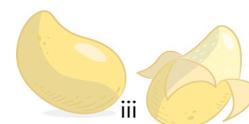
# Índice general

---

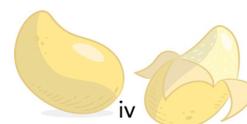
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I ANTECEDENTES.....	4
1.1 MANGO MANGIFERA INDICA L. VARIEDAD ATAÚLFO .....	4
1.1.1 Definición.....	4
1.1.2 Producción en México.....	5
1.1.3 Composición química.....	6
1.1.4 Propiedades nutricionales.....	7
1.1.5. Enfermedades.....	7
1.1.6. Residuos de la agroindustria.....	10
1.2 SEMILLA DE CÁÑAMO .....	12
1.2.1 Definición.....	12
1.2.2 Composición química.....	12
1.2.3 Propiedades nutricionales.....	13
1.2.4 Marco legal .....	13
1.3 ALIMENTO FUNCIONAL .....	14
1.3.1 Definición.....	14
1.3.2 Fibra.....	15
1.3.3 Probióticos.....	16
1.4 KÉFIR .....	19



1.4.1 Origen.....	19
1.4.2 Definición.....	19
1.4.3 Gránulos de kéfir.....	20
1.4.4 Propiedades nutricionales.....	21
1.4.5 Composición química.....	22
1.4.6 Proceso de elaboración de kéfir.....	23
1.4.7 Fermentación alcohólica y láctica .....	23
1.5 MERCADOTECNIA .....	24
1.5.1 Definición.....	24
1.5.2 Mercado.....	24
1.5.3 Tipos de mercado .....	25
1.5.4 Variables de mercadotecnia .....	25
1.6 DESARROLLO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.....	27
1.6.1 Producto.....	27
1.6.2 Proceso estratégico del desarrollo de nuevo producto.....	27
1.6.3 Importancia del desarrollo de productos en el país .....	27
1.7 EVALUACIÓN SENSORIAL .....	28
1.7.1 Definición.....	28
1.7.2 Selección, preparación y presentación de muestra .....	29
1.7.3 Tipos de pruebas.....	29
1.8 ENVASE.....	30
1.8.1 Definición.....	30
1.8.2 Elementos .....	31
1.9 ETIQUETA.....	33
1.9.1 Definición.....	33
1.9.2 Sellos .....	33



CAPÍTULO II. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	34
2.1 OBJETIVOS.....	34
2.1.1 <i>Objetivo general</i> .....	34
2.1.2 <i>Objetivos particulares</i> .....	34
2.2 CUADRO METODOLÓGICO EXPERIMENTAL .....	36
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	37
2.3.1 <i>Actividades preliminares</i> .....	37
2.3.2 <i>Objetivos particulares</i> .....	44
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	55
3.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	55
3.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	58
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS .....	84



# Índice de figuras

---

FIGURA 1. MANGIFERA INDICA L. VARIEDAD ATAÚLFO.....	4
FIGURA 2. PRODUCCIÓN DE ORIGEN DE MANGO ATAÚLFO.....	6
FIGURA 3. MANGO CON PRESENCIA DE FUMAGINA.....	8
FIGURA 4. MANGO CON PRESENCIA DE ANTRACNOSIS.....	8
FIGURA 5. HOJA Y MANGO CON PRESENCIA DE CENICILLA.....	9
FIGURA 6. HOJA Y MANGO CON PRESENCIA DE ESCOBA DE BRUJA.....	9
FIGURA 7. MANGO CON PRESENCIA DE PODREDUMBRE.....	10
FIGURA 8. SEMILLA DE CÁÑAMO.....	12
FIGURA 9. ALGUNOS BENEFICIOS SALUDABLES EN EL CONSUMO DE PROBIÓTICOS.....	19
FIGURA 10. GRÁNULOS DE KÉFIR.....	20
FIGURA 11. PRODUCCIÓN Y BIOACTIVIDADES DEL KÉFIR.....	22
FIGURA 12. DIAGRAMA DE ELABORACIÓN TRADICIONAL DEL KÉFIR.....	23
FIGURA 13. MEZCLA DE LA MERCADOTECNIA.....	26
FIGURA 14. DIECISÉIS PUNTOS IMPORTANTES SOBRE EL PRODUCTO.....	27
FIGURA 15. TIPOS DE PRUEBAS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	30
FIGURA 16. CARACTERÍSTICAS DE ENVASE.....	31
FIGURA 17. IMPACTO AMBIENTAL.....	32
FIGURA 18. DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA MEZCLA DE MANGO INTEGRAL.....	39
FIGURA 19. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE BASE DE MANGO.....	43
FIGURA 20. ENCUESTA REALIZADA PARA EL ESTUDIO DE MERCADO.....	45
FIGURA 21. DIAGRAMA DE PROCESO DE KÉFIR CON BASE DE MANGO Y SEMILLA DE CÁÑAMO.....	47
FIGURA 22. CUESTIONARIO REALIZADO PARA ANÁLISIS SENSORIAL.....	49
FIGURA 23. CUESTIONARIO REALIZADO DE PRUEBA DE ACEPTACIÓN AL PRODUCTO FINAL.....	53

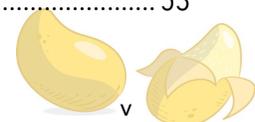


FIGURA 24. ETIQUETADO FRONTAL NUTRIMENTAL (NOM-051-SCFI-2010).....	54
FIGURA 25. SELLOS PARA ETIQUETADO .....	54
FIGURA 26. SEXO Y EDAD DE PERSONAS ENCUESTADAS .....	60
FIGURA 27. ¿SABES QUÉ ES UN ALIMENTO FUNCIONAL? .....	61
FIGURA 28. ¿CONSUMES BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS?.....	61
FIGURA 29. ¿CONOCES LOS BENEFICIOS DE LA SEMILLA DE CÁÑAMO COMO ALIMENTO? .....	61
FIGURA 30. ¿SABES QUÉ ES UN KÉFIR/LECHE KEFIRADA? .....	62
FIGURA 31. ¿COMPRARÍAS UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA TIPO KÉFIR CON MANGO INTEGRAL (CÁSCARA Y PULPA) Y SEMILLA DE CÁÑAMO? .....	62
FIGURA 32. ¿CADA CUÁNTO CONSUMES PRODUCTOS LÁCTEOS FERMENTADAS?.....	63
FIGURA 33. ¿EN QUÉ TIPO DE ENVASE TE GUSTARÍA CONSUMIR UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA TIPO KÉFIR? .....	63
FIGURA 34. ¿QUÉ PRESENTACIÓN PREFIERES EN LA COMPRA DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA?.....	64
FIGURA 35. GRÁFICA DE CONTROL DE PROCESO (PH Y ACIDEZ) EN LA FERMENTACIÓN DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A 20 % DE GRÁNULOS DE KÉFIR INCUBADO A 27°C.....	67
FIGURA 36. GRÁFICA RED DE SUMA DE RANGOS DE LOS PROTOTIPOS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL .....	68
FIGURA 37. GRÁFICA DE PASTEL DE PRUEBA DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA TIPO KÉFIR .....	72
FIGURA 38. PLAZA DE LA BEBIDA TIPO KÉFIR .....	72
FIGURA 39. PORCENTAJE DE LOS NUTRIMENTOS DIARIOS DE LA BEBIDA TIPO KÉFIR .....	74
FIGURA 40. ETIQUETA DEL PRODUCTO FINAL .....	75
FIGURA 41. SIMBOLOGÍA DE PRODUCTO LIBRE DE ORGANISMO GENÉTICAMENTE MODIFICADO .....	75
FIGURA 42. ENVASE DEL PRODUCTO FINAL .....	76
FIGURA 43. PAPEL KRAFT RECICLADO .....	78
FIGURA 44. LOGO DE LA MARCA KEE-FIR PARA LA BEBIDA TIPO KÉFIR .....	79
FIGURA 45. PUBLICIDAD DE LA BEBIDA TIPO KÉFIR.....	81



# Índice de tablas

---

TABLA 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE MANGO ATAÚLFO.....	6
TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE CÁÑAMO.....	13
TABLA 3. MICROORGANISMOS ÁCIDO-LÁCTICOS CONSIDERADOS COMO PROBIÓTICOS.....	17
TABLA 4. MATERIALES PARA ENVASE Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	31
TABLA 5. CLASIFICACIÓN DEL MANGO SEGÚN SU CATEGORÍA.....	38
TABLA 6. CONDICIONES EXPERIMENTALES DE FERMENTACIÓN PARA KÉFIR.....	46
TABLA 7. DISEÑO ESTADÍSTICO PARA ELABORACIÓN DE PROTOTIPO.....	48
TABLA 8. TÉCNICAS REALIZADAS AL PROTOTIPO SELECCIONADO.....	49
TABLA 9. CONDICIONES DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	52
TABLA 10. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN NUTRIMENTAL.....	54
TABLA 11. TABLA DE FACTOR DE CONVERSIÓN PARA ETIQUETADO.....	54
TABLA 12. TABLA DE PERFILES NUTRIMENTALES.....	58
TABLA 13. COMPARATIVA DE °BRIX DE MANGO INTEGRAL.....	58
TABLA 14. COMPARACIÓN DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE MANGIFERA INDICA L. ATAÚLFO.....	59
TABLA 15. CONDICIONES PARA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO DE FERMENTACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE KÉFIR.....	66
TABLA 16. CONDICIONES DE LA ESTANDARIZACIÓN 20 % GRÁNULOS DE KÉFIR A 27°C.....	66
TABLA 17. FORMULACIÓN DE PROTOTIPOS ELABORADOS.....	68
TABLA 18. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PRODUCTO FINAL.....	69
TABLA 19. COMPARACIÓN DE COMPOSICIÓN QUÍMICA CON PRODUCTO COMERCIAL.....	70
TABLA 20. DATOS OBTENIDOS EN ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	71
TABLA 21. INFORMACIÓN NUTRIMENTAL DE LA BEBIDA TIPO KÉFIR.....	73
TABLA 22. COSTOS APROXIMADOS POR ENVASE DE BEBIDA TIPO KÉFIR.....	80



# Introducción

---

En México el cultivo de mango *Mangifera indica L.* tiene gran importancia agrícola puesto que es el quinto productor mundial (SAGARPA, 2017). Los residuos de la agroindustria de frutas son utilizados con frecuencia para la generación de productos de valor añadido, lo que permite mitigar problemas ambientales. De los subproductos vegetales es posible obtener fibras dietéticas con prebióticos, polifenoles (O'Shea *et al.*, 2012; Larrauri *et al.*, 1996; Moure *et al.*, 2001; Schieber *et al.*, 2003) los cuales podrían ser utilizados como ingredientes funcionales para la industria alimentaria debido a su aporte nutricional para la salud (Fernández *et al.*, 2012).

Un porcentaje mínimo de la cáscara generada en el procesamiento del mango se utiliza actualmente para la fabricación de concentrados, la mayor parte es considerada como un residuo y termina siendo una fuente de contaminación ambiental (Sumaya-Martínez *et al.*, 2012). La cadena agroindustrial del mango en nuestro país está dirigida en dos terceras partes al sector primario (venta en fresco) y una tercera parte al sector secundario (preparación y envasado de frutas) del cual el 80 % se dirige a la producción de pulpas, jugos y néctares (INEGI, 2017). Uno de los problemas más importantes en la transformación del mango es el mínimo desarrollo tecnológico para su industrialización ya que existe un alto desperdicio de materia prima, la cáscara puede constituir 15 a 18 % del peso total del fruto y la semilla de 13 a 29 %, cabe mencionar que en la semilla y en la cáscara puede llegar a quedar gran cantidad de pulpa considerando un alto volumen de desechos, generando 60 % en forma de desecho (Sumaya-Martínez *et al.*, 2012).

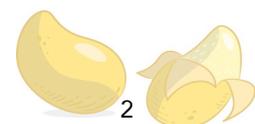
Hoy en día se ha popularizado el refrán “eres lo que comes” que hacen referencia al impacto que tienen los hábitos alimenticios en la salud. El poder funcional de los alimentos sobre la salud es de origen milenario, principalmente a lo largo de la historia de la cultura oriental, donde los alimentos y la medicina son considerados



igualmente importantes en la prevención y curación de enfermedades (Xu, 2001). La filosofía del “alimento como medicina” es la que soporta el paradigma de los alimentos funcionales (Hassler, 1996), los alimentos y la medicina son considerados de igual manera importantes para la prevención y curación de enfermedades (Xu, 2001), por lo que se debe de generar más productos para la población pensando en este lema.

Los alimentos funcionales de mayor desarrollo incluyen prebióticos, probióticos y adición de fibra (Rosas, 2011). El consumo de leche fermentada ha sido asociado con propiedades benéficas para la salud como prevención de enfermedades intestinales y fortalecimiento del sistema inmunológico. Irigoyen y colaboradores (2005) afirman que el consumo de kéfir, producto lácteo fermentado mediante una reacción lacto-alcohólica con bacterias lácticas y levaduras (gránulos de kéfir), es favorable para la salud, pues posee efectos antibacterianos, inmunológicos, antitumorales e hipocolesterolémicos, así como, el consumo de semilla de cáñamo, que en términos nutricionales contienen aproximadamente 25 % de proteína, 30 % carbohidratos, 15 % de fibra insoluble, caroteno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, calcio, hierro y zinc, así como las vitaminas E, C, B1, B2, B3, B6, cabe destacar, que es una de las mejores fuentes de ácidos grasos esenciales, con un 3:1 de omega - 3 ácido linolénico, y omega - 6 linoleico, con ello un excelente producto para fortalecer el sistema inmunológico, también es una fuente de ácido gamma linoleico (GLA), de las cuales se obtiene una gran cantidad de productos alimenticios para consumo humano, asimismo, importantes ventajas para problemas de salud relacionados con el colesterol y el sistema cardiovascular (Conde, 2008) enfermedades que constituyen la primera causa de muerte en nuestro país y a nivel mundial, en 2015 la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que el 31 % de todas las muertes registradas en el mundo se debieron a estas condiciones (Oment, 2018).

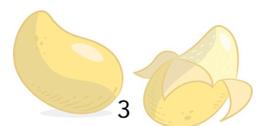
La recomendación actual sobre proteínas en la dieta, señala que debería de estar proporcional el origen de nuestros alimentos tanto vegetal como animal, cabe mencionar que muchas de éstas últimas están unidas a grasas no muy saludables,



por lo que puede terminar derivando un problema en el deterioro de la salud del consumidor, consiguiente de ello, debe de existir un equilibrio.

En estos últimos años, la industria alimentaría busca satisfacer las necesidades de los consumidores, por tal motivo, se desarrollan nuevos productos, entre estos se encuentran los productos lácteos fermentados, de la misma forma de nutrir también ofrecen beneficios para la salud.

Por lo anteriormente mencionado, se desarrollará una bebida funcional fermentada tipo *kéfir* a base de *Mangifera indica L.* variedad *Ataúlfo* (cáscara y pulpa) como aprovechamiento y adicionada con semilla de cáñamo como fuente de fibra y ácidos grasos poliinsaturados para que la población pueda consumir alimentos con mayor valor nutrimental a los del mercado, beneficiando y cuidando su salud.



# Capítulo I.

## Antecedentes

---

### 1.1 Mango *Mangifera indica* L. variedad Ataúlfo

#### 1.1.1 Definición

El mango<sup>1</sup> es una de las frutas más populares e importantes del mundo por sus características organolépticas y nutricionales. Es conocido como “el rey de las frutas” y fue introducido en México a finales del siglo XVII (Yahia *et al.*, 2006).

El primer árbol de esta variedad creció en 1943 de manera natural en los alrededores de Tapachula, Chiapas México. Es la variedad más nueva en el mercado de exportación debido a su buena aceptación por el consumidor (Indante, *et al.*, 2011). El árbol es redondo; de vigor, altura y densidad de follaje moderado, con capacidad de rendimiento buena (153 kg/árbol). El mango Ataúlfo (*Figura 1*) es de excelente calidad comestible; su forma es oval oblonga con inserción del pedúnculo vertical, cavidad muy leve, con base ligeramente aplanada y ápice punteado, espalda ventral elevada y redonda y la dorsal termina en curva larga.



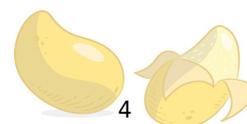
**Figura 1.** *Mangifera indica* L. variedad Ataúlfo. (Anónimo, 2019)

Cáscara o epicarpio de color amarillo-anaranjado y grosor moderado; con lenticelas<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Fruto del árbol *Mangifera indica* L. de larga vida de anaquel.

<sup>2</sup> Estructuras alargadas que aseguran la entrada de oxígeno, intercambio gaseoso entre tejidos internos y el exterior.



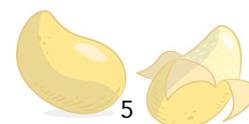
muy abundantes, pequeñas y blancas. La pulpa o mesocarpio es de color amarillo-naranja y jugosidad moderada y es de semilla poliembriónica (Yahia *et al.*, 2006: RDS, 2003).

### 1.1.2 Producción en México

México es el principal exportador de mango debido a la calidad de su fruta y a las excelentes condiciones climáticas en que se produce. En nuestro país, el mango Ataúlfo se puede encontrar durante los meses de febrero y octubre, aproximadamente el 85.8 % de la producción nacional de mango se destina al autoconsumo nacional, mientras que el 14.2 % se destina a la exportación (SAGARPA, 2015).

Hoy en día, la industria mexicana exportadora de mango está preocupada en crear una poderosa cultura de calidad dirigida a satisfacer las diferentes preferencias de sabor en el mundo. En 2016, México fue el quinto productor mundial con un volumen de 1.88 millones de toneladas de mango. Las principales variedades de éxito que exporta México son: Manila, Criollo, Ataúlfo entre otras; este último tiene un gran potencial en el mercado internacional y nacional debido a su sabor. Los principales países a los que México exporta mango son Estados Unidos, Francia, Canadá y Japón (Yahia *et al.*, 2006).

El estado mexicano reconoció en 2003, al mango Ataúlfo del Soconusco, Chiapas, como denominación de origen, debido a su calidad e inigualable sabor; para consolidar la posición de este en el mercado, se expidió la norma oficial mexicana NOM-188-SCFI-2012 “Mango Ataúlfo del Soconusco, Chiapas. Especificaciones y Métodos de prueba” que regula la producción y comercialización de este producto (SIAP, 2016). Además, la denominación de origen es un mecanismo que favorece al comercio, ya que sus productores se comprometen a mantener un alto nivel de calidad y una estructura de certificación (*op. cit.*). Cabe mencionar que son doce municipios costeros de Chiapas con territorio de origen (*Figura 2*), de los cuales 126 338 toneladas, según la producción anual 2012 (SIAP, 2013) la producción con denominación de origen fue del 34 %, 29 % en el estado de Guerrero, 19 % en Nayarit y 18 % en el resto del país. Todo el año se registra producción, sin embargo,



entre abril y agosto se cosechan ocho toneladas de mango Ataúlfo de cada diez toneladas de mango (SAGARPA, 2015).

## Territorio de origen



**Figura 2.** Producción de origen de mango Ataúlfo. (SIAP, 2013)

### 1.1.3 Composición química

El mango es conocido como el rey de las frutas debido a su sabor y a su valor nutrimental, cabe mencionar que dependiendo de la variedad del mango la composición química podría cambiar, *Tabla 1*.

**Tabla 1.** Composición química de mango Ataúlfo

Composición química	Contenido en 100 g
Humedad	82.00 g
Calorías	60 g
Proteínas	0.82 g
Grasas totales	0.38 g
Cenizas	0.36 g
Carbohidratos	12.50-14.98 g
Fibra	1.70
Vitamina A	1082 IU
Vitamina C	36.4 mg
Calcio (Ca)	11 mg
Potasio (K)	168 mg
Fósforo (P)	14 mg
Sodio (Na)	5 mg
Desechos (cáscara y hueso)	28-38 g

Scherz, 1999: USDA, 2010



#### 1.1.4 Propiedades nutricionales

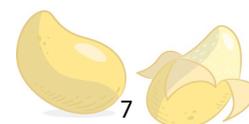
El mango es una fuente importante de vitaminas A, C y fibra. La pulpa de mango presenta la concentración significativa de compuestos bio-ctivos como vitamina A, (esencial para el mantenimiento de los tejidos epiteliales piel y mucosas) y vitamina C, polifenoles y carotenos compuestos con gran actividad antioxidante, además contiene una importante concentración de minerales como potasio y fosforo (intervienen en la transmisión nerviosa y muscular). La pulpa del mango contiene fibra soluble (pectinas), ácidos orgánicos (cítrico en su mayoría y málico) y taninos (Sumaya-Martínez *et al.*, 2012).

En su composición destaca también la manguiferina, sustancia que en animales de experimentación parece ejercer una acción antioxidante, inmunomoduladora, antiviral y antitumoral (Guha *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 2000). De acuerdo con diversos estudios la pulpa de mango presentó una mayor actividad antioxidante y una mayor concentración de compuestos fenólicos totales comparada con la pulpa de uva, guayaba y piña, al igual que también se reporta que el consumo de mango en personas reduce el estrés oxidativo y los niveles de triacilgliceridos (Kuskoski *et al.*, 2005; Robles-Sánchez *et al.*, 2009).

La cáscara puede considerarse desecho agroindustrial, pero es una fuente importante de compuestos bioactivos como pectinas, polifenoles, manguiferina y fibra dietética, por lo que puede ser un ingrediente en alimentos funciones con actividad hipoglucemiante, hipocolesterolemica, hipotrigliceridemica y antioxidante (Engels *et al.*, 2009; Larrauri *et al.*, 1996).

#### 1.1.5. Enfermedades

Los principales problemas poscosecha pueden causar problemas en el procesamiento de ciertos productos alimenticios, algunas enfermedades del mango son antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), fumagina (*Capnodium sp*, cenicilla (*Oidium mangiferae*) y Escoba de bruja (*Fusarium subglutinans*) y daños por frío. Cabe mencionar que las principales enfermedades que afectan al mango en México y en otros países son causada por hongos. (Yahia, *et al.*, 2006; Pérez, 2007).



### I. Fumagina (*Capnodium sp*)

Es un hongo saprofito que se presenta en forma de ceniza negra sobre las hojas, tallo y frutos de la planta, como resultado de las secreciones azucaradas de insectos chupadores<sup>3</sup> dado por el ataque de estos a la planta, originando el alimento idóneo para este tipo de hongo que, aunque no se alimenta propiamente de la planta si inhibe su proceso fotosintético creando un retraso en su normal desarrollo. Cabe resaltar que su presencia es siempre consecuencia de los ataques de insectos, *Figura 3*.

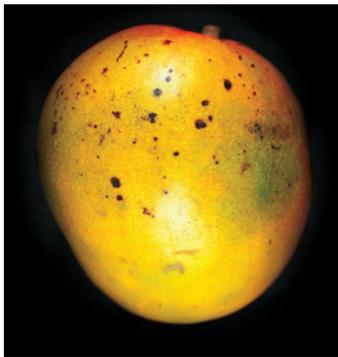
Es una de las enfermedades mas limitantes en el cultivo de mango, afecta el rendimiento y la apariencia (Guaca y Villarreal, 2018).



**Figura 3.** Mango con presencia de fumagina. (Anónimo, 2017)

### II. Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*):

Ataca a hojas, flores y frutos en condiciones de alta humedad relativa (mayor a 90%) y temperaturas de 17 a 20°C (op. cit.), *Figura 4*.



**Figura 4.** Mango con presencia de antracnosis. (Ortiz, 2018)

---

<sup>3</sup> Pulgones, chinches y moscas blancas pueden impedir el crecimiento y reducir la producción y calidad del fruto.



### III. Cenicilla (*Oidium mangiferae*)

La cenicilla es una de las enfermedades fúngica (*Oidium mangiferae* Berthet) más importantes que afectan al mango en el oeste y sur de México. El hongo puede afectar tanto al tejido foliar como floral y a los frutos, la elevada producción de conidias<sup>4</sup> sobre la superficie del hospedero genera un polvillo blanco en el tejido afectado de donde se deriva el nombre común de la enfermedad (Arias *et al.*, 2004), *Figura 5*.



**Figura 5.** Hoja y mango con presencia de cenicilla. (op. cit.)

### IV. Escoba de bruja (*Fusarium subglutinans*)

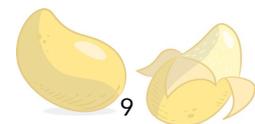
La escoba de bruja o malformación floral es un problema fitosanitario que afecta a muchas áreas de producción de mango en el mundo por el hongo *Fusarium subglutinans*. Es común encontrar algunas pocas espigas malformadas en panículas aparentemente sanas, cuando ocurre la brotación, se genera una proliferación de brotes, los cuales presentan una reducción marcada en la longitud y los brotes no se expanden (Espinosa *et al.*, 2007), *Figura 6*.



**Figura 6.** Hoja y mango con presencia de escoba de bruja. (op. cit.)

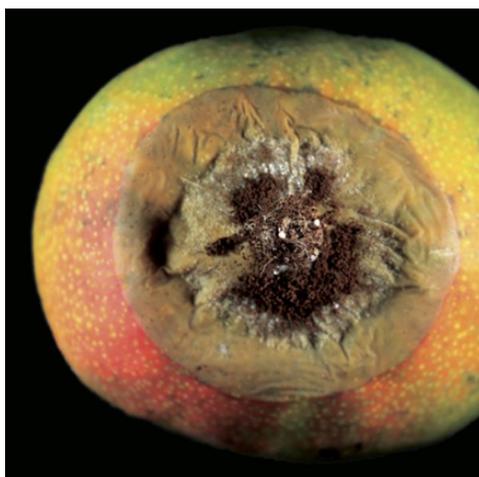
---

<sup>4</sup> Esporas asexuales no móviles, que se forman (exógenamente) en el ápice de la hoja.



## V. Podredumbre

Podredumbre oscura que se desarrolla desde el extremo del tallo cuando los frutos maduran después de la cosecha. La podredumbre color café oscuro o negro comienza en el extremo del tallo como un anillo de color café. La pudrición produce rayas oscuras de los tejidos que conducen el agua. En general, afecta pedúnculo o la piel, es una enfermedad de poscosecha y disminuye calidad de los frutos al pudrirlos, es causada por *Botryosphaeria spp.* (Johnson *et al.*, 1992; Peterson *et al.*, 1991), *Figura 7.*

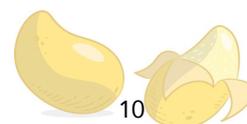


**Figura 7.** Mango con presencia de podredumbre. (Ortiz, 2018)

### 1.1.6. Residuos de la agroindustria

La cadena agroalimentaria del mango en nuestro país está dirigida en dos terceras partes al sector primario o venta en fresco y una tercera parte al sector secundario o preparación de frutas, del cual el 80 % se dirige a la producción de pulpas, jugos y néctares (INEGI, 2017).

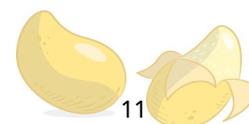
Los residuos de la agroindustria de frutas son utilizados con frecuencia para la generación de productos de valor añadido, y pueden ser ingredientes de alimentos funcionales. En nuestro país los desechos o subproductos agrícolas como son las cáscaras, huesos y bagazo, representan un problema ambiental ya que no se cuenta con políticas adecuadas para su manejo y por lo regular son en grandes volúmenes arrojados a los basureros, y solo una mínima parte es reutilizada en la producción de alimento animal de bajo valor agregado. De acuerdo con la Cadena



agroalimentaria del mango uno de los problemas de la transformación del mango es el mínimo desarrollo tecnológico para su industrialización (Lizarrága, 2018).

El procesamiento del mango deja aproximadamente 60 % de este en forma de desecho (huesos, cáscara y pulpa adherida a ellos) el cual no es aprovechado. La cáscara de mango es un residuo agroindustrial con alto contenido de polifenoles, puede aprovecharse como ingrediente funcional en la industria alimentaria. Actualmente, las frutas han sido objeto de estudio debido a que tienen un alto contenido de polifenoles, al ser consumidas en fresco o procesadas, por lo general se desecha su cáscara; hoy en día se sabe que la cáscara de cualquier fruta contiene más polifenoles que la porción comestible (*op. cit.*). Se sabe que la cáscara de mango aporta sustancias con alta actividad antioxidante debido a la presencia de compuestos bioactivos como polifenoles cuyo tipo y cantidad depende de la variedad de mango, estado de madurez, condiciones ambientales y manejo pre y poscosecha. La cáscara de mango de la variedad Ataúlfo contiene 68.14 mg de polifenoles/g de peso seco; mientras que la variedad Tommy Atkins contiene 42.40 mg. Los principales polifenoles encontrados en la cáscara son ácido gálico, protocatéquico, ferúlico, siríngico y 2-hidroxicinámico, poseen alta actividad antioxidante. Cabe mencionar que la cáscara de mango variedad Ataúlfo contiene en 100 g, 200 ppm de polifenoles de extracto etanólico, el cual es utilizado como aditivo alimentario, pues reduce la rancidez de manera similar al antioxidante sintético butilhidroxitolueno (BHT;200 ppm) (*op.cit.*).

Como estrategia para el desarrollo productivo nacional se tiene maximizar la realización de investigación, innovación y desarrollo tecnológico integral (cáscara y pulpa) para la producción de productos provenientes del fruto del mango. Una alternativa de solución a lo anterior consiste en la identificación de oportunidades de negocio y la apertura de nuevos nichos de mercado en función de las propiedades funciones y nutricionales del mango y sus desechos dando un valor alto agregado (SAGARPA, 2017).



## 1.2 Semilla de cáñamo

### 1.2.1 Definición

El cáñamo (*Cannabis sativa* L.) *Figura 8*, es uno de los productos agrícolas más versátiles de la naturaleza y según investigaciones, es utilizado para producir mas de 25 000 productos y subproductos como: papel, textil, cosmético, aislantes, pinturas y alimentos; ha sido cultivado desde la antigüedad.

El género *Cannabis* contiene varias especies, algunas de ellas utilizadas principalmente para la producción de sustancias psicoactivas, fines recreativos y medicinales, puesto que contiene una clase única de químicos, los cannabinoides, de los que se han identificado 60 aproximadamente, pero solamente de ellos; Delta-9 tetrahidocannabinol (THC) es el componente psicoactivo predominante y más importantes y cannabidiol (CBD) es el componente cannabinoide no psicoactivo.

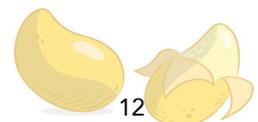
Las semillas de la planta del cannabis no contienen THC, es decir, no se encuentra componente psicoactivo. Actualmente existen procesos de limpieza de las semillas para eliminar los restos de THC que pudiese adherirse; no obstante, las pequeñas trazas de THC no representan riesgo alguno para la salud pública. La previsión para estas trazas ya ha sido autorizada en países como Canadá, Comunidad Europea (Callaway, 2004).



**Figura 8.** Semilla de cáñamo. (Anónimo, s.f)

### 1.2.2 Composición química

La semilla de cáñamo mantiene altos contenidos de proteína, y conserva algún contenido de aceite, por lo tanto, es muy útil en la alimentación tanto humana como animal (Lachenmeire *et al.*, 2004; Callaway, 2004), *Tabla 2*.



**Tabla 2. Composición de la semilla de cáñamo**

Composición química	Contenido (%)
Lípidos	44.00
Proteína	33.00
Fibra	15.00 - 20.00
Carbohidratos	12.00
Cenizas	5.60
Agua	5.00

(Bouloc, 2013; Callaway, 2004)

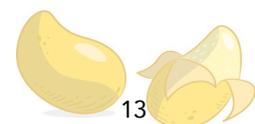
### 1.2.3 Propiedades nutricionales

Este producto agrícola (semillas o nueces) por sus propiedades nutrimentales en alto contenido de ácidos grasos, vitaminas, proteínas y minerales, es recomendable considerarlo fundamental para la dieta humana. Estudios clínicos recientes han identificado tanto las semillas de cáñamo como el aceite un importante recurso alimenticio, las semillas son consideradas como una perfecta materia prima para las industrias alimentarias, farmacéutica natural y cosméticos (Bouloc, 2013). Estas son técnicamente nueces, tienen sabor a nuez, su uso en alimentos ya es aceptado en varios países como por ejemplo Unión Europea, Canadá, Chile, Estados Unidos y México. El único proceso que requieren para ser consumidas, es la limpieza para remover cualquier contaminante (residuos de THC).

El valor nutricional de las semillas de cáñamo se basa en su contenido proteico, son la segunda fuente de proteínas del reino vegetal, con un 25 %, detrás de la soya con un 32 %. Estas semillas contienen los 8 aminoácidos esenciales, como leucina, isoleucina y valina; aminoácidos necesarios para síntesis de proteínas. Su valor perfil proteico es comparable al de la clara de huevo, contiene cerca de 30 % de aceite y 25 % de proteínas con fibra lignina en un 8-10 %, vitaminas y minerales. Es una fuente excepcional de ácidos grasos esenciales como omega 3 y 6 (Callaway, 2004).

### 1.2.4 Marco legal

Desde los años 60, la identificación de la estructura química de los componentes (cannabinoides) del cáñamo y cannabis, así como la posibilidad de obtener sus



componentes puros a través de procesos industriales y “artesanales” ha generado un aumento en el interés empresarial, académico y médico hacia esta planta.

El objetivo central de proponer un esquema regulatorio para el uso medicinal y recreativo del cannabis es el diferenciar el cannabis psicoactivo con un contenido superior al 1% de THC, del cannabis no psicoactivo que contiene menos del 0.3% de THC; denominado internacionalmente cáñamo industrial, el cual no es considerado estupefaciente<sup>5</sup>.

El cáñamo puede ser usado en una gran cantidad de industrias como la textil, la cosmética, papelera, plásticos, alimenticia, etc. Su semilla tiene un contenido nutricional muy importante y aunque se considera que sus efectos 7 médicos no son tan relevantes, existe evidencia científica del impacto positivo que tiene sobre la salud.

La Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) ha autorizado la importación directa de productos derivados del cáñamo (que en su país de origen son considerados complementos alimenticios) la tendencia son productos de cannabis orgánicos y libre de organismos genéticamente modificados (GMO's). Por lo que está en revisión la iniciativa con Proyecto de Decreto por el cual se expide la Ley General para la Regulación del Cáñamo industrial cosmético; se reforman y adicionan diversas disposiciones de la ley general de salud y del código penal federal, con el propósito de descriminalizar y regular el cáñamo industrial (Pinedo, 2019).

## 1.3 Alimento funcional

### 1.3.1 Definición

En la actualidad se producen alimentos conocidos como funcionales, es decir, que aparte de dar la función de alimentar, mejoran la salud, proporcionando un efecto benéfico de bienestar; preservando la salud o disminuyendo el riesgo de enfermar,

---

<sup>5</sup> Psicotrópicos son aquellas sustancias que actúan sobre el sistema nervioso central, conocidos como drogas.



esta característica se adjudica a la presencia de fibra, antioxidantes como prebióticos y probióticos añadidos a los alimentos como ingredientes (Wacher, 2014).

### 1.3.2 Fibra

Según Rosas (2011) los alimentos funcionales de mayor desarrollo incluyen prebióticos (como fibra) en su formulación, el término *prebiótico*, se refiere a los ingredientes de los alimentos no digeribles pero que producen un efecto benéfico sobre la salud del ser humano, estimulando el crecimiento y actividad de bacterias en el colón, es decir, un beneficioso para la microbiota intestinal.

La fibra es todos los polisacáridos y lignina de la dieta que no son digeridos por las secreciones endógenas en el tracto digestivo humano. Es fundamentalmente, un sustrato efectivo para microorganismos del colón, que actúa como prebiótico, estimulando microbiota intestinal y sistema inmunológico con la reducción de las infecciones y modulación del metabolismo de los lípidos (Hernández *et al.*, 1995; Jasmen y Poirrier, 1993; Cervera *et al.*, 2010).

La fibra se clasifica en:

- Fibra soluble: incluye pectinas, gomas, mucílagos y algunas hemicelulosas. Las pectinas se encuentran principalmente en frutas como en cáscara y pulpa del mango. Construyen un sustrato para la fermentación por bacterias del colon.
- Fibra insoluble: constan principalmente de celulosa, lignina presente en semilla de cáñamo y algunas hemicelulosas. Ayudan a la estructura de la célula y se encuentran en todo tipo de material vegetal.

Cualquier fibra con alta proporción de fibra insoluble y elevada capacidad de retención de agua mejora el funcionamiento gastrointestinal con diversos efectos como:

- Sensación de saciedad, lo que provoca una menor ingesta de alimentos.
- Regulación intestinal.



- Disminución del tiempo de tránsito intestinal de los alimentos.
- Control del estreñimiento y aumento de la excreción.
- Retraso de la absorción de glucosa y, por tanto, menor índice glicémico.
- Mantenimiento y desarrollo de la microbiota intestinal.
- Factor preventivo de cáncer intestinal.

La fibra insoluble es escasamente fermentada y tiene un marcado efecto laxante y regulador intestinal, mientras que la fibra soluble es fermentada en alta proporción y sus principales propiedades se relacionan con la disminución del colesterol y glucosa en sangre y desarrollo de la microbiota intestinal. Comúnmente se considera que la fibra tiene valor energético nulo. No obstante, su fermentación en el colon produce energía, para generar procesos metabólicos.

Tradicionalmente, el contenido de fibra de los alimentos se ha descrito en términos de *fibra cruda*, que se determina tras someter la materia a una digestión por ácidos y álcalis. Cabe mencionar que la fibra dietética declarada en los alimentos son los restos de la parte comestible de las plantas y los análogos de hidratos de carbono que resisten la digestión y absorción en el intestino delgado con una completa o parcial fermentación en el intestino grueso humano (polisacáridos, oligosacáridos, lignina) y por lo general, 2-5 veces más elevada que el valor obtenido en la fibra cruda (Molina y Martin, 2007).

### 1.3.3 Probióticos

El término probiótico etimológicamente proviene del griego *pro bios* “a favor de la vida”, según la FAO (2006) “microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades apropiadas, confieren al huésped un beneficio para la salud”. Los probióticos ayudan a mejorar el valor nutritivo de los alimentos, además contribuyen a mejorar la estructura y función del tracto gastrointestinal, pueden facilitar la digestión y absorción de nutrientes del ser humano, debido a que sus características le confieren esas propiedades funcionales.

Algunas características de los microorganismos probióticos son: estabilidad de bilis y ácidos, antagonismo contra bacterias patogénicas y carcinogénicas, producción



de sustancias antimicrobianas, adherencia a células intestinales humanas. Los microorganismos probióticos aparecen en el tracto gastrointestinal del hombre desde etapas tempranas de la vida, pero diversos factores como edad, dieta, ambiente, estrés y medicación disminuyen a cantidades muy pequeñas, por lo cual puede favorecer el crecimiento de bacterias patógenas (Corrales *et al.*, 2007).

Los probióticos incluyen una gran cantidad de microorganismos vivos, principalmente bacterias, pero también levaduras. Dentro de estos grupos, las BAL<sup>6</sup> son los más importantes probióticos conocidos que tienen efectos beneficiosos en el tracto gastrointestinal humano cuando son administrados en cantidades adecuadas para el organismo, *Tabla 3*. Estos microorganismos probióticos pueden ser liberados al consumidor a través de productos lácteos fermentados los cuales son utilizados como vehículos alimentarios para este fin.

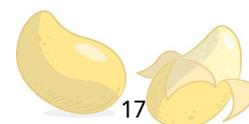
**Tabla 3.** *Microorganismos ácido-lácticos considerados como probióticos*

Especies lactobacillus	Especies Bifidobacterias	Otras bacterias ácido-lácticas
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>L. amylovarus</i>	<i>B. animalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Lactococcus lactis</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. breve</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Pedococcus acidilactici</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>B. lactis</i>	<i>Sporolactobacillus inulinus</i>
<i>L. gasseri</i>	<i>B. longum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>L. johnsonii</i>		
<i>L. paracasei</i>		
<i>L. plantarum</i>		
<i>L. reuteri</i>		
<i>L. rhamnosus</i> <i>L. (lactobacillus);</i>	<i>B. bifidobacterium</i>	

(Parra, 2012)

Las levaduras han constituido una importante fuente para la obtención de productos con actividad probiótica. Estos productos están compuestos por cepas vivas que pueden ser utilizadas, entre las principales especies de levaduras empleadas como probióticos se encuentran las siguientes: *Saccharomyces boulardii* (reconocida como líder probiótica), *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces lactis* y *Kluyveromyces fragilis* (Pérez, 2007).

<sup>6</sup> Bacterias ácido lácticas



Según Parra (2012) y Pérez (2007) los mecanismos de acción de los probióticos en los que pueden estar implicados en la salud humana son:

- Producción de sustancias inhibitoras/antimicrobianas como ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, bacterocinas<sup>7</sup> y ácidos biliares.
- Antagonista competitivo por la adhesión de sitios nutrientes.
- Estimulación del sistema inmune.
- Mejoramiento de las funciones de barrera intestinal.
- Estimulación de la mucosa e inmunidad sistemática del huésped.
- Mejoramiento de la consistencia de las heces, la actividad de los microbios benéficos, digestibilidad de nutrientes.

Hoolihan (2001) afirma que el tracto intestinal humano contiene más de 100 trillones de microorganismos ( $10^{14}$ ), lo anterior es 10 veces más el número de células que comprenden el cuerpo humano, sin embargo, hay diferentes factores que pueden variar la microbiota intestinal, entre ellas: cambios de dieta, sexo, edad, utilización de antibióticos, estrés, consumo de alcohol, pH, estado de salud como infecciones por patógenos transmitidos por ETA's<sup>8</sup>. Al respecto, las BAL probióticas pueden impedir la colonización y posteriormente la proliferación de los patógenos, debido a que tienden a producir toxinas (sustancias antimicrobianas) en el tracto gastrointestinal, disminuyendo el crecimiento de patógenos.

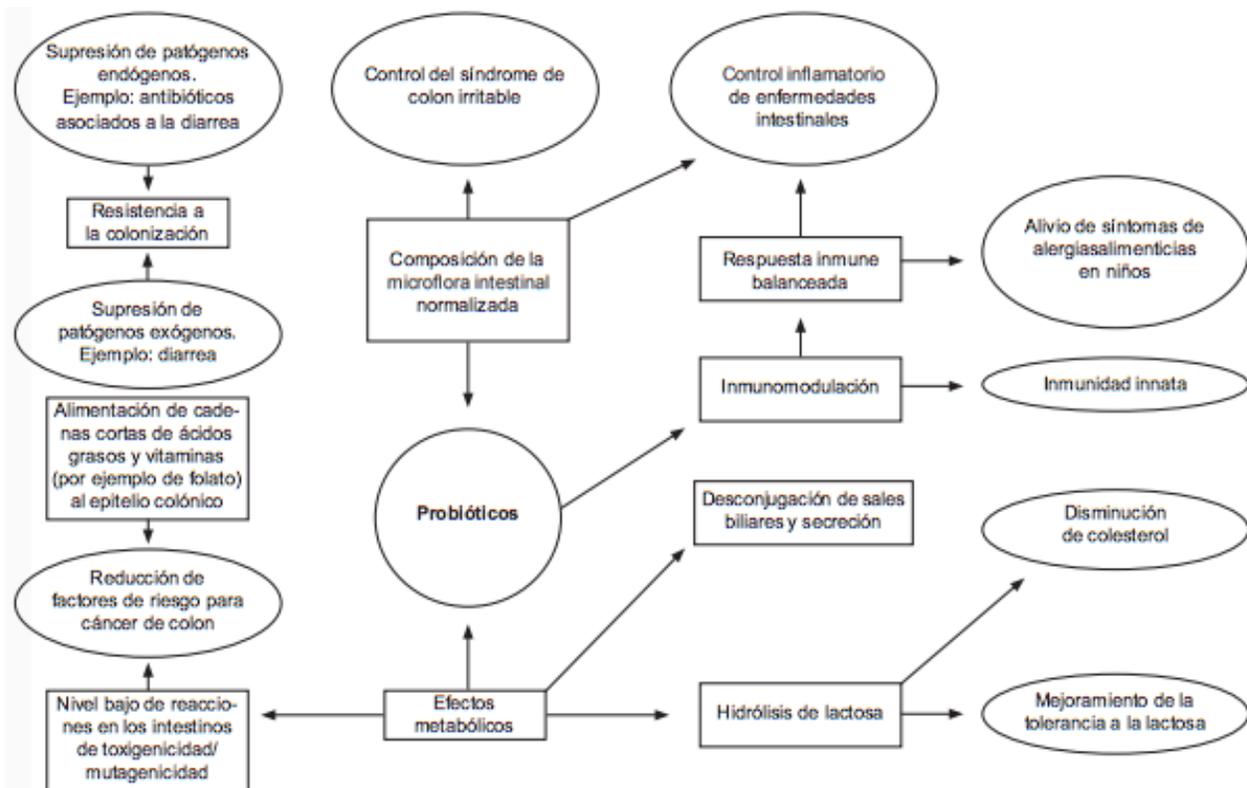
La leche es un alimento que recibe el hombre desde que nace, y a largo de su vida, debido a sus derivados y versatilidad, pues es un alimento indispensable en algunas culturas. Debido a su consumo y composición nutricional, los productos lácteos son utilizados como vehículos para los microorganismos probióticos en los que se pueden mencionar: leches fermentadas como el kéfir, debido a sus beneficios para la salud (*Figura 9*) (Rowland *et al.*, 2002).

---

<sup>7</sup> Toxina proteica sintetizada por una bacteria con el fin de inhibir el crecimiento de bacterias similares o de cepas cercanas.

<sup>8</sup> Enfermedades transmitidas por los alimentos, causada por consumir alimentos contaminados, algunas de ellas son tifoidea, salmonelosis, cólera, gastroenteritis.





**Figura 9.** Algunos beneficios saludables en el consumo de probióticos. (op. cit.)

## 1.4 Kéfir

### 1.4.1 Origen

El kéfir es una bebida de leche fermentada, sus orígenes datan en las montañas del norte del Cáucaso. Sin embargo, el kéfir es actualmente un alimento tomado en diferentes partes del mundo. Por lo tanto, la composición de los granos de kéfir se modificó tanto como las características del producto final, que también depende del tipo de leche utilizada en su preparación. (Magalhaes *et al.*, 2011).

La palabra kéfir proviene del vocablo turco *keyif*, que significa “sentirse bien”; la bebida fue nombrada así por la sensación percibida después de su consumo (Maija *et al.*, 2006).

### 1.4.2 Definición

Es un producto lácteo, que resulta de la fermentación de la leche con una mezcla de bacterias lácticas y levaduras que trabajan en simbiosis en una matriz de proteína-polisacárido (Garrote *et al.*, 1998). La mezcla de microorganismos está atrapada en una goma lo cual hace que se forme una masa llamada gránulos de



kéfir, gránulos de kéfir o búlgaros; la goma es llamada kefirano y es producida por algunas bacterias lácticas que se multiplican por la fermentación (Koroleva, 1991).

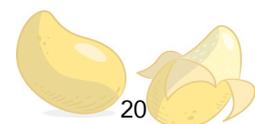
#### 1.4.3 Gránulos de kéfir

Los gránulos de kéfir, (*Figura 10*) son utilizados para fermentar leche, obteniendo productos derivados como kéfir. Estos gránulos son gelatinosos blancos o ligeramente amarillentos, con formas irregulares que varían de mm a 3 cm de diámetro, son utilizados como un cultivo iniciador de la fermentación de la leche. Contienen 46 % mucopolisacaridos, 12 % ceniza 4 % grasa y 34 % restante proteínas, vitaminas B y K, triptófano, Ca, P y Mg (Magalhaes *et al.*, 2010).



**Figura 10.** Gránulos de kéfir

Un estudio reciente en donde se utilizaron tres diferentes cultivos de gránulos de kéfir, demostrando que *Lactobacillus kéfir* y *Lactobacillus kefiranofaciens* son las principales poblaciones BAL en los 3 cultivos, así como la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (levadura mas predominante) y AAB del género *Acetobacter*. Sin embargo, otros autores afirman que los gránulos de kéfir están compuestos por especies como *Kluyveromyces*, *Saccharomyces*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* y *Acetobacter* (Hong *et al.*, 2019) así mismo las bifidobacterias son cruciales en los cultivos de kéfir como *Bifidobacterium bifidum* así mismo estos microorganismos mencionados son conocidos por su actividad probiótica en la salud del ser humano. (Leite *et al.*, 2012; Collado, 2004; Magalhaes *et al.*, 2010).



El grano de kéfir se considera un ejemplo de una comunidad simbiótica donde bacterias ácido lácticas (LAB), levaduras y bacterias ácido acéticas (AAB) conviven en un sistema con equilibrio específico (Garrote *et al.*, 2010).

El equilibrio simbiótico entre los microorganismos del kéfir se evidencia por la producción de biomasa durante la fermentación (Garrote *et al.* 1998), ya que el incremento de peso de los granos es una consecuencia del crecimiento de microorganismos y la biosíntesis de la matriz de proteínas y polisacáridos. Es necesario un sistema complejo entre bacterias y levaduras para obtener nueva biomasa de grano que, hasta el momento, solo se logra subcultivando granos preexistentes, es decir, utilizándolos tantas veces se requieran para fermentar, utilizando el mismo cultivo iniciador (Londero *et al.*, 2012).

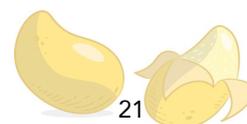
El cultivo iniciador son los responsables de la producción de aromas durante la fermentación puesto que se producen más de cien compuestos volátiles, incluidos compuestos carbonilos, alcoholes, ácidos, ésteres, hidrocarburos, como son ácido láctico, acetaldehído, diacetilo, acetona y CO<sub>2</sub>. (Ramesh y Montet, 2015).

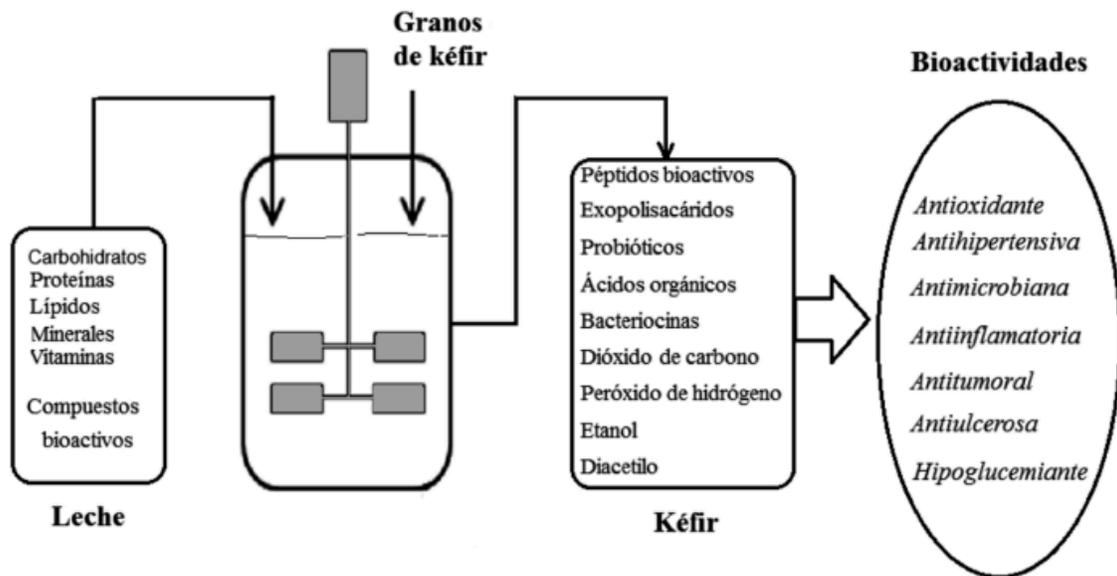
#### 1.4.4 Propiedades nutricionales

Las propiedades funcionales (bioactividades) y probióticos de kéfir han sido pauta para muchas investigaciones y los hallazgos más relevantes se han resumido correctamente. Los beneficios para la salud son múltiples, puesto que comprenden desde actividad antimicrobiana, supresión tumoral hasta propiedades de curación de heridas, inmunomodulación<sup>9</sup>, antiinflamatorio, antiobesidad, reducción del colesterol y efectos antioxidantes, mejora en la tolerancia a la lactosa, alivio del hígado graso y mejora de la flora bacteriana intestinal (Bourrie *et al.*, 2016; Londero *et al.*, 2012; Arslan, 2015) *Figura 11*.

---

<sup>9</sup> Sustancia que estimula o deprime el sistema inmunitario, y puede ayudar al cuerpo a combatir el cáncer, las infecciones u otras enfermedades.





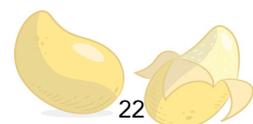
**Figura 11.** Producción y bioactividades del kéfir. (Rodríguez-Figueroa et al., 2017)

Estas propiedades benéficas para la salud podrían atribuirse tanto a los productos metabólicos que producen los de microorganismos probióticos al fermentar la leche (op. cit).

Diferentes estudios han demostrado que el consumo de kéfir mejora la respuesta inmune de la mucosa intestinal conrea la toxina del cólera, por otra parte, se ha demostrado que el kéfir posee actividades antimutagénicas y antioxidantes significativos, enlistando así, al kéfir como alimento lácteo funcional más fructuoso, lo cual se les atribuye a los productos que genera la microbiota de los gránulos de kéfir (Thoreux y Shmucker, 2001).

#### 1.4.5 Composición química

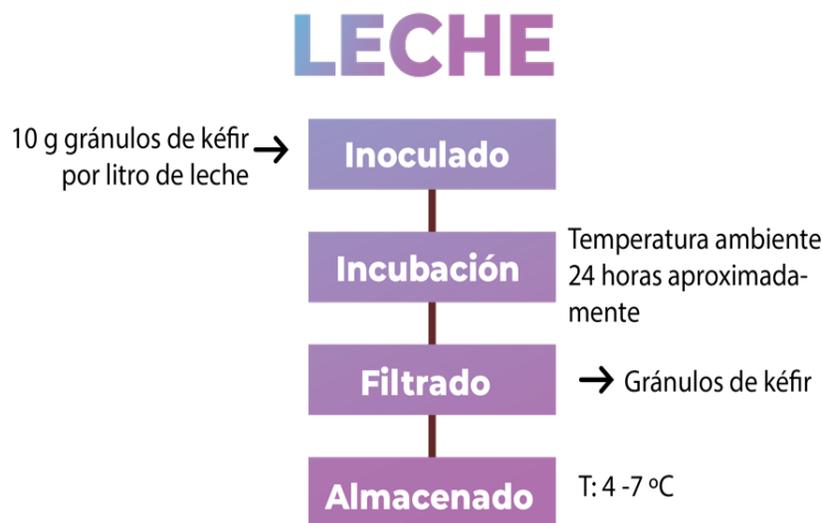
La composición del kéfir está sujeta a variaciones (Londero et al., 2012), diferentes estudios concluyen que estas variaciones pueden deberse a factores como el origen y el almacenamiento de los granos de kéfir, el tipo de leche utilizada, así como las condiciones de procesamiento del producto, especialmente la relación grano / leche y la temperatura de fermentación (Garrote et al., 1998).



#### 1.4.6 Proceso de elaboración de kéfir

El kéfir se elabora a partir de leche de vaca entera o descremada, previamente pasteurizada. La incubación se realiza entre 22 y 28°C, en proceso artesanal a temperatura ambiente durante 24 horas o por una noche, y se fermenta hasta que el producto alcance un pH inferior a 4.5, acidez entre 0.7 y 1.0 % de ácido láctico y un contenido entre 0.5 y 1 % de etanol, contiene además diacetilo y acetaldehído, compuestos importantes para proporcionar sabores característicos al producto. (García-Garibay *et al.*, 1993), *Figura 12*.

La fermentación de leche con granos de kéfir permite obtener biomasa de un subproducto de la industria láctea. Sin embargo, después de un cierto tiempo de incubación, los granos se disuelven, lo que indica que el tiempo de fermentación debe controlarse cuando se requiere la producción de biomasa (*op. cit.*).



**Figura 12.** Diagrama de elaboración tradicional del kéfir. (Rueda, 1980)

Las leches fermentadas se dividen en: leches fermentadas ácidas (tipo yogur) y leches fermentadas alcohólica y láctica como el kéfir (Irigoyen *et al.*, 2005).

#### 1.4.7 Fermentación alcohólica y láctica

La fermentación ácido-láctica de alimentos procedentes de plantas parece que fue incorporada aproximadamente 1,5 millones a.C., esta práctica fue ampliamente usada en Europa hasta la revolución industrial y todavía hoy en día, es empleada habitualmente por diversas comunidades africanas, ya que es una forma segura y



simple de conservar los alimentos. La ingesta de lácteos fermentados posiblemente se incorporó a la alimentación humana posteriormente (10 000 años aproximadamente) a la de los vegetales fermentados.

En la elaboración del kéfir hay un proceso de fermentación alcohólica y láctica, debido a la presencia de levaduras para la primera y BAL por la segunda pues hay presencia de ácidos orgánicos como el ácido láctico sin embargo hay presencia de ácido acético en mínimas cantidades por la AAB también un contenido de ácido acético, cabe mencionar que los compuestos principales en dicha fermentación son ácido láctico, etanol y CO<sub>2</sub>. Los ácidos orgánicos son resultado de la hidrólisis de ácidos grasos, de procesos bioquímicos y del metabolismo microbiano del cultivo iniciador. La presencia de ácido láctico es capaz de proporcionar un sabor agradable y de inhibir el desarrollo de microorganismos indeseables o patógenos, la concentración de etanol debido a la presencia de levaduras, la concentración de ácido acético presenta mayor inhibitorio a patógenos que el ácido láctico (Rubio *et al.*, 1993; Irigoyen *et al.*, 2005).

## 1.5 Mercadotecnia

### 1.5.1 Definición

Philip Kotler define a la mercadotecnia como aquella actividad humana dirigida a satisfacer necesidades, carencias y deseos a través de procesos de intercambio. Se base en: conocimiento de las necesidades del consumidor, desarrollo del producto, asignación de precio, distribución, promoción, venta y satisfacción del cliente (Fischer y Espejo, 2017).

La investigación de mercado es una de las funciones de la mercadotecnia que implica realizar estudios para obtener información sobre quiénes serán los consumidores potenciales; identificar sus características. Cuanto más se conozca el mercado, mayores serán las probabilidades de éxito (*op. cit.*).

### 1.5.2 Mercado

Grupo de compradores y vendedores de un determinado bien o servicio. Un mercado está conformado por los consumidores reales y potenciales de un producto o servicio; existen tres elementos:



- Uno o varios individuos con necesidades y deseos por satisfacer.
- Un producto que pueda satisfacer esas necesidades.
- Personas que ponen los productos a disposición de los individuos con necesidades a cambio de una remuneración.

Existen mercados reales y potenciales. El primero se refiere a las personas que normalmente adquieren el producto y el segundo a todos los que podrían comprarlo.

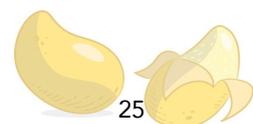
### 1.5.3 Tipos de mercado

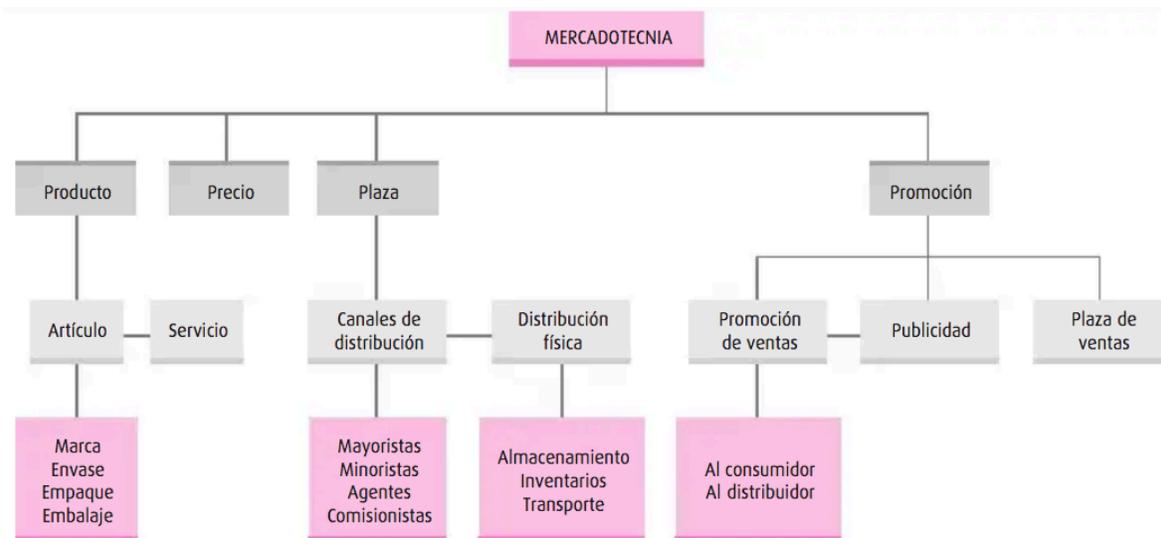
Fischer y Espejo (2017) afirma que existe una gran clasificación de mercados, sin embargo, el se abarcará será el tipo de mercado desde el punto de vista del cliente:

- I. Mercado consumidor: los bienes y servicios son rentados o comprados por individuos para uso personal, no para ser comercializados.
- II. Mercado del productor o industrial: individuos y organizaciones que adquieren productos para la producción de otros bienes y servicios.
- III. Mercado revendedor: individuos y organizaciones que obtienen utilidades al revender o rentar bienes y servicios a otros.
- IV. Mercado de gobierno: está formado por las instituciones pertenecientes a éste o al sector público como: drenaje, pavimentación y limpieza.
- V. Mercado internacional: cumple con deseos y necesidades, satisfaciendo al mínimo costo, y que los productos crucen fronteras.

### 1.5.4 Variables de mercadotecnia

Según Fischer y Espejo (2017) señala que la mercadotecnia tiene diversas funciones y también es conocido como la mezcla de la mercadotecnia, (*Figura 13*) 4P's o mix del marketing, el cual es el conjunto de herramientas tácticas controlables (Producto, Precio, Plaza y Promoción) que la empresa combina para producir la respuesta deseada en el mercado meta.





**Figura 13.** Mezcla de la mercadotecnia. (op. cit.)

#### 1) Producto (P)

Se refiere a la combinación de bienes y servicios que la empresa ofrece al mercado meta. Es decir, es un artículo o servicio que ofrece, el cual debe contener marca, envase, empaque y embalaje (Kotler y Armstrong, 2003).

#### 2) Precio (P)

Es la cantidad de dinero que los clientes deben pagar para obtener el producto, es decir, la suma de los valores que el consumidor da a cambio de los beneficios del producto o servicio, el precio es y ha sido la variable más influyente en la decisión de los compradores (op. cit.).

#### 3) Plaza (P)

También conocida como la distribución, incluye las actividades de la empresa que ponen el producto a disposición de los consumidores meta, es decir los canales de distribución (mayorista, minoristas, agentes y comisionistas) así como la distribución física (almacenamiento y transporte) que se requiere para que el producto llegue de la fábrica a las manos del consumidor.

#### 4) Promoción (P)

La promoción es dar a conocer el producto al consumidor; se debe persuadir a los clientes de que adquieran los artículos que satisfagan sus necesidades. Generalmente se promueven a través de los medios de comunicación masiva o por



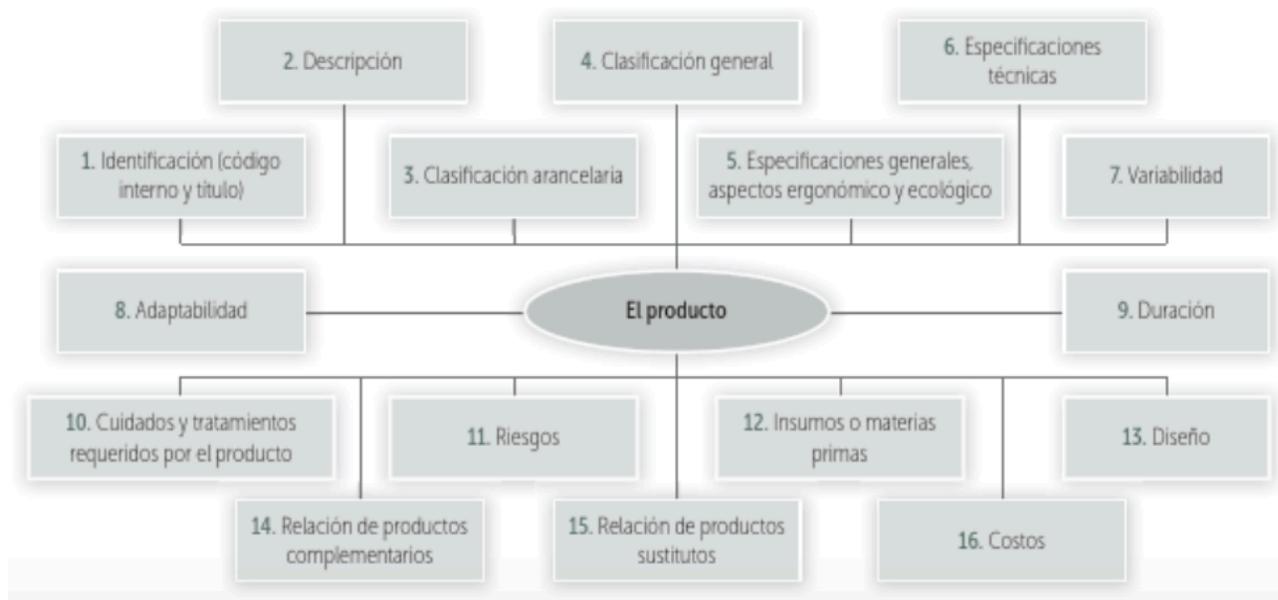
folletos, muestras gratis (Fischer y Espejo, 2017). Abarca actividades que comunican las ventajas del producto y convencen a los consumidores meta a comprarlo. (Kotler y Armstrong, 2003).

## 1.6 Desarrollo de productos alimenticios

### 1.6.1 Producto

El producto es cualquier bien o servicio elaborado por el trabajo humano, ofreciéndolo a un mercado con el objetivo de satisfacer deseos y necesidades, generando un ingreso económico a los oferentes (Lerma, 2017; Fischer y Espejo, 2017).

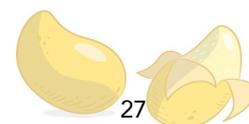
Las necesidades, deseos y el poder de compra del consumidor determinan los bienes y las cantidades que se producirán (Lerma, 2017). Se tiene que evaluar importantes características del producto, *Figura 14*:



**Figura 14.** Dieciséis puntos importantes sobre el producto. (op. cit.)

### 1.6.2 Proceso estratégico del desarrollo de nuevo producto

Según Fischer y Espejo (2017) el desarrollo de nuevos productos es el proceso que comprende desde la concepción del proyecto hasta la etapa de producción y venta. Es esencial una coordinación apropiada, los pasos para el lanzamiento de un producto al mercado son:



- I. Creación de ideas.
- II. Selección de ideas o tamizado.
- III. Análisis del negocio (rendimiento).
- IV. Desarrollo del producto.
- V. Mercado de prueba.
- VI. Comercialización.

### 1.6.3 Importancia del desarrollo de productos para el país

México es un país con mucha biodiversidad por lo que se debe de aprovechar la gran gama de productos que se tiene, para procesarlos y comercializarlo. Según Lerma (2017) el desarrollo y la producción interna de los productos genera:

- I. Aumenta el nivel de preparación científica y tecnológica.
- II. Incremente el empleo interno.
- III. Mejora la balanza comercial al reducir las importaciones de aquellos productos que se fabrican en el país de forma competitiva.
- IV. Reduce la dependencia del país respecto a productos importados.
- V. Un país con el desarrollo de productos incrementa el nivel de vida y bienestar de sus habitantes.

## 1.7 Evaluación sensorial

### 1.7.1 Definición

Anzaldúa (1994) define a la evaluación sensorial como una disciplina científica del análisis de alimentos donde se evalúan las propiedades organolépticas a través de los sentidos humanos, en donde el analizador recibe estímulos, transmitiéndolo a través de un nervio conductor y transformado en sensaciones. De igual manera Espinosa (2007) indica que las características organolépticas de los alimentos constituyen el conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador como órganos de los sentidos.



### 1.7.2 Selección, preparación y presentación de muestra

De acuerdo con Pedrero (1989) las muestras deben ser representativas del material, lote o proceso en estudio, no deberán ser peligrosas para la salud del conductor del análisis o la del juez.

Las muestras se presentan de forma simple, la presentación de la muestra es el punto más crítico del estudio, ya que indica el éxito o fracaso de la evaluación sensorial, es recomendable:

- a) Mantener uniformidad en la presentación de las muestras.
- b) Cantidad suficiente de muestra.
- c) Orden de presentación de las muestras, es necesario indicar al juez que pruebe las muestras en el mismo orden.
- d) Los utensilios utilizados en la evaluación no deberán contribuir con olores o sabores a la muestra, utilizar vidrio, porcelana, plásticos.
- e) La identificación de cada muestra con codificación de 3 cifras a cada muestra.
- f) Tener enjuague bucal como agua para que el juez elimine los materiales residuales luego de una degustación.

### 1.7.3 Tipos de pruebas

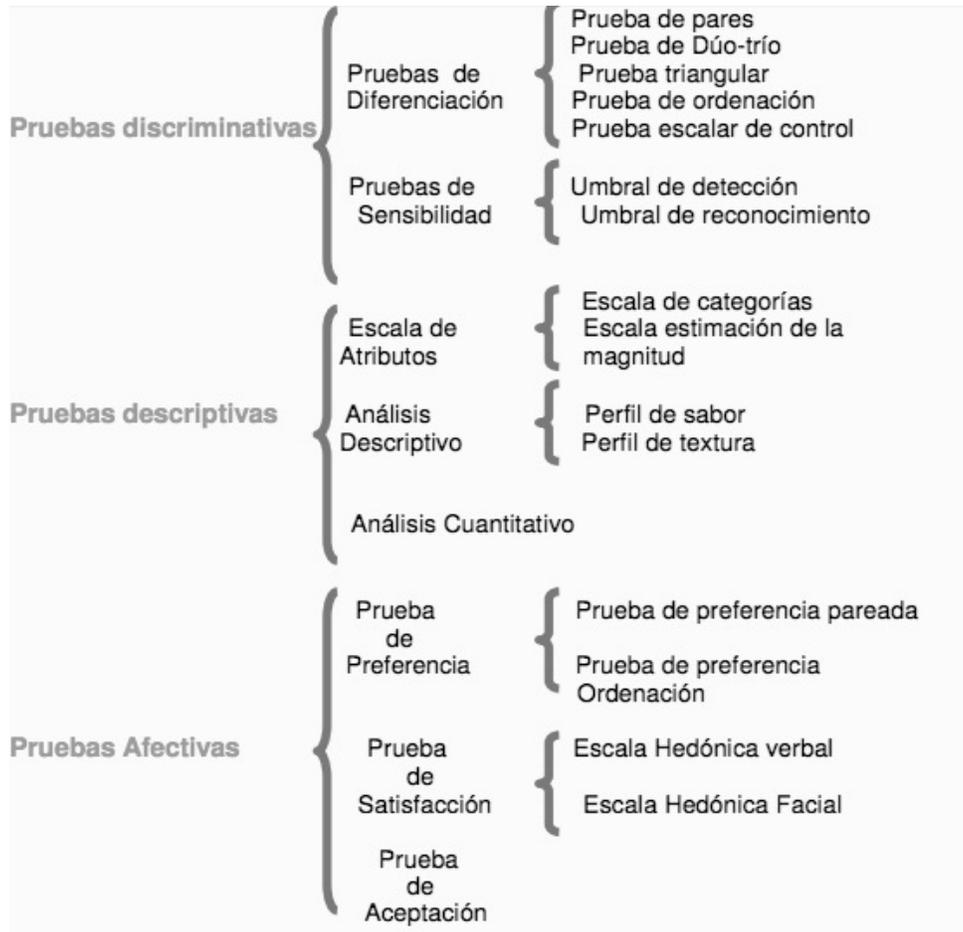
Según Anzaldúa (1994) existen tres tipos de principales de pruebas, *Figura 15*:

- I. Discriminativas: consisten en comparar dos o más muestras de un producto alimenticio, en donde el panelista indica si percibe la diferencia o no, además se utilizan estas pruebas para describir la diferencia entre las muestras.
  - Prueba escalar de control: se emplea para determinar si existen diferencias entre una o más muestras respecto a un control, es útil cuando la diferencia es detectable, suele tener escala de nueve puntos.
- II. Descriptivas: utilizadas para conocer las características del producto y exigencias del consumidor, realizan cambios necesarios a las formulaciones hasta que el producto tenga mayor aceptación (Hernández, 2005).
- III. Afectivas: determinan la aceptabilidad o preferencia de un producto por parte de los consumidores. Los resultados que se obtienen de esta permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios



productos por lo que es importante que las personas entiendan que deben de emitir las respuestas mas reales posibles.

- Prueba de aceptación: el consumidor indica si el producto presentado es aceptado o rechazado.

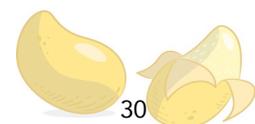


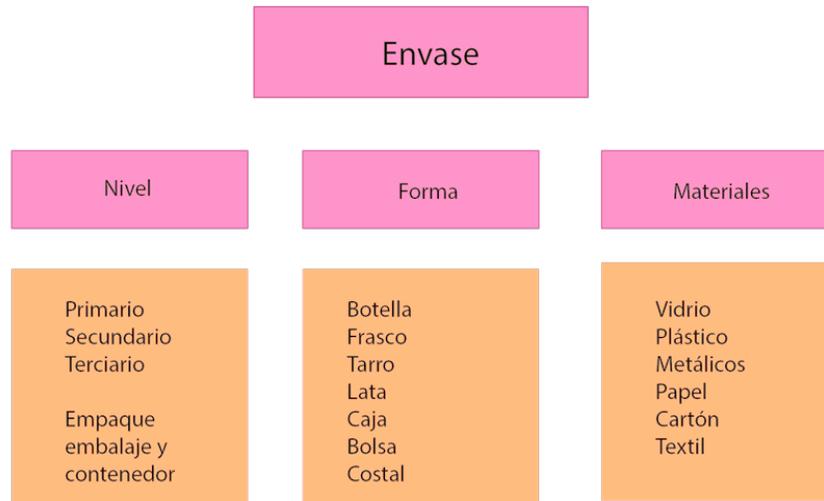
**Figura 15.** Tipos de pruebas en la evaluación sensorial. (Hernández, 2005)

## 1.8 Envase

### 1.8.1 Definición

De acuerdo con la NOM-130-SSA1-1995 envase todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria. Según Lerma (2017) el envase tiene dos funciones básicas: protección e identificación de producto, pero también se utiliza como estímulo a la compra, para apoyar la venta, además de ser útil para exhibir el producto, ya sea por su forma, ergonomía, practicidad o por el diseño llamativo, utilizando algunas características del envase, *Figura 16.*





**Figura 16.** Características de envase. (Lerma, 2017)

### 1.8.2 Elementos

Son los que hacen propio e identifican al producto los mas importantes son:

- I. Código interno: el envase es la clave básica con la cual se maneja internamente la identificación del producto.
- II. Descripción del envase: comunican sus características básicas. Presentación: se refiere a los diversos aspectos, capacidad, tamaño, formas y materiales que puede tener los envases.
- III. Material: tiene impacto en aspectos sanitarios, protección y costos. Hay diferentes tipos de material, (Tabla 4):

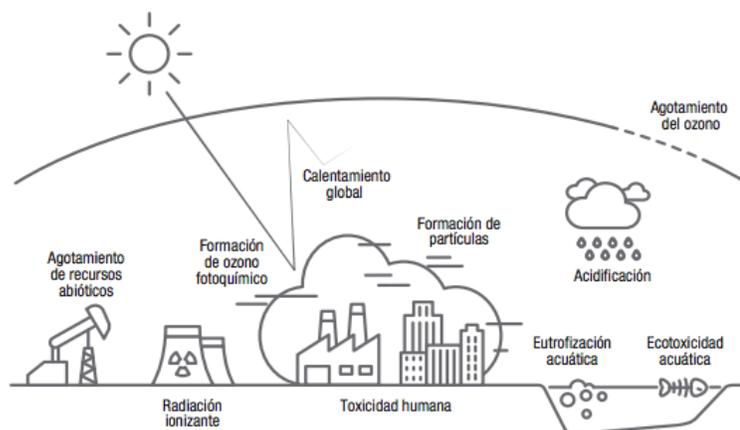
**Tabla 4.** Materiales para envase y sus características

Materiales	Características de los materiales
Vidrio	Transparente, químicamente inerte, hermético, reciclable, reutilizable resistente a la humedad.
Metal	Resistente, ligero, hermético, protección contra la luz y radiaciones, conductor rápido de la temperatura.
Plásticos	Ligero, flexible, resistente a la humedad, múltiples formas y tamaños, mucha diversidad de materiales, facilidad de impresión, maleabilidad.
Papel y cartón	Ligero, maleable, versátil, degradable, reciclable, no es resistente a la humedad.
Madera	Resistente, variabilidad en formas y tamaños, ecológico, reciclable y degradable.
Otros materiales	Textiles, cerámicos, geles.

(Lerma, 2017)



- IV. Aspecto ecológico: se considera la posibilidad de reciclar y la biodegradación del envase, los cuales son esenciales.
- V. Uso posterior: es un elemento clave para las nuevas tendencias, debido a que un envase útil puede ser un recordatorio constante del producto y generar su motivo de compra.
- VI. Normativa: deben de ser estudiadas previamente referentes, puesto que puede ahorrar problemas y gastos innecesarios.
- VII. Tendencias: se buscan envases *ecofriendly* debido al aumento del calentamiento global; agotamiento de recursos, formación de partículas, agotamiento de capa de ozono, toxicidad acuática y humana (Figura 17).

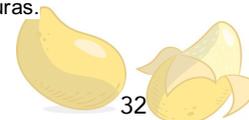


**Figura 17.** Impacto ambiental. (Ihobe, 2017)

Aunque en pleno 2020 no hay alguna normativa en México que regule el uso de plásticos o materiales ecológicos, existen organizaciones medioambientalistas que promueven la sostenibilidad. De acuerdo con Ihobe (2017) nuevos materiales de envase y embalaje como el vidrio o bioplásticos<sup>10</sup> son sustentables<sup>11</sup> para el medio ambiente, pues buscan la tendencia de desarrollo de nuevos materiales, y uso de material reciclado, así el diseño y material del envase es un punto clave

<sup>10</sup> Consisten en conseguir polímeros naturales a partir de residuos agrícolas, celulosa o almidón de patata o maíz.

<sup>11</sup> Proceso mediante el cual se trata de satisfacer las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción a las generaciones futuras.



VIII. Etiquetas mensajes y leyendas: diseño gráfico, imágenes, colores y tipografía pueden hacer mas o menos atractivo a un producto, sin embargo, se busca mejor las cualidades del producto contenido del envase como la leyenda “OGM Free”.

## 1.9 Etiqueta

### 1.9.1 Definición

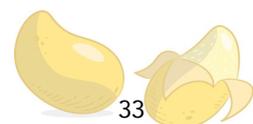
De acuerdo con la NOM-051-SSFI/SSA1-2010 todo rótulo, marbete, inscripción, imagen u otra forma descriptiva o gráfica ya sea que esté escrito, impreso, marcado, grabado, en relieve, hueco, grabado, estarcido y adherido al empaque o envase del producto, contienen la información proporcionada al producto como ingredientes, instrucciones, envase, marca, advertencias, fabricante, distribuidor (Lerma, 2017).

Las etiquetas son útiles para:

- I. Cumplir con la normatividad oficial vigente.
- II. Incentivar el interés del posible comprador.
- III. Distinguir o diferenciar al producto.
- IV. Comunicar al consumidor sobre la información del producto (uso, manejo, transporte y almacenamiento).

### 1.9.1 Sellos

Según la actualización de la NOM-051-SSFI/SSA1-2010, actualización 2020, el etiquetado para alimentos deberá anexar el/los sellos correspondientes, lo cual es un elemento gráfico en forma de octágono negro con un contorno blanco y con las especificaciones descritas, dependiendo al exceso de: calorías, sodio, grasas trans, acúcares y grassas saturadas, usado en el sistema de etiquetado frontal.



# Capítulo II.

## Metodología experimental

---

### 2.1 Objetivos

#### 2.1.1 Objetivo general

Desarrollar una bebida funcional fermentada tipo *kéfir* a base de *Mangifera indica* L. variedad Ataúlfo (cáscara y pulpa) como aprovechamiento integral y de semilla de cáñamo para aportar un beneficio nutricional mayor a los del mercado.

#### 2.1.2 Objetivos particulares

Objetivo 1: Realizar un estudio de mercado de la bebida funcional fermentada tipo *kéfir* por medio de una encuesta realizada a 73 personas de ambos sexos, mayores de 18 años para conocer la viabilidad del producto.

Objetivo 2: Desarrollar diferentes prototipos de bebida fermentada tipo *kéfir* con un diseño estadístico de mezclas con dos componentes variando las proporciones de base de mango (cáscara y pulpa) y de semilla de cáñamo y mediante una evaluación sensorial discriminativa, elegir el prototipo que presente los mejores atributos de sabor, olor, color, apariencia, consistencia y general de apreciación.

Objetivo 3: Realizar análisis químico proximal y análisis microbiológico (coliformes totales, mesófilos aeróbios, mohos y levaduras) al prototipo seleccionado mediante técnicas oficiales para comprobar su funcionalidad y características establecidas en las normas oficiales del producto, así como su calidad higiénica.

Objetivo 4: Realizar conteo de microorganismos mesófilos como prueba indirecta para la detección de microorganismos probióticos para comprobar su beneficio.

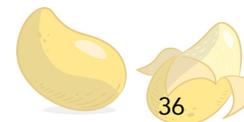
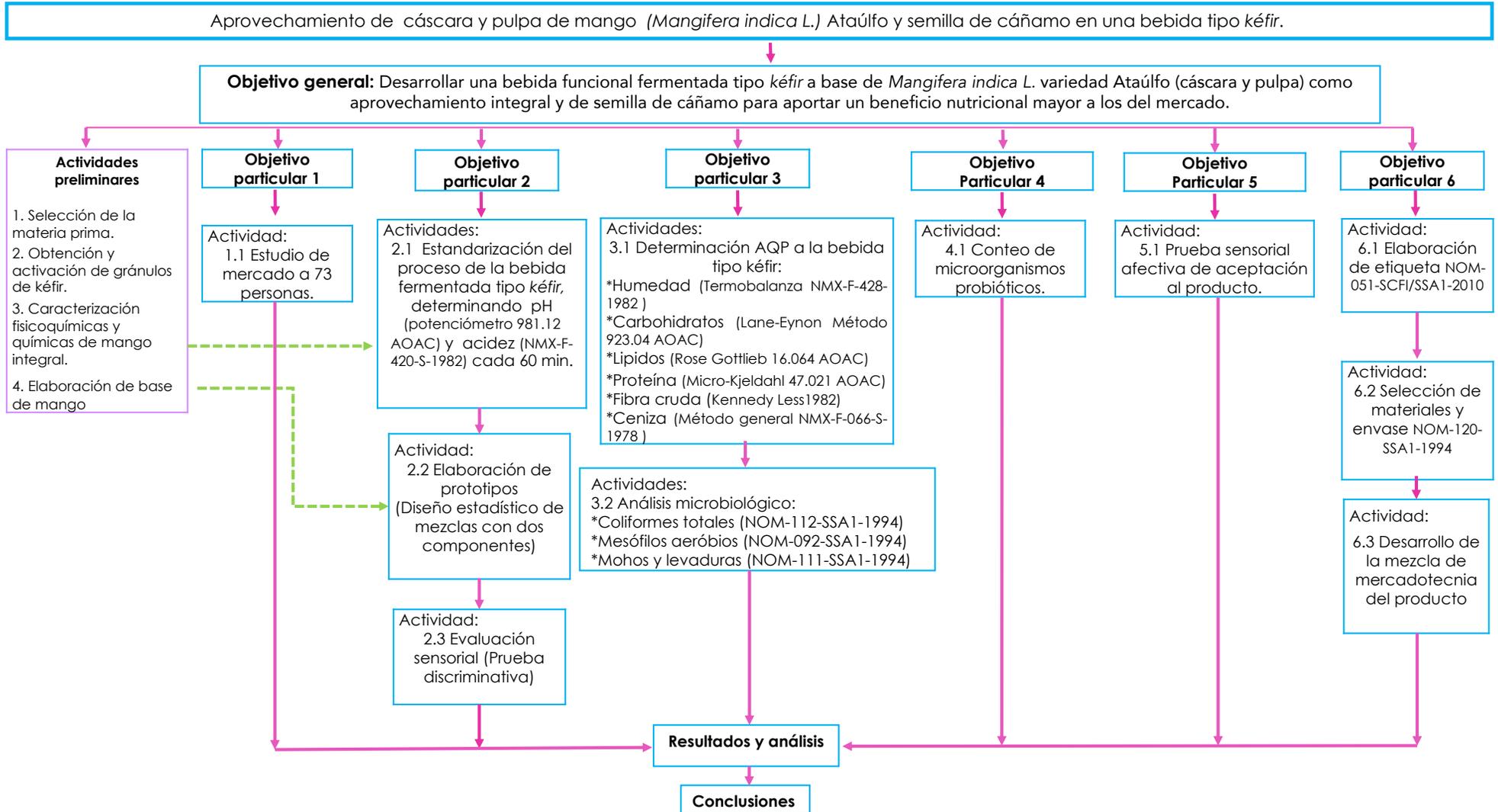


Objetivo 5: Evaluar el grado de aceptación de los consumidores mediante una prueba afectiva para su comercialización y posible éxito en el mercado.

Objetivo 6: Seleccionar el envase de acuerdo con la NOM-120-SSA1-1994 y etiqueta del producto con respecto a la norma NOM-051-SCFI-2010, así como el desarrollo de la mezcla de mercadotecnia para su comercialización.



## 2.2 Cuadro metodológico experimental



## 2.3 Descripción de la metodología experimental

### 2.3.1 Actividades preliminares

#### **Actividad preliminar 1: Selección de materia prima**

El objetivo de esta actividad fue la selección del mango que se emplearía como base de fruta para añadirlo al kéfir, se compró un lote de 3 kg de mango Ataúlfo de color amarillo-naranja y categoría extra como se muestra en la *Tabla 5*, adquiridos en tienda de autoservicio proveniente de San Pedro Tapanetepec, Oaxaca México. Se eligieron los mangos limpios, sin materias extraña, exentos de cualquier olor y sabor anormales al mango, textura firme, sin magulladuras y sin manchas: libres de daños causado por enfermedades como podredumbre o antracnosis<sup>12</sup> enfermedad que afecta a los mangos en México (Yahia, 2005), y de acuerdo al CODEX STAN 184-1993 se clasifican en con categoría extra, categoría I y categoría II, al igual se clasifica a los mangos en función de su masa en las categorías: A (200 a 350 g), B (351 a 550) y C (551 a 800g) (FAO,1993).

Según el manejo postcosecha del mango (Osuna, 2015) existen 3 tipos de grados de madurez:

1. Tierno o bajo: el fruto no adquiere su forma típica de la variedad y no ha llenado y desarrollado completamente sus hombros (tableado). La pulpa se encuentra en un color amarillo pálido en el 50 % de su área central, el resto tiene un color crema. El proceso de maduración del mango en estas condiciones será irregular con arrugas, sabor ácido y no tendrá presentación, ni valor comercial.
2. Mínimo aceptable: el fruto tiene su forma típica y se ha desarrollado sus hombros. La pulpa ha alcanzado un color amarillo en toda su área (sin partes blancas), su piel es de color verde y amarillo limón.
3. Sazón (grado óptimo de madurez): el fruto se ha desarrollado plenamente y adquiere la forma típica de la variedad. La pulpa ha alcanzado un color amarillo huevo, su piel es de color uniforme en un tono amarillo limón.

---

<sup>12</sup> Causada por hongo generalmente por *Colletotrichum gloeosporium*.



**Tabla 5. Clasificación del mango según su categoría**

Categoría Extra	Categoría I	Categoría II
De calidad superior y característicos de su variedad, sólo con defectos superficiales muy leves que no afecten su aspecto general y presentación en envase.	De buena calidad y característicos de la variedad. Con defectos leves en forma y en la cáscara debido a rozaduras o quemaduras producidas por el sol, manchas producidas por la resina o mallugaduras ya sanadas que no excedan 3, 4 y 5 cm <sup>2</sup> para los grupos de calibres A, B y C, respectivamente.	No se clasifican en categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos. Podrán permitirse los siguientes defectos: defectos de la cáscara por rozaduras o quemaduras por el sol, manchas por exudación de resina y magulladuras ya sanadas que no excedan de 5, 6 y 7 cm <sup>2</sup> para los grupos de calibres A, B y C, respectivamente.

(CODEX,1993)

Así también la selección de leche y semilla de cáñamo que se utilizó para la elaboración del producto. La leche seleccionada para realizar la fermentación fue marca *Lala light* ultra pasteurizada por su disponibilidad en el mercado y por el tratamiento térmico UHT debido a que, utilizando este tratamiento, el microorganismo *Lactobacillus acidophilus* presenta un mejor crecimiento (Pereira, *et al.*, 2019), el cual está presente en los gránulos de kéfir. Así mismo la semilla de cáñamo fue seleccionada por disponibilidad en el mercado de la marca Hemp Hearts.

Cabe mencionar que la materia prima tanto semilla de cáñamo como el mango fue adquirida con la garantía de que cumpla con la tendencia no-OGM para con ello crear un producto libre de Organismos Genéticamente Modificados (no-OGM).

### **Actividad preliminar 2: Obtención y activación de gránulos de kéfir**

Los gránulos de kéfir (20 g) fueron obtenidos de un cultivo casero y se prepararon para su crecimiento a temperatura ambiente en 250 ml de leche *Lala light*, la cual era cambiada cada 24 h.

### **Actividad preliminar 3: Caracterización fisicoquímicas y químicas del mango integral.**

Para la caracterización de la cáscara y pulpa de mango se realizó una mezcla en su totalidad de cáscara y pulpa (mango integral), eliminando la semilla como se



muestra en la *Figura 18*, para posteriormente realizar las pruebas fisicoquímicas como pH, acidez y °Bx y análisis químico como humedad, azúcares reductores, fibra cruda y cenizas.



**Figura 18.** Diagrama de procesos para la mezcla de mango integral

Se realizaron las pruebas fisicoquímicas °Brix, acidez y pH al mango integral, cada análisis se realizó por triplicado:

#### °Brix NMX-F-103-1982

Fundamento: se basa en el cambio de dirección que sufren los rayos luminosos en el límite de separación de dos medios en los cuales es distinta la velocidad de propagación.

Equipo:

- Refractómetro Abbé

Cálculo: medición directa



### Acidez NMX-F-102-S-1978

Fundamento: La acidez titulable representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libre, se mide volumétricamente neutralizándolo con una base fuerte, en donde el pH aumenta durante la neutralización y la acidez titulable se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH de viraje del indicador.

Cálculo:

$$\%acidez = \frac{Vb \cdot Nb \cdot meqa}{g} * 100 \text{ (Ec.1)}$$

Donde

Vb: Volumen de la base (ml)

Nb: Normalidad de la base

meqa: miliequivalente del ácido cítrico

g: peso de la muestra (g)

### pH NOM-F-317-S-1978

Fundamento: se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro).

Equipo:

Potenciómetro marca Hanna modelo HI98103

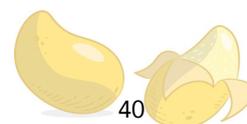
Cálculo: medición directa

Se realizó análisis químico al mango integral; cada prueba se realizó por triplicado excepto fibra que se realizó por duplicado:

### Humedad por Estufa 44.19 AOAC

Fundamento: se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación y adición de arena o gasa para incrementar la superficie de contacto y la circulación del aire en la muestra, favoreciéndose así la evaporación durante el tratamiento térmico.

Equipo:



- Estufa eléctrica marca Mapsa modelo HDP 334
- Balanza analítica Sauter modelo GMDH

Cálculo:

$$\%Humedad \frac{M_1 - M_2}{M_3} * 100 \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

M<sub>1</sub>: Peso de la cápsula con arena con muestra húmeda (g)

M<sub>2</sub>: Peso de la cápsula con arena con muestra seca(g)

M<sub>3</sub>: Peso de la muestra húmeda (g)

### Azúcares reductores por Lane-Eynon 923.04 AOAC

Fundamento: se basa en la determinación del volumen de una disolución de la muestra, que se requiere para reducir completamente un volumen conocido del reactivo alcalino de cobre. El punto final se determina por el uso de un indicador interno, azul de metileno, el cual es reducido a blanco de metileno por un exceso de azúcar reductor.

Equipo:

- Balanza analítica Sauter modelo GMDH
- Parrilla eléctrica

Cálculo:

$$ARD\% \frac{(f)(ml \text{ dilución})}{(G)(g \text{ muestra})} * 100 \quad (\text{Ec.3})$$

$$ART\% \frac{f (ml \text{ dilución})}{(G)(g \text{ muestra})} * 100(\text{Ec.4})$$

Donde:

f: Factor de conversión de azúcar.

G: Gasto de la muestra en la titulación (ml)



### Fibra Kennedy (Lees 1982)

Fundamento: hidrólisis ácida y alcalina de una muestra libre de humedad y lípidos donde se solubilizan las proteínas y carbohidratos quedando fibra y minerales, por medio de calcinación se cuantifica fibra.

Instrumentos/equipo:

- Mufla marca Blue M Lab-Heat
- Balanza analítica Sauter modelo GMDH
- Estufa eléctrica marca Mapsa modelo HDP 334

Cálculo:

$$\% \text{Fibra} = \frac{(Pm - Ps) - (Cm - Cs)}{m} * 100 \text{ (Ec.5)}$$

Donde:

Pm: Peso de papel filtro con muestra (g)

Ps: Peso de papel filtro sin muestra (g)

Cm: Peso de crisol con muestra (g)

Cs: Peso de crisol sin muestra (g)

m: Peso de muestra (g)

### Ceniza Método general NMX-F-066-S-1978

Fundamento: en este método toda la materia orgánica se incinera a una temperatura entre los 550 - 600°C; posteriormente se termina de incinerar la materia orgánica en estufa a una temperatura no mayor a 600 °C; la materia inorgánica que no se volatiliza a esta temperatura se conoce como ceniza (Nollet, 1996).

Instrumentos/equipo:

- Mufla marca Blue M Lab-Heat
- Balanza analítica Sauter modelo GMDH

Cálculo:

$$\% \text{Ceniza} = \frac{M_2 - M_1}{g} * 100 = \text{(Ec.6)}$$



Donde:

M<sub>1</sub>: Peso de crisol vacío (g)

M<sub>2</sub>: Peso de crisol con ceniza (g)

g: Peso de muestra (g)

#### **Actividad preliminar 4: Elaboración de base de mango**

Para la elaboración de la base de mango, se realizó una mezcla de pulpa y cáscara (mango integral), como se muestra en la *Figura 19*. Se elaboraron dos formulaciones de base de mango de 50 °Brix y 60° Brix para posteriormente elegir la mas idónea respecto a sus características organolépticas. Se utilizó la relación de ácido cítrico 1 % y ácido ascórbico al 0.3 % (Hermann,1990) quién menciona que en dicha relación existe un sinergismo para aumentar su poder antioxidante y con ello inhibir el oscurecimiento enzimático.



**Figura 19.** Diagrama de proceso para la elaboración de base de mango



### 2.3.2 Objetivos particulares

#### Objetivo particular 1

##### **Actividad 1.1 Estudio de mercado**

Para evaluar la viabilidad de la bebida funcional fermentada tipo kéfir a base de mango *Mangifera indica* L. variedad Ataúlfo (pulpa y cáscara) como aprovechamiento integral y adicionada de semilla de cáñamo, se realizó una encuesta con 11 preguntas, (*Figura 20*) a 73 personas mayores de edad de ambos sexos que sean consumidores de productos gourmet en CDMX y Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

El tamaño de muestra fue calculado con la ecuación estadística de proporciones con un nivel de confianza de 95 % en función si consumiesen el producto o no (pregunta número 7 de la encuesta) con proporción 0.75 y un error máximo de estimación de 0.10 (Alvarado, 2014).

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{d^2} \text{ (Ec.7)}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra

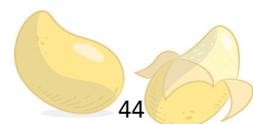
z: nivel de confianza

P: proporción

d: error máximo de estimación

$$n = \frac{(1.96)^2 0.75(1-0.75)}{0.10^2} = 73$$

Finalmente, al calcular en tamaño de muestra significativa se obtuvo un resultado de 73 por lo que se realizaron 73 encuestas con 11 preguntas cada una, (*Figura 20*).



## Encuesta

Se realizará un proyecto para el desarrollo de una bebida láctea fermentada tipo kéfir con el aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango Ataúlfo adicionado con semilla de cáñamo para aportar mayores beneficios en comparación a los existentes en el mercado. Conteste las siguientes preguntas.

Sexo: Masculino Femenino

Edad\_\_\_\_\_

1. ¿Sabes qué es un alimento funcional?  
Si No
2. ¿Consumes bebidas lácteas fermentadas?  
Si No
3. ¿Conoces los beneficios de la semilla de cáñamo como alimento?  
Si No
4. ¿Cada cuánto consumes productos lácteos fermentados?  
Diario Tres veces a la semana Una vez a la semana Una vez cada dos semanas Nunca
5. ¿Sabes que es un kéfir/leche kefirada?  
Si No
6. ¿Has consumido alguna vez kéfir/leche kefirada?  
Si No
7. ¿Comprarías una bebida láctea fermentada estilo *kéfir* con mango integral (cáscara y pulpa) y semilla de cáñamo?  
Si No
8. ¿En qué tipo de envase te gustaría consumir una bebida láctea fermentada tipo kéfir?  
Envase de vidrio Envase de plástico Tetra pack Otro\_\_\_\_\_
9. ¿Qué tamaño prefieres en la compra de una bebida láctea fermentada?  
\_\_\_\_\_
10. ¿Cuánto estás dispuesto a pagar por una bebida láctea fermentada tipo *kéfir* respecto a la presentación que prefieres?  
\_\_\_\_\_
11. ¿Qué analizas al comprar un producto lácteo fermentado para que te satisfaga?  
\_\_\_\_\_

Este tipo de alimento es el que proporciona beneficios para la salud más allá de la nutrición básica y es capaz de mejorar una o varias funciones en el organismo.

Kéfir es una bebida obtenida por fermentación de la leche (asociación benéfica con búlgaros) se le atribuyen propiedades como regular el tránsito y regenerar la flora intestinal, antiséptico, reforzar defensas, disminuir el riesgo de contraer enfermedades. Conocido como el rey de los probióticos.

¡Gracias!

**Figura 20.** Encuesta realizada para el estudio de mercado

## Objetivo particular 2

### **Actividad 2.1: Estandarización del proceso**

Las condiciones experimentales de la fermentación para la elaboración de kéfir, (Tabla 6) se estandarizaron, modificando temperatura de la incubadora con base a las temperaturas óptimas de las bacterias ácido lácticas (BAL) donde se eligieron 27, 28 y 30 °C, por otro lado también se modificó el porcentaje de gránulos de kéfir,



debido a que no existe algún valor normado respecto a la relación de gránulos de kéfir y leche, por lo que se decidió agregar al 12, 16 y 20 %.

Se tomó una muestra cada 60 minutos para determinar pH y acidez como indicadores de la fermentación, hasta obtener valores de 3.9 y 0.8 % respectivamente, debido a que la norma NMX-F-444-1983 define a un kéfir como un producto fermentado con un pH menor de 4.5 y acidez mínima de 0.6 % según norma CODEX STAN 243-2003.

**Tabla 6.** Condiciones experimentales de fermentación para kéfir

Gránulos de kéfir (%)	Temperatura de incubación (°C)
12	28
12	30
16	28
16	30
20	27

Para la elaboración de kéfir, (Figura 21) se tomó como referencia el proceso artesanal para la elaboración de kéfir.





**Figura 21.** Diagrama de proceso de kéfir con base de mango y semilla de cáñamo

### Descripción del diagrama de proceso

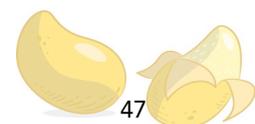
**Inoculación:** es el proceso en el cual es agregado el cultivo iniciador de la fermentación de la leche a la leche a fermentar.

**Incubación:** es el intervalo de tiempo donde se produce la fermentación láctica por medio de BAL, obteniendo ácido láctico a partir de lactosa presente en la leche, lo cual provoca un descenso de pH. La reacción de conversión de lactosa a ácido láctico:



Como ya se mencionó, las BAL no son los únicos microorganismos presentes en los gránulos de kéfir también existen levaduras fermentadoras de lactosa que producen etanol y CO<sub>2</sub>, levaduras no fermentadoras de lactosa y bacterias ácido acéticas (AAB) que también participan en el proceso (Magalhaes *et al.*, 2011). Este proceso termina hasta obtener pH de 3.9.

**Filtrado:** se recuperan los gránulos de kéfir para utilizarlos en siguientes fermentaciones, teniendo como resultado, leche kefirada.



Mezclado: es la operación en donde es agregada la base de mango y semilla de cáñamo en cierta proporción.

Equipo:

- Incubadora GCA Modelo 4

### **Actividad 2.2: Elaboración de prototipos**

Para la elaboración de prototipos se realizó un diseño experimental de mezclas con dos componentes, (*Tabla 7*) resultando 3 prototipos, variando las proporciones de base de mango y semilla de cáñamo 20:5, 15:10, 12.5:12.5. Por definición una bebida fermentada (yogur, leche búlgara o leche kefirada) debe contener el 75 % de producto lácteo según NMX-F-444-1983, por lo tanto, el 25 % restante es mezcla de base de mango y semilla de cáñamo.

**Tabla 7.** Diseño estadístico para elaboración de prototipo

Factor de estudio	Niveles de variación (%)	variable dependiente	Técnicas e instrumentos
(Base de mango)	96, 73 y 50	Características organolépticas ·Sabor ·Olor ·Color ·Consistencia ·General	Evaluación sensorial
(semilla de cáñamo)	4, 27 y 50		

### **Actividad 2.3: Evaluación sensorial**

Se realizó una evaluación sensorial a los 3 prototipos elaborados, mediante una evaluación sensorial discriminativa con una prueba escalar de control, (*Figura 22*) aplicada a 30 jueces semi-entrenados, seleccionando el prototipo mejor calificado en los atributos de sabor, olor, color, apariencia, consistencia y apreciación general, los datos obtenidos se analizaron por medio suma de rangos.

Los jueces fueron seleccionados de los últimos semestres de la carrera de Ingeniería en alimentos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán con conocimientos previos de evaluación sensorial.



Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: F M

Instrucciones: Frente a usted tiene 3 muestras de kéfir (bebida láctea fermentada por gránulos de kéfir) pruebe las muestras de izquierda a derecha e indique que tanto le gusta o disgustan las muestras, según la siguiente escala:

1. Me disgusta muchísimo
2. Me disgusta mucho
3. Me disgusta moderadamente
4. Me disgusta un poco
5. Me es indiferente
6. Me gusta un poco
7. Me gusta moderadamente
8. Me gusta mucho
9. Me gusta muchísimo

	792	681	811
Sabor	_____	_____	_____
Olor	_____	_____	_____
Color	_____	_____	_____
Apariencia	_____	_____	_____
Consistencia	_____	_____	_____
General	_____	_____	_____

Comentarios: \_\_\_\_\_

¡Gracias!

**Figura 22.** Cuestionario realizado para análisis sensorial

### Objetivo particular 3

#### **Actividad 3.1: Determinación de AQP al prototipo seleccionado**

Se realizó un análisis químico proximal, (*Tabla 8*) al prototipo seleccionado en el análisis sensorial. Cada análisis se realizó por triplicado excepto fibra cruda.

**Tabla 8.** Técnicas realizadas al prototipo seleccionado

Composición química	Método	Técnica
Humedad	Termobalanza	NMX-F-428-1982
Azúcares reductores	Lane-Eynon	923.04 AOAC
Proteína	Micro-Kjeldahl	47.021 AOAC
Fibra cruda	Kennedy	Less 1982
Ceniza	Rose Gottlieb	16.064 AOAC
Lípidos	Método general	NMX-F-066-S-1978



### Humedad por Termobalanza NMX-F-428-1982

Fundamento: la humedad es tomada como la perdida de peso al proceso de secado, el cual emplea una balanza de torsión sensible para pesar la muestra y una lámpara infrarroja para secar.

Equipo:

- Termobalanza marca Ohaus modelo MB 45

Cálculo:

Medición directa

### Micro-Kjeldahl 47.021 AOAC

Fundamento: el método de Kjeldahl determina la materia nitrogenada total de una muestra. Se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y el carbón de materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en SO<sub>2</sub>, el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio. El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una disolución al 4 % de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra. Los equivalentes de ácido consumidos corresponden a los equivalentes de amoniaco destilados.

Equipo:

- Digestor Micro Kjeldhal marca Labconco
- Destilador Mcro Kjeldhal marca Labconco

Cálculo:

$$\%N_{\%} = \frac{(V)(N)(14.007)}{M} * 100 \text{ (Ec.8)}$$

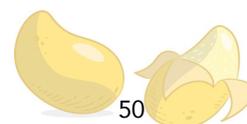
$$\%Proteina = \%N * F \text{ (Ec.9)}$$

Donde

V: volumen del ácido consumido (ml)

N: normalidad del ácido

14.007: peso equivalente del N<sub>2</sub>



M: masa de la muestra (mg)

F: cantidad de N<sub>2</sub> contenido en 100 g de muestra (6.38 para leche y derivados)

### Rose Gottlieb 16.064 AOAC

Fundamento: el método de Rose-Gottlieb utiliza el amoníaco para desdoblar la caseína de la leche, al alcohol etílico para romper la emulsión y la combinación grasa-proteínas y una mezcla de éteres para la extracción de la grasa. El alcohol favorece la extracción de la grasa por el éter etílico en la capa acuosa. La grasa se extrae y posteriormente se determina por diferencia de pesos.

Equipo:

- Balanza analítica Sauter modelo GMDH

Cálculo:

$$\% \text{ grasa} = \frac{P - P_1}{g} * 100 \text{ (Ec.10)}$$

Donde

P: Peso del matraz bola (g)

P<sub>1</sub>: Peso del matraz bola con grasa extraída (g)

g: Peso de la muestra (g)

### **Actividad 3.2: análisis microbiológico**

Se realizaron análisis microbiológico, (Tabla 9) al prototipo seleccionado para detectar presencia de microorganismos según la NOM-243-SSA1-2010 con el propósito de asegurar la calidad higiénica de la bebida kefirada, y sea inocua para el consumidor, generalmente los 3 principales análisis microbiológicos para alimentos son 3: mesófilos aerobios (NOM-192-SSA1-1994) que permite determinar el número de microorganismos viables presentes en la muestra, poniendo en evidencia a dichos microorganismos para hacer un estimado de la calidad del producto,. Coliformes totales (NOM-112-SSA1-1994) indica el número de microorganismos presentes en una muestra, que son empleados como indicadores de contaminación, Mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994) es



también utilizado como un indicador de posible contaminación y/o contaminación cruzada. Se utilizaron las disoluciones  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$  las cuales fueron desarrolladas como se describe en la NOM-110-SSA1-1994, cada análisis se realizó por duplicado.

**Tabla 9. Condiciones del análisis microbiológico**

Conteo de microorganismos	Medio de cultivo	Temperatura de incubación	Lectura
Mesófilos aerobios	Agar nutritivo	$35 \pm 2$ °C	24 y 48 h
Coliformes totales	Agar MacConkey	$35 \pm 2$ °C	24 y 48 h
Mohos y levaduras	Agar papa dextrosa	$25 \pm 2$ °C	3 y 5 días

Equipos:

- Autoclave marca Ecoshel
- Incubadora GCA Modelo 4

Cálculo:

Contar el número de colonias; para mesófilos aerobios se seleccionan las placas que contengan entre 25-250 colonias, para coliformes totales entre 15 y 150 colonias. Mohos y levaduras entre 10 a 150 colonias y reportarlas en UFC/ml tomando en cuenta la dilución de la placa.

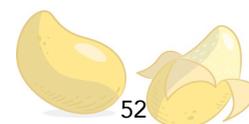
#### Objetivo particular 4

##### **Actividad 4.1 Conteo de microorganismos mesófilos**

Se realizó un análisis microbiológico para el conteo de microorganismos mesófilos, para una determinación indirecta de microorganismos probióticos, como *Lactobacillus* al producto, utilizando diluciones de  $10^{-2}$  y  $10^{-4}$  por duplicado, utilizando Agar nutritivo como medio de cultivo, posteriormente la lectura se llevo a cabo a las 24 y 48 h como lo indica la NOM-092-SSA1-1994 para comprobar su beneficio probiótico, cabe mencionar que se elaboró de está manera debido a que los microorganismos probióticos presentan un desarrollo óptimo en un rango de temperatura que oscila entre 30-40 °C.

Equipo:

- Autoclave marca Ecoshel
- Incubadora GCA modelo 4



Cálculo:

Contar el número de colonias entre 25-250 colonias. Reportándolas en UFC/ml.

### Objetivo particular 5

#### **Actividad 5.1: Prueba sensorial del producto**

Se llevó a cabo una prueba sensorial afectiva de aceptación, (*Figura 23*) con 45 jueces afectivos (consumidores) para evaluar si el producto es del agrado a posibles consumidores y con ello su posible éxito en el mercado.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: F M

Instrucciones: Indique con una **X** su aceptación al probar la muestra de kéfir (bebida láctea fermentada por gránulos de kéfir) presentada.

Si

No

¿En dónde lo compraría?

- a) Tiendas departamentales (Liverpool, Palacio de Hierro)
- b) Tiendas de autoservicio (Wal-mart, Chedraui, Superama)
- c) Tiendas de autoservicio en el área gourmet (Wal-mart, Chedraui, Superama)
- d) Tiendas orgánicas (The Green corner, Kay Pacha, Canasta rosa)

Comentarios \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

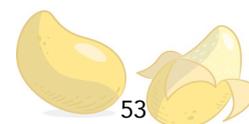
¡Muchas gracias!

**Figura 23.** Cuestionario realizado de prueba de aceptación al producto final

### Objetivo particular 6

#### **Actividad 6.1: elaboración de etiqueta**

Se elaboró la etiqueta del producto final con respecto a la norma NOM-051-SCFI-2010, (*Tabla 10*) con los resultados obtenidos en el análisis químico proximal multiplicados por cada factor establecido en la norma mencionada, *Tabla 11*.



**Tabla 10. Presentación de la información nutrimental**

Información nutrimental	Por 100 g o 100 ml, o por porción o por envase
Contenido energético kJ (kcal)	_____ kJ (kcal)
Proteínas	_____ g
Grasas (lípidos)	_____ g, de las cuales _____ g de grasa saturada
Carbohidratos (hidratos de carbono)	_____ g, de los cuales _____ g de azúcares.
Fibra dietética	_____ g
Sodio	_____ mg
Información adicional	_____ mg, µg o % de IDR

NOM-051-SCFI-2010

**Tabla 11. Tabla de factor de conversión para etiquetado**

Composición química	Factor
Grasas saturadas y otras grasas	g x 9 Kcal/g
Proteínas	g x 4 Kcal/g
Carbohidratos	g x 4 kcal/g

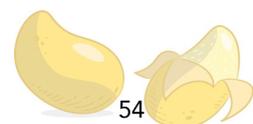
NOM-051-SCFI-2010

Con los factores se realizó el etiquetado frontal nutrimental por envase, *Figura 24*:



**Figura 24. Etiquetado frontal nutrimental y sellos (NOM-051-SCFI-2010)**

Para la colocación de sellos se utilizó la tabla de perfiles nutrimentales para la declaración nutrimental complementaria, *Tabla 12*.



**Tabla 12.** Tabla de perfiles nutrimentales

	<b>Energía</b>	<b>Azúcares</b>	<b>Grasas saturadas</b>	<b>Grasas trans</b>	<b>Sodio</b>
<b>Sólidos en 100 g de producto</b>	≥ 275 kcal totales	≥ 10 % del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 10 % del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1 % del total de energía proveniente de grasas trans	≥ 1 mg de sodio por kcal o ≥ 300 mg
<b>Líquidos en 100 mL de producto</b>	≥ 70 kcal totales o ≥ 8 kcal de azúcares libres				Bebidas sin calorías: ≥ 45 mg de sodio
<b>Leyenda a usar</b>	<b>EXCESO CALORÍAS</b>	<b>EXCESO AZÚCARES</b>	<b>EXCESO GRASAS SATURADAS</b>	<b>EXCESO GRASAS TRANS</b>	<b>EXCESO SODIO</b>

Con lo anterior, se colocan los sellos correspondientes, enfatizando en la superficie principal de exhibición de la etiqueta es  $> 100 \text{ cm}^2$  y  $\leq 200 \text{ cm}^2$ , con un tamaño de  $2.5 \text{ cm}^2$  de ancho x  $2.77 \text{ cm}^2$  de alto, *Figura 25*.



**Figura 25.** Sellos para etiquetado

**Actividad 6.2: Selección de envase sostenible**

El envase es todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria para no alterar o dañar las características del producto según NOM-120-SSA1-1994 por lo que el material debe de ser inocuo y resistente facilitando su comercialización. La selección de los materiales se basó en el concepto de sostenibilidad, el cual, según las Naciones Unidas, es el proceso mediante el cual se trata de satisfacer las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de estas a las generaciones futuras.

***Actividad 6.3: Desarrollo de la mezcla de la mercadotecnia del producto***

El desarrollo de la mezcla de la mercadotecnia (producto, precio, plaza y promoción) se basó en la encuesta que se realizó en el estudio de mercado y en el cuestionario realizado de prueba de aceptación al producto final, para poder seleccionar e influir de forma objetiva dicha estrategia como en el producto y en el envase.



# Capítulo III.

## Resultados y análisis de resultados

---

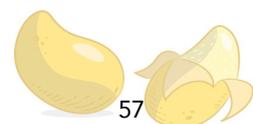
### 3.1 Actividades preliminares

#### **Actividad preliminar 1: Selección de materia prima**

Conforme a los criterios ya mencionados, el lote de 3 Kg de los frutos evaluados presentó calibre “A” entre 200 a 500 g de grado 3 de maduración: sazón y categoría extra, según al CODEX STAN 184-1993 y Osuna (2015). Debido a que en esas condiciones cumple con los estándares de calidad, es decir, que no se encuentren con presencia de obscurecimiento u otro daño que pueda alterar el producto final, debido a que se utiliza la cáscara del fruto para realizar posteriormente la base de fruta.

#### **Actividad preliminar 2: obtención y activación de gránulos de kéfir**

Los 20 g de gránulos de kéfir que fueron obtenidos de un cultivo casero se reprodujeron en leche Lala como ya se ha mencionado, a la cual se le agregó leche en polvo *Carnation*, debido a que con su adición se observó un aumento de producción de biomasa de los gránulos, esto se atribuye al contenido de sólidos grasos y no grasos presentes en la solución (Leche fluida más leche en polvo) confiriéndole un crecimiento favorable de los gránulos y por consiguiente la producción del polisacárido kefirano, puesto que la producción de éste es debido a la presencia de bacterias probióticas como *Lactobacillos* y levaduras que están en contacto y la biosíntesis de la matriz de proteínas y polisacáridos. (Ramesh y Montet, 2015).



### **Actividad preliminar 3: Caracterización fisicoquímica y química del mango integral.**

Se determinaron las propiedades fisicoquímicas como: °Brix, acidez (ácido cítrico) y pH en la mezcla de mango integral, cada análisis se llevó a cabo por triplicado, obteniendo los resultados mostrados en la *Tabla 13*.

**Tabla 13.** Comparativa de °Brix de mango integral

Propiedad	Dato experimental (%)	Coefficiente de variación (%)	Referencia (%) <small>Almanza, et al., 2016; NMX-FF-058-SCFI 2006; Osuma, et al., 2002; Yahia, et al., 2006)</small>
°Brix	15.43	0.37	Sazón: 12-18
pH	3.86	1.94	2.8 - 4
Acidez (Ácido cítrico)	0.40	0.00	0.011 - 0.8

Al determinar el porcentaje de acidez se cuantificó el ácido cítrico presente en la muestra de mango integral, se obtuvo 0.4 % de ácido cítrico (*Tabla 13*). Según Yahía *et al.* (2006), se puede decir que la acidez cuantificada es la media de la encontrada en las referencias, lo cual agregará acidez al kéfir (producto final) de forma favorable.

El pH obtenido en el mango integral concuerda con el dato teórico encontrado (*Tabla 13*), cabe mencionar que a un pH mayor y acidez menor, el mango se encuentra en un índice de madurez listo para consumo, comparando el dato teórico con el dato obtenido experimental se puede corroborar el índice de madurez en que se encuentra el mango Ataúlfo, es decir, en sazón, como lo indica Osuma *et al.* (2002), la relación sólidos solubles totales/acidez alta, imparte un sabor delicioso al fruto; atribuyendo así al producto final un sabor agradable para el consumidor.

Finalmente se realizó el análisis químico al mango integral, determinando así: humedad, azúcares reductores, fibra cruda y ceniza. De acuerdo con los datos encontrados en la literatura se obtuvieron datos similares a los experimentales, sin



embargo, los datos teóricos son realizados a pulpa de mango sin cáscara, por lo que solo es una comparación aproximada con los datos obtenidos experimentalmente. Cabe mencionar que los valores pueden llegar a variar durante la pre y poscosecha según sea el tipo de suelo, clima e índice de madurez del fruto (Yahia, *et al.*, 2006).

**Tabla 14.** Comparación de composición química de *Mangifera indica* L. Ataúlfo

Composición química	Dato experimental (%)	Coefficiente de variación (%)	Referencia (%) (Scherz, 1999; USDA, 2010)
Humedad	80.59	0.38	82.00
Carbohidratos	12.34	5.69	12.50-14.98
Fibra	6.47	6.75	1.70
Ceniza	0.60	0.30	0.50

En relación con la determinación de humedad, el valor experimental es muy similar al encontrado teóricamente, (*Tabla 14*). Cabe mencionar que no hay datos con muestras de mango utilizando pulpa y cáscara, y el dato experimental obtenido es del mango integral.

Respecto a los carbohidratos (azúcares totales) no hay diferencia significativa a lo referenciado sin embargo la fibra obtenida del mango integral, es casi 4 veces mayor a la registrada teóricamente en pulpa de mango (*Tabla 14*), al comparar el contenido de fibra en cáscara y pulpa con el contenido de fibra de productos procesados, se puede inferir que la fibra que proporciona el mango integral es superior a la de productos tradicionales como pan integral y de trigo (2.3 g) (Hollmann *et al.*, 2013; Dodevska, *et al.*, 2013).

Según la Comisión Europea (2006), para que un alimento sea considerado como fuente de fibra debe contener > 3% de fibra y cuando este valor es > 6%, el alimento se estima alto en fibra, por lo que se puede afirmar que un valor de 6.4 % obtenido



se considera alto en fibra y la mezcla de pulpa y cáscara de mango puede ser utilizada para preparar concentrados funcionales y en formulaciones prebióticas, (Sánchez *et al.*, 2013) beneficiando así al organismo.

#### **Actividad preliminar 4: Elaboración de base de mango**

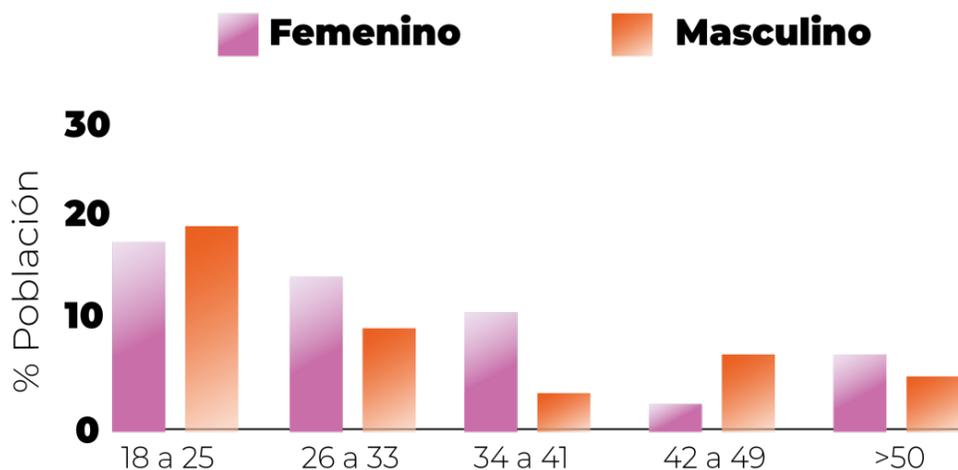
Se elaboró la base de mango utilizando cáscara y pulpa, utilizando dos formulaciones a diferentes concentraciones: 50 y 60 °Brix. Posteriormente se llevó a cabo una evaluación sensorial de preferencia a 6 personas en las que se evaluó sabor, olor, color y consistencia; para elegir una de las formulaciones, eligiendo así la base de mango de 60 °Brix, por lo que ésta fue la que se utilizó en la bebida tipo kéfir.

### 3.2 Objetivos particulares

#### **Objetivo particular 1.**

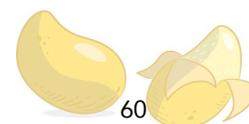
##### **Actividad 1.1**

Se realizó la encuesta a 73 personas mayores de edad de ambos sexos en donde el 48 % fue masculino y el 52 % fue femenino.



**Figura 26.** Sexo y edad de personas encuestadas

Se observa en la figura 27, que las mujeres saben más con respecto a los hombres sobre lo qué significa un alimento funcional, al igual que son las personas que consumen en mayor cantidad bebidas lácteas fermentadas (Figura 28), así mismo



también tienen conocimientos sobre los beneficios que tiene la semilla de cáñamo como alimento (Figura 29). Ferry 2008, afirma “La nutrición óptima es el mejor remedio que poseemos en la actualidad para combatir los achaques y las enfermedades que conlleva el envejecimiento” por lo que las tendencias alimenticias radican más en el sexo femenino pasando de la preocupación por la belleza y la delgadez corporal a la obsesión por el antienvjecimiento y la juventud eterna (Álvarez y Álvarez, 2009).

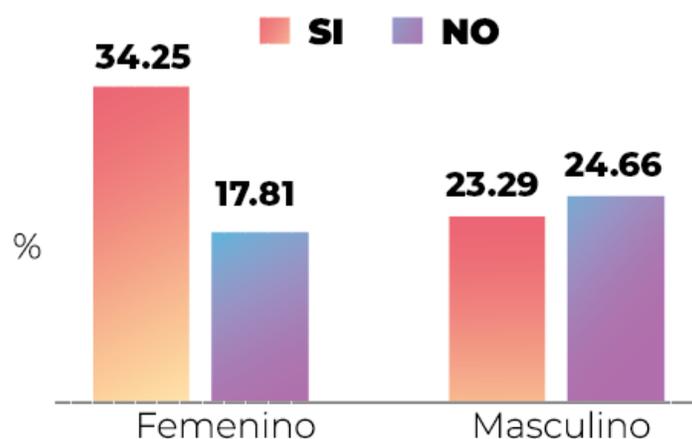


Figura 27. ¿Sabes qué es un alimento funcional?

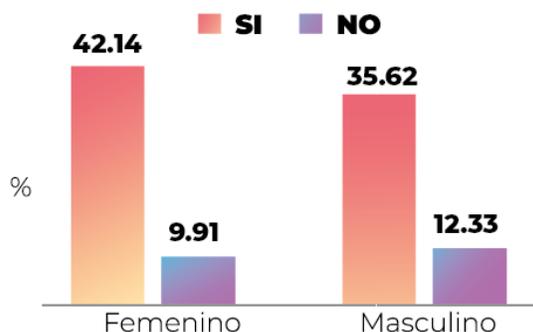


Figura 28. ¿Consumes bebidas lácteas fermentadas?

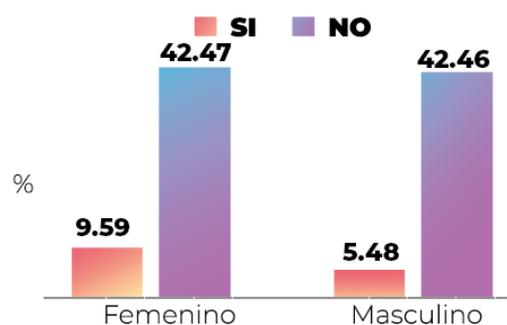
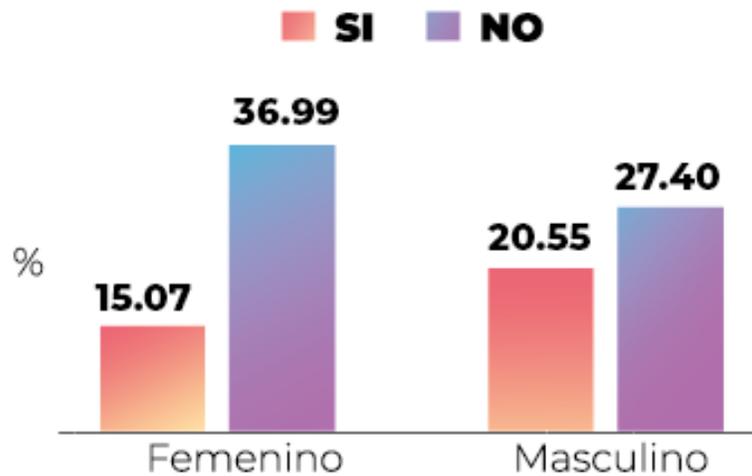


Figura 29. ¿Conoces los beneficios de la semilla de cáñamo como alimento?

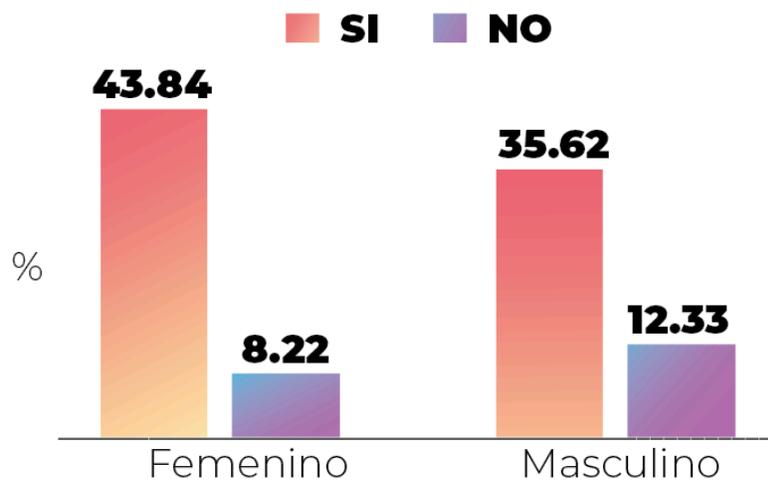
De la población total el sexo masculino indica saber más que las mujeres sobre qué es un kéfir, (Figura 30) sin embargo las mujeres con un 43.84 % indican que comprarían una bebida láctea fermentada tipo kéfir con mango integral (cáscara y pulpa) y semilla de cáñamo mientras que el 35.62 % la compraría con respecto al 43.84 % de las mujeres comprarían una bebida láctea fermentada tipo kéfir con el



aprovechamiento de cáscara/pulpa del mango y semilla de cáñamo, (Figura 31) por lo cual casi el 80 % de la población consumiría el producto a desarrollar.

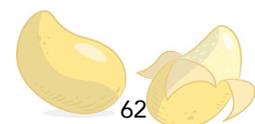


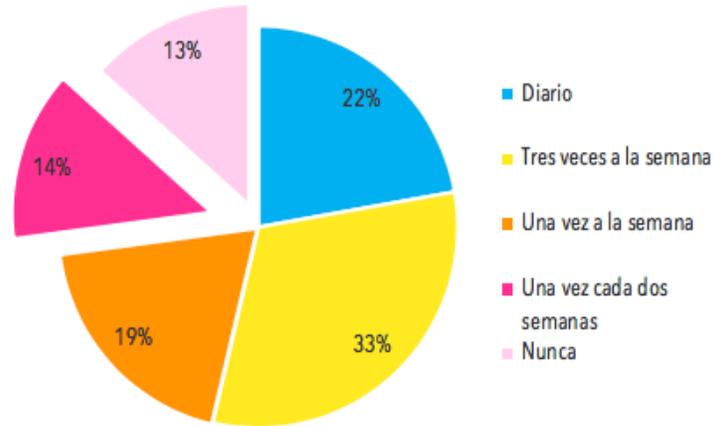
**Figura 30.** ¿Sabes qué es un kéfir/leche kefirada?



**Figura 31.** ¿Compraría una bebida láctea fermentada tipo kéfir con mango integral (cáscara y pulpa) y semilla de cáñamo?

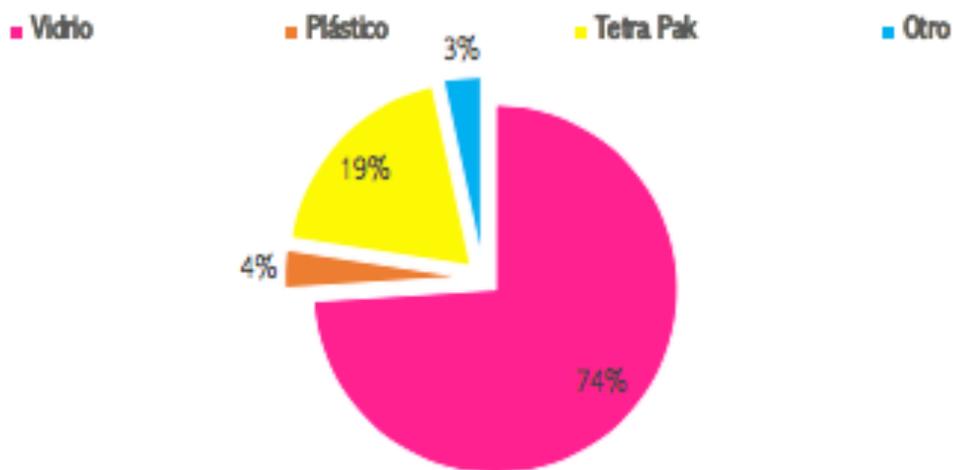
Se realizó una pregunta sobre cada cuánto consumían productos lácteos fermentados, (Figura 32) se observa que la población en promedio consume estos productos 3 veces a la semana, dando como un estimado que el producto (kéfir) puede ser comprado 3 veces a la semana, mientras que el 19.2 % de la población posiblemente lo consumiría 1 vez cada quince días.



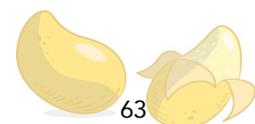


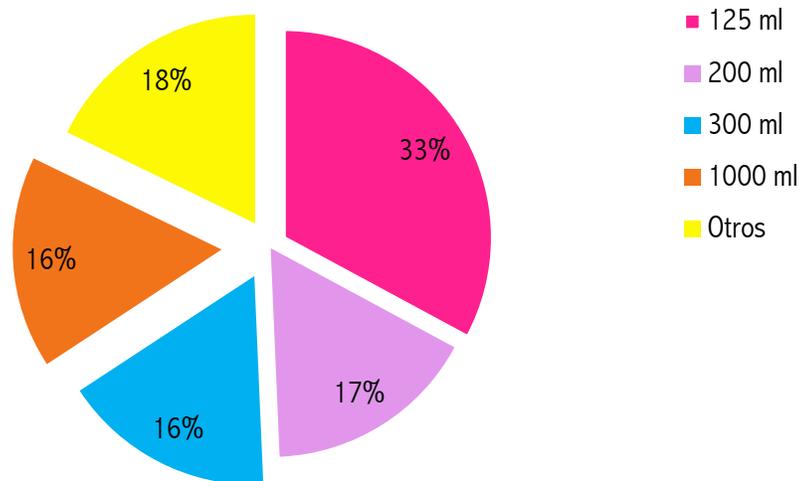
**Figura 32.** ¿Cada cuánto consumes productos lácteos fermentadas?

En la encuesta realizada también se les cuestionó sobre el material del envase que les gustaría comprar dicho producto y el 74 % de la población indicó que desearían comprar el producto en envase de vidrio, (Figura 33) por lo que la población está concientizada con la contaminación ambiental que conllevan los demás materiales. Se preguntó acerca del tamaño de presentación que les gustaría adquirir, así como a un precio estimado a pagar por el producto, por lo que se obtuvo una moda de 125 ml a un precio de 30 pesos mexicanos, (Figura 34). Finalmente, el 90 % de la población indicó que lo que más analizan para que el producto los satisfaga, es el sabor.



**Figura 33.** ¿En qué tipo de envase te gustaría consumir una bebida láctea fermentada tipo kéfir?





**Figura 34.** ¿Qué presentación prefieres en la compra de una bebida láctea fermentada?

## Objetivo particular 2.

### **Actividad 2.1: Estandarización del proceso**

Para llevar a cabo esta actividad se realizó la obtención y activación de gránulos de kéfir, en donde se observó un crecimiento favorable de los gránulos de kéfir con leche Lala light adicionando leche en polvo, por lo que para su activación y reproducción se agregó para tener mayor cantidad de ellos y de gran tamaño, cabe señalar que hay un crecimiento de biomasa de 5-7 % de los gránulos de kéfir durante el proceso de fermentación (Iniesta, 2016).

Con respecto a la estandarización del proceso se utilizaron diferentes concentraciones de gránulos de kéfir, *Tabla 15*, (12, 16 y 20 %) a diferentes temperaturas de incubación (27, 28 y 30°C), obteniéndose un menor pH y mayor acidez, a temperaturas cercanas a la temperatura ambiente (27 °C) y mayor concentración de gránulos de kéfir (20%), (*Figura 35*). Se seleccionó la temperatura de 27 °C, (*Tabla 16*) puesto que la temperatura óptima de la mayoría de los microorganismos presentes en los gránulos de kéfir oscila alrededor de 30°C estimulando el crecimiento de BAL termófilas (crecimiento favorable a altas temperaturas), mientras que es una desventaja para el crecimiento de levaduras y de BAL mesófilos (cuyo crecimiento es máximo a temperaturas normales, de entre 20 y 40°C) por lo que al aumentar la temperatura de incubación hasta 30 °C, estos



microorganismos disminuyen la producción de ácidos, dando como resultado un mayor tiempo en el proceso, por lo que en las corridas que se realizaron a mayor temperatura de 27 °C, no se obtuvo el resultado deseado respecto al producto final. La temperatura de fermentación por encima de 37 ° C produce alteraciones en la apariencia y composición microbiológica de los granos, así como una disolución parcial, por lo tanto, la temperatura de fermentación es un factor a considerar; con lo cual la producción de polisacáridos es afectada por dicho factor (Londero *et al.*, 2012).

Es importante mencionar que las condiciones del proceso de fermentación como tiempo, temperatura, grado de agitación, tipo de leche, relación en el inóculo de gránulo : leche y distribución de los microorganismos, afectan la fermentación (pH, acidez, viscosidad, concentración final de lactosa y al perfil microbiológico del producto final (Tamime, 2006; Garrote *et al.*, 1998; Simova *et al.*, 2002). La agitación durante la fermentación también influye sobre la composición microbiana del producto, favoreciendo el desarrollo de BAL y de levaduras (Inieta, 2016) por lo que se debe de agregar una agitación cada cierto tiempo.

De igual forma se concuerda con *Garrote et al. (1998)*, donde explica que el método tradicional de elaboración de kéfir, es agregar gránulos de kéfir directamente como iniciador a la leche después de un período de fermentación que dura 24 h, sin embargo, no existe parámetros específicos normados, sobre la temperatura, tiempo y ni relación cultivo gránulos de kéfir *versus* leche, finalmente los granos se eliminan por filtración y la bebida está lista para el consumo. Respecto a la relación cultivo de gránulos de kéfir *versus* leche, se han realizado infinidad de estudios para establecer las condiciones óptimas, pues son variables fundamentales para la elaboración de kéfir, por lo cual se dice que no hay reglas sobre la fabricación de kéfir, pues son factores fundamentales para su elaboración: Bottazzi, Bianchi y Kroger emplearon 2-5 %, mientras que Koroleva empleó 2-20 % de grano de kéfir, Marshall y Neve 5-10 % (Garrote, 1998). Al estandarizar la proporción de gránulo de kéfir en leche, punto crítico en la fabricación de kéfir para obtener un producto con calidad constante, se emplearon 12, 16 y 20 % en donde se afirma que la



condición óptima es a 20 % debido a que acelera la fermentación y la calidad es constante, es decir, pH y acidez son más constantes, respecto a las otras proporciones. Por lo dicho, se seleccionó el proceso para la elaboración de la bebida tipo kéfir utilizando una concentración de 20 % de gránulos de kéfir y una temperatura de incubación a 27 °C (Tabla 16).

Así mismo, la bebida desarrollada a estas condiciones, cumple con la norma CODEX STAN 243-2003 ya que por definición un kéfir debe tener mínimo 0.6 % ácido láctico, (Tabla 16), por lo cual fue elegida esta corrida con las condiciones óptimas en el proceso para la elaboración de kéfir.

**Tabla 15.** Condiciones para estandarización de proceso de fermentación para la elaboración de kéfir

Gránulos de kéfir (%)	Temperatura de incubación (°C)
12	28
12	30
16	28
16	30
20	27

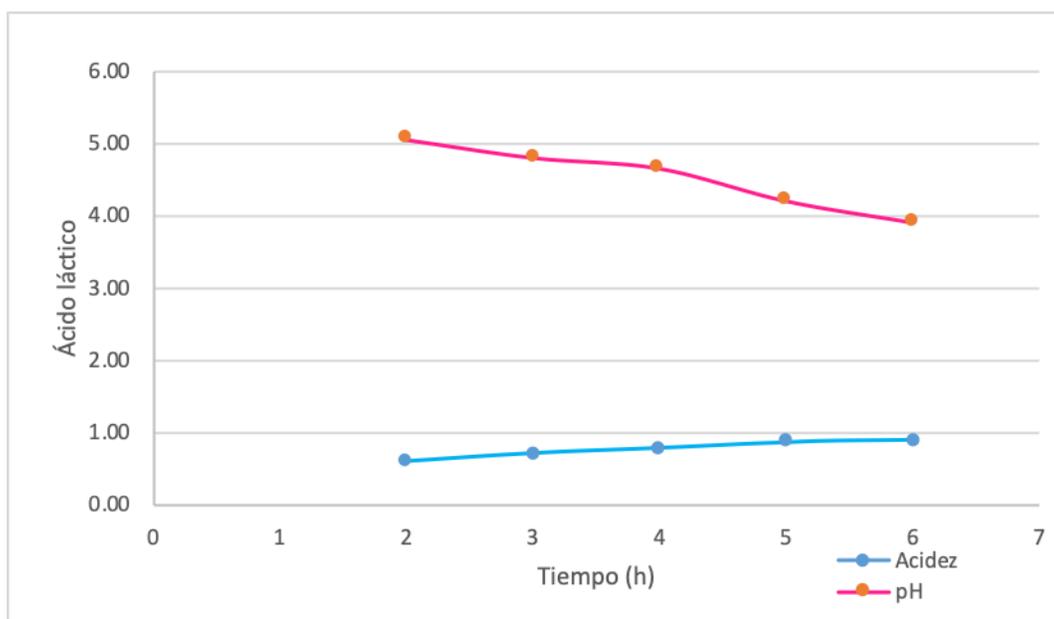
**Tabla 16.** Condiciones de la estandarización 20 % gránulos de kéfir a 27°C

Tiempo	Acidez (ácido láctico %)	pH
2	0.59	5.05
3	0.71	4.80
4	0.78	4.64
5	0.86	4.20
6	0.88	3.90

Debido a que es una fermentación alcohólica y láctica de la leche, la concentración de los compuestos que produce la microbiota del cultivo iniciador, al utilizar la lactosa como sustrato, es la producción de ácidos, alcoholes, ésteres (Cheng, 2010)



como son el ácido láctico, ácido acético, etanol, CO<sub>2</sub>, diacetil, exopolisacáridos, ácido fólico, calcio, aminoácidos como algunas vitaminas (B1, B12 y K) aumentan, (Hong *et al.*, 2019; Rubio *et al.*, 1993) y ello se ve reflejado en la acidez y pH del proceso como se muestra en la *Figura 35*, en donde se observa que el pH y acidez son propiedades inversamente proporcionales, cabe mencionar que el pH disminuye mas lento en las 4 primeras horas que en las últimas dos, debido a que el cultivo iniciador debe de acoplarse al medio (Garrote, 2010).



**Figura 35.** Gráfica de control de proceso (pH y acidez) en la fermentación de bebida láctea fermentada a 20 % de gránulos de kéfir incubado a 27°C.

### **Actividad 2.2: Elaboración de prototipos**

Se elaboraron 3 prototipos utilizando un diseño estadístico de mezclas con dos componentes como se muestra en la *Tabla 17*, variando el contenido de base de mango y de la semilla de cáñamo en el producto final. Los niveles de variación equivalen al 25 % de la formulación de los prototipos.

La formulación de los prototipos elaborados se realizó con el 75 por ciento de leche kefirada, el 24 por ciento de la base de fruta y 1 por ciento de semilla de cáñamo como se muestra en la tabla:

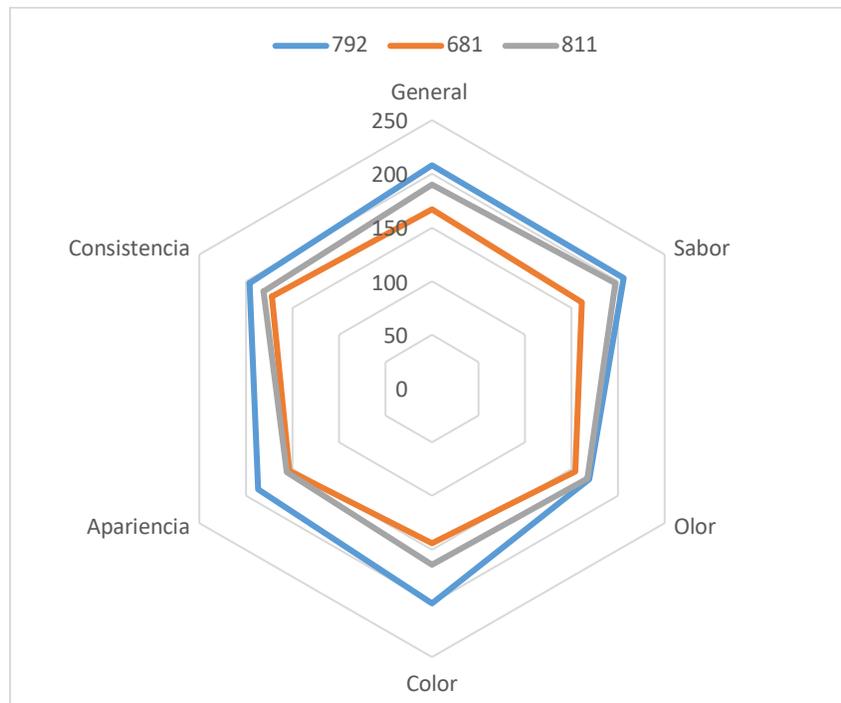


**Tabla 17. Formulación de prototipos elaborados**

Prototipo	Leche kefirada (%)	Base de mango (%)	Semilla de cáñamo (%)
792	75	24	1
681		12.5	12.5
811		18.25	6.75

### **Actividad 2.3: Evaluación sensorial**

Se realizó una evaluación sensorial discriminativa con una prueba escalar de control a lo tres prototipos (792,681 y 811), en dónde se calificaron los atributos de sabor, olor, color, consistencia y apreciación general. Los resultados de la evaluación sensorial obtenidos se analizaron mediante la suma de rangos de los atributos calificados, como se muestra en la gráfica de red en la *Figura 36*, seleccionando así el prototipo 792, debido a que obtuvo el puntaje más alto en los atributos evaluados, con ello se obtiene mayor aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango debido a que fue el prototipo que tuvo mayor contenido de base de mango.



**Figura 36. Gráfica red de suma de rangos de los prototipos en la evaluación sensorial**



La suma de rangos obtenidas de los parámetros evaluados a los tres prototipos, se ven evidenciadas con respecto a la proporción de base de mango, mientras menor cantidad de este último presentaba el prototipo, menor aprobación se le daba, ratificando lo anterior, el prototipo 681 fue la muestra que presentaba una menor cantidad de base de mango en su formulación, la cual obtuvo un menor valor en la suma de rangos, con respecto a demás prototipos.

### Objetivo particular 3.

#### **Actividad 3.1: Determinación AQP**

El análisis químico proximal se realizó al prototipo seleccionado (792) mediante técnicas y normas ya descritas en el capítulo II, obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Composición química del producto final

Composición química	Promedio Producto final (%)	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Humedad	68.58	2.71	3.95
CHOS (azúcares totales)	15.33	0.09	0.59
Proteína	5.23	0.10	1.89
Fibra	4.12	0.09	2.27
Ceniza	0.74	0.01	2.02
Lípidos	0.58	0.05	9.10

En la *Tabla 19* se muestra la composición química del producto final del kéfir en donde se calculó el coeficiente de variación (%) y ninguno rebasó el 10 % por lo que los resultados son confiables.



**Tabla 19.** Comparación de composición química con producto comercial

Composición química	Dato experimental (%)	Producto comercial Lifeway (%)
Humedad	68.58	70
CHOS	15.33	16.94
Lípidos	0.58	1.48
Proteína	5.23	4.66
Fibra cruda	4.12	0
Ceniza	0.74	0.125

En la *Tabla 19* se muestra una comparación de composición química del producto final del kéfir y del producto comercial marca *Lifeway* sabor moras, en donde se observa que la bebida desarrollada contiene mayor porcentaje de proteína 5.23 %, fibra cruda 4.12 % y ceniza 0.74 %, mientras que el producto comercial no contiene fibra, esto se atribuye a la adición de la cáscara de mango, por otro lado presenta menor contenido de humedad 68.58 %, carbohidratos (azúcares totales) 15.33 y lípidos 0.58 %, lo que se traduce en beneficio para la salud del consumidor.

### **Actividad 3.2: Análisis microbiológico**

El análisis se realizó para poder determinar si la bebida láctea fermentada tipo kéfir es inocuo para el consumidor y cumple con la calidad higiénica establecidas en NOM-243-SSA1-2010 y CODEX STAN 243-2003 con los límites máximos de contenido microbiano para leche, derivados lácteos y leches fermentadas. Obteniendo los resultados mostrados en la *Tabla 20*. El conteo de mesófilos aerobios a las 24 horas de incubación fue de 41000 UFC/ml, esto no indica que sea no inocuo, sino que la bebida láctea fermentada tipo kéfir contiene microorganismos iniciadores de la fermentación (BAL) como *Lactobacillus*, que son mesófilos aerobios, por lo que hay presencia de estos en el análisis microbiológico realizado. Por otro lado, se puede afirmar que el kéfir no tiene alguna contaminación por lo



que tiene una buena calidad higiénica debido a la ausencia de coliformes totales (microorganismos indicadores de una mala calidad higiénica) puesto que se realizaron buenas prácticas de higiene durante la elaboración del producto.

Con respecto a la cuenta de mohos y levaduras se obtuvieron 58 000 UFC/ml resultado que se encuentra dentro de la especificación de la norma, ya que la bebida tipo kéfir contiene levaduras, cabe destacar que la cuenta es de levaduras por identificación de morfología en la caja.

**Tabla 20.** Datos obtenidos en análisis microbiológico

Análisis	Dato experimental (UFC/mL)	Referencia (UFC/mL) NOM-243-SSAI-2010: CODEX STAN 243-2003
Mesófilos aerobios	24 h: 41 000 48 h: 200 000	-
Coliformes totales	Ausencia	< 10 UFC
Mohos y levaduras	3 día: 27 000 5 día: 58 000	Min 10 <sup>4</sup>

#### Objetivo particular 4.

##### **Actividad 4.1: Conteo de microorganismos probióticos**

El análisis microbiológico que se realizó para poder determinar el beneficio probiótico en la bebida láctea fermentada tipo kéfir afirma que contiene 200 000 UFC/ml lectura a 24 h y  $42 \times 10^4$  a 48 h, la norma CODEX STAN 243-2003 menciona que un producto kéfir debe contener min  $10^7$  UFC/g. Çetinkaya y Elal-Mus (2012) reportaron un recuento de contenido de microorganismos probióticos de  $<1.0 \times 10^2$ - $1.10 \times 10^6$  en kéfir comercializadas en Turquía esto es resultado del contenido de microorganismos presentes en los gránulos de kéfir, cabe enfatizar que cada cultivo es diferente respecto al contenido de BAL.

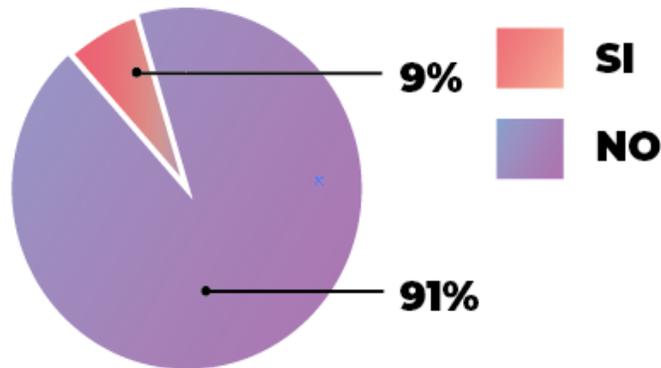
Según Rezazad (2009) y Niazmand (2010) el “mínimo” de bacterias probióticas en leches fermentadas recomendadas podría estar en un rango de  $10^5$  a  $10^6$  UFC/ml, también se menciona que el consumo diario de 100 g por día de yogur o leche fermentada que contenga más de  $10^6$  UFC/ml de microorganismos probióticos. Con lo anterior dicho, se puede comprobar el beneficio probiótico de la bebida tipo kéfir.



## Objetivo particular 5.

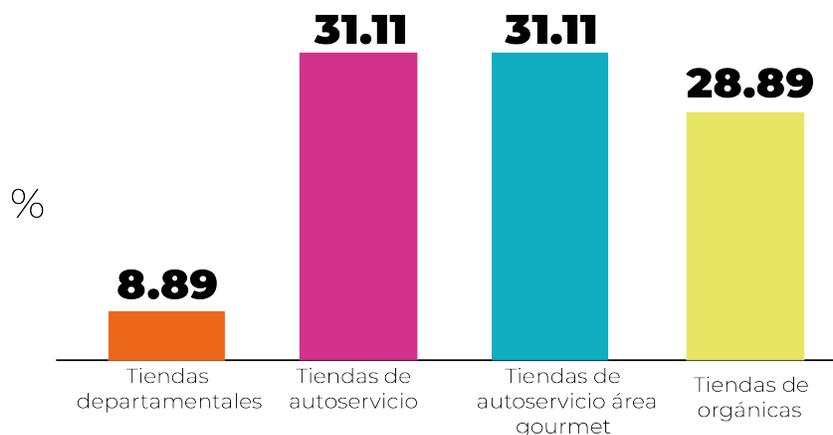
### Actividad 5.1: Prueba sensorial de aceptación con consumidores

Al realizar la prueba sensorial, los consumidores tuvieron una buena aceptación hacia el producto, en donde al 91 % de los jueces les agradó el producto obteniendo:



**Figura 37.** Gráfica de pastel de prueba de aceptación de la bebida tipo kéfir

Así mismo, se realizó una encuesta donde el 31.11 % de los consumidores indicaron que comprarían el producto en tiendas de autoservicio (Wal-mart, Chedraui y Superama) así como en las mismas tiendas de autoservicio, pero en áreas gourmet, el 28.89 % en tiendas orgánicas como The Green corner, Kay Pacha y Canasta roja, sin embargo, el 8.89 % indicó que compraría el producto en tiendas departamentales como Liverpool y Palacio de Hierro; como se muestra en la *Figura 38*.



**Figura 38.** Plaza de la bebida tipo kéfir



Finalmente, hicieron comentarios acerca de la bebida muy favorables, con una aceptación mayor del 85 % con lo que se puede tener un futuro satisfactorio en el mercado.

### Objetivo particular 6.

#### **Actividad 6.1: elaboración de etiqueta**

Para la elaboración de etiqueta es obligatorio declarar la información nutrimental del producto, por lo que se realizó la tabla de información nutrimental, *Tabla 21*, utilizando los valores obtenidos del AQP del producto final.

**Tabla 21.** Información nutrimental de la bebida tipo kéfir

Información nutrimental	
Tamaño por porción	125 ml
Porciones por envase	1
Contenido energético (Kcal)	109 Kcal
Proteínas	6.54 g
Grasas (lípidos)	0.73 g
Carbohidratos (hidratos de carbono)	19.16 g
Fibra dietética	5.15 g
Sodio	0 mg
Ceniza	0.93 g

Para el cálculo de los nutrimentos diarios se utilizó la tabla de valor nutrimental de la bebida tipo kéfir, considerando su aporte energético correspondiente, en el cálculo para lípidos, se tiene 0.58 g (*Tabla 17*) de lípidos en 100 ml, dando 0.73 g en 125 ml, tamaño de porción del envase, posteriormente se multiplica por el factor de conversión, el cual para grasa es  $g \times 9 \text{ Kcal/g}$  dando como resultado 7 Kcal (*Figura 39*).





**Figura 39.** Porcentaje de los nutrimentos diarios de la bebida tipo kéfir

Para la elaboración de la etiqueta (*Figura 40*), se utilizó lo establecido en la norma NOM-051-SCFI/SSA1-2010, considerando también las modificaciones 2020 tales como:

- a) Nombre del producto
- b) Lista de ingredientes
- c) Contenido neto
- d) País de origen
- e) Lote
- f) Consumo preferente
- g) Información nutrimental
- h) Etiquetado frontal nutrimental
- i) Modo de uso
- j) Conservación
- k) Sellos

La escala de cada sello es proporcional al área de la etiqueta, la cual es de 143 cm<sup>2</sup> con dimensiones de 22 cm ancho x 6.5 cm de alto, por lo que la superficie principal de exhibición concuerda con el rango de >100 cm<sup>2</sup> a ≤ 200 cm<sup>2</sup> donde el tamaño de cada sello indica 2.5 cm<sup>2</sup> de ancho x 2.77 cm<sup>2</sup> de alto.





**Figura 40.** Etiqueta del producto final

Debido a que se utilizaron materias primas que garantizan que no se fabricaron con Organismo Genéticamente Modificado (GMO), se agregó a la etiqueta la simbología de GMO FREE (Figura 41), por lo que se declara que el la bebida tipo kéfir está libre de estos organismos.



**Figura 41.** Simbología de producto libre de Organismo Genéticamente Modificado

### **Actividad 6.2: selección de materiales y envase**

Para selección de materiales para el envase del kéfir (Figura 42), se seleccionó vidrio, como material principal, tomando en cuenta que fuera un envase sostenible, concordando así con la filosofía “Nada cambia, si nada cambia”, es decir, por el uso de plásticos, cambiando el uso de este material para llegar a un cambio, por lo que

el vidrio se pueda recuperar y/o reutilizar después de servir como recipiente para garantizar la conservación del producto. Por otro lado, los encuestados respondieron que les agradaría consumir el producto en un envase de vidrio, por lo que también fue una de las cuestiones por la que se eligió dicho material al igual que con este, se buscaba que no se alteraran las propiedades físicas como sabor, olor ya que es un producto que se puede alterar al colocarlo en plástico y/o aluminio.



**Figura 42.** Envase del producto final

Características del envase:

- Material: Vidrio

El vidrio es un material inorgánico duro, frágil, transparente, que se encuentra en la naturaleza, y también producido por el ser humano. Se obtiene al fundir a 1500 °C arena de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) Carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y caliza ( $\text{CaCO}_3$ ), es utilizado para hacer un sinfín de objetos como ventanas y envases.

Los envases de vidrio se pueden reciclar al 100 % y tantas veces como se quiera, debido a que el vidrio no se degrada ni pierde sus cualidades con el reciclaje, como otros materiales. De igual manera es un material reciclable debido que el vidrio reciclado necesita menos temperatura para su fundición, que las materias primas para fabricar vidrio nuevo por lo que hay un ahorro de materias primas y energía. (Red Ambiental de Austria, s.f.).

Hoy en día, diversos estudios han informado que existe el desplazamiento químico desde los envases a los alimentos, conocido como migración, el cual es la transferencia de contaminantes químicos de los materiales que están en contacto con alimentos. Los materiales no inertes, como el papel y el cartón o el plástico, pueden ser una fuente directa de sustancias migrantes. De igual forma el plástico como tereftalato de polietileno (PET) comúnmente utilizado como envase de alimentos y bebidas, puede realizar una migración de compuestos químicos hacia el alimento, lo cual llega al cuerpo del ser humano al ser ingeridos, creando problemas en la salud del individuo (Food Packaging Forum, 2013). En síntesis los productos plásticos llegan a los océanos y con el tiempo son fragmentados en pequeños pedazos, llamados microplásticos, los cuales son consumidos erróneamente por animales marinos, pues son confundidos como alimento, y estos a su vez son alimento de otros animales, y así hasta que estos animales llegan a nuestra mesa para ser consumidos y posteriormente enfermarnos, debido a que los microplásticos pueden contener toxinas, compuestos tóxicos y bacterias patógenas que fueron comidos por peces.

De igual forma el uso de plástico genera en estos tiempos una sobre producción, puesto que cada vez que se compra algo hecho de plástico, se promueve la fabricación de éste, creando demanda, al momento de dejar de comprarlos, se estará invirtiendo en un mundo más sostenible.

Con lo anteriormente mencionado fue elegido vidrio como material del envase, así de igual forma, debido a que conserva mejor las propiedades organolépticas de la bebida como son el sabor, olor, color, de igual forma por ser una bebida fermentada con un pH ácido, no se recomienda el uso de plásticos por la migración de compuestos químicos al alimento.

- Forma: ovalada

Esta forma fue elegida así debido a que por ser una bebida fermentada y con un pequeño contenido de CO<sub>2</sub> necesita un cuello de botella para que no exista el riesgo de romperse por la presión ejercida por el gas.



- Color: transparente

La transparencia es importante para que el consumidor pueda observar la bebida y el tamaño de partícula de la bebida, es decir, que vea la presencia de los trozos de la cáscara del mango y la semilla de cáñamo. También se eligió así, debido a que se buscaba un envase sostenible, y los tonos oscuros (negro, azul marino, etc.) impiden la correcta clasificación automática de los residuos de envase, además, el material reciclado obtenido de envases muy coloreados tiene menos aplicaciones al igual que ocurre con los envases opacos; por lo cual, se sugiere aplicar envases transparentes o translúcidos para un envase sostenible (Ihobe, 2017).

- Tapa: plástica

La tapa no puede ser de algún otro material porque afectaría el sabor de la bebida, debido al pH del producto.

- Capacidad: 125 ml.

La selección de la capacidad del envase se realizó con base a los resultados de la encuesta realizada durante el estudio de mercado, en donde hubo una mayor aceptabilidad por un tamaño ergonómico de 125 ml.

Finalmente, para la selección de material de la etiqueta se seleccionó papel kraft reciclado (*Figura 43*), pues cumple con la especificación de que es material sostenible.



**Figura 43.** *Papel kraft reciclado*

### **Actividad 6.3: Desarrollo de la mezcla de la mercadotecnia del producto**

Mezcla de la mercadotecnia del producto

1 P: Producto



Leche kefirada funcional en una bebida fermentada tipo kéfir con base de mango, utilizando pulpa y cáscara adicionada con semilla de cáñamo.

Marca: keé-fir, nace de la mezcla de kéfir con el nombre de Fernanda obteniendo así el nombre de la marca del producto.

Logo: El logo se elaboró pensando en un dibujo minimalista<sup>13</sup>, es decir, utilizando elementos mínimos y básicos. Cabe mencionar que se utilizó la silueta del mango por la misma tendencia, así como los tres puntitos dentro de ella, hacen alusión a las semillas de cáñamo (*Figura 44*).

Colores: la gama de colores que se utilizó fue en colores neutros (blanco, gris y negro) debido a que crean sensaciones de frescura, tranquilidad, sutil, elegancia y sofisticación. Como bien decía J. Wolfgang en su teoría del color a que el negro representa fortaleza y autoridad, el blanco representa tranquilidad y está relacionado con la salud y productos lácteos, por lo que hace al producto más llamativo al mercado meta. El color amarillo-naranja (color cítrico) hace referencia al mango para que al consumidor lo relacione con la fruta y con ello crear una sensación dulce, agradable, alegres y apetitosa, ya que el amarillo simboliza la luz del sol, representa alegría, felicidad y energía, estimulando la actividad mental y es muy adecuado para promocionar productos alimenticios (Heller, 2004).



**Figura 44.** Logo de la marca Keé-fir para la bebida tipo kéfir

---

<sup>13</sup> Corriente artística



## 2 P: Precio

Para su venta al público, es importante tomar en cuenta los insumos empleados, los servicios que se requieren para elaborarlo, y envase.

Al realizar el cálculo de los costos aproximados de la elaboración de la bebida en una presentación de 125 ml, *Tabla 22*, de igual forma se tomó de referencia las respuestas de la encuesta del estudio de mercado, en donde los entrevistados concuerdan que comprarían el producto con un precio aproximado de 30 pesos mexicanos una presentación de 125 ml.

**Tabla 22.** Costos aproximados por envase de bebida tipo kéfir

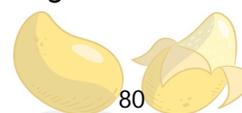
Componente	Costo (peso mexicano) por envase
Leche	2.20
Mango	1.23
Semilla de cáñamo	0.40
Azúcar	1.50
Ácido cítrico	0.046
Ácido ascórbico	0.37
Envase	5.00
Servicio	6.00
TOTAL	16.74

## 3 P: Plaza

Tiendas autoservicio, tiendas autoservicio con área gourmet y tiendas naturistas, debido a que a las personas les gustaría poder tener acceso a ellas, en dichos lugares, según la encuesta realizada en el estudio de mercado.

## 4 P: Promoción

Debido a que no se quiere generar más residuos se optará por hacer promoción en las redes sociales principalmente en *Instagram* y *Facebook* ya que hoy en día son utilizadas como estrategia de marketing, por lo que llegará a un mayor número de personas en un menor plazo con la publicidad que se muestra en la *Figura 45*.



Con pulpa y cascara de mango,  
semillas de canamo  
+ probióticos.

# Keeé-fir

— LECHE KEFIRADA —

Bebida funcional fermentada

*Dale un apapacho a tu salud.*

**Figura 45.** Publicidad de la bebida tipo kéfir

# Conclusiones

---

El desarrollo de una bebida láctea fermentada tipo kéfir es viable en el mercado debido a que no existe competencia alguna, aunque muchos mexicanos no están muy familiarizados con este tipo de productos, es una gran oportunidad tanto para la industria como para el consumidor debido a su alto contenido valor nutrimental.

En el estudio de mercado se encontró que el 57 % de los consumidores sabe que es un alimento funcional. El sabor es la característica mas influyente en la compra de una bebida láctea fermentada.

Al realizar la evaluación sensorial se encontró que, si el prototipo tiene mayor contenido de base de mango, mayor fue su aceptación, consiguiendo así un mejor aprovechamiento de la pulpa y cáscara del fruto, dándole valor agregado a este subproducto que es problema para el medio ambiente.

La bebida tipo kéfir elaborada resultó un alimento alto en proteína 6.54 g, fibra 5.15 g, cenizas 0.74 g y con presencia de microorganismos probióticos que hacen al producto un alimento funcional.

Los análisis microbiológicos demostraron tanto el buen manejo de la materia prima como del proceso para su elaboración asegurando la salud del consumidor.

El conteo de microorganismos mesófilos indica que hay de cierta manera, microorganismos probióticos, comprobando el efecto benéfico de la bebida.

La bebida obtuvo un 91 % de aceptación por parte de los consumidores por lo que tiene futuro en el mercado.



Se desarrolló una bebida tipo kéfir con características funcionales aportando un beneficio nutricional mayor a los existentes en el mercado.

El envase seleccionado cumple con las características de conservar el producto y preservar el medio ambiente, y la etiqueta se elaboró bajo los lineamientos de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015).



# Recomendaciones

---

Realizar una caracterización a la cáscara/pulpa de mango, en diferentes grados de madurez y con ello analizar en que producto agregar como ingrediente funcional.

Profundizar en el estudio de próximas investigaciones la composición microbiológica de los gránulos de kéfir.

Para comprobar el efecto probiótico de la bebida tipo kéfir, realizar un conteo de microorganismos del género *Lactobacillus* y *Bifidobacter* en medios específicos.

Concientizar a la población respecto a los súper alimentos y crear una cultura con más difusión en productos funcionales, tanto con una accesibilidad económica como disponibilidad en el mercado.



# Referencias

---

1. Almanza, M., Ruiz, K., Sosa, M., Cerón, A. y Martínez, G. (2016). *Caracterización fisicoquímica de seis variedades de mango*. Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos consultado en <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/3/47.pdf> el día 25 abril 2019.
2. Alvarado, S. (2014). *Aportes metodológicos en la estimación de tamaños de muestra en estudios poblacionales de prevalencia*. Tesis: doctoral Universidad Autónoma de Barcelona.
3. Anónimo. (s.f). *Semilla de cáñamo*. Consultado en <http://www.semilla-de-canamo-imag.md>, el día 1 marzo 2020.
4. Anónimo. (2017). *Fumagina: definición*. Consultado en <http://fumaginauhollincludio.blogspot.com/2017/05/fumagina-definicion-la-fumagina-cuyo.html> el 1 marzo 2020.
5. Anónimo. (2019). *Mango Ataúlfo*. Consultado en <https://proveedoresrestaurantes.com.mx/products/mango-ataulfo> el 4 mayo 2019.
6. Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. España: Acribia.
7. Arias, J., Espinosa, J., Rico, H. y Miranda, M. (2004). *La cenicilla *Oidium mangiferae* Berthet del mango en Michoacán*. Centro de investigación regional del pacífico centro campo experimental Valle de Apatzingán. INIFAP.
8. Arslan, S. (2015). *A review: Chemical, microbiological and nutritional characteristics of kefir*. CYTA J. Food 13:340–345.
9. Bouloc, P. (2013). *Hemp Industrial Production and uses*. Francia: Cabi.
10. Bourrie, B., Willing, B. y Cotter, P. (2016). *The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir*. Front Microbiol. 7: 647.



11. Callaway, J. (2004). *Hemseed as nutritional resource*. Euphytica, (140) 65-72.
12. Çetinkaya, F. y Elal-Mus, T. (2012). *Determination of microbiological and chemical characteristics of kefir consumed in Bursa*. Ankara Üniv Vet Fak Derg. (59): 217-221.
13. Cervera, P., Clapés, J. y Rigolfas R. (2010). *Alimentación y Dietoterapia*. España: McGraw-Hill Interamericana.
14. Cheng, H. (2010). *Volatile flavor compounds in yogurt: a review*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 50(10): 938-950.
15. CODEX. (1993). *CODEX STAN 184-1993*. Consultado en <http://www.fao.org/ag/agn/fv/files/1093:MANGOSP.pdf> el día 1 marzo 2020.
16. Collado, C. (2004). *Caracterización de cepas del género Bifidobacterium con carácter probiótico*. Tesis Doctoral. Universidad Politecnica de Valencia: España.
17. Conde, E. (2008). *Que reforma y adicono diversas disposiciones de la ley General de Salud y del Código Penal Federal*. Consultado en [http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2008/12/asun\\_2515312\\_20081209\\_1228865656.pdf](http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2008/12/asun_2515312_20081209_1228865656.pdf) el día 4 marzo 2019.
18. Corrales, A., Henderson, M. y Morales, I. (2007). *Sobrevivencia de microorganismos probióticos lactobacillus ácidophilus y bifidobacterium lactis en helado batido*. Revista Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología. 34: 1-12.
19. Delgado, R. (2017). *Probióticos: evolución del concepto en más de 60 años*. Revista del hospital clínico quirúrgico Arnoldo Milián Castro. 11(3).
20. Dodevska, M., Djordjevic, B., Sobajic, S., Miletic, I., Djordjevic, P., y Dimitrijevic, V. (2013). *Characterisation of dietary fibre components in cereals and legumes used in Serbian diet*. Food Chem. 141(3):1624 – 1629
21. Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Cuba: Universitaria.



22. Espinosa, J., Rico, H. y Miranda, M. (2007). *La Escoba de Bruja o Malformación Floral del Mango en Michoacán*. Centro de investigación regional del pacífico centro campo experimental Valle de Apatzingan. INIFAP.
23. Fernández, T., Casas, L., Mantell, C., Rodríguez, M., y Martínez, E. (2012). *Extraction of antioxidant compounds from different varieties of Mangifera indica leaves using green technologies*. J. Supercritical Fluids 72:168 – 175.
24. Fischer, L. y Espejo, J. (2017) *Mercadotecnia*. México:McGrawHill Education.
25. Food Packaging Forum, (2013). *Migración*. Consultado en <https://www.foodpackagingforum.org/es/envasado-de-alimentos-y-salud/migracion> el 12 diciembre 2019.
26. García-Garibay, R. y Gómez-Ruiz, L. (1993). *Productos Lácteos en Biotecnología Alimentaria*. México, 153:223.
27. Garrote, G.L., Abraham, A.G. and De Antoni, G.L. (1998). *Characteristics of kefir prepared with different grain [ratio] milk ratios*. J Dairy Res 65, 149– 154.
28. Garrote, G.L., Abraham, A.G. and De Antoni, G.L. (2010). *Microbial interactions in kefir: a natural probiotic drink*. In *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria*. Ames, IO: 327– 340.
29. Guaca, J. y Villarreal, O. (2018). *Evaluación de biopreparado para el control de Fumagina (Capnodium mangiferae Cooke & Brown) en cultivo de mango “Tommy Atkins” (Mangifera indica L.) en Elías Huila*. Tesis licenciatura. Consultado en <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/21073/1/16187491.pdf> el día 1 marzo 2020.
30. Guha, S., Ghosal, S. y Chattopadhyay, U. (1996). *Antitumor, immunomodulatory and anti-HIV effect of mangiferin, a naturally occurring glucosylxanthone*. Chemotherapy. 42: 443-451.
31. Hassler, C. (1996). *Functional Food: the Western perspectives*. Nutr. Rev., 54(11): S6-S10.
32. Heller, E. (2004). *Psicología del color; cómo actual los colores sobre los sentimientos y la razón*. Alemania: GG.



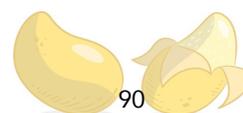
33. Hernández, A. (2005). *Evaluación sensorial*. Colombia: Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería.
34. Hernández, T., Hernández, A. y Martínez, C. (1995). *Fibra alimentaria, concepto, propiedades y métodos de análisis*. Alimentaria. 261: 19-30.
35. Hollmann, J., Themeier, H., Neese, U., y Lindhauer, M. (2013). *Dietary fibre fractions in cereal foods measured by a new integrated AOAC method*. Food Chem. 140(3):586 – 589.
36. Hong, J., Lee, N., Yi, S., Hong, S., Paik, H. (2019). *Short communication: Physicochemical features and microbial community of milk kefir using a potential probiotic Saccharomyces cerevisiae*. Journal Of Dairy Science 102(12): 1525.
37. Hoolihan, L. (2001). *Prophylactic and therapeutic uses of probiotics: A review*. Journal of the American Dietetic Association. 101: 229-241.
38. Ilobe. (2017). *Guía de ecodiseño de envases y embalaje*. Consultado en [https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos\\_publicaciones\\_empresas/10-guia-ecodiseno-envases-2018.pdf](https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/10-guia-ecodiseno-envases-2018.pdf) el día 1 marzo 2020.
39. INEGI (2007). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. ENA.
40. INEGI (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. ENA.
41. Iniesta, M. (2016). *Innovación en Producto Alimentario y Plan de Emprendimiento*. Tesis: licenciatura consultado en [https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/64387/TFM\\_MIP\\_innovacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/64387/TFM_MIP_innovacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y) el día 4 mayo 2019.
42. Irgoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Ibanez, F., y Torre, P. (2005). *Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage*. Food Chemistry. 90: 613-620.
43. Jasmen, M. y Poirrier P. (1993). *Características, producción y utilización de pectinas*. Alimentación Equipos y Tecnología. 9: 61-66.
44. Johnson, G., Mead, A., Cooke, A. y Dean, J. (1992). *Mango stem end rot pathogens-fruit infection by endophytic colonisation of the inflorescence and pedicel*. Annals of applied Biology 120: 225-234.



45. Kotler, P. y Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de marketing 6 ed.* México: Pearson.
46. Koroleva, N. (1991). *Products prepared with lactic acid bacteria and yeasts.* 159-179.
47. Kuskoski E., Asuero, A., Troncoso, A., Mancini-Filho, J. y Fett, R. (2005). *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos.* Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas 25 (4): 726-732.
48. Larrauri, A., Rupérez, P., Borroto, B., y Saura, F. (1996). *Mango peels as a new tropical fibre: Preparation and characterization.* Lebensm.-Wiss. Technology 29: 729-733.
49. Lachenmeier, D., Kroener, L., Musshoff, F. y Madea B. (2004). *Determination of cannabinoids in Hemp products by use headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry.* Bioanal Chem. (378) 183-189.
50. Leite, M., Mayo, B., Rachid, C., Peixoto, R., Silva, J., Paschoalin, V. y Delgado, S. (2012). *Assessment of the microbial diversity of brazilian kefir grains by PCR-DGGE and Pyro-sequencing analysis.* Food Microbiology 31 (2): 215-221.
51. Lerma, A., (2017). *Desarrollo de nuevos productos, una visión integral.* México: Cengage Learning.
52. Lizárraga, C. Y Hernández, C. (2018). *Polifenoles de la cáscara de mango para la acuicultura.* Ciencia. 1 (69): 1-6.
53. Londero, A., Hamet, M., De Antoni, G., Garrote, G. y Abraham, A. (2012). *Kefir grains as a starter for whey fermentation at different temperatures: chemical and microbiological characterisation.* J Dairy Res. 79, 262-271.
54. Magalhaes, K., Dias, D., y Shewan, R. (2010). *Microbial communities and chemical changes during fermentation of sugary Brazilian kéfir.* World Journal of Microbiology and Biotechnology 26 (7): 1241-1250.



55. Magalhaes, K., Pereira, G., Campos, C., Dragone, G. y Shwan, R. (2011). *Brazilian Kefir: Structure, Microbial Communities and Chemical Composition*. Braz J Microbiol. 42:693-702.
56. Maija, M. y Pokrotnieks, J. (2006). *Probiotics as functional food: microbiological and medical aspects*. Acta Universitatis Latviensis. 710: 117-129.
57. Molina, M. y Martin, A., (2007). *La fibra dietética procesada como alimento funcional*. Offarm. 26 (1): 70-77.
58. Moure, A., Cruz, M., Franco, D., Domínguez, M., Sineiro, J., Domínguez, H., Nunez, J., y Parajo, C. (2001). *Natural antioxidants from residual sources*. Food Chemistry. 72: 145-171.
59. Niazmand, R. (2010). *Effect of Bioyogur Consumption on Fatty Metabolites of Serum and Colonic Microflora in Healthy Subjects*. J. Agr. Sci. 12: 597-603.
60. Oment. (2018). *Un panorama en las enfermedades cardiovasculares*. Consultado en <http://oment.uanl.mx/un-panorama-de-las-enfermedades-cardiovasculares/> el día 5 mayo 2019.
61. Ortiz, M. (2018). *Estrategias para un correcto control de antracnosis en mango*. Consultado en <http://www.redagricola.com/pe/estrategias-para-un-correcto-control-de-antracnosis-en-mango/> el 1 marzo 2020.
62. O'Shea, N., Arendt, E., y Gallagher, E. (2012). *Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable byproducts and their recent applications as novel ingredients in food products*. Inn. Food Sci. Emerging Technol. 16:1-10.
63. Osuna, J., (2015). *Grado de madurez de cosecha y manejo de temperatura de envío de mango destinado a mercado listo para comer*. SAGARPA consultado en <http://www.mangoz.org.mx/images/pdf/Manejo%20Temperatura%20Dr.%20Osuna.pdf> el día 6 de febrero 2020.
64. Parra, R. (2012). *Yogur en la salud humana*. Revista Lasallista. 9 (2): 162-177.



65. Peterson, R., Johnson, G., Schipke, L. y Cooke, A. (1991). *Chemical control of stem end rot*. Acta Horticulturae 291: 304-307.
66. Pérez, L. (2007). *Beneficios de las levaduras vivas en la obtención de productos con actividad probiótica*. Icidca. 91 (3): 35-41.
67. Pérez, H., Vázquez, V., Osuna, J., Rios, A. y López., G. (2007). *Diagnóstico del cultivo del mango en Nayarit*. Centro de investigación regional del pacifico centro campo experimental Santiago Ixcuintla. INIFAP.
68. Pinedo, C. (2019). *Iniciativa con proyecto de decreto por el cual se expide la ley general para la regulación del cáñamo industrial cosmético; se reforman y adicionan diversas disposiciones de la ley general de salud y del código penal federal, con el propósito de descriminalizar y regular el cáñamo industrial*.
69. Ramesh, R. y Montet, D. (2015). *Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods*. Estados Unidos: Crc press.
70. RDS. (2003). *Cadena Agroalimentaria del mango: Elaboracion del Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia del Tecnología en el Estado de Guerrero*. Consultado en <http://www.cofupro.org.mx/Publicacion/Archivos/penit38.pdf> el día 11 marzo 2020.
71. Red Ambiental de Asturias. (s.f.). *Los residuos domésticos y comerciales en Asturias*. Consultado en <https://www.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.1340904a2df84e62fe47421ca6108a0c/?vgnnextoid=199ee1de767c9410VgnVCM10000098030a0aRCRD#> el día 12 diciembre 2019.
72. Rezard, M. (2009). *Effects of different contents of yogur starter/probiotic bacteria, storage time a different concentration of cysteine on the microflora characteristics of bio-yogur*. Journal of Biological Sciences. 4: 137-142.
73. Robles-Sánchez, R., Rojas-Grau, M, Odriozola-Serrano, I., González-Aguilar, G. y Martín-Belloso, O. (2009). *Effect of minimally processing on bioactive compounds and antioxidant activity of fresh-cut 'Kent' mango (Mangifera indica L.)*. Postharvest Biology and Technology 51(3): 384-390.



74. Rodríguez-Figueroa, J., Noriega-Rodríguez, J., Lucero-Acuña, A. y Tejeda-Mansir, A. (2017). *Avances en el estudio de la bioactividad multifuncional del kéfir*. *Interciencia*, 42 (6): 347-354.
75. Rosas, R. (2011). *Inmunonutrición: probióticos, prebióticos y simbióticos*. *Offarm*, 30 (4): 54-59.
76. Rowland, I., Ortega, R., Aranceta, J., y Renguejo, A. (2002). Alimentos funcionales Nuevas tendencias. Alimentos Funcionales probióticos. Médica Panamericana: España. 1-8.
77. Rubio, M., Lappe, P., Wachter, C. y Ulloa, M. (1993). *Estudio microbiano y químico de la fermentación de soluciones de piloncillo inoculadas con tíficos*. *Latina. American Microbiological*. 35: 19-31.
78. SAGARPA. (2015). *Márgenes de comercialización; mango ataulfo*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/71218/MargenesComer\\_MangoAtaulfo\\_Mar2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/71218/MargenesComer_MangoAtaulfo_Mar2015.pdf) Consultado en el 1 marzo 2020.
79. SAGARPA. (2017). *Planeación agrícola nacional 2017-2030*. Consultado en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257078/Potencial-Mango.pdf> el día 6 marzo 2019.
80. Sánchez, G., Re, L., Giuliani, A., Nunez-Selles, A., Davison, G., y Leon-Fernández, O. (2000). *Protective effects of *Mangifera indica* L. extract, mangiferin and selected antioxidants against TPA-induced biomolecules oxidation and peritoneal macrophage activation in mice*. *Pharmacology Research* 42: 565–573.
81. Schmidt-Hebbel, H. (1990). *Aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos*. AAplicaciones y comentarios de orden químico y tecnólogos. Chile: Fundación Chile.
82. Schnarch, A. (2014). *Desarrollo de nuevos productos, creatividad, innovación y marketing*. Colombia: McGrawHill education.
83. Scherz, F. (1999). *El Pequeño Souci-Fachmann-Kraut: tablas de composición de alimentos comp.*: Friedrich Senser y Heimo Scherz. España: Acribia.



84. Schieber, A., Berardini, N., y Carle, R. (2003). *Identification of flavonol and xanthone glycosides from mango (Mangifera indica L. cv. 'Tommy Atkins') peels by highperformance liquid chromatography – electrospray ionization mass spectrometry*. Journal of Agriculture and Food Chemistry 51: 5006-5011.
85. SIAP. (2013). *Productos agrícolas con denominación de origen*. Consultado en <http://www.campomexicano.gob.mx/boletinsiap/010-e.html> el día 1 marzo 2020.
86. Sumaya-Martínez, M., Sánchez., L., Torres., G. y García, D. (2012). *Red de valor del mango y sus desechos con base las propiedades nutricionales y funcionales*. Quinta Época. 30: 826-833.
87. Thoreux, K y Shcmucker, D. (2001). *Kéfir milk enhances intestinal immunity in young but not old rats*. (131) 807-812.
88. Tomás-Barberán, A. (2003). *Los polifenoles de los alimentos y salud*. Alimentación, nutrición y Salud. 2 (10): 41:53.
89. USDA National Nutriet Database for Standard Reference (2010). *Composición química del mango fresco*. Consultado en [http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list\\_nut\\_edit.plp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.plp) el día 1 marzo 2020.
90. Wacher, C. (2014). *La biotecnología alimentaria antigua: los alimentos fermentados*. Revista digital universitaria. 15 (8):1-13.
91. Xu, Y. (2001). *Perspectives on the 21st. century development of functional foods: bringing Chinese medicatet diet and functional foods*. International Journal of food Science and Technology, 36: 229-242.
92. Yahia, E., Ornelas, J. y Ariza R. (2006). *El mango*. México: Trillas.

