



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**PROPUESTA DEL DESARROLLO DE UNA BARRA DE AVENA Y CHÍA CON
AMARANTO Y FRUTOS SECOS COMO ALIMENTO FUNCIONAL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN ALIMENTOS

PRESENTAN:

MARTÍNEZ MORA JOSÉ EDUARDO
RODRÍGUEZ BUSTOS DENNIS JANINE

ASESORA:

M en C. SANDRA MARGARITA RUEDA ENRÍQUEZ



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.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a la máxima casa de estudios, la UNAM por darnos la oportunidad de ser parte de esta gran comunidad estudiantil y por formarnos no sólo académicamente sino también con todos los servicios y apoyos brindados para nuestro beneficio en la vida.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por abrirnos sus puertas, por brindarnos un espacio donde conocimos a profesores, compañeros y amigos, por darnos un ambiente agradable, seguro y con las herramientas necesarias para superarnos. Esos recuerdos vivirán siempre con nosotros.

A nuestra asesora Sandra Rueda por darnos la oportunidad de trabajar a su lado, por brindarnos sus amplios conocimientos, guiarnos y apoyarnos desde que compartimos clases en semestres anteriores, hasta ahora en el proceso de titulación que marca el final de nuestra estancia en esta maravillosa universidad y es un gran gusto que nos haya acompañado en este gran viaje.

A mi compañera y amiga Dennis Rodríguez por permitirme estar a su lado en esta última etapa, por todos los momentos que compartimos durante la carrera, las risas, enojos y lágrimas, por su cariño incondicional y los regaños a la hora de trabajar.

A mi familia, a mi abuelo José Mora QEPD por ser como un segundo padre, por guiarme y brindarme su compañía y enseñanzas; a mi abuela Angelina Martínez por su amor y apoyo, además de ser como un segunda madre que me cuidó; a mi madre que siempre me presionó para poder superarme, quien se sacrificó muchas ocasiones para que pueda ser un profesional, quien estuvo conmigo en los momentos difíciles y me impulsó a mejorar, por su amor incondicional y que su familia siempre fue su prioridad; a mi padre quien me dio mi carrera, quien trabajó durante mucho tiempo para darme las herramientas necesarias y me enseñó a ser el hombre que soy ahora; a mi hermano por estar conmigo y apoyarme, sin ellos no hubiera llegado tan lejos.

Y finalmente, gracias a aquellos amigos con quienes siempre conté con su apoyo ya sea académico, pero también con aquellos que compartí risas, tristeza, amor y se convirtieron en una nueva familia al vernos casi todos los días y siempre estuvimos en contacto aun después de estar en la pandemia de COVID-19 y con quienes seguiré creando recuerdos aun sin estar en un aula.

JOSÉ EDUARDO MARTÍNEZ MORA

A Dios por haberme guiado y acompañado a lo largo de esta carrera y por brindarme bastantes aprendizajes y experiencias.

A mi familia por ser mi fortaleza en todo momento, por comprenderme y no dejarme en los momentos de debilidad o estrés. A mis papás por apoyarme y escucharme cada que necesitaba que alguien lo hiciera, por motivarme siempre a alcanzar mis metas y sobre todo por creer en mí. A mis hermanos por darme consejos, ayudarme cuando lo necesitaba y por estar al pendiente de mí. Aunado a que gracias a todos y a sus esfuerzos, sacrificios y apoyo tanto moral como económico, me han servido para llegar a donde estoy ahora.

También gracias a aquellos amigos y compañeros que me dejaron bastantes aprendizajes, con quienes compartí tanto momentos de risa, alegría y diversión, como aquellos donde había lágrimas por estrés, pero que finalmente había ese apoyo mutuo que recuerdo con gran cariño.

Finalmente, a mi compañero y amigo José Eduardo, con quien además de haber trabajado en este maravilloso trabajo de titulación, he compartido experiencias muy gratas debido a ese gran equipo que somos, por los momentos compartidos durante la carrera, las risas, enojos y lágrimas, las pláticas en los tiempos libres después de clases y por su gran cariño y lealtad.

DENNIS JANINE RODRÍGUEZ BUSTOS

ÍNDICE

Resumen	1
Introducción	2
Capítulo I. Antecedentes	4
1.1 Generalidades de la avena	4
1.1.1 Origen y definición	4
1.1.2 Estructura y composición química	5
1.1.3 Producción en México	8
1.2 Generalidades de la chía	8
1.2.1 Origen y definición	8
1.2.2 Estructura y composición química	9
1.2.3 Producción en México	11
1.3 Generalidades del amaranto	11
1.3.1 Origen y definición	11
1.3.2 Estructura y composición química	12
1.3.3 Producción en México	13
1.4 Propiedades de los frutos secos y beneficios de su consumo	13
1.5 La miel como sustituto natural del azúcar	14
1.6 Barras nutritivas	16
1.7 Evaluación sensorial	17
1.8 Mercadotecnia	21
1.9 Vida útil de la barra	26
Capítulo II. Metodología experimental	31
2.1 Objetivos	31
2.1.1 Objetivo General	31
2.1.2 Objetivos particulares	31
2.2 Cuadro metodológico	32
2.3 Materiales y métodos	33
2.3.1 Actividades preliminares	33
2.3.2 Objetivo particular 1: Estudio de mercado	34
2.3.3 Objetivo particular 2: Desarrollo de las formulaciones y selección del prototipo	35
2.3.4 Objetivo particular 3: Análisis físicos, químicos y microbiológicos al prototipo seleccionado	37
2.3.5 Objetivo particular 4: Diseño de etiqueta y material de envase	43

2.3.6 Objetivo particular 5: Comparación comercial	48
2.3.7 Objetivo particular 6: Determinación de la vida útil	48
Capítulo III. Resultados y discusión	49
3.1 Investigación de mercado	49
3.2 Investigación del envase y/o empaque	55
3.3 Prototipos	61
3.4 Formulación de los prototipos	61
3.5 Composición química de las materias primas	61
3.6 Precios de las materias primas en el mercado y de los prototipos sin servicios	62
3.7 Formulación química proximal estimada de los prototipos propuestos y su precio en el mercado	63
3.8 Diseño de la marca, del envase, empaque y cartel promocional	65
3.9 Etiqueta nutricional de la barra para el prototipo 2	67
3.10 Ficha técnica propuesta de la barra de avena y chía con amaranto y frutos secos	67
Conclusiones	69
Recomendaciones	70
Referencias	71
Anexos	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de algunos cereales	5
Tabla 2. Composición química de la chía (<i>Salvia hispánica L.</i>) (100 g de porción)	9
Tabla 3. Contenido de aminoácidos correspondientes a hidrolizados de proteínas de semillas de chía	10
Tabla 4. Porcentaje de omega-3, omega-6 y ácidos monoinsaturados oleicos en la chía	11
Tabla 5. Comparación de la composición proximal entre amaranto y algunos cereales	12
Tabla 6. Composición química de la mora	14
Tabla 7. Composición química de la miel	15
Tabla 8. Principales carbohidratos o azúcares presentes en la miel	15
Tabla 9. Principales mecanismos de alteración y ejemplos de cambios organolépticos de productos a base de cereales	27
Tabla 10. Diseño factorial para la experimentación	35
Tabla 11. Etiqueta nutricional	47
Tabla 12. Combinaciones y prototipos de la barra de avena y chía con amaranto y frutos secos	61
Tabla 13. Formulación propuesta de los prototipos (%)	61
Tabla 14. Composición química de las materias primas	62
Tabla 15. Precios de materias primas en el mercado	62
Tabla 16. Composiciones químicas estimadas de los prototipos y su precio comercial	63
Tabla 17. Comparación comercial del prototipo seleccionado y productos similares	64
Tabla 18. Etiqueta nutricional del prototipo 2	67

LISTA DE FIGURAS Y GRÁFICAS

Figura 1. Estructura del sistema de mercadotecnia	23
Figura 2. Factores intrínsecos que pueden afectar la vida útil de un alimento	28
Figura 3. Factores extrínsecos que pueden afectar la vida útil de un alimento	29
Figura 4. Cuadro metodológico	32
Figura 5. Mucílago de chía en agua	33
Figura 6. Remojo de avena en proporción 1:2 avena-agua	34
Figura 7. Avena después de 10 h de reposo	34
Figura 8. Diagrama de proceso para prototipos con miel	35
Figura 9. Diagrama de proceso para prototipos sin miel con mucílago	36
Figura 10. Diagrama de proceso para prototipos sin miel con avena remojada	36
Figura 11. Pantone verde	44
Figura 12. Pantone amarillo	44
Figura 13. Pantone vino	45
Figura 14. Pantone blanco	45
Figura 15. Envoltura metalizada y caja de cartón blanco	45
Figura 16. Sellos y leyendas de advertencia de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010	47
Figura 17. Gráfica de edades de los encuestados	49
Figura 18. Gráfica de sexos de los encuestados	49
Figura 19. Gráfica de decisión de los encuestados para un producto sano y económicamente accesible	50
Figura 20. Gráfica de conocimiento de los encuestados sobre los beneficios de la avena y chía	50
Figura 21. Gráfica de gustos de los encuestados por las materias primas	51
Figura 22. Gráfica de frecuencia de consumo de barras de cereal	51
Figura 23. Gráfica de prioridad de los encuestados al comprar producto	52
Figura 24. Gráfica de competencia de la barra con respecto a una comercial	52
Figura 25. Gráfica de preferencia de los encuestados por el endulzante	53
Figura 26. Gráfica de precio preestablecido por los encuestados	53
Figura 27. Gráfica del lugar donde les gustaría adquirir la barra	54
Figura 28. Gráfica de probabilidades de que se compre el producto	54

Figura 29. Gráfica de edades de los encuestados	55
Figura 30. Gráfica de sexos de los encuestados	55
Figura 31. Gráfica de preferencia del consumidor respecto al envase y/o empaque	56
Figura 32. Gráfica de impacto de la practicidad del envase y/o empaque en la decisión de compra	56
Figura 33. Gráfica de preferencia de colores para el envase y/o empaque	57
Figura 34. Gráfica de importancia de los materiales utilizados en envases y/o empaques	57
Figura 35. Gráfica de material de preferencia de los consumidores (plástico, metalizado u otros)	58
Figura 36. Gráfica de relación de la responsabilidad social y ambiental con la calidad del producto	58
Figura 37. Gráfica de preferencia de compra en la presentación de las barras	59
Figura 38. Gráfica de ubicación del etiquetado nutricional en el envase y/o empaque	59
Figura 39. Gráfica de marca de la barra	60
Figura 40. Gráfica de slogan para la barra	60
Figura 41. Logotipo en color vino	65
Figura 42. Logotipo en color morado	65
Figura 43. Logotipo en color verde	65
Figura 44. Diseño del envase y empaque	65
Figura 45. Diseño final del empaque con el octágono de exceso de calorías con base en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 y la etiqueta de información nutrimental	66
Figura 46. Cartel publicitario	66

LISTA DE ECUACIONES

Ec. 1. Fórmula de precio	25
Ec. 2. % Fibra	38
Ec. 3. % N _{TOTAL}	39
Ec. 4. % Proteína	39
Ec. 5. % Lípidos	40
Ec. 6. % Cenizas	40

RESUMEN

La propuesta del desarrollo de una barra de avena y chía con amaranto y frutos secos como alimento funcional surge de la idea de poder aprovechar los aportes nutrimentales de dos cereales como avena y amaranto, principalmente por sus cantidades de carbohidratos y proteínas; una semilla oleaginosa como la chía, principalmente por sus ácidos grasos; además de algunos de los beneficios de los frutos secos a la salud, pudiéndolos juntar en un alimento ligero, nutritivo y con grandes expectativas de aceptabilidad para los consumidores, ya que las barras de varios componentes son productos especialmente diseñados para contribuir a optimizar el rendimiento físico y proporcionar energía (Medina, 2006). En el presente trabajo se realiza un estudio de mercado para ver si el producto tendría una buena viabilidad y las preferencias del consumidor hacia las materias primas como una idea general del posible consumo. Se realiza la propuesta para los prototipos variando las proporciones avena-chía (65:35, 60:40) respectivamente con y sin miel, así como la propuesta de pruebas sensoriales para la selección del posible prototipo de mayor agrado. Se considera la adición de miel como agente endulzante y adhesivo para la obtención de un producto funcional con características sensoriales aceptables para todo consumidor y, en el caso de los prototipos sin miel, se plantea la posibilidad de su sustitución mediante un preacondicionamiento de la chía para la obtención de su mucílago y, por otro lado, de la avena para la obtención de una especie de pasta que funcionen como agentes adhesivos; en ambos casos se usaría agua para evitar la modificación de su composición química. Al posible prototipo elegido, considerando los cálculos realizados en cuanto a su relación funcionalidad-precio, se estima que al contener miel tendría mayor posibilidad de ser más agradable para los consumidores. Se sugiere evaluar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas para la obtención del valor nutricional, sus características físicas y su calidad sanitaria. Se realiza asimismo otra encuesta enfocada al envase y empaque del posible producto, teniendo en cuenta opiniones de posibles consumidores en cuanto al material, colores y diseño, marca, slogan y puntos de venta en caso de que más adelante se lleve a cabo el desarrollo del producto, así como la selección de los materiales de acuerdo con sus características, garantizando su calidad e inocuidad y el diseño del etiquetado en base a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizan cálculos sobre el precio considerando dos posibles márgenes de ganancia del 5 y 15 %. Se plantea conveniente una evaluación de la preferencia del consumidor con respecto a una barra comercial para el grado de aceptación y posible competencia con el mercado. Finalmente se propone estimar su vida útil mediante pruebas a la intemperie a temperaturas sugeridas fijas de 25, 30, 35 y 40 °C para la obtención del tiempo máximo de consumo (caducidad) utilizando técnicas microbiológicas, químicas y físicas.

Palabras clave: amaranto, avena, barra, chía, frutos secos, funcionalidad, miel.

INTRODUCCIÓN

La demanda de alimentos inocuos y nutritivos es cada vez mayor en todo el mundo, y comer una dieta balanceada es la forma correcta para prevenir o corregir los problemas de salud, tales como obesidad, malnutrición y otros que se originan en gran parte por errores dietéticos. Es por ello por lo que las barras de cereales de varios componentes son las más nutritivas y una excelente opción para la prevención de este tipo de problemas. Los ingredientes deben combinarse adecuadamente para garantizar que se complementan entre sí, en sabor, textura y propiedades físicas, y sobre todo en el equilibrio nutricional. Se trata de productos comercializados bajo diferentes marcas y que, en poco espacio y peso, aportan gran cantidad de energía (Carranza *et al.*, 2017).

Uno de los productos que mayor crecimiento ha registrado en los últimos años son las “barritas de cereal”. Estas son básicamente, una “masa” moldeada en forma de barra, compuesta por cereales de distintos tipos, en algunos casos con algún tratamiento previo, como inflado, tostado, etc. También puede incluir semillas, trozos de fruta, miel, chocolate, yogurt y otros (INTI, 2011).

Las barras de cereal son productos que pueden adecuarse a la mayoría de las metas de la OMS para dieta saludable: sustituir las grasas saturadas por insaturadas, eliminar los ácidos grasos (AG) trans, aumentar el consumo de granos enteros y frutos secos (OMS, 2003).

La *Avena sativa L.* (avena común), perteneciente a la familia de las *Poaceae*, es la más importante entre las avenas cultivadas y antes de ser utilizada como alimento, se aplicaba con fines medicinales. Fue reconocida como alimento saludable a mediados de 1980 por sus efectos en la prevención de enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer, por lo que se convirtió en un alimento popular para la nutrición humana al contener altas cantidades de nutrientes valiosos como proteínas, ácidos grasos insaturados, vitaminas, minerales y elevadas concentraciones de fibra dietética (Ronco, 2013).

La chía (*Salvia hispanica L.*) es una planta anual de verano que pertenece a la familia de las *Labiatae*. Esta especie se origina en las áreas montañosas que se extienden desde el oeste central de México hasta el norte de Guatemala (Xingú *et al.*, 2017). Fue utilizada en la era de los aztecas no solo como alimento en sus dietas junto con el maíz, frijol y amaranto, sino como medicina, pinturas y de uso ceremonial (Cahill, 2004), (Hernández & Miranda, 2008).

La chía por sus altos niveles de proteínas, antioxidantes, fibra dietética, vitaminas y minerales (calcio, potasio, magnesio, fósforo, selenio, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, sodio y

zinc), pero sobre todo a su alto contenido de aceite omega 3 en comparación con otras fuentes naturales conocidas hasta la fecha (Guiotto *et al.*, 2013), lo hace un alimento funcional muy nutritivo.

El presente proyecto se lleva a cabo con la finalidad de que la población tenga a su alcance un alimento fácil de transportar y digerir, ligero, de alta resistencia al medio y con alto valor nutritivo y que tanto niños como adultos puedan consumir en su lunch, ya que las barritas además de ser atractivas por lo anterior mencionado, son un complemento calórico y nutricional para casos en los que haya que incrementar la energía o los nutrientes que aporta la dieta, esenciales para realizar sus actividades día a día.

Capítulo I. Antecedentes

1.1 Generalidades de la avena

1.1.1 Origen y definición

Los cereales han sido la base de la dieta de la humanidad desde hace miles de años y contribuyen hasta en un 50 % de la ingesta de fibra dietética en países de occidente. La avena ha sido consumida como alimento desde la antigüedad, su nombre es *Avena Sativa* y pertenece a la familia de las Gramíneas. Es un cereal mayormente cultivado en Europa y Norteamérica. Su cultivo necesita un clima húmedo y fresco; los principales países productores son Rusia, Canadá, Estado Unidos, Finlandia y Polonia (Gómez *et al.*, 2017).

La avena tiene gran cantidad de especies. Antes del descubrimiento de América, en Europa se cultivaba principalmente este cereal para la alimentación de animales. Con el descubrimiento de América se comienza a producir y a esparcir por toda ella, hoy en día es uno de los cereales con mayor demanda y consumo debido a su contenido nutricional (Taco, 2014).

Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central, pero también existen restos de cultivos más antiguos encontrados en Europa Central, datadas de la Edad del Bronce. Asimismo, se han encontrado semillas en monumentos que prueban que este cereal fue cultivado antes que se conocieran las escrituras hebreas. Por lo tanto, el origen geográfico todavía está en duda (Taco, 2014).

Es un cereal que, como tal, no puede ser ingerido en crudo, sino que tiene que ser procesado para hacerlo comestible, siendo habitualmente consumido en forma de hojuelas, cereales de desayuno, muesli, barritas, galletas, entre otras (Aparicio & Ortega, 2015).

En el caso de cuando se forman las hojuelas, la avena pasa por varios pasos, que son: Limpieza, secado, descascarado, vaporización, y finalmente formación de hojuelas. Es importante después de la limpieza, su clasificación por tamaño para que el proceso sea más eficiente y cuando se lleva a cabo el proceso térmico, es necesario que se haga con vapor para inactivar enzimas lipolíticas, ya que en procesos posteriores estas pueden causar rancidez y disminuir el tiempo de vida útil del producto a realizar con esas hojuelas (Kulp & Ponte, 2000).

1.1.2 Estructura y composición química

El grano de avena, denominado también cariósipide, se compone de tres partes principales como cualquier tipo de cereal: salvado (38-40 %), germen (3 %) y endospermo (58-60 %); estas diferencias de su estructura están dadas por la variedad de avena y el ambiente en donde se desarrolla. Estas estructuras se encuentran cubiertas por una cáscara que contiene celulosa, hemicelulosa y una menor cantidad de lignina y compuestos fenólicos (Lásztity, 1998).

Es un cereal rico en proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y fibra soluble, entre las que se incluye el β -glucano (Aparicio & Ortega, 2015).

Químicamente, se compone por un alto contenido de carbohidratos, principalmente almidón y un 1 % de azúcares y oligosacáridos. Es el cereal que mayor cantidad reporta de proteína, así como de lípidos, como se observa en la Tabla 1 en comparación con otros cereales (Puga & Torres, 2015).

La fibra va a depender de la especie de avena. El contenido de cenizas varía entre 2 y 3 %, siendo el fósforo, potasio, calcio y magnesio los minerales principales (Lásztity, 1998).

Tabla 1. Composición nutricional de algunos cereales.

Nutrientes (g/100g)	Avena	Trigo	Centeno	Maíz	Cebada	Arroz	Mijo
Agua	8.22	9.27	10.95	10.26	9.44	10.37	8.67
Carbohidratos (totales)	66.27	75.90	69.76	76.89	73.48	77.27	72.85
Proteína (N x 5.83)	16.89	11.31	14.76	8.12	12.48	7.94	11.02
Lípidos totales	6.90	1.71	2.50	3.59	2.30	2.92	4.22
Fibra	9.7	13.3	13.2	9.7	9.8	2.2	3.8
Cenizas	1.72	1.52	2.02	1.13	2.29	1.53	3.25

Fuente: Puga & Torres, 2015.

El almidón se encuentra almacenado principalmente en el endospermo y constituye el mayor hidrato de carbono presente en la avena con un 40-50 %. Este se compone de amilosa y amilopectina que, junto con el largo de la cadena, influyen directamente en las propiedades de los gránulos de almidón, de la misma manera los espacios entre las ramificaciones de la molécula de amilopectina (Tester & Morrison, 1990). Con respecto a almidones de trigo, maíz y arroz, el de avena presenta el mayor contenido de lípidos en un complejo amilosa-lípido, regulando la síntesis de almidón y aumentando la presencia de amilosa a medida que

aumenta la presencia de lípidos. Sin embargo, la presencia de lípidos también trae consecuencias negativas como la reducción de la capacidad de fijación de agua, menor hinchamiento y solubilización del almidón, así como sabores no deseados debido a la oxidación lipídica (Swinkels, 1985).

Los principales componentes de la fibra dietaria son los polisacáridos sin almidón. La fibra puede dividirse en soluble e insoluble. La soluble, en los cereales en general, se compone por polisacáridos como gomas, pectinas, mucílagos, algunas hemicelulosas y β -glucano. La insoluble contiene lignina, celulosa y el resto de hemicelulosas. Del contenido total de fibra en el grano de avena (10.2-12.1 %), un 4.1-4.9 % es fibra soluble y un 6.0-7.1 % es fibra insoluble, la cantidad dependerá del genotipo de avena (Manthey *et al.*, 1999).

La fracción soluble tiene la propiedad de formar soluciones viscosas, lo cual trae beneficios nutricionales al momento de ser ingerida, tales como reducir el tránsito de alimentos al momento de estar en el intestino y retardando el vaciado gástrico, además produce una desaceleración de la absorción de glucosa y esteroides en el intestino. Esto disminuye el colesterol sérico y los niveles de insulina y glucosa en la sangre después de haber ingerido alimentos (Arendt & Zannini, 2013).

Actualmente, las directrices europeas señalan que el consumo de 5–15g/día de fibra soluble procedente de alimentos con avena podría ser beneficioso, mientras que la *Food and Drug Administration* (FDA) aconseja el consumo de 10–25g/día procedente de la avena u otros alimentos (Aparicio & Ortega, 2015).

El β -glucano es el principal componente de la fibra dietaria soluble. Es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas mediante enlaces glucosídicos β -(1→3) y β -(1→4), que se localiza principalmente en las paredes celulares del endospermo del grano de avena. Su contenido depende de las condiciones de cultivo y de crecimiento y puede variar de un 1.8 % a un 5.5 %, y se ha encontrado en algunas variedades hasta un 7 %, aunque lo más habitual es hallar un contenido del 4.0-5.5 % (Aparicio & Ortega, 2015).

Según Welch (1995) los β -glucanos ejercen un aumento de viscosidad debido a la concentración y peso molecular del mismo, y es a partir de esto que cuenta con propiedades funcionales importantes en la dieta del ser humano (Arendt & Zannini, 2013). La viscosidad producida en el tracto gastrointestinal por el consumo de β -glucanos es el factor responsable de que se reduzcan los niveles de glucosa e insulina que corren por la sangre después de cada comida (Wood, 2007). También, la actividad fermentativa en el colon, produce ácidos grasos de cadena corta como el acetato, butirato y propionato (que actúa como moderador

del metabolismo de la glucosa en el hígado). Mediante la formación de una capa viscosa en el intestino delgado, los β -glucanos incrementan la síntesis de ácidos biliares y reducen los niveles de colesterol LDL (Arendt & Zannini, 2013).

Numerosos estudios señalan que el consumo de un mínimo de 3 g/día de β -glucano de forma regular, como parte de una dieta con un bajo contenido en grasa saturada y colesterol, puede contribuir a disminuir el riesgo de enfermedad coronaria, tal y como han aprobado diversas agencias reguladoras, como la FDA de Estados Unidos o la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria, habiéndose atribuido este efecto al β -glucano, más que a la fibra soluble en general (Aparicio & Ortega, 2015).

La fibra insoluble tiene alta retención de agua, lo cual ayuda en el organismo a agregar volumen e hidratación a la materia fecal para una mejor expulsión (Manthey *et al.*, 1999).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la ingesta diaria de 27 a 40 g de fibra dietética, mientras que la FDA establece que el consumo debe ser de 25g de fibra por cada 2000 kcal/día. Además, el National Cancer Institute (NCI), considera que el consumo óptimo para prevenir el cáncer de colon es de 20 a 30 g de fibra dietaria al día, recomendando también no excederse de 35 g/día (Olagnero *et al.*, 2007).

El contenido de proteína en el grano de avena varía de un 15 al 20 %, dependiendo de las condiciones de crecimiento y el genotipo. Posee globulina como proteína de reserva predominante en su composición. Esta se caracteriza por tener un mejor perfil de aminoácidos debido al alto contenido de lisina. Nutricionalmente, la avena tiene una mejor calidad en cuanto a aminoácidos en comparación con otros cereales (Arendt & Zannini, 2013).

La ausencia o presencia mínima de gluten que posee, hace que su consumo sea seguro para personas con enfermedad celíaca (Butt *et al.*, 2008).

Los lípidos representan la mayor fuente de calorías en un alimento. El total de lípidos en la avena puede dividirse en triglicéridos, fosfolípidos, glicolípidos y ácidos grasos libres, de los cuales los triglicéridos son el mayor componente (32 y 85 %), seguido por fosfolípidos (5 al 26 %), glicolípidos (7 al 12 %) y esteroides (0.1 al 4 %) (Lásztity, 1998). Contiene del 1 al 3 % de complejos lípidos-amilosa, los ácidos grasos libres presentes en un 2 al 11 % son responsables de la producción de sabores y olores no deseables en la avena por una rancidez hidrolítica. Por tal razón es importante manejar temperaturas y niveles de humedad óptimos para el cereal y que los ácidos grasos libres no ejerzan su acción (Puga & Torres, 2015).

Su contenido de minerales bordea del 2 al 3 %. Los principales que componen este porcentaje son el fósforo (P) y el potasio (K), también posee, aunque en menores cantidades, magnesio (Mg) y calcio (Ca). Estos son encontrados principalmente en la porción soluble de la fibra. Mientras que la fibra insoluble guarda minerales como el hierro (Fe) y el cobre (Cu) (Arendt & Zannini, 2013).

Contribuye con vitaminas importantes para la dieta humana. Al compararla con otros cereales, contiene altas cantidades de tiamina (B1) y ácido pantoténico (B5), posee también vitamina E, riboflavina (B2) y ácido fólico (B9) (Puga & Torres, 2015).

1.1.3 Producción en México

La avena ocupa el sexto lugar en la producción mundial de cereales, después del trigo, el maíz, el arroz, la cebada y el sorgo. A pesar de ser un alimento nutritivo con innumerables beneficios para la salud, la producción mundial de avena se ha reducido en los últimos años. En 1994, la producción mundial era de 34 millones de toneladas, en 2020 fue de 25 millones. Canadá y Rusia representan cerca del 35 % de la producción mundial de avena. A diferencia de otros cultivos, la avena se planta mayoritariamente en Europa (63 %). (FAOSTAT, 2022)

En México, la producción anual de avena asciende a las 100 mil toneladas, los estados con mayor producción de este cereal son Chihuahua que aporta más del 63 %, seguido de Hidalgo, Zacatecas y el Estado de México. El 59 % de la avena que se comercializa al exterior tiene como destino Cuba, mientras que el resto se vende a Holanda, Malasia y China.

La avena se cosecha en dos ciclos, de mayo a agosto cuando se obtiene el 30 % de la producción y el 70 % restante se obtiene entre octubre y enero. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022)

El nivel de consumo de grano que tiene el país, implica la adquisición de alrededor de 210 mil toneladas por año. México aporta cuatro de cada mil toneladas del grano que se produce anualmente en el mundo (Agroproductores, 2021).

1.2 Generalidades de la chía

1.2.1 Origen y definición

Salvia hispanica conocida comúnmente como chía, es una especie anual nativa de Centroamérica, de zonas montañosas del oeste y centro de México, así como de Guatemala

(Xingú *et al.*, 2017). Se encuentra naturalmente en áreas de bosques de encino o pino-encino y se distribuye en ambientes semicálidos y templados del Eje Neovolcánico Transversal de las Sierras Madre Occidental y del sur de Chiapas, en altitudes que oscilan entre 1,400 y 2,200 m donde se ubica el centro de diversidad genética y fenotípica de chía silvestre y domesticada (Hernández & Miranda, 2008).

1.2.2 Estructura y composición química

La composición química de la chía (Tabla 2) lo vuelve un alimento muy rico por su alto contenido de ácido linolénico (Omega 3), proteínas y fibra para enriquecer varios alimentos como por ejemplo a las barras de cereal, productos de panificación, entre otros, y esto es para aumentar su aporte nutritivo.

Tabla 2. Composición química de la chía (*Salvia hispánica L.*) (100 g de porción)

% Humedad	% Proteína	% Lípidos	% Cenizas	% Fibra	% Carbohidratos
6.54 ± 0.23	20.76 ± 0.45	35.14 ± 0.31	3.54 ± 0.12	31.74 ± 0.61	2.28

Fuente: Silva, 2007.

Fibra

El contenido de fibra en la harina residual de chía luego de la extracción de aceite representa alrededor de un 40 %, del cual un 5 % corresponde a fibra soluble, denominada mucílago. (Capitani, 2013).

El mucílago de la fibra soluble contenida en la chía puede ser utilizado en la industria alimentaria como estabilizante, emulsificante, adhesivo y aglutinante, como resultado de su absorción de agua. Cuando el agua se pone en contacto con la superficie externa de la semilla, el mucílago es excretado, produciendo una sustancia viscosa (Ramírez, 2017).

Al ingerir semillas, al contacto con la saliva se forma el gel y cuando son ingeridas, el gel tiene efectos favorables en nutrición y salud debido a que genera un efecto calmante en el tracto digestivo, crea una barrera para las enzimas desacelerando la descomposición de los carbohidratos complejos en azúcares, existiendo una prolongada sensación de saciedad por el aumento del volumen de los hidratos y la viscosidad en el intestino; lo que conlleva a una digestión más eficiente (Capitani, 2013).

Proteínas

Las proteínas de la chía presentan un adecuado perfil de aminoácidos esenciales. Entre ellos, puede destacarse el contenido de lisina, así como los tenores de metionina y cistina, los cuales son mayores que los presentes en las proteínas de otras semillas oleaginosas.

También se ha demostrado que la chía puede incorporarse a la dieta humana junto con otros granos a fin de producir un balance de proteínas más equilibrado (Ivana, 2013).

Tabla 3. Contenido de aminoácidos correspondientes a hidrolizados de proteínas de semillas de chía

Aminoácido	g/16 g N	Aminoácido	g/16 g N
Ácido aspártico	7.64	Isoleucina	3.21
Treonina	3.43	Leucina	5.89
Serina	4.86	Triptófano	-
Ácido glutámico	12.40	Tirosina	2.75
Glicina	4.22	Fenilalanina	4.73
Alanina	4.31	Lisina	4.44
Valina	5.10	Histidina	2.57
Cistina	1.47	Arginina	8.90
Metionina	0.36	Prolina	4.40
Total			80.64

Fuente: Ivana, 2013.

Lípidos

Existe un grupo de ácidos grasos poli-insaturados que se denominan ácidos grasos esenciales (AGE), los cuales son muy importantes para la nutrición humana pero no pueden sintetizarse en el organismo humano y deben ser incorporados a partir de la dieta. Los AGE para el hombre son: los ácidos grasos Omega-3 (ácido - linolénico y sus derivados de cadena larga) y los ácidos grasos Omega-6, cuyo precursor es el ácido linoleico. La evidencia sugiere que los ácidos grasos Omega-3 juegan un rol importante en la membrana celular. La función de éstos ácidos grasos, es aportar mayor flexibilidad a las membranas celulares, permitiendo el movimiento de proteínas en su superficie y dentro de la bicapa lipídica. Las cantidades necesarias de ácidos grasos Omega-3 van a depender del ciclo de vida de cada persona y de su estado fisiológico o patológico que pueden llevar a un aumento en las necesidades de ácidos grasos. Se estima en promedio que es necesaria una ingesta del 1 % de la energía total de ácidos grasos Omega-3 y un 4 % de la energía total para los Omega-6. El problema radica en que el contenido de ácidos grasos Omega-3 en nuestra alimentación es muy bajo, por lo que el consumo diario no alcanza a superar el 0,5 % de la energía total. De todas las fuentes de ácido grasos Omega-3, sólo el lino (*Linum usitatissimum L.*) y la chía tienen su origen en cultivos agrícolas. Ambas son especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso linolénico conocida hasta la fecha. Estas semillas, fuentes de Omega-3 (Tabla 4), a menudo se utilizan molidas como ingrediente alimenticio, o en forma natural como suplemento dietético. Las otras dos fuentes disponibles son de origen marino: las algas y el aceite de pescado (Di *et al.*, 2008).

Tabla 4. Porcentaje de omega-3, omega-6 y ácidos monoinsaturados oleicos en la chía

Ácidos monoinsaturados oleicos	Linoleico Ω -6	Linolénico Ω -3
6.5 %	19 %	63.8 %

Fuente: Di *et al.*, 2008.

1.2.3 Producción en México

Desplazada por los cereales aportados por los españoles, el cultivo de chía desapareció durante las colonias; sobrevivió sólo en áreas montañosas aisladas de México, Guatemala y El Salvador. El mayor centro productor de México está en Acatic, Jalisco, desde donde se exportan cantidades crecientes a Japón, Estados Unidos y Europa (Fideicomiso de Riesgo Compartido, 2017).

Zacatecas es el segundo estado a nivel nacional que más produce chía, con un total de 461.12 toneladas, la chía producida en Zacatecas se comercializa en grano en Jalisco, con un precio aproximado de 35 mil pesos por tonelada y se cosechó una superficie de 565 hectáreas, con un rendimiento por hectárea de entre 800 y mil kilogramos (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

1.3 Generalidades del amaranto

1.3.1 Origen y definición

El amaranto tiene un muy alto valor nutritivo por su alto contenido de proteínas, aminoácidos y minerales. Es una hierba anual productora de pequeñas semillas en abundancia. Estas semillas tienen propiedades particulares que, aun no siendo gramíneas, se pueden conservar por tiempo prolongado sin que pierdan sus propiedades (Marroquín, 2012).

El amaranto es un pseudocereal. La palabra amaranto significa “inmarcesible”, que no se marchita; y viene del griego *Amarantón* de *a* (sin) y *Marainein* (marchitar, palidecer). Los indígenas llamaban al amaranto *huautli* o *hauquilit*, y los conquistadores lo denominaron bledo. La familia *Amaranthacea* comprende más de 60 géneros y aproximadamente 800 especies de plantas herbáceas anuales o perennes (Hernández & Herrerías, 1998).

Es uno de los cultivos más antiguos de América y probablemente de la humanidad. Los primeros datos que se tienen de esta planta datan de hace 10 mil años. Algunas de las primeras muestras arqueológicas del grano fueron halladas en Tehuacán, Puebla, y datan del

año 4000 a. C. Los investigadores ubican el origen del amaranto en América Central y América del Sur (Ochoa, 2022).

El amaranto tostado o "reventado" se puede usar en platillos, espolvorear sobre ensaladas, mezclar en sopas, hornear en panes y galletas, o simplemente disfrutar como un refrigerio o un cereal para el desayuno. El reventado del grano le confiere mejor sabor, color, aroma e incrementa la calidad de proteína. El grano se revienta comúnmente con aire caliente y los factores que afectan su volumen de reventado son principalmente su contenido de humedad, la temperatura y la velocidad de flujo de aire caliente. También, afectan el volumen de expansión de grano en los cereales el ambiente de cultivo y la variedad (Ramírez *et al.*, 2018).

1.3.2 Estructura y composición química

Fue uno de los pilares de la alimentación balanceada de las culturas prehispánicas, y actualmente se conserva la tradición de producción y consumo en unas cuantas regiones del país. El grano de amaranto contiene un alto contenido proteico, mayor al 17 %, y provee también aceite. Su proteína es de excelente calidad ya que posee un buen balance de aminoácidos para formar la proteína, siendo superior al que ofrece el contenido proteínico de la leche. Tiene abundante lisina, que es el aminoácido más escaso en otros cereales como maíz, arroz y trigo (Tabla 5) (Hernández & Herrerías, 1998).

Se usan proteínas como ingrediente funcional en comidas formuladas. Los atributos funcionales importantes incluyen la absorción de agua y grasas, viscosidad, gelatinización, emulsificación, formación de espuma, entre otros (Marroquín, 2012).

Sus hojas son ricas en vitaminas, proteínas y minerales, entre los que destaca el hierro, además del calcio y el fósforo. La hoja de amaranto tiene más hierro que la espinaca, lo que la hace ideal para evitar la anemia que afecta principalmente a mujeres embarazadas y a niños. Después de la cosecha, el grano puede emplearse como cereal, tostado y molido para hacer harina y gran cantidad de derivados (Hernández & Herrerías, 1998).

Tabla 5. Comparación de la composición proximal entre amaranto y algunos cereales

Análisis (%)	Amaranto	Maíz	Arroz	Trigo
Humedad	11.1	13.8	11.7	12.5
Proteína cruda	17.9 ^a	10.3 ^b	8.5 ^b	14.0 ^c
Grasa	7.7	4.5	2.1	2.1
Fibra	2.2	2.3	0.9	2.6
Cenizas	4.1	1.4	1.4	1.9
Carbohidratos	57.0	67.7	75.4	66.9

^aN x 5.85; ^bN x 6.25; ^cN x 5.7

Fuente: Silva, 2007.

1.3.3 Producción en México

El amaranto mide cerca de 1 metro de altura y la inflorescencia consiste en una panícula terminal, que agrupa flores femeninas y masculinas. La mejor época de siembra es la primavera. Así se aprovecha el periodo más cálido, que permite que la planta desarrolle todo su potencial.

Su profundo sistema de raíces hace de ella una especie muy resistente a la sequía, por lo que puede adaptarse a zonas marginales. En épocas de sequía el amaranto permite que haya rendimientos; en cambio cuando las precipitaciones aumentan, el trigo o el maíz son los que más producen.

Después de varios estudios se ha llegado a la conclusión de que las especies de semilla comestible se reducen a: *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus caudatus* y *Amaranthus cruentus*. De las tres especies anteriores, solo *Amaranthus cruentus* y *Amaranthus hypochondriacus* se cultivan en México y Guatemala, y *Amaranthus caudatus* en Sudamérica (Marroquin, 2012).

En 2018-2019 este cultivo se producía en Puebla con una superficie de 2014 has, Tlaxcala con 658 has., Estado de México con 576 has., Morelos con 255 has., Ciudad de México con 142 has., (con un promedio de 1 ha. por productor y un rendimiento promedio de 0.975 toneladas por ha), Oaxaca con 77 has., e Hidalgo con 6 has., el rendimiento promedio era de 1.82 Ton/Ha (Delegación SADER Ciudad de México, 2019).

1.4 Propiedades de los frutos secos y beneficios de su consumo

Durante la desecación de la fruta fresca, su contenido en agua se reduce, lo que da lugar a la concentración de los nutrientes. El valor calórico de las frutas desecadas es elevado por su abundancia en hidratos de carbono simples. Son fuente de potasio, hierro y de provitamina A (β -caroteno) y niacina o B3. Constituyen una fuente por excelencia de fibra soluble e insoluble, lo que le confiere propiedades saludables para mejorar el tránsito intestinal. Además, estos alimentos no aportan grandes cantidades de grasas totales, grasas saturadas ni grasas trans (Capella, 2016).

Estos brindan grandes beneficios al cuerpo humano. Aportan diferentes nutrientes que, incorporados como parte de una alimentación variada y adecuada, permiten un buen funcionamiento de nuestro organismo. Son un grupo de alimentos muy energéticos y completos debido a su aporte nutrimental. Además, son ricos en antioxidantes, lo cual ayuda

en la prevención de enfermedades degenerativas y enlentece el proceso de envejecimiento (Secretaría de Agroindustria, 2016).

En el caso de este producto se usarán moras que, además de ser deliciosas, sus propiedades para nuestra salud son muchas debido a su composición química (Tabla 6). Algunas a nivel nutricional son que tiene: vitamina C, calcio, potasio, una de las dosis de hierro más elevadas de las frutas, aportan vitaminas del grupo B (como ácido fólico, riboflavina, niacina y tiamina), contiene antocianinas (lo que les da el pigmento azulado o violáceo y que las convierte en buenas aliadas del sistema circulatorio, en especial para los capilares del ojo, por lo que mejoran la visión), tiene un alto nivel de antioxidantes, fibra y arbutina (glucósido con propiedades antioxidantes, diuréticas y antibacterianas) (Villaverde, 2017).

Tabla 6. Composición química de la mora

Nutrientes	Valor (%)
Agua	87.2
Proteínas	0.9
Grasas	0.2
Carbohidratos	5.1
Fibra	6.0
Minerales	0.6

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Valero *et al.*, 2018.

1.5 La miel como sustituto natural del azúcar

En su composición, los carbohidratos representan la mayor proporción (Tabla 7), dentro de los que destacan principalmente la fructosa y glucosa, pero contiene una gran variedad de sustancias menores dentro de los que destacan las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales. Estos azúcares simples representan el 85 % de sus sólidos, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua. Los otros sólidos de la miel incluyen al menos otros 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en niveles muy bajos y todos están formados por la unión de la fructosa y glucosa en diferentes combinaciones (Tabla 8).

Se han asociado a la miel funciones alimenticias y algunas relacionadas para el tratamiento de afecciones de la salud.

Su poder antibacteriano se debe principalmente a las inhibinas. Éstas consisten en peróxido de hidrógeno, flavonoides y ácidos fenólicos, además de otras sustancias sin identificar,

aunque otros investigadores lo atribuyen a la combinación de propiedades tales como su alta osmolaridad, bajo pH, presencia de sustancias volátiles y bajo valor de actividad de agua.

También se ha demostrado que sirve como una fuente natural de antioxidantes, los cuales son efectivos para reducir el riesgo de enfermedades del corazón, sistema inmune, cataratas y diferentes procesos inflamatorios (Ulloa *et al.*, 2010).

Facilita la digestión y asimilación de otros alimentos: en el caso de los niños facilita la asimilación de calcio y magnesio; es suavemente laxante (regulariza el funcionamiento intestinal). Posee propiedades sedantes (favorece la absorción de triptófano que es precursor de la serotonina). Es antihemorrágica, antianémica, antiséptica, antitóxica, emoliente y febrífuga. Además, mejora el rendimiento físico, especialmente, en los deportistas (Capella, 2016).

Tabla 7. Composición química de la miel

Componente	%
Carbohidratos	75 a 85
Humedad	15 a 22
Proteínas	0.1 a 0.5
Cenizas	0.1 a 0.6

Fuente: Lobos & Currían, 2021.

Tabla 8. Principales carbohidratos o azúcares presentes en la miel

Monosacáridos	Disacáridos	Trisacáridos	Sacáridos complejos
Fructosa Glucosa	Gentibiosa Isomaltosa Maltosa Maltulosa Nigerosa Palatinosa Sacarosa Turalosa	Centosa Eriosa Isomaltotriosa Isopanosa Laminaritriosa Maltotriosa Melezitosa	Isomaltopentosa Isomaltotetraosa

Fuente: Ulloa *et al.*, 2010.

Actividad antimicrobiana

La miel tiene muchas funciones una de ellas es la capacidad antimicrobiana lo que la hace un agente muy bueno para evitar colonias microbianas dentro de un alimento. Según uno de estos estudios, la miel más conocida es manuka (*Leptospermum scoparium*), la cual tiene un

efecto inhibitor contra 60 especies bacterianas, incluyendo aeróbicas y anaeróbicas y Gram-positivas y Gramnegativas.

Otro estudio reveló que la miel proveniente de la abeja *Tetragonisca angustula* tiene actividad antimicrobiana significativa contra diferentes cepas bacterianas, incluyendo *Bacillus cereus* (bacterias Gram positivas) y *Pseudomonas aeruginosa* (bacterias Gram negativas), así como contra levaduras como *Candida albicans* y *Saccharomyces cerevisiae* (Otero *et al.*, 2017).

Actividad enzimática

La enzima más importante de la miel es la α -glucosidasa, ya que es la responsable de muchos de los cambios que ocurren durante la miel; también se conoce como invertasa o sucrasa y convierte el disacárido sacarosa de la miel en sus constituyentes monosacáridos fructosa y glucosa. Otras enzimas presentes en la miel son la glucosa oxidasa, responsable en gran parte de la propiedad antibacteriana de la miel; la catalasa, responsable de convertir el peróxido de hidrógeno a oxígeno y agua; la ácido fosfatasa, que degrada el almidón; la diastasa que se usa indicador de aplicación de calor a la miel (Otero *et al.*, 2017).

1.6 Barras nutritivas

Las barras nutricionales son productos especialmente diseñados para contribuir a optimizar el rendimiento físico y proporcionar energía (Medina, 2006).

Actualmente su composición varía entre las diversas opciones que existen en el mercado y su consumo se ha promovido, por medio de publicidades, como alternativas saludables y nutritivas de alimentación. Las hay bajas en calorías, glúcidos y grasas y/o enriquecidas con fibras y proteínas. También hay algunas diseñadas para satisfacer el paladar del público adulto y otras diseñadas para los más jóvenes (INTI, 2011).

En relación a la composición química, los principales componentes de las barritas de cereal, son hidratos de carbono (principalmente almidón y otros azúcares como sacarosa, fructosa y glucosa) y fibra alimentaria. Permiten obtener calorías extra con una ración pequeña, y sin requerir un gran esfuerzo digestivo (INTI, 2011).

Las barritas de cereales existentes en el mercado, fundamentalmente están elaboradas en base a maní, arroz y avena en sus diferentes presentaciones. También participan de la formulación frutas deshidratadas, dependiendo de los sabores ofrecidos (Viviant, 2006).

Son productos que se pueden adecuar a la mayoría de las metas de la OMS para dieta saludable: sustituir las grasas saturadas por insaturadas, eliminar los ácidos grasos (AG) trans, aumentar el consumo de granos enteros y frutos secos (Capella, 2016).

Son una buena opción para consumir como colación; ya que son fáciles de transportar y no necesitan refrigeración. Son un recurso útil porque demandan masticación y brindan valor de saciedad. Son muy aconsejadas en aquellas personas que padecen constipación o estreñimiento. En el caso particular de los niños, son totalmente preferibles a cualquier otra variante dulce como alfajores, galletitas o frituras (Viviant, 2006).

1.7 Evaluación sensorial

¿Qué es la evaluación sensorial?

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (UPAEP, 2014).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente. También se considera simplemente como: el análisis de las propiedades sensoriales, y se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín sensus, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras (UPAEP, 2014).

¿Cómo se perciben las sensaciones?

El diseño o interpretación correcta de los resultados de la evaluación sensorial, requiere del conocimiento de los aspectos psicológicos y fisiológicos de los analizadores humanos, que se definen como un mecanismo nervioso complejo, que empieza en un aparato receptor externo y termina en la corteza cerebral.

Los analizadores reciben estímulos del mundo exterior, lo transmiten a través de un nervio conductor y lo transforman en sensaciones, las que se interpretan e integran con otras sensaciones y con la experiencia anterior conforman la percepción. Las características organolépticas de los alimentos, constituyen el conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos). El receptor transforma la energía que actúa sobre él, en un proceso nervioso que se transmite a través de los nervios aferentes o centrípetos, hasta los sectores corticales del cerebro, donde se producen las diferentes sensaciones: color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor. La percepción es la respuesta ante las características organolépticas, es el reflejo de la realidad, que pudiera ser más o menos objetiva, en función de la aplicación o no de técnicas correctas de evaluación (Espinosa, 2007).

Los analizadores tienen ciertas sensibilidades al momento de percibir los estímulos al realizar una prueba sensorial. Para estimar la magnitud de un estímulo, deben considerarse las percepciones y no las sensaciones, siendo la medida práctica de la sensibilidad de dichos analizadores el umbral, valor a partir del cual comienzan a hacerse perceptibles los efectos de un estímulo. La determinación del umbral y su utilización es una herramienta muy importante, ya que permite conocer la contribución de los constituyentes organolépticamente activos de un alimento. Se establecen cuatro tipos de umbrales:

1. Umbral de detección: Mínima cantidad de un estímulo sensorial para producir una sensación.
2. Umbral de reconocimiento (de identificación): Mínima cantidad de un estímulo sensorial para identificar la sensación percibida.
3. Umbral diferencial: Mínima cantidad de un estímulo que produce una diferencia perceptible en la intensidad de la sensación.
4. Umbral terminal: Máxima cantidad de un estímulo en el cual no hay diferencia en la intensidad de la sensación percibida.

Los valores de umbrales no son absolutos, sino que varían en dependencia de la sustancia utilizada, del ensayo empleado y de factores propios del individuo a los cuales se les determine, como son: edad, país de origen, costumbres, hábitos alimentarios, estado de salud, etc. (Espinosa, 2007).

Tipos de pruebas sensoriales

Según Pedrero & Pangborn (1989), mencionan que los especialistas clasifican a las pruebas en afectivas: orientadas al consumidor y analíticas orientadas al producto.

Pruebas orientadas al consumidor: Evalúan la preferencia, aceptabilidad, o grado en que gustan los productos alimentarios.

Las pruebas de mayor interés al estudio son: pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas.

1. *Pruebas de preferencia:* Permiten seleccionar al consumidor entre varias muestras, indicando si prefieren una sobre la otra muestra.

2. *Pruebas de Aceptabilidad:* Determinan el grado de aceptación de un producto por parte del consumidor, con esta prueba se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada.

3. *Pruebas Hedónicas:* Miden el grado en que agrada o desagradaba el producto. La escala se extiende desde extremadamente agradable hasta muy desagradable o bien, me gusta, me gusta mucho, me disgusta hasta me disgusta muchísimo. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra escogiendo la categoría adecuada.

Tipos de jueces

Juez analítico

El Juez analítico es el individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos. En esta categoría se encuentran jueces entrenados y semientrenados (de laboratorio). Es necesario tener en cuenta algunos aspectos personales de los jueces analíticos entre los que se encuentran los siguientes (Espinosa, 2007):

- **Edad:** Como representante de la población en general se consideran las personas entre 18 y 50 años de edad, pues se supone que sus organismos han logrado un desarrollo óptimo, tanto desde el punto de vista fisiológico como cultural.
- **Sexo:** Es aconsejable que las comisiones de evaluación sensorial estén formadas por individuos de ambos sexos, evitando así las variables debidas a este factor.

- Estado de salud: Los jueces analíticos no deben presentar ninguna enfermedad, bien sea esta de tipo orgánica o psíquica, pues se altera su capacidad perceptiva y su atención. Las personas que padecen afecciones respiratorias o visuales crónicas no pueden ser utilizadas.
- Carácter y responsabilidad: El juez tiene que ser honesto, confiable y cuando trabaja en grupo; no ser ni demasiado pasivo ni muy dominante en su actitud. Debe mostrar preocupación e interés en la prueba que está realizando, siendo puntual, receptor y fiel al procedimiento solicitado.
- Afinidad con el material objeto de prueba: Los jueces analíticos no pueden emplearse cuando presenten un franco rechazo al material que se estudia, por ejemplo, no podrá participar en una prueba con chocolate, la persona a quien este producto cause alergia o una sensación de malestar físico. No es fundamental que cada juez considere cada muestra agradable, lo decisivo es que evalúe las muestras con cuidado y objetividad. Tampoco deben considerarse las personas que sienten una preferencia excesiva sobre el producto a evaluar.
- Disponibilidad: Las personas que no disponen del tiempo necesario para participar en las actividades que requiere la evaluación sensorial no deben ser catadores, ya que la habilidad y destreza de los mismos solo puede lograrse con una participación constante en las diferentes sesiones de cata. Además, una vez conformada la Comisión de Evaluación Sensorial el grupo actúa como un instrumento de medición, por lo que la presencia de todos los integrantes de la misma es de vital importancia.

Juez afectivo

Es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa.

El objetivo que se persigue al aplicar una prueba de evaluación sensorial con este tipo de juez, es conocer la aceptación, preferencia o nivel de agrado que estas personas tienen con relación al alimento evaluado. Las pruebas con consumidores pueden realizarse en un supermercado, una escuela, centro de trabajo, etc. Si se decide hacerla a los vecinos en su casa, debe consultarse cuál es la hora más conveniente para efectuar la visita, teniendo en cuenta además el criterio de cuál es el horario más adecuado para realizar dichas evaluaciones (Espinosa,2007).

El número de participantes en cada prueba debe ser grande para minimizar la variación propia de la subjetividad de las respuestas y sólo aparezcan las diferencias más importantes del producto sujeto al estudio.

Se plantea que el número mínimo de jueces a emplear debe ser 80, aunque a medida que se aumente este valor el error tiende a disminuir. Debido a que los juicios que se emiten están influenciados por diversos factores propios del individuo, es de esperarse una variación grande entre ellos, por lo que debe tratarse de normalizar ciertas condiciones que permitan lograr resultados más objetivos, como son: explicación detallada a los participantes del procedimiento de la prueba y de la importancia de los criterios que se emitan para cumplimentar los objetivos de la misma, conocer las características socioculturales y económicas del grupo, presentación adecuada de las muestras, entre otras (Espinosa,2007).

1.8 Mercadotecnia

La mercadotecnia, como tal, apareció cuando los empresarios (artesanos) se percataron de que los clientes ya no compraban sus productos y, ante la necesidad de desplazar los que se encontraban en sus bodegas, se plantearon las grandes interrogantes a las que tuvieron que encontrar respuesta:

- ¿Qué quería el consumidor?
- ¿Dónde lo quería?
- ¿A qué hora lo quería?
- ¿Cuánto quería?

Estas dudas obligaron al fabricante a desarrollar técnicas que dieron origen a la mercadotecnia de la empresa y a contemplarla como: “una red organizada de elementos programados con el fin de lograr un objetivo específico”.

Bajo este concepto, el entorno económico y social demandaba la creación de un todo que resolviera los diferentes ámbitos de aplicación de la mercadotecnia y la generación de apoyos, mismos que permitieron considerarlo como un sistema global; por todo ello se concluye que es: “la satisfacción del consumidor mediante técnicas, métodos y sistemas, que permitan la producción y distribución, de manera que el satisfactor llegue al consumidor en el momento preciso, en el lugar adecuado y al precio justo”.

Para acortar el concepto anterior y, de acuerdo con la modernidad y las nuevas tecnologías, mercadotecnia es: “la satisfacción del consumidor en el momento preciso, en el lugar adecuado y al precio justo”. (Sangri, 2014)

Entonces, la mercadotecnia es el medio de enlace entre la empresa y la sociedad ya que sirve como intérprete de las necesidades y deseos del mercado objetivo. A través de un plan mercadológico se identifican las acciones que cubren tanto las necesidades de la empresa, las necesidades mercadológicas y las necesidades de la comunidad. (Molina *et al.*, 2019)

El sistema de mercadotecnia funciona como un todo, con armonía entre todas sus áreas. Dicho sistema integra el conocimiento de las necesidades del consumidor, el diseño, producción, almacenamiento, distribución y venta del satisfactor, la información al consumidor, el cobro de la transacción y el servicio de posventa; todo lo cual resulta en el inicio de un nuevo ciclo para cumplir con los requerimientos o necesidades del consumidor. La investigación de mercados es el punto de partida de este ciclo, pues su objetivo es identificar lo que el consumidor necesita. Por esta razón, hay que tener clara una diferencia entre los puntos de vista de las áreas de ventas y de mercadotecnia:

- Desde la perspectiva de la mercadotecnia, primero es el consumidor y luego el producto.
- Según el área de ventas, primero es el producto y después el consumidor.

Tres de los conceptos más importantes que involucra el sistema de mercadotecnia son:

• **Investigación de mercados.** Recaba la información relacionada con las necesidades del consumidor (¿qué quiere?) e interpreta sus requerimientos (¿dónde lo quiere?, ¿a qué hora lo quiere? y ¿cuánto puede pagar?).

• **Diseño del producto.** Lleva a la realidad los datos recabados en la investigación de mercados y hace pruebas de producto, hasta llegar a lo que quiere el consumidor.

• **Publicidad.** Hace llegar al consumidor la información relacionada con el producto, los sitios en donde lo encontrará y su precio; acerca el cliente al producto.

Todos los sistemas de mercadotecnia deben dividirse en partes (subsistemas) a fin de hacer más viable su funcionamiento gracias a las interrelaciones que se dan entre ellos. Su clasificación se observa en la Figura 1 (Sangri, 2014):

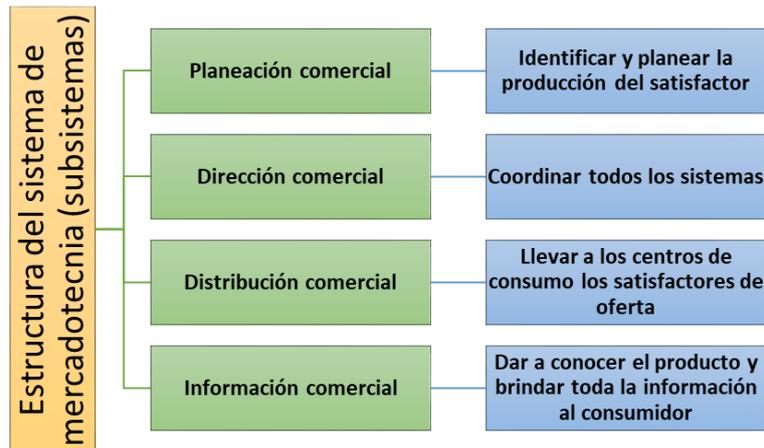


Figura 1. Estructura del sistema de mercadotecnia

La tarea fundamental de la mercadotecnia es distribuir (desplazar) y comercializar productos que el consumidor pueda pagar; primero ingresa en un mercado heterogéneo y, para poder controlarlo, lo subdivide en varios mercados homogéneos, los cuales desarrolla y a los cuales les crea satisfactores; por ejemplo, una empresa ha distribuido productos en un mercado heterogéneo, se percató de que el producto no era consumido por todo el mercado, entonces procede a investigar las causas y descubre que hay varios tipos de consumidores: unos que reciben altos ingresos y otros que cuentan con bajos ingresos; con base en el principio de que la mercadotecnia comercializa productos que el consumidor pueda pagar y con pleno conocimiento de los segmentos del mercado en diferentes mercados homogéneos, deja a unos en un mercado de libre crecimiento y a otros en uno de bajo crecimiento.

La segunda tarea es investigar qué necesita el consumidor, dónde lo quiere y a qué hora. Asimismo, debe saber, por qué compra o no el producto. A fin de realizar el trabajo de investigación utiliza la encuesta como herramienta. Debe estructurar un cuestionario dirigido al público objetivo, con el cual obtendrá datos relacionados con:

- Las características del producto.
- Su tamaño.
- Tipo de envase conveniente.
- El color y el sabor.

Una vez que cuenta con esta información, deberá crear un satisfactor que cumpla con las necesidades del futuro consumidor, sin embargo, dicho producto estaría en un nivel promedio ya que no todos los consumidores tienen las mismas necesidades.

Otras tareas de la mercadotecnia son:

- Llevar a la realidad los datos obtenidos de las características del satisfactor y desarrollar prototipos, siguiendo con detalle los requerimientos del consumidor.
- Una vez elaborado el prototipo, efectuar pruebas de mercado, escuchar sugerencias de consumidores y, en algunas ocasiones, de canales de distribución, a fin de obtener el producto ideal.
- Al contar con el producto ideal, la publicidad lo dará a conocer, así como el lugar en donde se distribuirá.
- Con base en su conocimiento del mercado, elige los medios de almacenamiento, transporte, distribución y venta del producto.
- En caso de que la empresa registre una notable disminución de las ventas de su producto por causa de la competencia, el área de publicidad debe intervenir y usar promociones para contraatacar y permanecer en el mercado.
- Recibir comentarios de los consumidores y de los minoristas, con base en estas sugerencias, propone innovaciones en el producto para así lanzarlo de nuevo al mercado. (Sangri, 2014)

Debido a que las actividades de la mercadotecnia se desarrollan en cualquier ámbito, hay funciones que, para su estudio, se deben dividir en 3 fases o etapas que son: el medio, el proceso y la estrategia.

1) MEDIO. Se agrupan actividades que tienen que ver con el lugar donde se desarrolla la mercadotecnia. La información se obtiene de dos fuentes: el mercado y el consumidor (que, aunque se tratarán por separado, en conjunto son indispensables). Aunque también es fundamental analizar el producto, éste se estudiará con detalle en la segunda fase. (Sangri, 2014)

Para que pueda existir la mercadotecnia, así como el negocio o el intercambio de mercancías, es necesario tener un lugar o punto estratégico donde realizar esta actividad. Pero en este flujo de productos y servicios en el que participan vendedores y compradores formando los mercados, los responsables de satisfacer gran parte de las demandas de la sociedad son los empresarios, debido al riesgo que tienen al invertir y el esfuerzo para producir los bienes y servicios que la sociedad necesita. (Molina *et al.*, 2019)

*Mercado: Lugar en donde se desarrolla la mercadotecnia. Algunos autores lo definen como:

- “Personas con necesidades que satisfacer, dinero que gastar y deseo de gastarlo.”
- “Lugar donde operan compradores y vendedores.”
- “Agrupamiento de un mismo tipo de productos.”
- “Lugar de necesidades heterogéneas.”

*Consumidor: Elemento clave de la mercadotecnia, pues es quien adquirirá los productos. Si dichos productos no cuentan con las características requeridas por el consumidor, éste no los comprará. (Sangri, 2014)

2) PROCESO. Se estructura lo que se debe hacer para realizar las actividades. En esta fase se estudiarán las 4P (precio, producto, plaza y promoción). Cuando se fabrica un producto, éste ya tiene un costo de fabricación, al cual se le suman los costos de la plaza (distribución), más los de la promoción (publicidad) y con todo ello es factible asignarle un precio.

●Producto: Satisfactor que debe llegar al cliente, en el momento preciso y en el lugar adecuado, además de llenar los requerimientos que solicitó. No hay producto que cumpla 100 % de las expectativas; sólo se espera que tenga características promedio y pueda cubrir las expectativas de varios consumidores en tres aspectos: beneficio, tiempo y lugar.

●Plaza: Lugar donde se comercializará nuestro producto.

●Promoción: Todas las actividades que realiza el industrial o el comercializador, destinadas a lograr que el consumidor acepte y adquiera el producto.

●Precio: Valor que se le asigna al producto con base en la fórmula de precio dicha por la Ec. 1. (Sangri, 2014):

$$\begin{array}{l} \text{Costos fijos} \\ \text{(materia prima} \\ \text{y producción)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Costos variables} \\ \text{(servicio, distribución,} \\ \text{ventas, comunicación e} \\ \text{investigación de mercado)} \end{array} + \text{Utilidad} - \text{Descuento} = \text{Precio} \quad \text{Ec. 1}$$

3) ESTRATEGIA. Se definen planes y pasos que conduzcan al éxito. Se integra por la administración y plan de mercadotecnia (Sangri, 2014). Se busca el conocimiento de los clientes para colocarse en ventaja competitiva en relación a sus competidores (Molina *et al.*, 2019).

1.9 Vida útil de la barra

La vida útil se define como el periodo de tiempo durante el cual un producto alimenticio:

- Permanece inocuo.
- Conserva las características sensoriales, físico-químicas, microbiológicas y funcionales deseadas.
- Cuando corresponda, cumple cualquier declaración nutricional o de propiedades saludables que haga referencia al mismo, siempre que se cumplan las condiciones de conservación recomendadas.

Por ello, para estimar la vida útil de un producto alimenticio es determinante conocer los diferentes mecanismos de alteración que conllevarán a su deterioro, incluyendo la pérdida de las características organolépticas que afectan a la calidad sensorial del alimento, la pérdida de las propiedades nutricionales y saludables declaradas y la pérdida de inocuidad del alimento. (Alapont *et al.*, 2020).

Los estudios de vida útil deben llevarse a cabo en las siguientes circunstancias:

- Desarrollo de nuevos productos/procesos o modificación de los existentes.
- Uso de nuevos envases y procedimientos de envasado.
- Cualquier cambio significativo en los ingredientes, lugar de producción o equipo de producción.
- Cuando no hay estudios previos de vida útil.

Los estudios de validación de la vida útil de un producto alimenticio deben consistir en obtener y documentar evidencias que demuestren que durante dicho periodo el producto es seguro y mantiene las características de calidad que le son propias, teniendo en cuenta las condiciones previsibles de almacenamiento, distribución y uso. Para determinar con precisión la vida útil de un alimento, es indispensable partir de un sistema de gestión de la seguridad alimentaria eficaz, que implemente medidas de control adecuadas para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable los peligros que pueden darse durante la elaboración del producto. Para ello, el operador alimentario deberá implantar un sistema basado en los principios del HACCP. (Alapont *et al.*, 2020).

Los mecanismos de alteración de los alimentos se pueden clasificar en:

- Mecanismos físicos
- Mecanismos químicos y/o bioquímicos
- Mecanismos microbiológicos: patógenos o biota alterante.

Las diferentes maneras en que un alimento se deteriora y altera pueden ser muy complejas. Normalmente pueden darse simultáneamente varios mecanismos de deterioro y, en ocasiones, un mecanismo de deterioro puede dar lugar a otro tipo de deterioro. Conocer y comprender estos mecanismos permitirá planificar el procedimiento para determinar la vida útil (Alapont *et al.*, 2020).

En el caso de los cereales, como se muestra en la Tabla 9, los mecanismos de deterioro durante su almacenamiento en general pueden ser: experimentar aspecto reseco o correoso, crecimiento microbiano (hongos), endurecimiento, oxidación y ablandamiento (productos crujientes):

Tabla 9. Principales mecanismos de alteración y ejemplos de cambios organolépticos de productos a base de cereales.

	Producto	Mecanismo de deterioro	Cambios limitantes
Deterioro en cereales	Productos de aperitivo	Cambio de textura, oxidación	Pérdida de crujiente, rancidez
	Cereales desayuno	Pérdida de humedad, endurecimiento y oxidación.	Ablandamiento, dorado no enzimático y pérdida de color.
	Confitería de azúcar	Adsorción de humedad, oxidación	Cambios de textura y rancidez

Fuente: Alapont *et al.*, 2020.

Factores que afectan a la vida útil.

En el deterioro microbiológico podremos observar que, para cada microorganismo, bajo una serie de condiciones de crecimiento, existe un valor máximo y mínimo de cada parámetro en el que éste puede crecer (T°, pH, actividad de agua etc.). Al factor que ejerce un efecto adverso directamente sobre el crecimiento microbiano, impidiendo por sí solo su crecimiento, se le conoce como factor limitante. En otros casos, será la acción sinérgica de dos o más factores la que conseguirá limitar el crecimiento del microorganismo. Estos factores pueden ser, en ocasiones, puntos críticos de control o prerrequisitos operativos que requieren ser vigilados y verificados en el contexto del sistema HACCP (Alapont *et al.* 2020).

Factores intrínsecos

Son los factores propios del alimento, es decir, aquellas características inherentes a la composición de los mismos, como por ejemplo ingredientes (concentración de conservantes,

contenido en sal), pH, actividad de agua (A_w), microbiota asociada y barreras estructurales (Figura 2).



Figura 2. Factores intrínsecos que pueden afectar la vida útil de un alimento (Elaboración propia con datos extraídos de Alapont *et al.*, 2020).

Factores extrínsecos

Son los que no dependen del propio alimento, como por ejemplo la temperatura de conservación (T°), la humedad relativa (HR), condiciones de envasado y el procesado del producto (incluida la posibilidad de re-contaminación) como se muestra en la Figura 3.

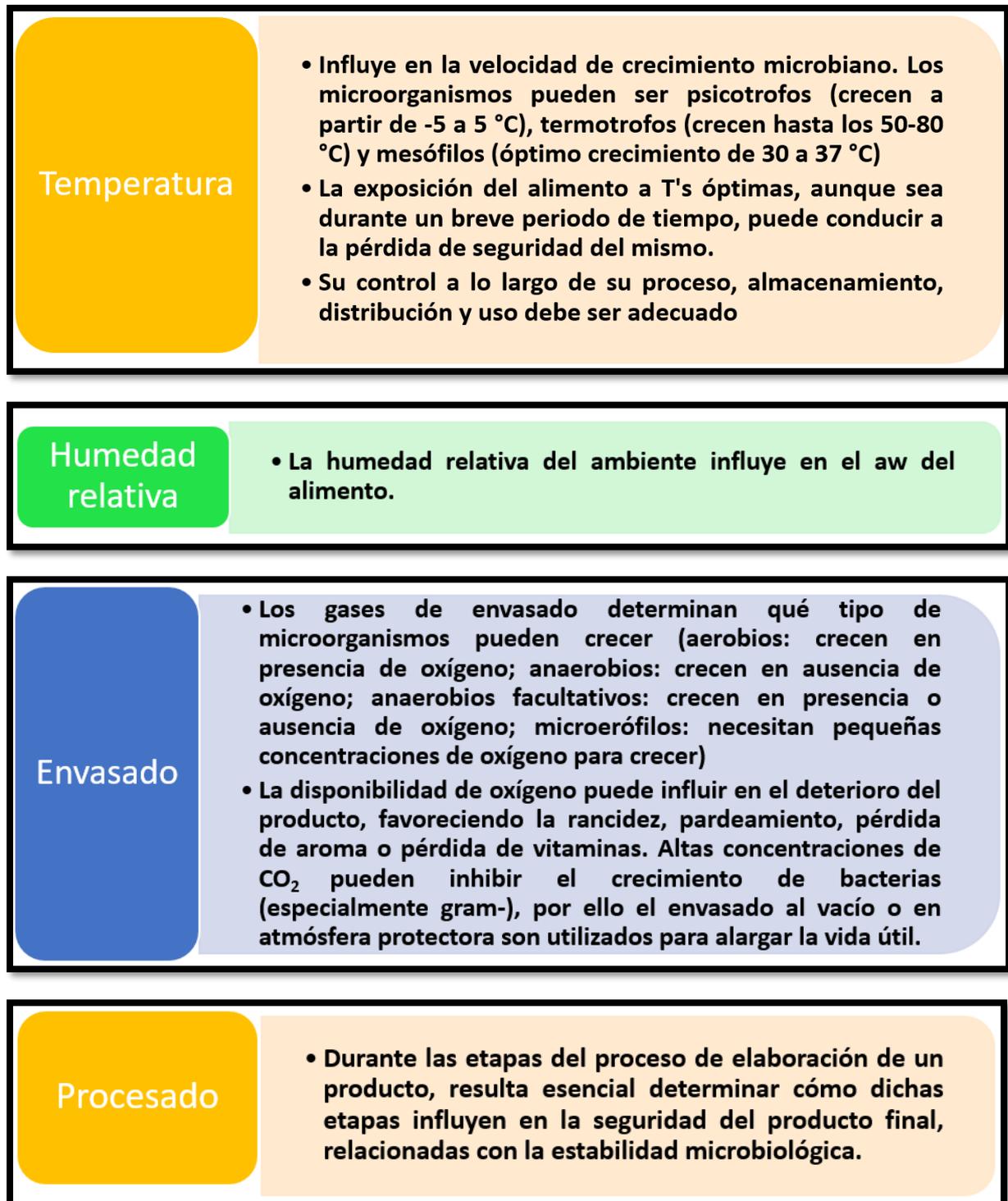


Figura 3. Factores extrínsecos que pueden afectar la vida útil de un alimento (Elaboración propia con datos extraídos de Alapont *et al.*, 2020).

Diferencia entre fecha de caducidad y fecha de consumo preferente

Las carnes y pescados frescos que, siendo muy perecederos desde el punto de vista microbiológico, su deterioro no tiene por qué suponer un peligro inmediato para la salud por tratarse de un rápido deterioro de sus características organolépticas, causado principalmente por el crecimiento de bacterias alterantes. Debido al rápido deterioro es razonable marcar estos alimentos con fecha de caducidad para, de esa manera, evitar la puesta en el mercado de productos no seguros por ser inaceptables para el consumo por estar deteriorados, descompuestos o putrefactos.

La fecha de consumo preferente, hace referencia a la calidad organoléptica del alimento. Éste podría consumirse una vez transcurrida la fecha de consumo preferente sin que produzca enfermedad en el consumidor siempre y cuando el alimento no haya alcanzado un grado de deterioro que lo convierta en no apto para el consumo (ejemplo alimentos enmohecidos o enranciados).

La fecha de consumo preferente se usa habitualmente en alimentos congelados y en no perecederos que son estables a temperatura ambiente. Poseen una vida útil prolongada, desde varios meses hasta años. Algunos ejemplos son: granos de cereal y nueces o semillas, productos procesados preservados por esterilización, deshidratación, etc (Alapont *et al.*, 2020).

Capítulo II. Metodología experimental

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Desarrollar la propuesta de elaboración de una barra de avena y chíá con amaranto y frutos secos mediante la adición de miel como agente endulzante y adhesivo para la obtención de un producto funcional con características sensoriales aceptables para todo consumidor.

2.2.2 Objetivo particulares

1. Realizar un estudio de mercado del producto con los posibles consumidores mediante un cuestionario a 50 personas de ambos sexos, de 10 años en adelante para la determinación de la viabilidad de desarrollo de la barra de avena como producto funcional.
2. Elaborar los prototipos de las barras de avena y chíá con amaranto y frutos secos variando las proporciones avena-chíá (65:35, 60:40) respectivamente con y sin miel seleccionando el prototipo de mayor agrado mediante una prueba descriptiva de escala de atributos sensoriales.
3. Evaluar las propiedades físicas (dureza, adhesividad, desmoronamiento), químicas (humedad, CHOS, lípidos, fibra cruda, proteína y cenizas) y microbiológicas (coliformes totales, mohos y levaduras) al prototipo de mayor aceptabilidad para la obtención del valor nutricional, sus características físicas y su calidad sanitaria.
4. Seleccionar los materiales del envase de acuerdo con las características del producto garantizando la calidad e inocuidad del mismo y el diseño del etiquetado en base a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 para su correcta comercialización en el mercado.
5. Evaluar la preferencia del consumidor del producto con respecto a una barra comercial mediante el análisis de una prueba afectiva de preferencia para la obtención del grado de aceptación y posible competencia con el mercado.
6. Estimar la vida útil de la barra mediante pruebas a la intemperie a temperaturas fijas (25, 30, 35 y 40 °C) para la obtención del tiempo máximo de consumo (caducidad) utilizando técnicas microbiológicas, químicas (oxidación) y físicas (cambios en la textura).

2.3 Cuadro metodológico

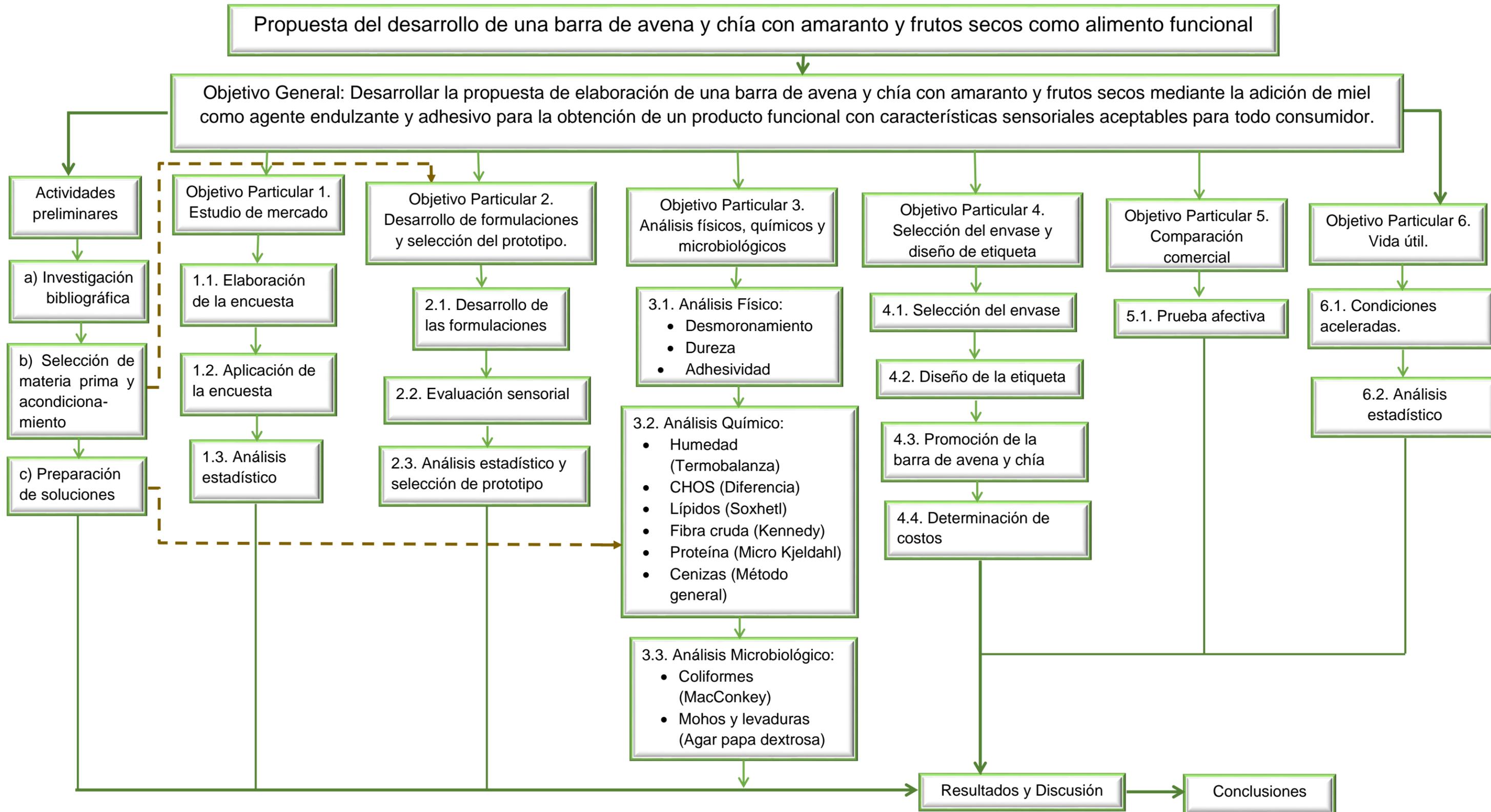


Figura 4. Cuadro metodológico

2.3 Materiales y Métodos

2.3.1 Actividades preliminares

Investigación bibliográfica

Se realiza una investigación sobre las materias primas y productos comerciales similares para conocer los antecedentes de los mismos y de esta manera poder utilizarlos de referencia en la propuesta de desarrollo de la barra nutritiva de avena y chía con amaranto y frutos secos.

Selección de materia prima y acondicionamiento

Las materias primas se propone comprarlas en el mercado y se ocupará la composición química presentada en el etiquetado. Solamente, una vez que se tengan para la elaboración de la barra, se realizará una revisión para verificar que no tengan algún tipo de materia extraña.

En el caso de la barra sin miel, se proponen acondicionamientos tanto de la chía como de la avena, para ver con cual se adhieren mejor los componentes.

En el caso de la chía, se proponen tres métodos para la extracción del mucílago, los cuales son (Ramírez, 2017):

1. Extracción de mucílago deshidratado: Disolución chía-agua 1:15, dejándolo reposar por 30 minutos con agitación continua. La solución obtenida se somete a secado por 20 horas a 80 °C, el residuo se somete a molienda por 2 minutos y se tamiza con una malla #40.
2. Extracción de mucílago hidratado con agua: Solución 1:15 chía-agua, se deja reposar por 30 minutos con agitación constante hasta obtener una especie de mezcla viscosa (Figura 5).
3. Extracción de mucílago hidratado con leche: Solución con 8 % de semilla de chía y leche respectivamente, se deja reposar por 30 minutos con agitación.

En este caso, se propone el método 2 para evitar que la composición de la barra se pueda ver afectada.



Figura 5. Mucílago de chía en agua

En el caso de la avena, se propone dejarla remojando durante 10 horas en proporción 1:2 avena-agua (como se muestra en la Figura 6) para formar una especie de pasta que funcione como agente adhesivo (como se observa en la Figura 7) para que la barra mantenga sus propiedades y no otro ingrediente que aporte más carbohidratos o lípidos.



Figura 6. Remojo de avena en proporción 1:2 avena-agua



Figura 7. Avena después de 10 h de reposo

Preparación de disoluciones

Se propone realizar la cuantificación de reactivos a emplear para los análisis químicos a la barra nutritiva de avena y chíá con amaranto y frutos secos para poder realizarlos en cuanto se acepte el prototipo más agradable para el consumidor.

2.3.2 Objetivo particular 1: Estudio de Mercado

Actividad 1. Aplicación de la encuesta

Se realizó el estudio de mercado a 86 personas en un rango de edad de 15-73 años de ambos sexos con un cuestionario de 10 preguntas (Anexo A) en la plataforma de Google formularios para la cuantificación de los posibles consumidores y conocer si la población conoce los beneficios de la materia prima, la frecuencia de consumo, precio y lugar de adquisición que tendría el producto.

Actividad 2. Análisis estadístico

Después de realizar el cuestionario se llevó a cabo el análisis estadístico de las respuestas recabadas en la plataforma de Google formularios, los resultados se graficaron empleando gráficas de barras y de pastel para observar el comportamiento y para observar la viabilidad del producto. De esta manera se puede tomar la decisión de elaborar el producto y

comercializarlo, así como ver las expectativas que tiene el consumidor del producto y determinar el perfil o tipo de consumidor.

2.3.3 Objetivo particular 2: Desarrollo de las formulaciones y selección del prototipo

Actividad 1. Elaboración de las formulaciones o prototipos

Se propone la elaboración de 4 prototipos en base a la metodología planteada, variando en combinaciones la avena-chía a 60:40 y 65:35 (Tabla 10).

Tabla 10. Diseño factorial para la experimentación

Factores	Niveles de variación	Variables	Método de evaluación
Proporción Avena-Chía	60:40, 65:35	Propiedades organolépticas	Evaluaciones sensoriales
Miel	0 % y 100 %	Propiedades nutricionales y sanitarias	Análisis químicos Pruebas microbiológicas

Se sugiere la elaboración de los prototipos con miel en base a la metodología de la Figura 8.

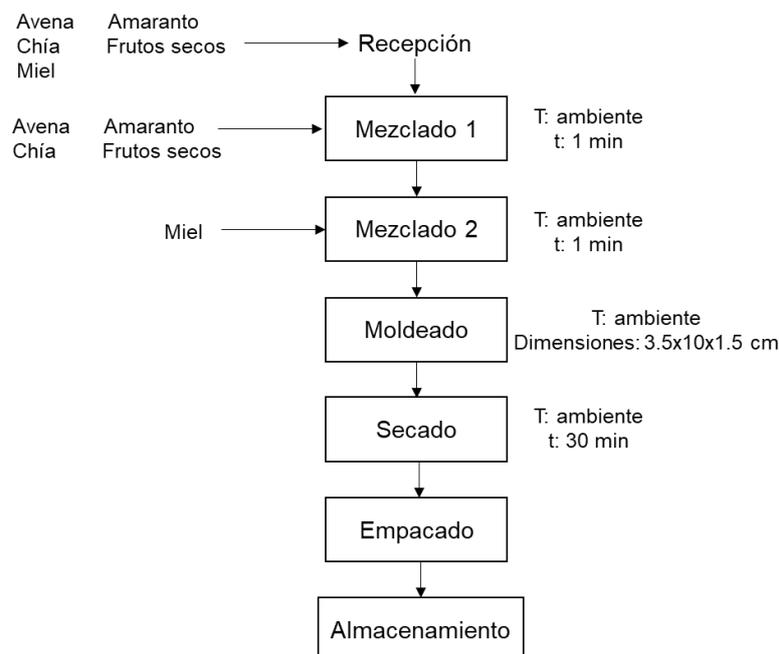


Figura 8. Diagrama de proceso para prototipos con miel.

Para las formulaciones que no contienen miel se proponen 2 maneras:

- Utilizar el mucílago de la chía como agente adhesivo para que la barra mantenga sus propiedades y no otro ingrediente que aporte más carbohidratos o lípidos, elaborando la barra de avena y chía con amaranto y frutos secos como se muestra en la Figura 9.

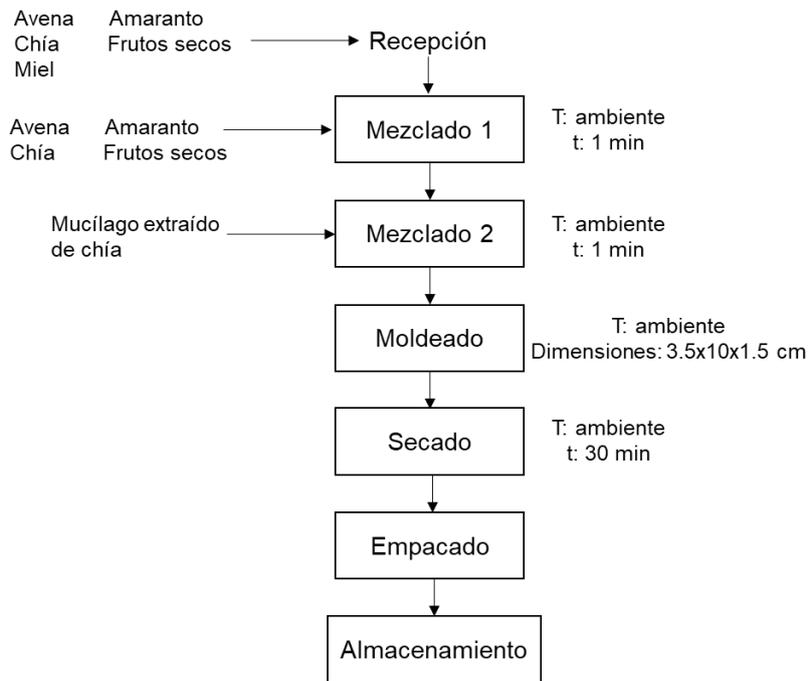


Figura 9. Diagrama de proceso para prototipos sin miel con mucílago

- b. Utilizar la avena remojada y reposada hasta formar una especie de pasta que funcione como adhesivo para los demás ingredientes, y que de esta manera mantenga sus propiedades, elaborando la barra como se muestra en la Figura 10.

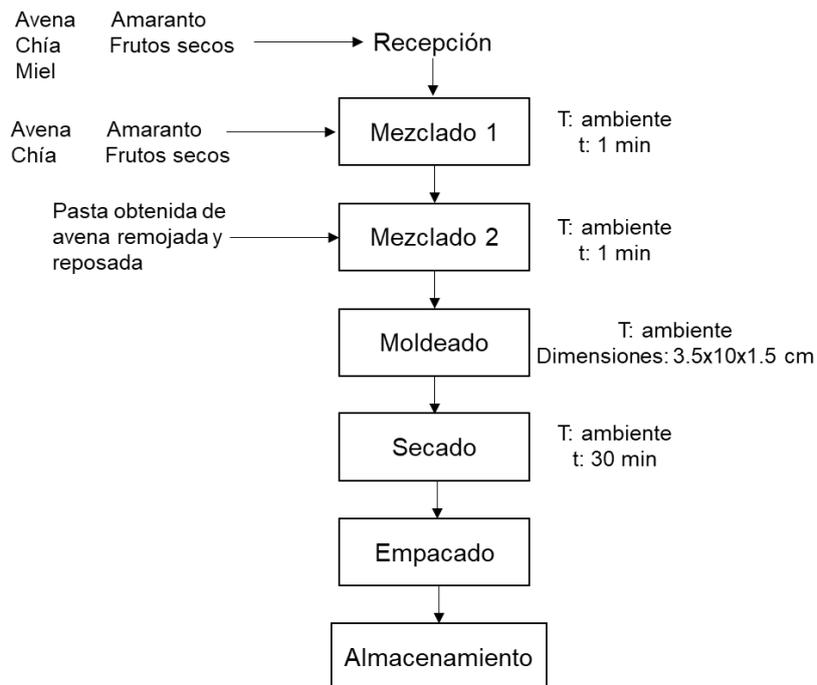


Figura 10. Diagrama de proceso para prototipos sin miel con avena remojada

Actividad 2. Evaluación sensorial de los prototipos

Se propone aplicar una prueba descriptiva de escala de atributos sensoriales para la selección del prototipo (Anexo B) por parte de jueces semientrenados.

2.3.4 Objetivo particular 3: Análisis físicos, químicos y microbiológicos al prototipo seleccionado

Actividad 1. Análisis físico

Para medir los atributos de dureza, adhesividad y desmoronamiento de la barra, se adjunta la propuesta de una prueba discriminativa de ordenamiento lineal (Anexo C) a 20 jueces semi-entrenados.

Actividad 2. Análisis químicos

Se propone que para obtener las propiedades nutricionales de la barra sea realizado un análisis químico proximal mediante las siguientes pruebas:

Humedad por Termobalanza

Fundamento: La humedad es tomada como la pérdida de peso al secado, usando un instrumento de humedad, el cual emplea una balanza de torsión sensible para pesar la muestra y una lámpara infrarroja para secar (NMX-F-428-1982).

Materiales:

- Termobalanza
- Charola de termobalanza

Cálculo: Lectura directa del equipo

Fibra por Kennedy (Lees, 1982).

Fundamento: Hidrólisis ácida y alcalina de una muestra de alimento libre de humedad y lípidos donde se solubilizan las proteínas y carbohidratos quedando únicamente la fibra y los minerales, que tras una calcinación por diferencia de masa se cuantifica la fibra.

Materiales:

- Material de vidrio necesario de laboratorio

- Bomba de vacío
- Extractor de fibra cruda
- Balanza analítica
- Mufla

Reactivos:

- Hidróxido de sodio (NaOH) a 0.625 N
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 0.255 N
- Éter etílico
- Alcohol etílico

Cálculo:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{(M_2 - M_1) - (M_4 - M_3)}{m} \times 100 \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

M₂ = Masa del papel filtro con residuos del filtrado

M₁ = Masa del papel filtro solo a peso constante

M₄ = Masa del crisol con cenizas

M₃ = Masa del crisol solo a peso constante

m = muestra en gramos

Proteína por Micro Kjeldahl (47.021 AOAC)

Fundamento: Digestión ácida en presencia de un catalizador metálico donde se libera el ion amonio, que al ser destilado en presencia de base da lugar a amoníaco, el cual se recoge en una disolución de ácido bórico saturado, liberando el ion borato que es valorado con una disolución estandarizada de ácido clorhídrico.

Sensibilidad de la técnica: 10 a 40 mg de proteína se realiza el cálculo para la cantidad de muestra que hay que colocar dentro del matraz micro Kjeldahl considerando la cantidad teórica de proteína que contiene el alimento y/o producto al analizar.

Materiales:

- Matraz micro Kendal (30 mL)
- Digestor de proteínas
- Bomba de reflujo
- Probetas de 10 mL

- Piseta de agua destilada
- Espátula
- Balanza analítica
- Matraz Erlenmeyer (250 mL)
- Campana de extracción
- Pipeta graduada (2 mL)
- Pinzas Nuez
- Bureta de (50 mL)
- Pinzas para la bureta
- Soporte universal

Reactivos:

- Indicador 2:1 rojo de metilo-azul de metileno en disolución etílica
- H₂SO₄ concentrado RA.
- Catalizador: para cada muestra 1.98 g de sulfato de potasio más 0.02 g de óxido de mercurio.
- Hidróxido de sodio/tiosulfato de sodio 60 %/5 % m/v respectivamente
- Disolución de ácido bórico saturada (al 4 % m/v)
- Disolución patrón primario de carbonato de sodio (Na₂CO₃) de concentración 0.02 N.
- Disolución de HCl (patrón secundario) estandarizado de concentración 0.02 N.

Cálculo:

$$\% N_{total} = \frac{(V_1 - V_0)(N)(14.007)}{P} \times 100 \quad \text{Ec. 3}$$

$$\% Proteína = \% N_{total} \times F \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

V₁= Volumen HCl consumido en la titulación (ml)

V₀= Volumen HCl consumido en la titulación de un blanco (ml)

N= Normalidad del HCl

P= peso de la muestra (mg)

F= Factor de proteína

Lípidos por Soxhlet (Nielsen, 2003)

Fundamento: Se basa en la extracción semicontinua de los lípidos mediante una destilación con disolventes.

Materiales:

- Recuperador de disolvente
- Refrigerante
- 2 embudos de separación
- Matraz bola fondo plano 250 mL
- 2 vasos de precipitado de 50 mL
- Bomba de recirculación
- 2 probetas de 10 mL
- Parrilla eléctrica
- Agitadores de vidrio

Cálculo:

$$\% \text{ Lípidos} = \frac{\text{matraz con grasa} - \text{matraz vacío}}{\text{g de muestra}} \times 100 \quad \text{Ec. 5}$$

Cenizas por el método el método general de Klemm (NMX-F-066-S-1978)

Fundamento: Calcinación de la materia orgánica y la evaporación de los compuestos volátiles y agua hasta obtener los minerales (cenizas) totales de la muestra.

Materiales:

- Mufla
- Crisol de porcelana
- Desecador
- Balanza analítica
- Pinzas
- Guante de asbesto

Cálculo:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{crisol con cenizas} - \text{crisol vacío}}{\text{g de muestra}} \times 100 \quad \text{Ec. 6}$$

Actividad 7. Pruebas microbiológicas

Coliformes Totales (NOM-113-SSA1-1994)

Fundamento: Determinación del número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan

bacterias a 35 °C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

Materiales:

- Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 mL (o si es necesario de 11 y 2 mL), con tapón de algodón. Las pipetas pueden ser graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total.
- Frascos de vidrio de 250 mL con tapón de rosca.
- Tubos de 16 X 150 mm con tapón de rosca.
- Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc.
- Cajas Petri.
- Horno para esterilizar que alcance una temperatura mínima de 170 °C.
- Autoclave con termómetro y manómetro, calibrada con termómetro de máximas y mínimas. Baño de agua con control de temperatura y circulación mecánica, provista con termómetro calibrado con divisiones de 0.1 °C y que mantenga la temperatura a 45 ± 1.0 °C.
- Licuadora de una o dos velocidades controladas por un reóstato o bien un homogeneizador peristáltico (Stomacher).
- Vasos para licuadora con tapa esterilizables o bolsas estériles para homogeneizador peristáltico.
- Incubadora con termostato que evite variaciones mayores de ± 1.0 °C, provista con termómetro calibrado.
- Contador de colonias de campo oscuro, con luz adecuada, placa de cristal cuadrada y lente amplificador.
- Registrador mecánico o electrónico.
- Microscopio óptico.
- Potenciómetro con una escala mínima de 0.1 unidades de pH a 25 °C.

Reactivos:

- Medio de cultivo: Agar-rojo- violeta-bilis-lactosa (RVBA)
- Solución reguladora de fosfatos (solución concentrada)
- Agua peptonada

Cálculo del método

1. Placas que contienen entre 15 y 150 colonias características.

2. Separar las placas que contienen el número antes mencionado de colonias características en dos diluciones consecutivas.
3. Contar las colonias presentes.
4. Calcular el número de coliformes por mililitro o por gramo de producto, multiplicando el número de colonias por el inverso de la dilución correspondiente, tomando los criterios de la NOM-092-SSA1-1994. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa.
 - Placas que contienen menos de 15 colonias características.
Si cada una de las placas tiene menos de 15 colonias características, reportar el número obtenido seguido de la dilución correspondiente.
 - Placas con colonias no características.
Si en las placas no hay colonias características, reportar el resultado como: menos de un coliforme por 1/d por gramo, en donde d es el factor de dilución.

Informe de la prueba

Informar: UFC/g o ml en placa de agar rojo violeta bilis, incubados a 35 °C durante 24 ± 2 h. En caso de emplear diluciones y no observar crecimiento, informar utilizando como referencia la dilución más baja utilizada, por ejemplo, dilución 10-1.

En caso de no observar crecimiento en la muestra sin diluir se informa: "no desarrollo de coliformes por mL".

Mohos y levaduras (NORMA Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994)

Fundamento: El método se basa en inocular una cantidad conocida de muestra de prueba en un medio selectivo específico, acidificado a un pH 3.5 e incubado a una temperatura de 25 ± 1 °C, dando como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos.

Reactivos:

- Agar papa - dextrosa
- Solución reguladora de fosfatos (solución concentrada)

Materiales y equipos:

- Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 mL (o si es necesario de 1 mL y 2 mL), con tapón de algodón. Pueden utilizarse pipetas graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total.
- Cajas Petri.

- Frascos de vidrio de 250 mL con tapón de rosca.
- Tubos de 16 x 150 mm con tapón de rosca.
- Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc. Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio, deben esterilizarse mediante: Horno, durante 2 h de 170 a 175 °C o por 1 h a 180 °C o autoclave, durante 15 minutos como mínimo a 121 ± 1.0 °C.
- Horno para esterilizar que alcance una temperatura mínima de 170 °C.
- Incubadora con termostato que pueda ser mantenido a 25 ± 1.0 °C provista con termómetro calibrado.
- Autoclave que alcance una temperatura mínima de 121 ± 1.0 °C.
- Baño de agua con control de temperatura y circulación mecánica, provista con termómetro calibrado con divisiones de 0.1 °C y que mantenga la temperatura a 45 ± 1.0 °C.
- Contador de colonias de campo oscuro, con luz adecuada, placa de cristal cuadrada y lente amplificador.
- Registrador mecánico o electrónico.
- Microscopio óptico.
- Potenciómetro con una escala mínima de 0.1 unidades de pH a 25 °C.

Cálculo del Método:

Considerar las cuentas de placas con 10 a 150 colonias como las adecuadas para el informe. Multiplicar por el inverso de la dilución, tomando en consideración los criterios de la NOM-092-SSA1-1994. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa, para la expresión de resultados.

Informe de la prueba

Informar: Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o mL) de mohos en agar papa -dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1 °C durante 5 días. Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o mL) de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1 °C durante 5 días.

2.3.5 Objetivo particular 4: Diseño de etiqueta y material de envase

Actividad 1. Encuesta para la selección del envase y etiqueta

Esta encuesta, de igual manera a la anterior, fue realizada en la plataforma de Google formularios para personas de ambos sexos y de edades de 10 años en adelante, en la que 52 personas respondieron (Anexo A). Esto con la finalidad de escoger el color, material,

tipografía y slogan a utilizar en el envase y empaque de la barra, así como la posición de preferencia de la etiqueta nutrimental.

Actividad 2. Análisis estadístico

Después de realizar el cuestionario se llevó a cabo el análisis estadístico de las respuestas recabadas. Los resultados se graficaron empleando gráficas de barras y de pastel para observar el comportamiento de los mismos, de tal forma que se puede tomar la decisión correcta para el diseño del mismo y de esta manera atraer a más consumidores.

Actividad 3. Diseño del material de envase

Colores del envase y empaque

Los colores cálidos evocan ánimo o excitación, movimiento y energía. Los colores fríos se relacionan con la calma, pero también evocan frescura, dinamismo y vida. (Canal Cero, 2022).

Se proponen utilizar los siguientes colores (Figuras 11-14):

El color verde (#3EC43E) se relaciona a la naturaleza y tranquilidad. Es un color calmante y relajante (Canal Cero, 2022).



Figura 11. Pantone verde (#3EC43E)

El color amarillo (#E5AC39) se relaciona con el optimismo, entusiasmo, calidez y crea una rápida atención para atraer a compradores y destacar elementos del diseño (Machado, 2021).



Figura 12. Pantone amarillo (#E5AC39)

El vino (#6C1635) se relaciona con la energía y la fortaleza. Además de con la elegancia y clase (Zamora, 2013).



Figura 13. Pantone vino (#6C1635)

El color blanco da sensación de amplitud y posibilidades, así como de neutralidad, por lo que es una buena opción para resaltar los demás elementos del diseño. Es el color de la luz y se asocia a pureza, limpieza, armonía y apertura (Machado, 2021).



Figura 14. Pantone blanco

Se propone utilizar una envoltura metalizada para conservar las barras, ya que protegen al contenido contra la luz, la entrada de oxígeno o cualquier otro contaminante, evitando así el crecimiento de microorganismos en su interior (Juárez, 2022). Para el caso del empaque, se propone utilizar una caja de cartón color blanco para su posible compra en 5 piezas (Figura 15).



Figura 15. Envoltura metalizada y caja de cartón blanco

Actividad 4. Diseño de la etiqueta nutricional

Para el diseño de la etiqueta nutricional se seguirán los lineamientos planteados en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 y debe contener lo siguiente:

1. Se deben declarar todos aquellos ingredientes o aditivos que causen hipersensibilidad, intolerancia o alergia, de conformidad con los ordenamientos jurídicos correspondientes.

Se ha comprobado que los siguientes alimentos e ingredientes causan hipersensibilidad y deben declararse siempre:

- Cereales que contienen gluten: por ejemplo, trigo, centeno, cebada, espelta o sus cepas híbridas, y productos de éstos.
- Crustáceos y sus productos.
- Huevo y productos de los huevos.
- Pescado y productos pesqueros.
- Cacahuete y sus productos.
- Soya y sus productos (excepto el aceite de soya).
- Leche y productos lácteos (incluida la lactosa).
- Nueces de árboles y sus derivados.
- Sulfito en concentraciones de 10 mg/kg o más.

2. La fecha debe estar precedida por una leyenda que especifique que dicha fecha se refiere a la fecha de caducidad o al consumo preferente.

- Para el caso de fecha de caducidad, ésta debe indicarse anteponiendo alguna de las siguientes leyendas, sus abreviaturas o leyendas análogas:

"Fecha de caducidad ___", "Caducidad ____", "Fech Cad ____", CAD, Cad, cad, Fecha de expiración, Expira, Exp, EXP, exp, Fecha de vencimiento, Vencimiento.

- -Para el caso de consumo preferente, ésta debe indicarse anteponiendo alguna de las siguientes leyendas, sus abreviaturas o leyendas análogas:

"Consumir preferentemente antes del____", "Cons. Pref. antes del ____". y "Cons Pref".

Al declarar la fecha de caducidad o de consumo preferente se debe indicar en la etiqueta cualquiera de las condiciones especiales que se requieran para la conservación del alimento o bebida no alcohólica preenvasado, si de su cumplimiento depende la validez de la fecha.

3. La declaración nutrimental en la etiqueta de los productos preenvasados es obligatoria declarando lo siguiente presentado en la tabla 11, con excepción de los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados regulados por otros ordenamientos jurídicos aplicables.

Tabla 11. Etiqueta nutrimental

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

4. Comprende el sistema de etiquetado frontal de alimentos conocido como octágonos o sellos de advertencia, además de las leyendas sobre edulcorantes y cafeína (Figura 16).



Figura 16. Sellos y leyendas de advertencia de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010

Los productos que contengan uno o más sellos de advertencia, así como leyendas precautorias, no podrán contener ninguna estrategia publicitaria. Los productos que no contengan sellos y leyendas precautorias, podrán declararlo únicamente de forma escrita mediante la frase: **“Este producto no contiene sellos ni leyendas”**.

Cuando un producto tenga uno o más sellos de advertencia, estos deberán colocarse en la esquina superior derecha de la superficie principal de exhibición. En aquellos productos con superficie principal de exhibición menor a 60 cm² se podrán colocar en cualquier área de dicha superficie.

Cuando se necesite incluir más de un sello, el orden debe ser el siguiente y de izquierda a derecha:

1. Exceso calorías
2. Exceso azúcares
3. Exceso grasas saturadas
4. Exceso grasas trans
5. Exceso sodio

2.3.6 Objetivo particular 5: Comparación comercial

Se propone hacer una prueba afectiva de preferencia (Anexo D) a consumidores con una edad mayor a los 18 años, para comparar el grado de aceptación entre la barra elaborada y una barra comercial similar y, de esta manera, determinar la posible competencia en el mercado.

2.3.7 Objetivo particular 6: Determinación de la vida útil

Se propone utilizar condiciones aceleradas de temperatura para la barra debido a que los cereales y semillas al poseer una baja humedad se pueden conservar por más tiempo.

Las temperaturas propuestas son 25, 30, 35 y 40 °C con inspecciones en intervalos de tiempo (3 días) para la obtención de la fecha de caducidad. Se sugiere determinarla por medio de cambios físicos (cambio de textura, ablandamiento), químicos (oxidación y/u olor a rancidez) y empleando los métodos microbiológicos mencionados en el apartado 2.4.4 Actividad 7. Pruebas microbiológicas.

Capítulo III. Resultados y discusión

3.1 Investigación de mercado

La encuesta fue realizada en la plataforma de Google formularios para personas de ambos sexos y de edades de 10 años en adelante, en la que 86 personas respondieron.

Edades de los encuestados

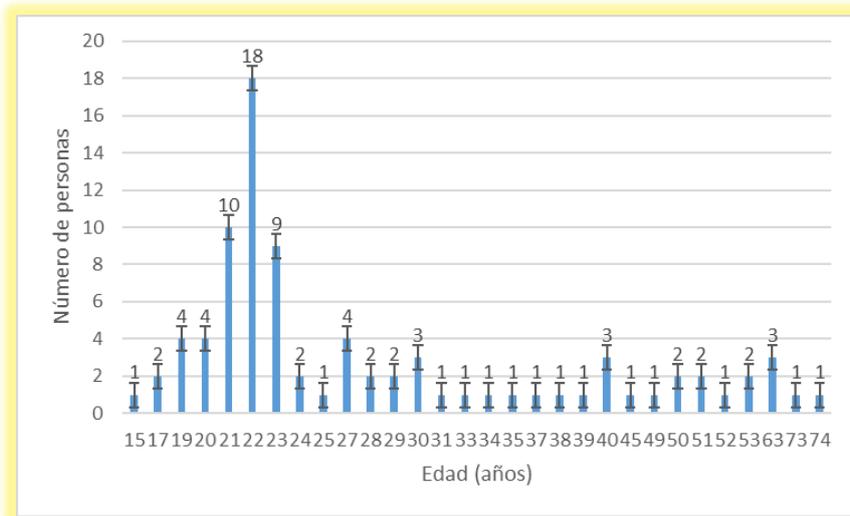


Figura 17. Gráfica de edades de los encuestados

En la gráfica de la Figura 17 se muestra que el rango de edad de las personas que respondieron se encontró entre 15 y 74 años de edad, donde los que mayormente respondieron, fueron personas de 22 años y esto puede ser debido a que los jóvenes se encuentran en más conectados en las redes sociales y tienen mayor dominio en los temas digitales.

Sexos de los encuestados

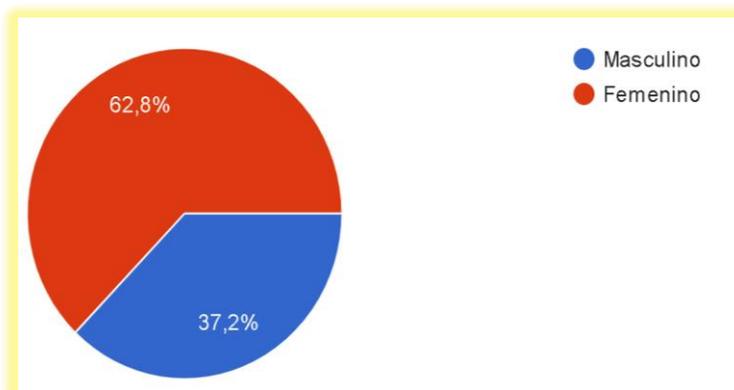


Figura 18. Gráfica de sexos de los encuestados

En la Figura 18 se muestra la gráfica de sexos de los encuestados, donde se observa que de las 86 personas encuestadas el 62.8 % contestaron mujeres y un 32.2 % contestaron los hombres, lo cual puede ser debido a que generalmente las mujeres compran este tipo de productos nutritivos y prácticos, tanto para su consumo personal como para el consumo en el hogar.

¿Compraría un producto sano y económicamente accesible para su alimentación?

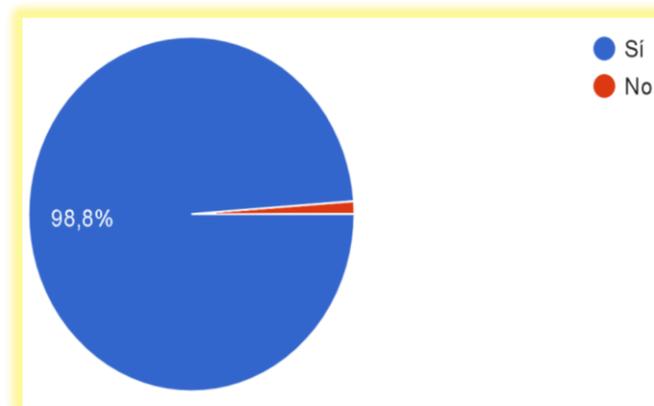


Figura 19. Gráfica de decisión de los encuestados para un producto sano y económicamente accesible

En la Figura 19 se presenta la gráfica de la decisión de los encuestados con respecto a comprar un producto sano y económicamente accesible, donde casi el 100 % de los encuestados respondió que sí compraría un producto de este tipo, ya que hoy en día la gente se está preocupando por su alimentación debido al nuevo etiquetado frontal de octógonos, además de que algunos productos naturistas suelen tener un alto precio por lo que se requiere un producto novedoso, con alto contenido de nutrientes y a precio accesible.

¿Conoce los beneficios que tienen la avena y la chía?

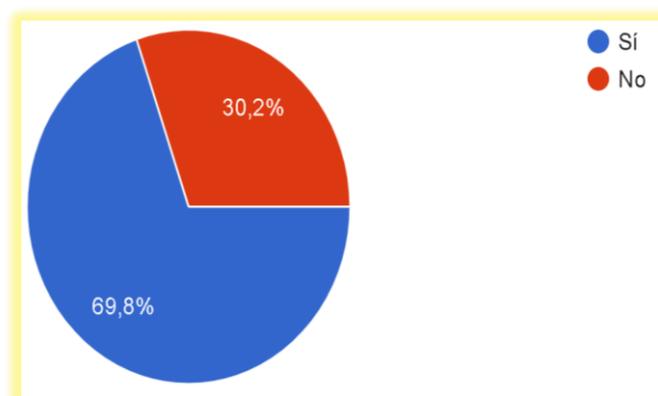


Figura 20. Gráfica de conocimiento de los encuestados sobre los beneficios de la avena y chía.

En la Figura 20 se observa que, de los encuestados, el 69.8 % conoce los beneficios que tiene el consumo de la avena y chía y un 30.2 % no los conoce, por lo que el producto puede llegar a ser aceptado y los que no conocen estas dos materias primas pueden conocerlos y obtener información de su consumo.

¿Le gusta el sabor de la avena, la chía y el amaranto? (Puede marcar más de uno)

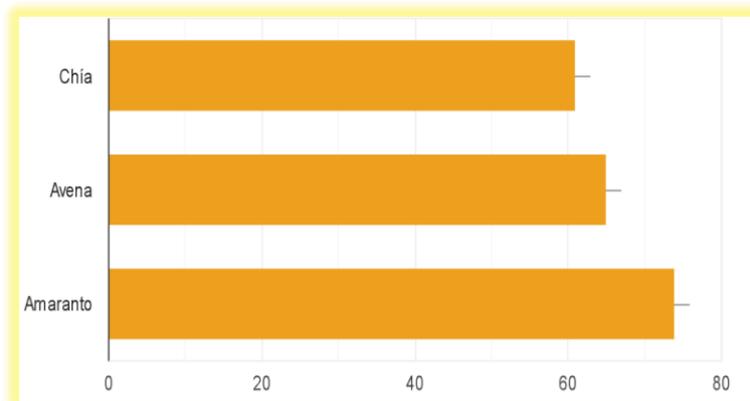


Figura 21. Gráfica de gustos de los encuestados por las materias primas

Se observa en la Figura 21 que la materia prima que tiene más gusto entre los encuestados es el amaranto, luego la avena y por último la chía, por lo que al colocar el amaranto puede ser un factor importante para hacer que el consumidor esté interesado en probar el producto, que además cuenta con avena y chía.

¿Cada cuánto consume barras de cereales?

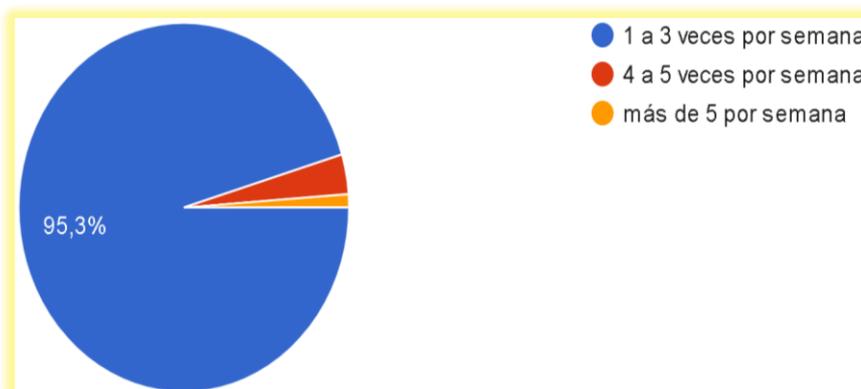


Figura 22. Gráfica de frecuencia de consumo de barras de cereal.

En la Figura 22 se observa que se tiene un bajo consumo de barras de cereal en los encuestados, que se puede deber al costo de las barras comerciales o quizá al uso de materias primas que se desconocen o no son del agrado del consumidor.

Cuando usted compra sus alimentos. ¿Qué es lo primero que se fija?

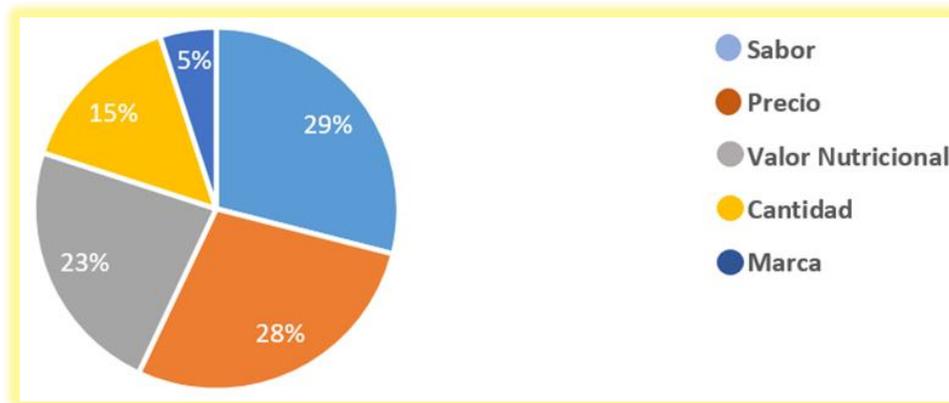


Figura 23. Gráfica de prioridad de los encuestados al comprar producto

En la Figura 23 se observa que el factor más importante a la hora de comprar productos es el sabor, seguido del precio, por lo que sí a la barra se le añaden estos ingredientes (avena y chía con amaranto y frutos secos) de manera que tenga un buen sabor, aunado un precio accesible puede promover su venta, así como llegar a consumirse frecuentemente.

¿Ha consumido alguna marca de barras con chía?

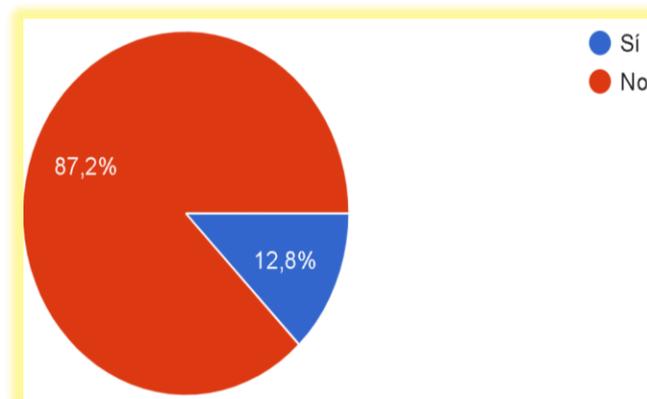


Figura 24. Gráfica de competencia de la barra con respecto a una comercial

En la Figura 24 se observa que la mayoría de los encuestados (87.2 %) no han consumido barras comerciales que contengan chía, por lo que al no tener mucha competencia la barra puede llegar a promocionarse bien dentro del mercado.

¿Con qué prefiere que venga endulzado un producto?

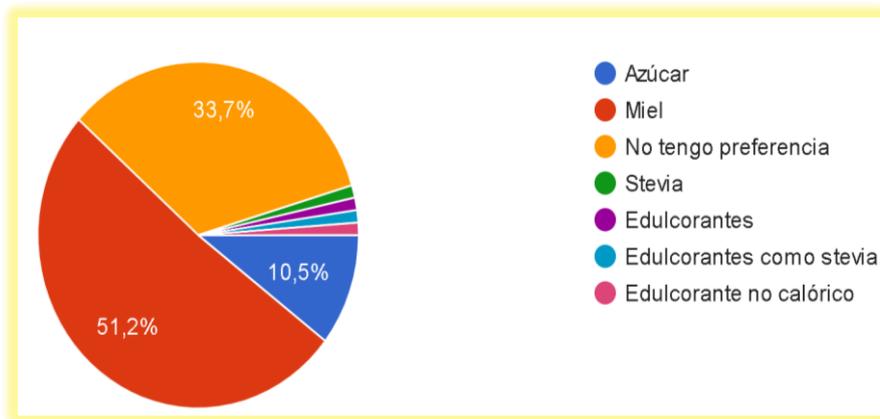


Figura 25. Gráfica de preferencia de los encuestados por el endulzante.

De acuerdo a los datos presentados en la Figura 25, se observa que la gente prefiere que los productos vengán endulzados con azúcares naturales como la miel, pero también un 32.7 % respondió que no tiene preferencia en la forma de endulzar sus productos. Además, un porcentaje de la población encuestada ya está haciendo uso de edulcorantes como alternativa para endulzar sus alimentos.

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una barra de avena y chía con amaranto y frutos secos?

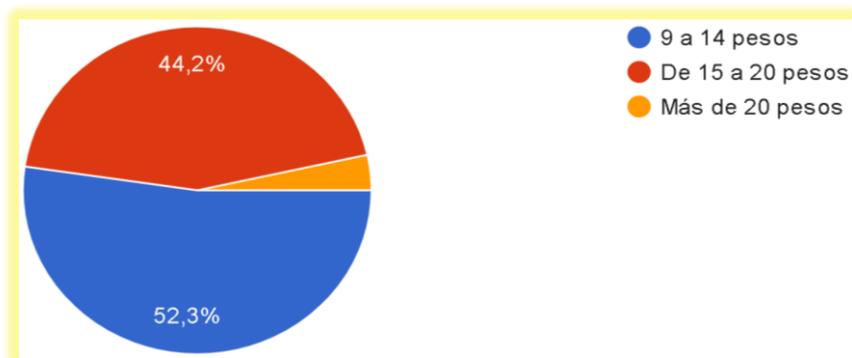


Figura 26. Gráfica de precio preestablecido por los encuestados

Con los datos presentados en la Figura 26, se observa que los encuestados en su mayoría (52.3 %) estarían dispuestos a pagar de 9 a 14 pesos por una barra nutritiva de avena y chía con amaranto y frutos secos, seguido de un 44.2 % dispuestos a pagar de 15 a 20 pesos, e incluso algunas personas más de 20 pesos. En este caso, es conveniente comparar precios con barras comerciales y procurar entrar en el rango más accesible económicamente, por lo que se harán los cálculos correspondientes para poder determinar el posible costo de la barra.

Si el producto se lanzará al mercado, ¿dónde le gustaría adquirirlo?

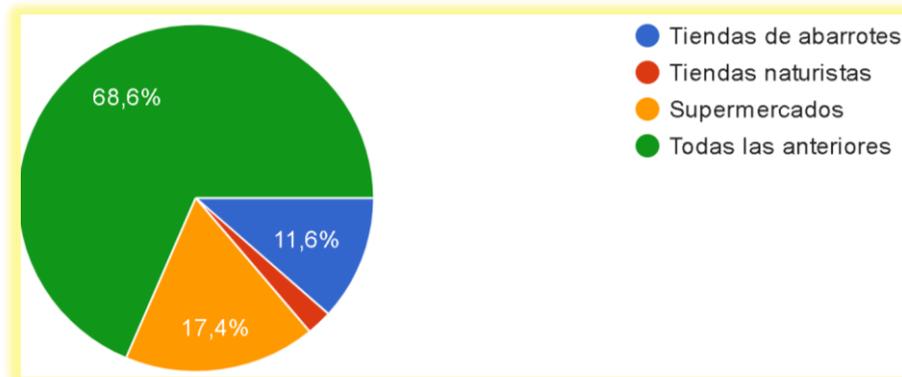


Figura 27. Gráfica del lugar donde les gustaría adquirir la barra

Como se observa en la Figura 27, a la mayoría de las personas les gustaría adquirir el producto en supermercados, tiendas de abarrotes y tiendas naturistas, ya que muchas veces alguno de esos lugares se encuentra más cerca de su domicilio para poder comprarlas.

Si el producto saliera al mercado mañana, ¿lo compraría?

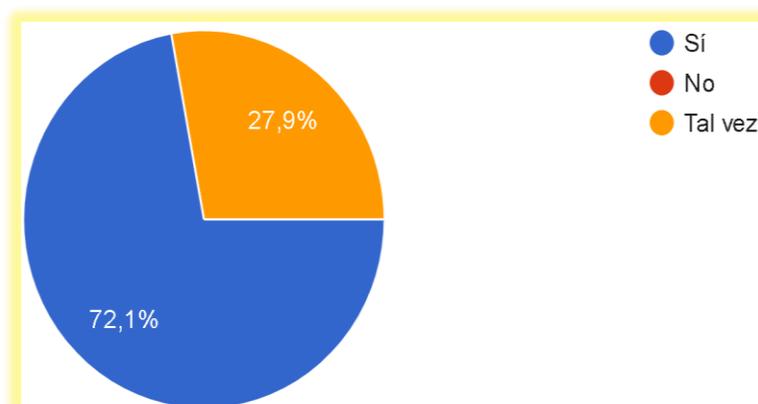


Figura 28. Gráfica de probabilidades de que se compre el producto

En la Figura 28 se puede ver que los resultados fueron muy favorables, ya que ninguna persona respondió que no compraría el producto y la mayoría (72.1 %) respondió que definitivamente sí lo haría, lo cual indica una alta viabilidad de la barra en caso de que esta saliera al mercado más adelante.

3.2 Investigación del envase y/o empaque.

Esta encuesta, de igual manera a la anterior, fue realizada en la plataforma de Google formularios para personas de ambos sexos y de edades de 10 años en adelante, en la que 52 personas respondieron.

Edades de los encuestados

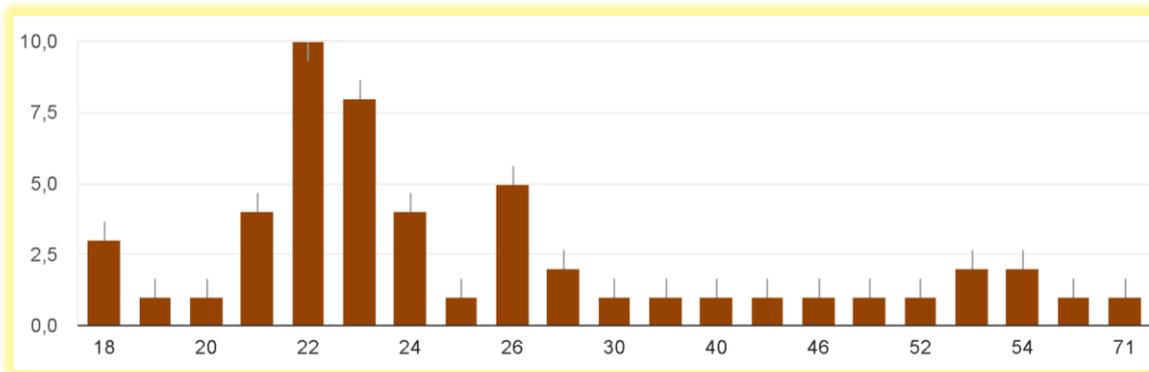


Figura 29. Gráfica de edades de los encuestados

En la Figura 29 se muestra que el rango de edad de las personas que respondieron se encontró entre 18 y 71 años, en la que los que mayormente respondieron, de manera muy similar a la del estudio de mercado, fueron personas de 22 años y esto puede ser debido a que los jóvenes usan más este tipo de recursos en línea para el caso de productos novedosos y valoran en mayor cantidad productos más sanos e innovadores, anteponiendo estas características al precio que estos productos puedan llegar a tener.

Sexo

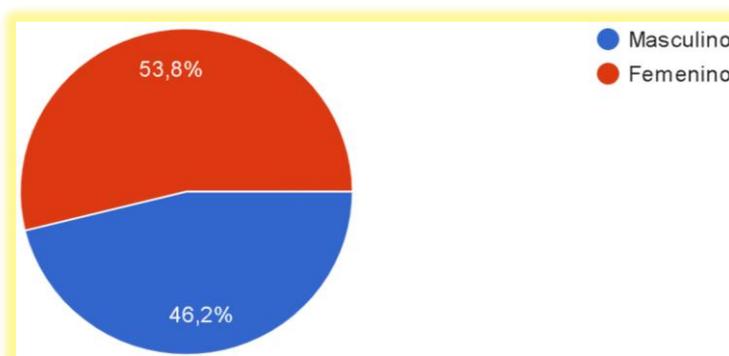


Figura 30. Gráfica de sexos de los encuestados

Como se observa en la Figura 30, de manera similar al estudio de mercado, quienes más respondieron fueron las mujeres, ya que muestran mayor interés de adquirir el producto al considerar que pueda tener múltiples beneficios para la salud al ser consumido.

¿Qué le agrada más del envase y/o empaque de un producto? (Ordenarlo de acuerdo a su criterio)

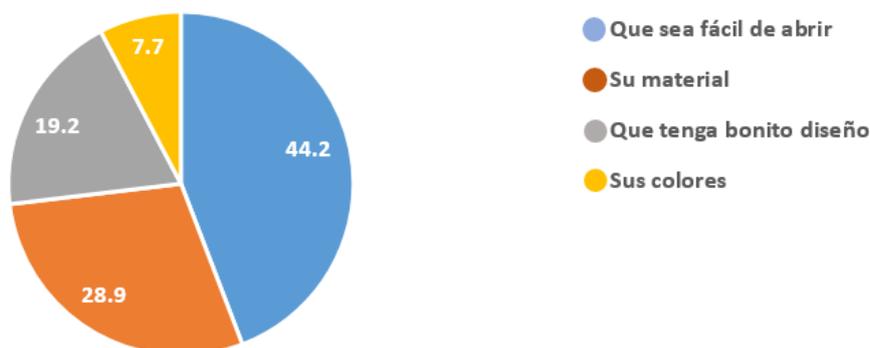


Figura 31. Gráfica de preferencia del consumidor respecto al envase y/o empaque

Como se puede observar en la Figura 31, los consumidores encuestados prefieren que el envase y/o empaque de los productos que compran sea fácil de abrir, seguido del material del mismo, lo cual es muy importante tenerlo en consideración al momento de elegir el que se ocupará en el caso de la barra para que sea práctico al abrir.

¿La practicidad del envase y/o empaque puede afectar su decisión de compra?

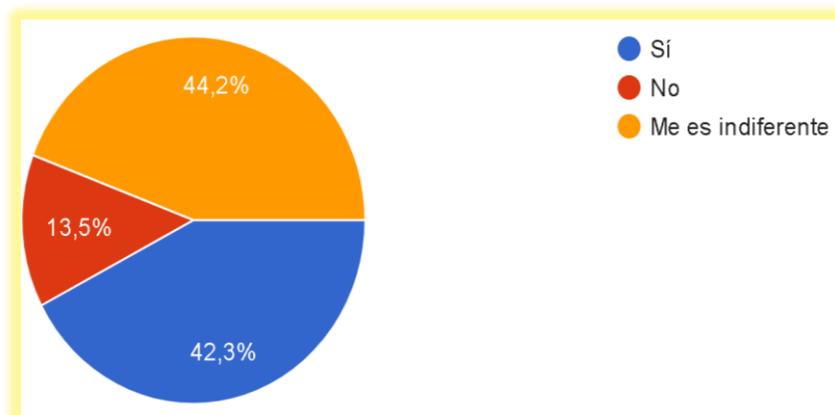


Figura 32. Gráfica de impacto de la practicidad del envase y/o empaque en la decisión de compra

En la Figura 32 se muestra la gráfica correspondiente a la pregunta formulada con respecto al impacto que tendría la practicidad del envase y/o empaque, pensando que, en la pregunta anterior, la mayoría de las respuestas se hubieran inclinado por el material, también sería importante considerar la practicidad del mismo en caso de que los posibles compradores así lo decidieran. Sin embargo, los porcentajes no variaron mucho en cuanto a que, para los encuestados en general, la practicidad es indiferente para su decisión de compra.

De acuerdo a algunos colores de empaque de barras comerciales, ¿Qué color le llama más la atención para el envase y/o empaque de la barra?

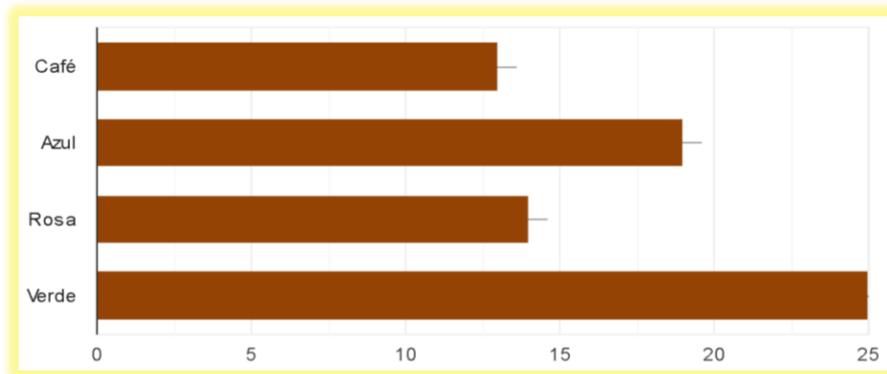


Figura 33. Gráfica de preferencia de colores para el envase y/o empaque

En la Figura 33, para la obtención de la gráfica, se presentaron algunos ejemplos de estos colores para que les fuera más fácil a los consumidores visualizarlos en empaques comerciales similares, además de que podían marcar más de una opción en caso de que así lo decidieran, teniendo mayor preferencia por el verde, seguido del azul.

¿Qué importancia le da a los materiales utilizados en los envases y/o empaques de los productos que compra?

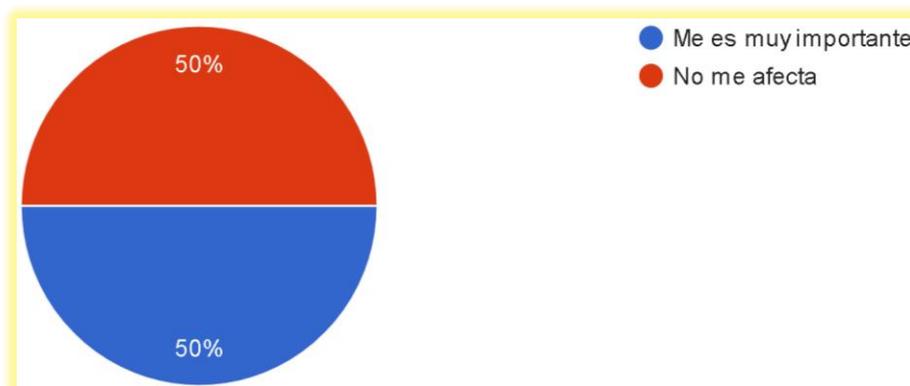


Figura 34. Gráfica de importancia de los materiales utilizados en envases y/o empaques

En la Figura 34 se presenta la gráfica correspondiente a la pregunta de la importancia que le dan los encuestados a los materiales utilizados en envases y/o empaques de productos y se realizó como complemento a algunas de las preguntas anteriores, así como de la siguiente, ya que el consumidor muchas veces además de la practicidad, diseño o colores del envase y/o empaque, también considera que el material influye mucho en el producto que quiere comprar. Sin embargo, la mitad de los encuestados contestó que le es muy importante y la otra mitad que no le afecta, lo que puede deberse a criterios propios de cada uno de ellos que

pueden tener que ver con la sostenibilidad del envase y/o empaque o incluso con la manera en que consideran que se conserva mejor el producto.

¿Qué material prefiere para el envase?

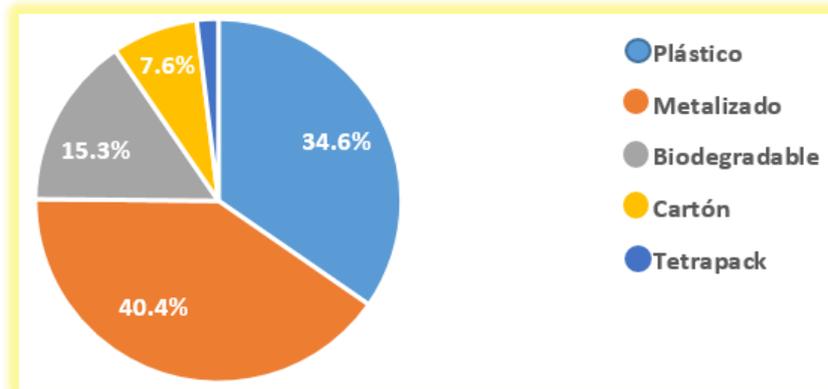


Figura 35. Gráfica de material de preferencia de los consumidores (plástico, metalizado u otros)

En la Figura 35 se observa el gráfico que se realizó con base en la pregunta anterior respecto a la importancia que se le da al material empleado. En este caso se considera la preferencia que tienen los consumidores respecto a algunos tipos de materiales. En esta pregunta se dieron las opciones de: plástico, metalizado y otros (en donde los encuestados podían escribir el de su preferencia) y se muestra que los encuestados en su mayoría respondieron que prefieren envase metalizado.

¿Cree que la responsabilidad social y ambiental va de la mano con la calidad del producto que se ofrece?

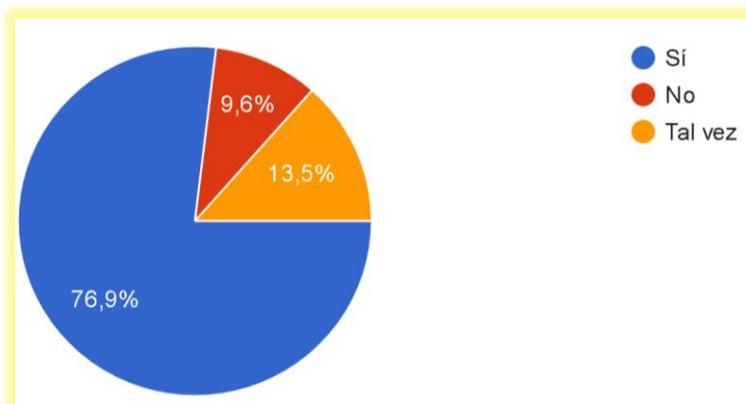


Figura 36. Gráfica de relación de la responsabilidad social y ambiental con la calidad del producto

Como se muestra en la Figura 36, el 76.9 % de los encuestados considera que la responsabilidad social y ambiental también tiene impacto en la calidad del producto que se ofrece, por lo que es un indicador de que se debe procurar a la hora de tomar la decisión del envase o empaque del producto, ya que el material metálico puede ser nocivo para el ambiente por lo cual se deberá considerar un envoltorio que sea agradable para el ambiente y que cumpla con su principal función de proteger y conservar el producto.

¿Prefiere comprar las barras en presentación individual o en caja de varias piezas?

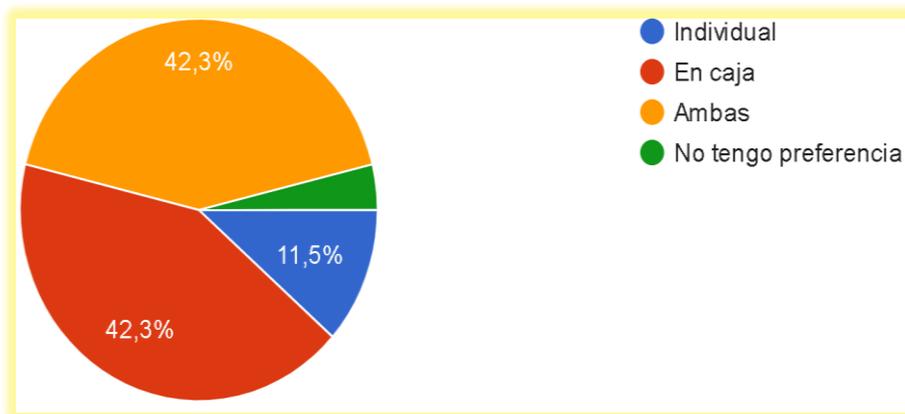


Figura 37. Gráfica de preferencia de compra en la presentación de las barras

Como se muestra en la Figura 37, las personas prefieren adquirir las barras tanto en caja como individualmente. Esto puede deberse a que muchas veces, los consumidores si tienen ciertas rutinas consumen frecuentemente las barras por lo que le es más conveniente comprarlas en caja que individualmente, pero otro lado a las personas que no lo consumen tan seguido lo comprar individualmente para aliviar el antojo.

¿Dónde prefiere que venga el etiquetado nutricional en el envase y/o empaque?

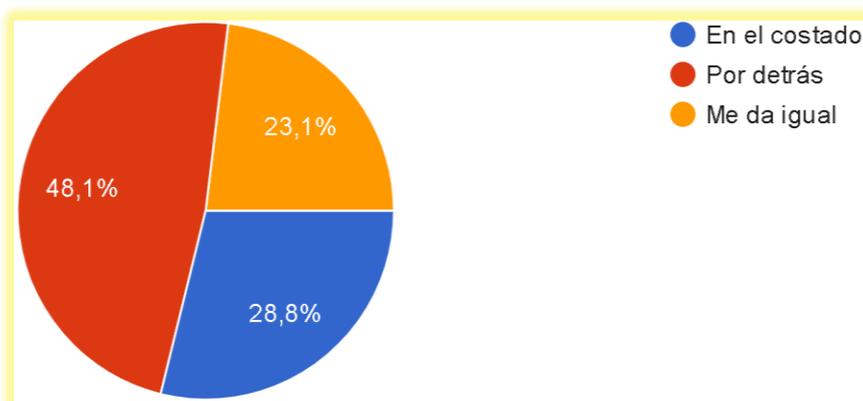


Figura 38. Gráfica de ubicación del etiquetado nutricional en el envase y/o empaque

Como se puede ver en la Figura 38, la mayoría de los encuestados prefiere que el etiquetado venga en la parte de atrás, lo cual se puede deber a que es más grande el espacio a diferencia del costado y de esta manera se puede ver un poco más grande la información.

¿Cuál de las siguientes opciones le agradecería más para la marca de la barra?

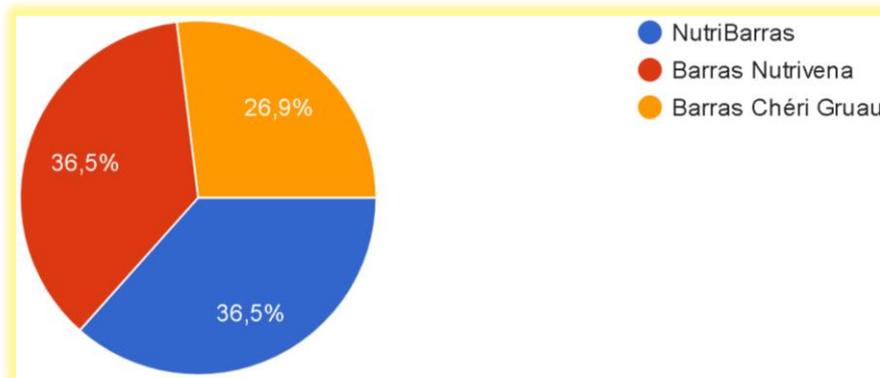


Figura 39. Gráfica de marca de la barra

Con los datos presentados en la Figura 39, se puede ver en la gráfica que la marca del producto tuvo un empate entre barras nutritivena y nutribarras, por lo que se puede escoger una de ellas o realizar otra vez una encuesta para poder desempatar los resultados y así colocar la marca.

En su opinión, ¿qué slogan considera que destaca mejor el valor y la misión de este producto?

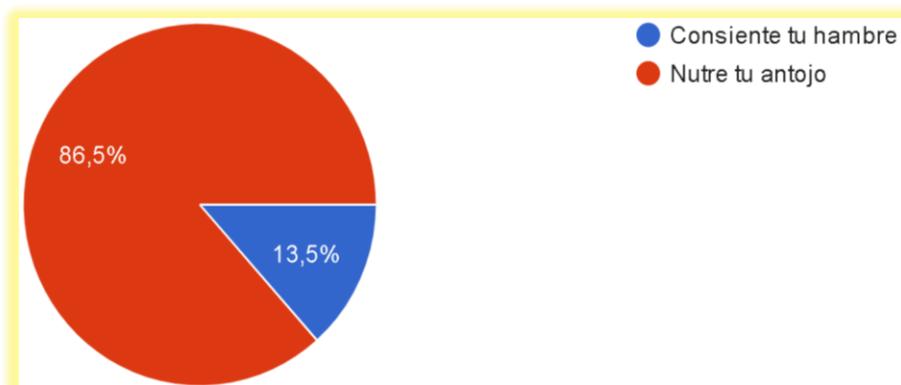


Figura 40. Gráfica de slogan para la barra

En la Figura 40 se presenta la gráfica de la votación del slogan de la barra de avena y chíá con amaranto y frutos secos, en la cual un 86.5 % prefirió el slogan “Nutre tu antojo”, por lo que representa mejor al producto elaborado para los consumidores.

3.3 Prototipos

De acuerdo con el software Minitab 18, al colocar los factores y niveles en un diseño 2^k arrojó la Tabla 12 para el número de corridas y las combinaciones propuestas para que en algún momento se lleve a cabo el desarrollo de la barra de avena y chía con amaranto y frutos secos:

Tabla 12. Combinaciones y prototipos de la barra de avena y chía con amaranto y frutos secos

OrdenEst	OrdenCorrida	PtCentral	Bloques	Avena	Chía	Miel
1	1	1	1	65	35	0
2	2	1	1	60	40	0
3	3	1	1	65	35	1
4	4	1	1	60	40	1

3.4 Formulación de los prototipos

Con base en la tabla anterior, se procedió a tabular las formulaciones propuestas de los 4 prototipos para su posterior comparación (Tabla 13). Esta fue una sugerencia hecha considerando que, del total de la barra, 60 % fueran de las proporciones correspondientes de avena y chía; dos de los 4 prototipos se consideraron sin miel y los otros dos con 7.5 %; en dos de ellas se consideraron 5 % de frutos secos y en dos de ellos agregar el doble (10 %); finalmente, el resto colocarlo de amaranto.

Tabla 13. Formulación propuesta de los prototipos (%)

Ingrediente	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3	Prototipo 4
Avena	45.50	42.00	45.50	42.00
Chía	24.50	28.00	24.50	28.00
Amaranto	17.50	17.50	20.00	20.00
Miel	7.50	7.50	0.00	0.00
Frutos secos	5.00	5.00	10.00	10.00

3.5 Composición química de las materias primas

En la Tabla 14 se colocan las composiciones químicas de las materias primas a utilizar en caso de que se lleve a cabo el desarrollo de la barra más adelante, teniendo en cuenta que pueden llegar a variar dependiendo de la procedencia y especie de las mismas.

Tabla 14. Composición química de las materias primas

Materia prima o producto/ Propiedad nutricional	% Humedad	% CHOS	% Lípidos	% Fibra	% Cenizas	% Proteínas
Chía	6.54	2.28	35.14	31.74	3.54	20.76
Avena	8.22	66.27	6.9	9.7	1.72	16.89
Amaranto	11.1	57	7.7	2.2	4.1	17.9
Miel	15 a 22	75 a 85	-	-	0.1 a 0.6	0.1 a 0.5
Moras	85.2	9.7	1.1	2.5	0.4	1.1

Elaboración propia con datos reportados en (Buenrostro, *et al.*, 2016), (Puga & Torres, 2015), (Silva, 2007), (Lobos & Currían, 2021)

3.6 Precios de las materias primas en el mercado y de los prototipos sin servicios

A continuación, se presenta la Tabla 15, en donde se colocan los precios de algunas marcas de las materias primas a utilizar, además de colocar un estimado del precio que podrían llegar a tener los prototipos sin considerar los servicios.

Tabla 15. Precios de materias primas en el mercado

Materia prima	Precio materia prima (\$)	Precio \$ para prototipo 1 (40 g)	Precio \$ para prototipo 2 (40 g)	Precio \$ para prototipo 3 (40 g)	Precio \$ para prototipo 4 (40 g)
Semillas de chía Natural Company 300 g	65	5.3	6.06	5.3	6.06
Avena Bueno natural 750 g	18.00	1.09	1	1.09	1
Amaranto Aires de Campo orgánico 250 g	40	2.8	2.8	3.2	3.2
Miel de abeja Carlota 1.05 kg	105.00	0.75	0.75	0	0
Frutos secos 454 g	79.00	0.87	0.87	1.74	1.74
Total	307	10.81	11.48	11.33	12

Cabe mencionar que los precios pueden variar, dependiendo de la marca, cantidad y lugar de compra, teniendo en cuenta que el precio estimado puede llegar a ser menor si se buscan las materias primas más económicas y de buena calidad con proveedores que ofrezcan venta al mayoreo de las mismas y de esta manera poder ofrecer al consumidor una barra de precio más accesible.

3.7 Formulación química proximal estimada de los prototipos propuestos y su precio en el mercado

De acuerdo a las formulaciones propuestas, la composición química de las materias primas y al precio comercial de las mismas, a continuación, se presenta en la Tabla 16 la composición química esperada para los prototipos seleccionados con el precio que podría llegar a tener la barra con los servicios, mano de obra y distribución ya incluidos.

Tabla 16. Composiciones químicas estimadas de los prototipos y su precio comercial

Propiedad nutricional/Precio	Prototipo 1 (60:40 con miel)	Prototipo 2 (65:35 con miel)	Prototipo 3 (60:40 sin miel)	Prototipo 4 (65:35 sin miel)
% Humedad	13.34	13.26	16.39	16.31
% Carbohidratos	44.36	42.34	40.27	38.25
% Lípidos	12.92	13.93	13.17	14.18
% Fibra	12.97	13.72	13.15	13.9
% Cenizas	2.48	2.53	2.59	2.65
% Proteínas	13.92	14.22	14.42	14.71
Kcal	349.4	351.61	337.29	339.46
\$ Precio Unitario	15.3	15.97	15.82	16.49
\$Precio con margen de ganancia del 5 % en caja de 5 pzas.	80.33	83.84	83.06	86.57
\$Precio con margen de ganancia del 15 % en caja de 5 pzas.	87.98	91.33	90.58	93.93

Los cálculos se realizaron tomando en cuenta las cantidades a usar de materias primas para cada una de las formulaciones, las composiciones químicas de las materias primas y los costos que fueron tabulados anteriormente, considerando una barra de 40 g.

En el caso de las kcal, se obtuvieron considerando que 1 g de carbohidratos proporciona 4 kcal, 1 g de proteínas proporciona 4 kcal y 1 g de lípidos proporciona 9 kcal. (Gavin, 2021)

Con las composiciones químicas proximales estimadas se observa que es posible que el prototipo 4 contenga una mayor cantidad de proteínas y lípidos en comparación con los otros

tres prototipos y es el objetivo de la barra poder llegar a brindar un alto contenido de proteínas (aminoácidos esenciales) y lípidos (en forma de omega 3), pero su precio es el más alto, por lo que visto desde una perspectiva precio-funcionalidad, el prototipo que se estima que contenga esa buena relación es el número 2 por contener una gran cantidad de nutrientes y ser más económica, además de brindar más energía que el número 4.

Comparación del prototipo 2 con barras comerciales

De acuerdo a la composición estimada obtenida del prototipo 2 y a los valores de las composiciones de productos similares, se muestra la siguiente Tabla 17 comparativa:

Tabla 17. Comparación comercial del prototipo seleccionado y productos similares

Producto	% Humedad	% Carbohidratos	% Lípidos	% Fibra	% Cenizas	% Proteínas	\$ MXN
Prototipo 2 (5 barras de 40 g)	13.26	42.34	13.93	13.72	2.53	14.22	91.3
Barras Nature Valley crujiente de granola con avena y miel (6 barras de 42 g)	3.486	65.75	18.11	4.76	0.324	7.57	158
Barras Dukan de salvado de avena con semillas de chía (3 barras de 37 g)	9.63	41	14	7.7	0.67	27	93.9
Barra MultiGrano Chía (6 barras de 32 g).	7.294	50	26.6	6.25	0.476	9.38	36.5

(Profeco, 2019), (IAFSTORE, 2021) y (Open Food Facts, 2018).

Con base en los valores mostrados, se puede ver que el prototipo seleccionado podría tener menor cantidad de lípidos que la competencia y más fibra, cenizas y proteína que dos comerciales. Asimismo, en cuanto al precio estimado con margen de ganancia del 15 % al

año 2022, se considera dentro del rango de precios de la competencia, pero pueden verse modificados dependiendo el incremento en costos con el tiempo o que, por ejemplo, las barras Multigrano incluyen en su formulación otro tipo de ingredientes, lo que las hace más económicas.

3.8 Diseño de la marca, del envase, empaque y cartel promocional

Con base en los colores seleccionados, se emplearon para el logotipo tres formas de presentación, las cuales se muestran a continuación en las Figuras 41-43 (Elaboración por parte de compañeras de la carrera de Diseño Gráfico):



Figura 41. Logotipo en color vino



Figura 42. Logotipo en color morado



Figura 43. Logotipo en color verde

Para el diseño del empaque se propone una caja de cartón blanca y envolturas metalizadas para conservar el producto Figura 44 (Elaboración por parte de compañeras de Diseño Gráfico):



Figura 44. Diseño del envase y empaque

Pero, al ser un producto con una leyenda de exceso de calorías, se sugiere el siguiente empaque en la Figura 45 (Elaboración por parte de compañeras de Diseño Gráfico):

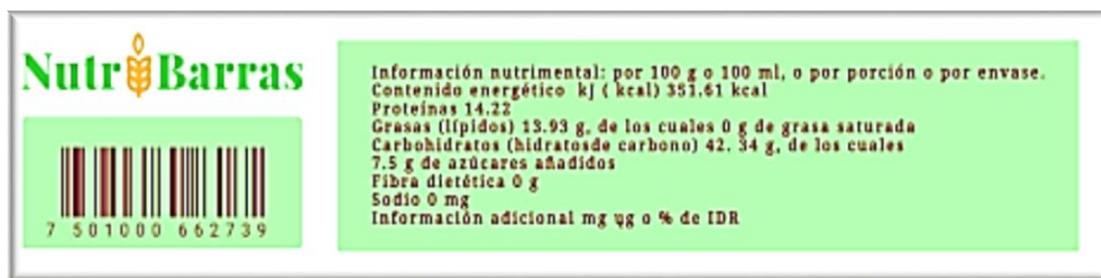


Figura 45. Diseño final del empaque con el octágono de exceso de calorías con base en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 y la etiqueta de información nutrimental

Además de un cartel para su promoción en el mercado como se muestra en la Figura 46 (Elaboración por parte de compañeras de Diseño Gráfico):



Figura 46. Cartel publicitario

3.9 Etiqueta nutricional de la barra para el prototipo 2

Con base en los datos calculados anteriormente, en la Tabla 18 se presenta la etiqueta nutricional estimada para la barra:

Tabla 18. Etiqueta nutricional del prototipo 2

<u>Información nutrimental</u>	<u>Por 100 g o 100 mL, o por porción o por envase</u>
<u>Contenido energético kJ (kcal)</u>	<u>351.61 kcal</u>
<u>Proteínas</u>	<u>14.22 g</u>
<u>Grasas (lípidos)</u>	<u>13.93 g, de las cuales</u> <u>0 g de grasa saturada</u>
<u>Carbohidratos (hidratos de carbono)</u>	<u>42.34 g, de los cuales</u> <u>7.5 g de azúcares añadidos.</u>
<u>Fibra</u>	<u>13.72 g</u>
<u>Sodio</u>	<u>0 mg</u>
<u>Información adicional</u>	<u>mg, µg o % de IDR</u>

3.10 Ficha técnica propuesta de la barra de avena y chía con amaranto y frutos secos

FICHA TÉCNICA																			
Nombre del Producto	NutriBarras																		
Descripción	Barra funcional de avena y chía con amaranto y frutos secos, endulzada con miel. Alto contenido de proteínas, omega 3 y carbohidratos, libre de pesticidas y productos químicos sintéticos. La presencia mínima de gluten que posee, casi nula, hace que su consumo sea seguro para personas con enfermedad celíaca.																		
Lugar de elaboración	México																		
Características	<ul style="list-style-type: none"> Físicas: <table border="0"> <thead> <tr> <th><i>Características</i></th> <th><i>Especificación</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Apariencia</td> <td>Prisma rectangular</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones</td> <td>3.5 x 10 x 1.5 cm</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>Amarillo</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td>Avena, miel y amaranto</td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td>Característicos de las materias primas</td> </tr> </tbody> </table> Químicas (propuesta): <table border="0"> <thead> <tr> <th><i>Ingrediente</i></th> <th><i>%</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avena</td> <td>45.0</td> </tr> <tr> <td>Chía</td> <td>25.0</td> </tr> </tbody> </table> 	<i>Características</i>	<i>Especificación</i>	Apariencia	Prisma rectangular	Dimensiones	3.5 x 10 x 1.5 cm	Color	Amarillo	Olor	Avena, miel y amaranto	Sabor	Característicos de las materias primas	<i>Ingrediente</i>	<i>%</i>	Avena	45.0	Chía	25.0
<i>Características</i>	<i>Especificación</i>																		
Apariencia	Prisma rectangular																		
Dimensiones	3.5 x 10 x 1.5 cm																		
Color	Amarillo																		
Olor	Avena, miel y amaranto																		
Sabor	Característicos de las materias primas																		
<i>Ingrediente</i>	<i>%</i>																		
Avena	45.0																		
Chía	25.0																		

	<p>Amaranto 17.5 Miel 7.5 Frutos secos 5.0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microbiológicas (de acuerdo a la NOM-092-SSA1-1994): <table> <thead> <tr> <th>Microorganismo</th> <th>Especificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mesófilos aerobios</td> <td>10 000 UFC/g</td> </tr> <tr> <td>Mohos</td> <td><300 UFC/g</td> </tr> <tr> <td>Coliformes totales</td> <td><30 UFC/g</td> </tr> <tr> <td><i>Salmonella spp</i> en 25 g</td> <td>Negativa</td> </tr> </tbody> </table>	Microorganismo	Especificación	Mesófilos aerobios	10 000 UFC/g	Mohos	<300 UFC/g	Coliformes totales	<30 UFC/g	<i>Salmonella spp</i> en 25 g	Negativa
Microorganismo	Especificación										
Mesófilos aerobios	10 000 UFC/g										
Mohos	<300 UFC/g										
Coliformes totales	<30 UFC/g										
<i>Salmonella spp</i> en 25 g	Negativa										
Presentación	Envase metálico de manera individual y empaque en caja de cartón de 5 piezas de 40g c/u.										
Tipo de conservación	De preferencia a temperaturas que oscilen los 20 a 26 °C aproximadamente.										

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el estudio de mercado demuestran que el producto tiene un impacto positivo en los posibles consumidores, que se traduce en una alta viabilidad. Las edades de los encuestados se encuentran en un rango de 15 a 73 años, lo cual indica que el producto sería recomendable para aproximadamente este rango de edad. Además, el *slogan* y la marca elegidos representaron bien al objetivo de la propuesta.

Se escogió el prototipo 2 con base en todos los cálculos realizados, debido a su relación funcionalidad-precio, ya que es el que aportaría mayor energía. Además, se considera que, al contener miel, tendría mayor posibilidad de ser más agradable para los consumidores.

Con los análisis físicos, químicos y microbiológicos propuestos se puede llegar a comprobar en el momento en que se desarrolle la barra, si los resultados coinciden con las tablas de datos estimados que se realizaron por medio de cálculos.

En el caso de los materiales a emplear para el envase y empaque se escogieron metalizados y de cartón respectivamente, debido a que se sabe que ayudan a mantener el producto en un buen estado al no haber incorporación de oxígeno, luz y partículas extrañas al interior (manteniéndolas de esta manera en un estado fresco y seco) y, por lo tanto, alargando su tiempo de vida útil y evitando la generación de reacciones de rancidez, así como de mohos y levaduras en el producto.

En el caso de las comparaciones con la competencia, se puede decir que sería un producto que varias personas estarían dispuestas a comprar por su relación funcionalidad-precio en relación a otros productos comerciales. Aunque inicialmente se había planteado un producto sin etiquetado de hexágonos negros, se observó en la composición final que sí tiene 1 sello de alto en calorías debido a las materias primas, por lo que es un alimento que no se recomienda para solventar una comida sino para ser una colación nutritiva que aporte energía para realizar las actividades del día a día.

Recomendaciones

En dado caso que los prototipos propuestos no llegaran a dar el perfil que se busca, se recomienda cambiar las formulaciones y/o proporciones ajustándose a un 100 % sin perder de vista que se satisfagan los objetivos planteados. Por ello, sería importante que, en el momento de desarrollar la barra, se compararan los resultados reales obtenidos con los estimados en este trabajo.

Se considera la forma de venta o comercialización en paquete, ya que la gente prefiere en su mayoría que el producto venga en caja de varias piezas. Sin embargo, sería buena opción que se puedan vender de ambas maneras (individuales y en paquete) y formar alianzas con supermercados y tiendas para su distribución.

Referencias

- Agroproductores. (2021). Cultivo de avena grano en México. <https://agroproductores.com/cultivo-de-avena-grano-en-mexico/>
- Alapont, C., Simón, P. & Torrejón, MJ. (2020). Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos. Generalitat Valencia, https://www.icoval.org/images/todoguiasappcc/vida_util.pdf
- AOAC. (1996). *Official Methods of Analysis*. Décimo sexta edición. *Association of Official Analytical Chemist. Inc.* Washington.
- Aparicio, A., & Ortega, R. M. (2015). Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(2), 127–139. <https://doi.org/10.14306/renhyd.20.2.183>
- Arendt, E., & Zannini, E. (2013). *Oats. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*, 243-282.
- Buenrostro, R., Jiménez, V. & Martínez, E. (2016). Efecto de la germinación de semillas de chíá (*Salvia Hispanica L.*) sobre su calidad nutrimental. UNAM, <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/1/2.pdf>
- Butt, M., Tahir-Nadeem, M., Khan, M., & Shabir, R. (2008). *Oat: unique among the cereals. European Journal of Nutrition*, 47(2), 68-79.
- Cahill, J. P. (2004). *Genetic diversity among varieties of chia (Salvia hispanica L.)*. *Genetic Res. Crop Ev.* 51(7):773-781.
- Canal Cero. (2022). Temperatura del color y sus efectos en la mente. <https://canalcero.es/temperatura-del-color-y-sus-efectos-en-la-mente/>
- Capella, N. (2016). Desarrollo de barra de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cuyo]. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8188/tesis-brom.-cappella-agostina-24-10-16.pdf
- Capitani M. (2013). Caracterización y funcionalidad de sub productos de chíá (*Salvia Hispanica L.*) Aplicación tecnológica de alimentos. [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata].
- Carranza, G.J., Chamba, L.C. Macías, W.J. & Guaiña, A. (2017). Estudios de las preferencias del consumidor de barras energéticas de producción ecuatoriana, en el mercado de Los Ángeles (EEUU). Universidad Pontificia Bolivariana. <http://ciani.bucaramanga.upb.edu.co/wp-content/uploads/2017/10/GenesisCarranza.docx.pdf>

- Delegación SADER Ciudad de México. (2019). El Cultivo del Amaranto en la ciudad de México. <https://www.gob.mx/agricultura/cdmx/articulos/el-cultivo-del-amaranto-en-la-ciudad-de-mexico-230170?idiom=es>
- Di, O., Bueno, M., Busilacchi, H. & Severin, C. (2008). Chía: importante antioxidante vegetal. Universidad Nacional del Rosario. http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/1249/Chia_AM24.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Espinosa, J. (2007). Evaluación Sensorial de los Alimentos. https%3a%2f%2fs47003acac0f1f7a3.jimcontent.com%2fdownload%2fversion%2f1463707242%2fmodule%2f8586131883%2fname%2fLIBRO%2520ANALISIS%2520SENSORIAL-1%2520MANFUGAS.pdf/RK=2/RS=eRLcfigw8Tt8aAVkBQ_g4q7Cg5TY-
- FAOSTAT. (2022). Los 35 países con más producción de avena en el mundo. <https://libretilla.com/paises-mas-produccion-avena-mundo/>
- Fideicomiso de Riesgo Compartido. (2017). La chía como cultivo alternativo. <https://www.gob.mx/firco/es/articulos/la-chia-como-cultivo-alternativo?idiom=es>
- Gavin, M. (2021). Cálculo de grasas y calorías. *TeensHealth*. <https://kidshealth.org/es/teens/fat-calories.html>
- Gómez, A., Ceballos, I., Ruiz, E., Rodríguez, P., Valero, T., Ávila, J.M. & Varela, G. (2017). Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena [Informe]. Fundación Española de la Nutrición.
- Guiotto, E. N., Ixtaina, V. Y.; Tomás, M. C. & Nolasco, S. M. (2013). *Moisture-dependent engineering properties of chia (Salvia hispanica L.) seeds. Food Industry Intech.* 381-397.
- Hernández, J. A. & Miranda, S. (2008). Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica*). *Rev. Fitotec. Mex.* 31(2):105-113.
- Hernández, R. & Herrerías, G. (1998). Amaranto: Historia y Promesa. Tehuacán: Horizonte del Tiempo (Vol. 1), 529.
- IAFSTORE. (2021). *Oat Bran Bars with Chia Seeds by DUKAN (3 bars of 37 grams)*. <https://www.iafstore.com/wrl/dukan/oat-bran-bars-with-chia-seeds-codp34038>
- INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). (2011). Programa Pruebas de Desempeño de Productos (DPP); Barritas de cereal. Secretaría de Industria y Comercio. <http://www-biblio.inti.gob.ar/gsd/cgi-bin>
- Ivana, M. (2013). Caracterización y funcionalidad de subproductos de chía (*Salvia hispanica L.*) Aplicación en tecnología de alimentos. Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Plata. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26984/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Juárez, C. (2022). Envases metálicos, buena opción para conservar alimentos. *The Food Tech*. <https://thefoodtech.com/disenio-e-innovacion-para-empaque/envases-metalicos->

- buena-opcion-para-conservar-
alimentos/#:-:text=Gracias%20al%20proceso%20de%20cierre,de%20microorganismos%20en%20su%20interior.
- Kulp, K., & Ponte, J. (2000). *Handbook of Cereal science and technology* (2a ed). Marcel Dekker.
- Lásztity, R. (1998). *Oat grain- a wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances. Food Reviews International*, 99-119.
- Lees, R. (1982). *Análisis de los alimentos. Métodos analíticos y de control de calidad* (2a ed). Editorial Acribia.
- Lobos, I & Currián, M. (2021). *Composición nutricional y calidad de la miel producida en el territorio Patagonia verde.*
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/67894/Capitulo%206.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Machado, J. (2021). *La psicología del color en marketing: cómo atraer leads y aumentar tus ventas.* Cyberclick. <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/la-psicologia-del-color-en-marketing-como-atraer-leads-y-aumentar-tus-ventas>
- Manthey, F., Hareland, G. & Huseby, D. (1999). *Soluble and insoluble dietary fiber content and composition in oat. Cereal Chemistry*, 76(3), 417-420.
- Marroquín, C. (2012). "Formulación y aceptabilidad de barras de amaranto para población escolar". Tesis, Universidad Rafael Landívar.
<http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/09/15/Marroquin-Cecilia.pdf>
- Medina, M. (2006). *Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (Phaseolus vulgaris)* [Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano].
- Molina, B.E., Cruz, Z.M., Aguilar, D.C., García, K.M., Mafud, M. & Romero, M.A. (2019). *Fundamentos de Mercadotecnia.* UNACH.
- Nielsen, S. (2003). *Food Analysis Laboratory Manual.* (2a ed).
https://www.academia.edu/28203374/Food_Analysis_Laboratory_Manual_Second_Edition
- NMX-F-066-S-1978. *Determinación de cenizas en alimentos.* Dirección general de normas. <https://studylib.es/doc/6078649/nmx-f-066-s-1978.-determinaci%C3%B3n-de-cenizas-en-alimentos>
- NMX-F-428-1982. *Determinación de humedad (método rápido de la termobalanza).* Dirección general de normas. <https://media.gotomexico.today/reglament/nmx-f-428-1982.pdf>
- NOM-051-SCFI/SSA1-2010. *Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.* Información comercial y sanitaria. https://www.dof.gob.mx/2020/SEECO/NOM_051.pdf

- NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4886029&fecha=12/12/1995#gsc.tab=0
- NOM-111-SSA1-1994. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Bienes y servicios. <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1995/111-ssa1.pdf>
- NOM-113-SSA1-1994. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Bienes y servicios. <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1995/113-ssa1.pdf>
- Ochoa, J. (2022). El amaranto, la semilla de los dioses aztecas. México Desconocido. <https://www.mexicodesconocido.com.mx/el-amaranto-la-semilla-de-los-dioses-aztecas.html>
- Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L. & Montonati, M. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Diabeta*, 25(121), 20-33.
- Open Food Facts. (2018). Multigrano Chía - Bimbo - 192 g. <https://mx.openfoodfacts.org/producto/7501030468974/multigrano-chia-bimbo>
- OMS. (2003). Informe Técnico 916; Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. <ftp.fao.org/docrep/fao/006/ac911s/ac911s00.pdf>.
- Otero, A., Meneses, J. & Águila, K. (2017). Propiedades curativas de la miel: un edulcorante natural proveniente de los principales polinizadores de las plantas. Facultad de Ciencias Biológicas, <https://icup.buap.mx/sites/default/files/revista/2018/03/3E7-PROPIEDADES-CURATIVAS-DE-LA-MIEL-DONE.pdf>
- Pedrero, D. & Pangborn, R. (1989). Evaluación sensorial de los alimentos: Métodos analíticos. Longman De México Editores, S.A de C.V.
- Profeco. (2019). Estudio de calidad de barras de cereal. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/474901/ESTUDIO_DE_CALIDAD_BARRAS_DE_CEREAL.pdf
- Puga, V.A. & Torres, E.A. (2015). Avena (*Avena sativa*) instantánea con trozos de manzana (*Pyrus malus*) deshidratada [Tesis de grado, Universidad San Francisco De Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4132/1/120345.pdf>
- Ramírez, M.J. (2017). Elaboración de pan de caja a base de amaranto y chía libre de gluten como alimento funcional. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. https://repositorio.unam.mx/contenidos/elaboracion-de-pan-de-caja-a-base-de-amaranto-y-chia-libre-de-gluten-como-alimento-funcional-119198?c=4EQqG0&d=true&q=*&i=3&v=1&t=search_0&as=0
- Ramírez, A.R., Ortiz, E., Argumedo, A., De la O, M., Jacinto, C., Ocampo, I. & Díaz, R. (2018). Método para evaluar reventado de grano en amaranto. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1224>

- Ronco, A.M. (2013). La nutritiva y saludable avena y su aporte de Beta-Glucanos. INTA, Universidad de Chile. <http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/11/Avena.pdf>
- Sangri, A. (2014). Introducción a la mercadotecnia. Grupo Editorial Patria.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Cultivo de chíá en Zacatecas. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/cultivo-de-chia-en-zacatecas?idiom=es>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). La avena, reina de los cereales. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-avena-reina-de-los-cereales?tab=#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20la%20producci%C3%B3n%20anual,y%20el%20Estado%20de%20M%C3%A9xico.>
- Secretaría de Agroindustria. (2016). Frutos Secos: Aliados para tus comidas. Ministerio de Producción y Trabajo. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_54_Frutos_Secos.pdf
- Silva, C. (2007). Caracterización fisicoquímica y nutracéutica de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) cultivado en San Luis Potosí [Tesis, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.] <https://ipicyt.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1010/767/3/TDIPICYTS5C32007.pdf>
- Swinkels, J. (1985). *Composition and properties of commercial native starches*. *Starch*, 37(1), 1-5.
- Taco, L.P. (2014). Estudio de la “avena” y propuesta gastronómica [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11938/1/58621_1.pdf
- Tester, R. & Morrison, W. (1990). *Swelling and gelatinization of cereal starches. Effects of amylopectin, amylose, and lipids*. *Cereal Chemistry*, 67(6), 551-557.
- Ulloa, J. A., Mondragón, P. M., Rodríguez, R., Reséndiz, J. A. & Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*, 2(4), 11-18. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>
- UPAEP. (2014). Análisis sensorial. Primera edición, https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- Valero, T., Rodríguez, P., Ruíz, E., Ávila, J.M. & Varela, G. (2018). La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. (2a ed). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Villaverde, J. (2017). Propiedades de la mora. Otro fruto del Bosque para cuidar de ti. Plantamus. <https://plantamus.com/blog/propiedades-de-la-mora/>

- Viviant, V. (2006). Alimentación Sana. Barritas de cereales. <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/barritas.htm>
- Welch, R. (1995). *Oat Crop: Production and Utilization*. Springer-Science+Business Media, B.V.
- Wood, P. (2007). *Cereal B-glucans in diet and health*. *Journal of Cereal Science*, 46(3), 230-238.
- Xingú, A., González, A., Cruz, E., Sangerman, D.M., Orozco, G. & Rubí, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica L.*) situación actual y tendencias futuras. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 1619-1631. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701619&lng=es&tlng=es
- Zamora, I. (2013). Psicología del color vino. <https://prezi.com/wwao0wmviu2i/psicologia-del-color-vino/>

ANEXOS

ANEXO A

Cuestionarios para la investigación de mercado y sobre el etiquetado y envase

Estudio de mercado para barra nutritiva de avena y chía con amaranto y frutos secos

Edad:

Sexo: F M

1.- ¿Compraría un producto sano y económicamente accesible para su alimentación?

Sí No

2.- ¿Conoce los beneficios que tiene la avena y la chía?

Sí No

3.- ¿Le gusta el sabor de la chía, avena y amaranto? (Puede marcar más de uno)

Solo la chía Solo la avena Solo el amaranto

4.- ¿Cada cuánto consume barras de cereales?

a) 1 a 3 veces por semana b) 4 a 5 veces por semana c) más de 5 por semana
d) Nunca

5.- ¿Ha consumido alguna marca de barras con chía?

Sí No

6.- ¿Cuándo usted compra sus alimentos que es en lo primero se fija? (Ordenarlo de acuerdo a su criterio)

Precio	Valor nutricional	Sabor	Marca	Cantidad
1)	2)	3)	4)	5)

7.- ¿En un producto prefiere que venga adicionado con azúcar o con miel?

a) Azúcar b) Miel c) No tengo preferencia d) Otro: _____

8.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una barra de avena con chía con amaranto y frutos secos?

de 9 a 14 pesos b) de 15 a 20 pesos c) más de 20 pesos

9.- Si el producto se lanzara al mercado, ¿Dónde le gustaría adquirir el producto?

a) Tiendas de abarrotes b) Tiendas naturistas b) Supermercados c) Todas las anteriores

10.- Si el producto saliera al mercado mañana, ¿lo compraría?

Sí b) Tal vez c) No

ANEXO B.

Prueba descriptiva de escala de atributos sensoriales para la selección del prototipo

Nombre: _____ Fecha: _____

Frente a usted hay 4 muestras de barras de avena y chía con amaranto y frutos secos, usted debe de anotar en el cuadro el número que considere para el atributo.

Cada muestra debe de llevar un orden diferente, dos muestras ni deben tener el mismo orden

Donde:

- 5.- Me gusta mucho
- 4.- Me gusta
- 3.- No me gusta ni disgusta
- 2.- No me gusta
- 1.- Me disgusta mucho

Color			Olor			Sabor			Textura		
148	273	596	148	273	596	148	273	596	148	273	596

Anexo C

Cuestionario para prueba discriminativa de ordenamiento lineal

Prueba de análisis sensorial para la barra nutritiva de avena y chíá con amaranto y frutos secos.

Edad: _____

Sexo: _____

Evalúe las siguientes barras en el orden que se le indique. Morder una vez una muestra. La dureza es la fuerza requerida para penetrar la muestra, la adhesividad es la fuerza para poder separar los dientes de la muestra y el desmoronamiento es cuánto de la muestra se cae al morder. Coloque una línea vertical sobre la horizontal en la posición que corresponda a la dureza de la muestra.

Dureza:

Código Duro	Suave
_____	_____
_____	_____

Adhesividad:

Código adhesivo	Poco adhesivo	Muy
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Desmoronamiento:

Código desmoronamiento	Poco desmoronamiento	Mucho
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Anexo D

Prueba afectiva de preferencia con la comparación comercial

Nombre: _____ Fecha: _____

Nombre del producto: _____

Frente a usted se encuentran dos muestras de barras de cereal, usted debe de probar primero la muestra _____ y luego la muestra _____.

¿Cuál de las dos muestras prefiere? Marque con un X la muestra elegida.

Muestras	
<input type="checkbox"/> Barra 1	<input type="checkbox"/> Barra 2

¿Por qué la eligió?

Comentarios:

¡Muchas gracias!