

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

Barritas nutritivas de una mezcla de granulados de garbanzo y linaza, alta en proteína, con fibra y arándanos.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTAN:

JIMÉNEZ CAMELA HEI LEN GUADALUPE
MENDOZA BARBOSA SANDRA

ASESORA:

M. en C. SANDRA MARGARITA RUEDA ENRÍQUEZ

COASESORA:

Dra. ALMA VIRGINIA LARA SAGAHÓN

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2019





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

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

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

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

Barritas nutritivas de una mezcla de granulados de garbanzo y linaza, alta en proteína con fibra y arándanos.

Que presenta la pasante: **Hei len Guadalupe Jiménez Camela**
Con número de cuenta: **310068017** para obtener el Título de la carrera: **Ingeniería en Alimentos**

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

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 05 de Marzo de 2019.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en C. Sandra Margarita Rueda Enríquez	
VOCAL	M. en C. y M. en I. Ana María Soto Bautista	
SECRETARIO	I.A. Alberto Solís Díaz	
1er. SUPLENTE	Dra. María Elena Pahua Ramos	
2do. SUPLENTE	L.A. Juan Silva Hernández	

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

LMCF/cga*





UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

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

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

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

Barritas nutritivas de una mezcla de granulados de garbanzo y linaza, alta en proteína con fibra y arándanos.

Que presenta la pasante: **Sandra Mendoza Barbosa**
Con número de cuenta: **414094525** para obtener el Título de la carrera: **Ingeniería en Alimentos**

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 05 de Marzo de 2019.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en C. Sandra Margarita Rueda Enríquez	
VOCAL	M. en C. y M. en I. Ana María Soto Bautista	
SECRETARIO	I.A. Alberto Solís Díaz	
1er. SUPLENTE	Dra. María Elena Pahua Ramos	
2do. SUPLENTE	L.A. Juan Silva Hernández	

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

LMCF/cga*



AGRADECIMIENTOS HEI LEN

A mi madre Erika Camela por haberme apoyado a lo largo de todo este camino, por su amor incondicional, comprensión y cariño. Por el mejor ejemplo de vida.

A mi padre Melesio Jiménez por siempre alentarme a seguir y no rendirme, por siempre apoyarme y darme su amor incondicional. Y sobre todo por siempre creer en mí.

A mi hermano Diego Jiménez por siempre ser mi alegría por apoyarme y alentarme a ser su ejemplo a seguir.

Gracias a mi familia por su apoyo. ¡LOS AMO!

A Sandra Mendoza por ser mi compañera de tesis y amiga, por aguantarme y por siempre estar ahí para mí y por ser un ejemplo de mujer. Por motivarme en los momentos más difíciles en la carrera.

A mi asesora Sandra Margarita Rueda por creer en nosotras, por el apoyo durante todo este camino y por compartir su tiempo, conocimiento y por su amistad.

A mi coasesora Virginia Lara Sagahón por sus consejos y por su paciencia durante este tiempo, gracias por compartir sus conocimientos.

“Los sueños parecen al principio imposibles, luego improbables, y luego, cuando nos comprometemos, se vuelven inevitables”.

Mahatma Gandhi



AGRADECIMIENTOS SANDRA

Primero quiero agradecer a Dios, por permitirme culminar ésta etapa de mi vida, él forjó mi camino y en todo momento está conmigo, gracias por tanto amor y bondad.

A mis padres Sandra Luz Barbosa Vela y Carlos Mendoza Velázquez que siempre me han apoyado incondicionalmente, por su comprensión, por creer en mí, siempre serán mi ejemplo a seguir.

A mi esposo Edwin Estrada G. por esas palabras de motivación, por el apoyo económico y moral que me brindas, siempre me dijiste que sí lo lograría, por tu paciencia y por tu amor.

A mis hermanas, Lucia y Diana, por sus consejos para que siempre me esforzara en lograr esta meta tan importante en mi vida, las quiero mucho.

A mi hijo Edwin Nahum por ser mi fuente de inspiración para poder superarme cada día más, siempre lucha por tus sueños, te amo con el alma hijo.

A mis sobrinas Ximena y Fernanda, por esos momentos de alegría que me brindaban cuando estaba tan estresada por la escuela, deseo que en unos años estemos leyendo su tesis, y sientan la satisfacción que ahora siento yo.

A mi amiga Hei len Jiménez por estar siempre dispuesta a ayudarme, porque recorrimos este camino juntas, y tu alegría y consejos hicieron éste camino más liviano, y más feliz.

Gracias infinitas.



CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1.MARCO TEÓRICO	5
1.1 GARBANZO.....	5
1.1.1 Composición química del garbanzo.....	5
1.1.2 Producción nacional	7
1.1.3. Beneficios del garbanzo	10
1.2 LINAZA.....	10
1.2.1 Composición química	11
1.3 INULINA	13
1.3.1 Generalidades	14
1.3.2 Aplicaciones	14
1.3.3 Agave como fuente de inulina.....	15
1.4 BARRITAS NUTRITIVAS	16
1.4.1 Definición de barrita.....	17
1.4.2 Características nutrimentales y contribución a la dieta	17
1.5 ANÁLISIS SENSORIAL.....	18
1.5.1 Tipos de pruebas.....	19
1.6 ENVASE	20
1.6.1 Funciones del envase.....	20
1.7 ETIQUETADO	21
1.8 MERCADOTECNIA	21
1.8.1 Definición de mercado y segmentación	21
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	22
2.1 OBJETIVOS	22
2.1.1 GENERAL	22
2.1.2 PARTICULARES	22
2.2 CUADRO METODOLÓGICO.....	23
2.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	24



2.3.1 Actividades preliminares	24
2.3.2 OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de mercado	29
2.3.3 OBJETIVO PARTICULAR 2. Elaboración de prototipos.	31
2.3.4 OBJETIVO PARTICULAR 3. A.Q.P y microbiológico al prototipo	32
2.3.5 OBJETIVO PARTICULAR 4. Comparación sensorial.	34
2.3.6 OBJETIVO PARTICULAR 5. Elección de envase y elaboración de etiqueta.	36
2.3.7. OBJETIVO PARTICULAR 6. Plan de mercadotecnia.....	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
3.1 RESULTADOS DE ACTIVIDADES PRELIMINARES	38
3.2 OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de mercado.....	43
3.3 OBJETIVO PARTICULAR 2. Selección del prototipo	49
3.4 OBJETIVO PARTICULAR 3. Análisis Químico y microbiológico	50
3.4.1 Resultados de análisis químico proximal	50
Tabla 10. Composición química del prototipo seleccionado.....	51
3.4.2 Resultados de análisis microbiológico	51
3.5 OBJETIVO PARTICULAR 4. Comparación sensorial de la barra elaborada y una barra comercial	52
3.5.1 Color	53
3.5.2 Diseño de la etiqueta nutrimental	57
3.7 OBJETIVO PARTICULAR 6. Plan de mercadotecnia	58
3.7.1 MERCADOTECNIA MIX	58
CONCLUSIONES.....	62
REFERENCIAS	63



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructuras de la inulina. Fuente: (Franck, 2004).	14
Figura 2. SENSOGRAMA:(Sancho, 2002).....	18
Figura 3. Diagrama de Proceso para la cocción del garbanzo.	24
Figura 4. Diagrama de proceso de la elaboración del granulado de garbanzo.	26
Figura 5. Encuesta para estudio de mercado.	30
Figura 6: Evaluación sensorial aplicada	31
Figura 7. Cuestionario de evaluación sensorial de aceptabilidad.	35
Figura 8: Granulado de garbanzo	38
Figura 9. Diagrama de proceso de elaboración de barra nutritiva.....	42
Figura 10. Resultados de rango de edades del estudio de mercado.	43
Figura 11. Resultados de género del estudio de mercado.....	44
Figura 12. Resultado de estudio de mercado, pregunta 1.	44
Figura 13. Resultado de estudio de mercado, pregunta 2.	45
Figura 14. Resultado de frecuencia de consumo, pregunta 3.	45
Figura 15. Resultado de consumo de algún alimento con garbanzo, pregunta 4.....	46
Figura 16. Resultado de estudio de mercado, pregunta 5.	46
Figura 17. Resultado sobre el color del empaque, pregunta 6.....	47
Figura 18. Resultado de lugar de adquisición preferente, pregunta 7.	47
Figura 19. Resultado de costo deseado a pagar, pregunta 8.	48
Figura 20. Resultado de posibilidad de compra, pregunta 9.	48
Figura 21. Diseño de envase	57
Figura 22. Parte posterior del empaque.....	57



Figura 23. Contenido nutrimental que se encuentra localizado en la parte posterior del empaque.	58
Figura 24. Producto	59
Figura 25. Canales de distribución	59
Figura 26. Cartel publicitario	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de monosacáridos y disacáridos en el garbanzo.....	6
Tabla 2. Resumen Nacional de intención de siembra.....	8
Tabla 3. Resumen Nacional de intención de siembra.....	9
Tabla 4: Relación tiempo-peso del granulado de garbanzo.	27
Tabla 5. Formulaciones base para la elaboración de prototipos.....	31
Tabla 6. Resultados de composición química de granulado de garbanzo	39
Tabla 7. Relación tiempo-peso del granulado de garbanzo.	41
Tabla 8. Diferencia significativa entre las formulaciones.....	49
Tabla 9. Composición química del prototipo seleccionado.....	51
Tabla 10. Resultados de la prueba exacta de Fisher a la barra comercial y a la barra de garbanzo- linaza.....	53
Tabla 11. Cálculos de contenido calórico de la barra	58
Tabla 12. Costo unitario de la barra.....	60



INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Curva de secado del granulado de garbanzo.....	27
Gráfica 2. Curva de secado del granulado de garbanzo.....	42
Gráfica 3. Medias de la evaluación sensorial	49
Gráfica 4: Comparación de color de las dos muestras.....	53
Gráfica 5. Comparación de olor de las dos muestras.	54
Gráfica 6. Comparación de sabor de las dos muestras.....	55
Gráfica 7. Comparación de textura de las dos muestras	56



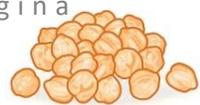
RESUMEN

En la actualidad las barras de cereal son un complemento del desayuno para la mayoría de los mexicanos, ya que se promueven como productos reducidos en sodio y azúcares, aunque aumentando el contenido de grasa para potencializar el sabor deseable del consumidor. La mayoría de las marcas que se encuentran en el mercado aportan poca o nada de fibra y proteína, lo cual hacen que no sean saciables al momento de su consumo, por lo que es difícil satisfacer el hambre comiendo solo una. Las barras encontradas en los supermercados no ayudan a combatir los altos niveles de colesterol, triglicéridos y diabetes, los cuales actualmente ya son un problema de salud en México.

Por estas razones en el siguiente estudio se desarrolló una barra nutritiva con una mezcla de granulados de garbanzo y linaza, fibra y arándanos, alta en proteína. Para el desarrollo de ésta se elaboró un estudio de mercado dirigido a la población mexicana, encontrando que el 43% de la población consume barras nutritivas, posteriormente se desarrollaron 6 formulaciones de barras, teniendo como la más adecuada una de 91% Gg : 9% Gl, donde se entiende por Gg (Granulado de garbanzo) y Gl (Granulado de linaza), con arándano (21%), ya que en la evaluación sensorial ésta formulación fue la que obtuvo mayor preferencia en cuanto a sabor, color y olor, los resultados de ésta evaluación sensorial se analizaron mediante una prueba de Friedman.

Al producto obtenido se le determinó la composición química para conocer su aporte nutricional y un análisis microbiológico para conocer la calidad sanitaria con la que éste se elaboró. De igual forma al prototipo elaborado y a una barra comercial de marca Nature Valley se les realizó una evaluación sensorial de aceptabilidad con 30 personas para comparar los atributos de ambas barras y así conocer el nivel de aceptación que el prototipo seleccionado puede tener en el mercado, los resultados de éstas pruebas fueron analizados con la prueba exacta de Fisher.

Se seleccionó un envase para la barra, el cual debe proteger sus características, físicas, químicas y organolépticas; al envase seleccionado se le diseñó una etiqueta siguiendo la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.



Por último, se llevó acabo el desarrollo de mercadotecnia para la comercialización del producto y se decidió promocionarla mediante carteles publicitarios, a su vez se determinó el precio unitario de la barrita el cual fue de \$23.50.

De ésta forma se da por terminado el proyecto de investigación teórico-experimental, concluyendo que éste producto es viable para su elaboración y además es alto en proteína de alta calidad, también llamada proteína completa.



INTRODUCCIÓN

Hoy en día el incorrecto hábito alimentario se ha visto reflejado en la aparición de diversas enfermedades cardiovasculares causadas por niveles elevados de colesterol y triglicéridos (Neri, 2007). De acuerdo a la variedad de productos para meriendas y comidas rápidas e instantáneas (galletas, sopas, cereales) han surgido nuevos productos comerciales como fuente de alimentos ricos en nutrientes, dichos productos son de fácil manejo, y por ende fácil consumo (Escobar, 2000). Las barras energéticas son producidas principalmente de cereales tostados y oleaginosas, semillas y frutos secos, comúnmente utilizando azúcar como ligante siendo así considerada como producto saludable. Estos productos relativamente nuevos en el mercado han tenido gran aceptación y son percibidos como alimentos saludables y en ocasiones se les atribuyen características funcionales por que promueven el contenido de nutrientes y aspectos relacionados con la salud como: alto en fibra, con ácidos grasos poliinsaturados, sin colesterol, entre otros, sin tener en cuenta el contenido de nutrientes cuya ingesta se desea limitar como: sodio, grasas totales, grasas saturadas y *trans*, azúcares, entre otros (Olivera, Giacomino, Pellegrino y Sambucetti, 2009).

Si bien una barrita está constituida de cereales, otra variación es utilizar semillas diferentes que cubran las necesidades proteicas, como el garbanzo. El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), publicó cifras en agosto 2017, de la producción de garbanzo que se ubica en 179.9 mil toneladas al año siendo Sinaloa, Sonora y Michoacán los mayores productores de esta leguminosa a nivel nacional. En estudios recientes se han incorporado aislados proteicos y harina de garbanzo a diversas formulaciones para mejorar su valor nutricional, así como sus características funcionales y fisicoquímicas (Kaur y Singh, 2007).

Por otro lado la linaza es rica en grasa, proteína y fibra dietética, es una oleaginosa, su aceite es rico en ácidos α -linolénico y posee una proteína de buena calidad, tiene un potencial como fuente natural de sustancias fotoquímicas como flavonoides, líganos y ácidos fenólicos (Mazza, 1998). Dicha oleaginosa contiene 22.7% de proteína, 5% de lípidos, 66.3% de CHO'S, 3% de fibra y 3% de minerales, debido a ésto se ha incorporado en el desarrollo de nuevos productos (Muhammad, Lloyd, Rashida y Mian, 2013). Contiene propiedades organolépticas, logrando productos con buena apariencia, color, sabor, textura y aceptabilidad.



Por estas razones se consideró elaborar una barrita nutritiva a base de una mezcla de granulados de garbanzo y linaza, adicionada con fibra y arándano, alta en proteína, esto con la finalidad de ayudar a combatir la problemática de las enfermedades cardiovasculares y a mejorar la alimentación de la población.



CAPÍTULO 1.MARCO TEÓRICO

1.1 GARBANZO

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es una especie de leguminosa adaptada en el ámbito mediterráneo. Se trata de una planta herbácea de aproximadamente 50 cm de altura, con flores blancas o violetas que desarrollan una vaina en cuyo interior se encontrarán dos o tres semillas como máximo. El garbanzo es una legumbre con importantes cualidades culinarias y nutritivas (Muhammad, et al., 2013).

Las legumbres son tan ricas en proteínas como las carnes y casi tan ricas en glúcidos como los cereales. Junto a los cereales, son los alimentos más pobres en agua y son los más ricos en fibra, constituyendo un alimento muy valioso desde el punto de vista nutricional. Contienen entre un 17 y un 24% de proteína bruta (dentro de las legumbres el garbanzo cuenta con aminoácidos de la mejor calidad buenos para la formación de proteínas). El garbanzo es una leguminosa con mayor concentración de oligosacáridos, los cuales no son digeridos ni absorbidos por el sistema digestivo humano, pero son fermentados por las bacterias del colon liberando gases.

1.1.1 Composición química del garbanzo

La composición química del garbanzo muestra un alto contenido de grasa y fibra, mientras que la cantidad de proteína permanece alrededor del 22%. La calidad de las proteínas del garbanzo hidrolizado y los aislados se han explorado con el fin de mejorar su calidad nutricional (Muhammad, et al., 2013).

a) Carbohidratos

Los carbohidratos del garbanzo representan alrededor del 80% del peso seco total del grano. En la tabla 1 se puede ver la concentración de monosacáridos y disacáridos en el garbanzo.



Tabla 1. Contenido de monosacáridos y disacáridos en el garbanzo

Monosacáridos	%
Galactosa	0.05
Ribosa	0.1
Fructosa	0.25
Glucosa	0.7
Disacáridos	
Maltosa	0.6
Sacarosa	1-2

Fuente: (Frimpong, 2010; Jukanti, Gaur, Gowda y Chibbar, 2012).

b) Proteínas

El contenido de proteína en el garbanzo varía significativamente cuando se considera en la masa total del grano seco (17%-22%), cabe señalar que la calidad de la proteína del garbanzo resulta ser mejor que el de otras leguminosas.

La mayoría de las proteínas que se encuentra en el garbanzo son principalmente de reserva y se clasifican con base a sus propiedades de solubilidad, tales como albúminas, globulinas y glutelinas.

Las globulinas representan aproximadamente el 70% del total de la proteína contenida en el garbanzo y otras leguminosa como el chícharo y la lenteja. Las albúminas corresponden al 10%-20% de la proteína total, por último, las glutelinas se encuentran entre el 10% y 20% (Roy, Boye y Simpson, 2010).

Las proteínas de reserva del garbanzo son relativamente bajas en aminoácidos que contienen azufre, tales como metionina, cisteína y triptófano, sin embargo, el contenido de lisina y arginina es alto en comparación con los cereales (Duranti, 2006).

Hay muchos otros tipos de proteínas que se encuentran en las leguminosas, incluyendo diversas enzimas inhibidoras de tripsina y las lectinas que son comúnmente conocidos como compuestos o factores anti nutricionales.



c) Lípidos

El garbanzo presenta mayor contenido de grasa que otras leguminosas. La concentración de lípidos oscila entre 2.9-7.4%, el contenido total de lípidos en el garbanzo comprende principalmente ácidos grasos poliinsaturados (62–67%), ácidos grasos monoinsaturados (19-26%) y grasas saturadas (12-14%) (Wood y Grusak, 2007).

d) Fibra

La cantidad de fibra en el garbanzo es del (12-25%), soluble para controlar el colesterol y la glucosa en sangre e insoluble para prevenir el estreñimiento. El alto contenido de fibra y de proteína tiene un efecto saciante que ayuda en los regímenes de adelgazamiento. Por otro lado, algunos de los componentes de la fibra pueden actuar como prebióticos estimulando el crecimiento de flora bacteriana beneficiosa en el colon.

e) Minerales

El garbanzo tiene una buena fuente de minerales como el hierro, potasio, magnesio, calcio, cinc, fósforo, entre otros. Por el contrario, tienen poco sodio.

Contiene buena fuente de vitaminas tales como tiamina, niacina, ácido fólico, carotenos y algo de vitamina B2, B6.

Aportan antioxidantes y otros bioactivos como polifenoles, fitoesteroles, isoflavonas o saponinas, importantes en la prevención de muchas enfermedades.

El garbanzo aporta alrededor del 40% de manganeso y cobre, y el 15% para el hierro y zinc, con base a la dosis diaria recomendada para adultos, cabe mencionar que estas concentraciones pueden variar con respecto al tipo de garbanzo, además aporta un 7% de la dosis diaria recomendada de selenio (Muhammad, Shahid, Shakeel, Muhammad, Abdul y Bhanger, 2007).

1.1.2 Producción nacional

En México se destinan alrededor de 1.93 millones de hectáreas al cultivo de cinco legumbres, una de ellas es el garbanzo, el cual cubre el 6.4% de esas hectáreas. Entre el 2012 y el 2014 se produjo un promedio anual de 217,834 toneladas de garbanzo, el volumen producido de este tipo de cultivos en México creció a una tasa promedio anual de 1.4%, durante la última década.



El garbanzo se cosecha principalmente en Sinaloa (64%) y Sonora (22%), nuestro país es autosuficiente en la producción de garbanzo, se exporta alrededor de 80% de la cosecha nacional. Debido a la importancia de las legumbres desde la perspectiva agrícola, alimentaria y nutricional, es necesario promover su producción y consumo, a fin de aprovechar mejor el potencial de este tipo de cultivos (Gaucín, 2016).

Según SAGARPA, en el ciclo Otoño- invierno, se tiene una superficie por sembrar de 104,487 Hectáreas, con una producción de 210,918, esperando un rendimiento de 2.02 Ton/Ha(ver tabla 2 y 3).

Tabla 2. Resumen Nacional de intención de siembra.

CULTIVO: Garbanzo grano			
Intención de siembra 2018			
Ciclo: Otoño-Invierno			
ESTADO	SUPERFICIE POR SEMBRAR (Ha)	PRODUCCIÓN POR OBTENER (Ton)	Rendimiento esperado (Ton/Ha)
Baja California Sur	3744	7301	1,95
Guanajuato	3659	6935	1,9
Guerrero	781	1387	1,78
Hidalgo	20	17	0,85
Jalisco	1303	2486	1,91
Michoacan	11088	20473	1,85
Nayarit	3182	2816	0,89
Oaxaca	218	204	0,94
Querétaro	24	54	2,24
Sinaloa	56648	115436	2,04
Sonora	23820	53810	2,26
Total:	104487	210918	2,02

Fuente: SAGARPA, 2018.



Tabla 3. Resumen Nacional de intención de siembra.

RESUMEN NACIONAL				
Intención de siembra 2018				
Ciclo: Otoño-Invierno				
	CULTIVOS	SUPERFICIE POR SEMBRAR (Ha)	PRODUCCIÓN POR OBTENER (Ton)	RENDIMIENTO ESPERADO (Ton/Ha)
1	Ajo	6951	88107	12,68
2	Ajonjolí	8363	4761	0,57
3	Algodón Hueso	9460	28812	3,05
4	Arroz Palay	14435	96119	6,66
5	Avena forrajera en Verde	124741	3103472	24,88
6	Avena Grano	4776	16296	3,41
7	Berenjena	2448	193970	79,25
8	Brócolo	16711	274616	16,43
9	Calabacita	15205	298917	19,66
10	Cebada grano	75273	442124	5,87
11	Cebolla	28259	852829	30,18
12	Chile verde	37759	1276427	33,81
13	Coliflor	1990	44630	22,42
14	Crisantemo (gruesa)	756	2950488	3902,92
15	Cártamo	50012	86485	1,73
16	Elote	29791	448142	15,04
17	Fresa	9760	473697	48,54
18	Frijol	244600	311138	1,27
19	GARBANZO GRANO	104487	210918	2,02
20	Gladiola (gruesa)	2157	2578099	1195,2
21	Lechuga	9818	267297	23,86
22	Maíz forraejro en verde	2481	82290	33,17
23	Maíz grano	1259264	8068697	6,41
24	Melón	9450	275952	29,2
25	Papa	27331	796967	29,16
26	Pepino	11996	610340	50,88
27	Sandía	23785	788246	33,14
28	Sorgo forrahero en verde	15644	334598	21,39
29	Sorgo grano	927627	2953519	3,18
30	Soya	4057	9269	2,29
31	Tabaco	6954	17185	2,47
32	Tomate rojo (jitomate)	24436	1470627	60,18
33	Tomate verde	22952	421769	18,38
34	Trigo grano	589607	3390659	5,75
35	Zanahoria	4180	132848	31,78
	TOTAL	3727514		

Fuente: SAGARPA, 2018.



1.1.3. Beneficios del garbanzo

El garbanzo es un alimento con mucha riqueza nutrimental, ya que es fuente importante de proteínas, aunque es deficiente en metionina, un aminoácido que conforma las proteínas el cual debe consumirse a través de los alimentos, por esto el garbanzo se puede complementar con algunos derivados de cereales como: maíz, trigo, frijol, amaranto, puesto que estos cereales contienen dicho aminoácido.

El almidón que contiene este grano brinda calorías disponibles por varias horas debido a su lenta absorción. Esto es importante para todas las personas, pero en especial para quien presenta prediabetes o diabetes, ya que permite una adecuada utilización y control de la glucosa. Junto con la fibra, el almidón brinda una sensación de saciedad, a diferencia de la comida rápida que nos causa hambre al poco tiempo de haberla consumido.

La fibra que contiene también ayuda a disminuir el colesterol y a su vez proporciona una adecuada salud intestinal.

Las personas que no consumen leguminosas tienen cuatro veces más probabilidad de sufrir presión arterial alta que quienes las consumen con regularidad. Es importante evitar el consumo de garbanzos enlatados, ya que contienen un alto contenido de sodio que puede contrarrestar el efecto y si se llegan a consumir se recomienda enjuagarlos.

El garbanzo también contiene isoflavonas, que aumentan la protección contra enfermedades cardiovasculares, ya que evitan la obstrucción de las arterias al disminuir el colesterol “malo” o lipoproteínas de baja densidad en la sangre.

En cuanto a las vitaminas que contiene, el garbanzo se caracteriza por ser fuente de vitaminas del complejo B, en especial tiamina (vitamina B1), riboflavina y niacina, así como ácido fólico, que promueven el adecuado funcionamiento del sistema nervioso.

También es rico en minerales necesarios para diferentes funciones vitales, como calcio, hierro, fósforo, potasio y magnesio.

Es un alimento recomendado para las mujeres embarazadas, ya que contiene la mayoría de los nutrimentos indispensables para esa etapa (Jukanti y Bouchenak, 2013).

1.2 LINAZA

La linaza (*Linum usitatissimum*) es una fuente rica de proteínas, grasa y fibra dietética que favorece un estilo de vida saludable. En general, la linaza canadiense contiene 41% de grasa, 20% de proteína y 28% de fibra dietética total. Esta modesta semilla contiene una gran riqueza



nutricional, debido a tres de sus componentes que fomentan la salud: el ácido graso poliinsaturado omega-3 ácido alfa-linolénico (AAL, 20% de peso seco); el lignano vegetal secoisolariciresinol diglucósido (SDG, 1% de peso seco); y fibra soluble (6% de peso seco) (Adolphe, Whiting, Juurlink, Thorpe, Alcorn, 2010).

La linaza es una mezcla singular de ácidos grasos que es baja en saturados (menos del 9% del total de ácidos grasos) y que contiene ácidos grasos poliinsaturados esenciales omega-3 AAL y ácido linolénico (AL) omega-6. Aproximadamente 57% de los ácidos grasos son AAL, haciendo de la linaza la fuente vegetal más rica en este importante omega-3 (Institute of medicine, 2005).

La linaza se ha reconocido desde tiempos prehistóricos, en Asia, norte de África, y Europa como una fuente de nutriente y su cultivo, destinado a la obtención de alimentos y fibra, es muy antiguo. Actualmente se le cultiva en alrededor de 50 países, la mayoría de los cuales están en el hemisferio norte. Canadá es el principal productor, seguido por China, Estados Unidos e India. La producción en Chile es muy pequeña y la mayoría de lo que se consume, ya sea como suplemento dietético o como ingrediente para repostería, se importa desde Canadá. Históricamente, la producción de linaza se orientó hacia la producción de aceite de uso industrial; sin embargo, actualmente hay un nuevo interés por consumir la semilla molida debido a su potencial beneficio para la salud. Aunque hay importante evidencia que respalda el consumo de linaza, mucha gente aún desconoce las ventajas de su consumo y sus posibles aplicaciones en alimentos (Daun, Barthet, Chornick, Duguid, 2003; Morris y Vaisey-Genserb, 2003; Oomah, 2003; Wanasundara y Shahidi, 2003; Hall, Tulbek y Xu, 2006).

1.2.1 Composición química

a) Proteínas

El contenido de proteínas de la mayoría de los cultivares de linaza fluctúa entre 22,5 y 31,6 g/100 g. Las condiciones de procesamiento (descascarado o desgrasado) afectan el contenido de proteínas del producto derivado de la linaza. La cáscara tiene menores contenidos de proteína, por lo que, la harina sin cáscara y desgrasada tiene un alto contenido proteico. Como en muchas otras semillas, el contenido de globulinas es mayoritario, llegando al 77% de la proteína presente, en tanto que el contenido de albúminas representa al 27% de la proteína



total. La proteína de linaza es relativamente rica en arginina, ácido aspártico y ácido glutámico; los aminoácidos limitantes son lisina, metionina y cisteína (Daun et al., 2003; Hall et al., 2006).

b) Lípidos

El aceite, que constituye el componente principal de la linaza (35 a 43 g/100g base materia seca) ha sido por años el objetivo principal del procesamiento de esta semilla. La torta remanente de la extracción de aceite (55%), todavía se considera en algunas partes como un subproducto de bajo valor (Daun et al., 2003; Oomah, 2003). Los cotiledones son el principal tejido de almacenamiento de aceite, el que está constituido principalmente (98%) por triacilgliceroles y se encuentra en glóbulos de aceite de 1,3 μm de diámetro. También en la fracción lipídica se encuentra un 0,9 % de fosfolípidos y un 0,1% de ácidos grasos libres. Aunque la cáscara es relativamente pobre en lípidos (22%), su aceite es rico en ácido Palmítico. En los cotiledones predomina los ácidos α linolénico, linolénico y oleico (Hall et al., 2006).

c) Fibra

La fibra dietética está constituida por diferentes polisacáridos que incluyen a la celulosa, hemicelulosas, pectinas, β -glucanos y gomas. Su consumo juega un importante papel en la salud humana y las dietas ricas en ella se han asociado a la prevención, reducción y tratamiento de algunas enfermedades como diverticulosis, cáncer de colon y enfermedades coronarias (Gallaher y Schneeman, 2001; Figuerola, Urtado, Estévez, Chiffelle y Asenjoet, 2005).

La linaza tiene, en las capas externas de la semilla, una gran cantidad de fibra dietética (28% de su peso), con una relación de 75% de fibra insoluble y 25 % de fibra soluble o mucílago. La alta viscosidad de esta fibra promueve la evacuación, reduce el riesgo de cáncer de colon y recto, ayuda a reducir el colesterol sérico y la obesidad y puede afectar la secreción de insulina y el mecanismo de mantención de la glucosa en el plasma (Payne, 2000; Babu y Wiesenfeld, 2003; Oomah, 2003; Stavro, Marchie, Kendall, Vuksan y Jenkins, 2003; Goh, Pinder, Hall y Hemar, 2006). Los beneficios de la fibra dietética están bien documentados y en los últimos años los consumidores están más conscientes del importante papel que ella desempeña en la dieta de los seres humanos. Dados los beneficios que tiene la fibra dietética soluble y el



potencial uso del mucílago de la linaza como goma alimenticia, esta porción ha recibido más atención que la fibra insoluble de la linaza (Daun et al., 2003).

d) Minerales

Entre los minerales, destaca el contenido de potasio, fósforo, hierro, zinc y manganeso. La semilla contiene, además, vitaminas del grupo B. Como muchas semillas oleaginosas, contiene tocoferoles y tocotrienoles, estando muy relacionado su contenido con la presencia de ácido α linolénico. También la mayoría de las variedades de linaza contienen esteroides como estigmasterol, campesterol y avenasterol; y, carotenoides como luteína, β -caroteno y violaxantina (Hall et al., 2006).

e) Carbohidratos

La linaza contiene muy pequeñas cantidades de azúcares solubles (1 a 2 g/100 g). La mayoría de los hidratos de carbono presentes en esta especie, pertenecen al grupo de la fibra dietética. Se destaca entre otros granos por ser una excelente fuente de fibra dietética soluble e insoluble, la que en total puede llegar hasta 28% del peso seco de la semilla. La relación entre fibra soluble e insoluble fluctúa entre 20:80 y 40:60. En la fracción soluble, se encuentra un hidrocoloide conocido como mucílago (8% del peso de la semilla). Existe muy poca información de la variación del contenido de fibra dietética entre variedades y según las condiciones de cultivo (Daun et al., 2003).

1.3 INULINA

La inulina es un hidrato de carbono no digerible que está presente en muchos vegetales, frutas y cereales, también es un polisacárido no digerible que ha sido vinculado con la disminución de riesgo de diversas enfermedades tales como enfermedades cardiovasculares, cáncer de colon y osteoporosis (Sokić, Knežević, Vrvic, 2009).

La inulina está constituida por moléculas de fructosa unidas por enlaces β -(2-1) fructosil fructosa, utilizando el término "fructanos" para denominar este tipo de compuestos. Dada su configuración química, los fructanos no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas humanas, por lo que permanecen intactos en su recorrido por la parte superior del tracto gastrointestinal; no obstante, son hidrolizados y fermentados en su totalidad por las bacterias de la parte inferior del tracto gastrointestinal (intestino grueso, colón). De esta manera, este



tipo de compuestos se comportan como fibra dietética. Los fructanos aportan un valor calórico reducido (1,5 kcal/g) si se comparan con los carbohidratos digeribles (4 kcal/g) (Madrigal y Sangronis, 2007).

1.3.1 Generalidades

Son producidas por la mayoría de las plantas dicotiledóneas como carbohidratos de reserva. Se obtiene de manera industrial de la raíz de Achicoria, por extracción con agua caliente, seguida de una refinación y un secado por aspersión. Como se puede observar en la figura 1, es una mezcla poli-dispersa de moléculas lineales, todas ellas bajo la estructura química simbolizada como G-Fn (G=glucosa terminal, Fn= n-número de fructosas unidas entre sí mediante enlaces β 2-1 o Fn sin glucosa terminal) (Franck, 2004).

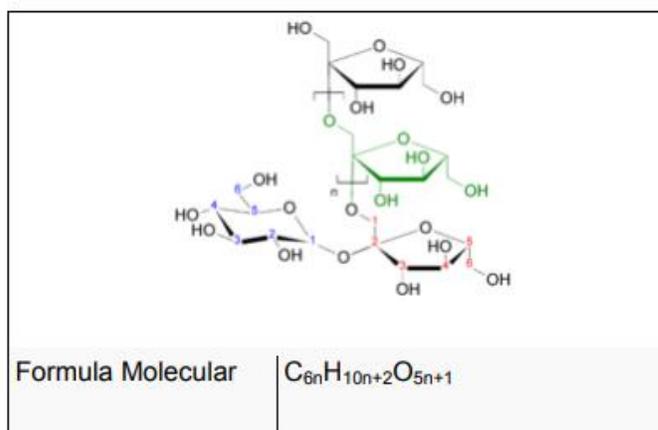


Figura 1. Estructuras de la inulina. Fuente: (Franck, 2004).

1.3.2 Aplicaciones

La inulina tiene sabor neutro, por lo que se puede combinar fácilmente con otros ingredientes. Es moderadamente soluble en agua. Contribuye a la textura y palatabilidad de los productos a los cuales se adiciona. Tiene una excelente capacidad para reemplazar las grasas, cuando se mezcla con agua forma un gel, ofreciendo una estructura cremosa, que da palatabilidad similar a la textura de los productos que contienen grasa. Puede emplearse como estabilizador de emulsiones, así como, en sinergismo con otros geles (Van, Coussement, De Leenheer, Hoebregs y Smits, 1995).



1.3.3 Agave como fuente de inulina

Varios estudios indican que las piñas o cabezas de los agaves son ricos en carbohidratos, entre los que se encuentra la inulina. Se han realizado análisis en piñas de Agave tequilana Weber, que muestran que el contenido de carbohidratos es de 75%, se ha identificado azúcares como glucosa, dextrina, almidón y principalmente inulina, que representa el 24% de los azúcares totales (Arrazola, 1969), comparándola con otras variedades, como carpintero, bermejo, pata de mula, zopilochino, que contienen entre 15-20% de inulina, sin embargo, también se colocan dentro del rango alto de contenido de inulina tal como la fuente principal de extracción a nivel industrial la Achicoria (Mancilla y López, 2006).

A nivel industrial, la inulina se obtiene de la raíz de la achicoria y se usa como ingrediente en los alimentos, ofreciendo ventajas tecnológicas importantes y beneficios a la salud. En la actualidad, la presencia de ciertas cantidades de inulina o sus derivados en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como alimento funcional.

Tanto la inulina como los FOS (fructooligosacáridos) se encuentran ampliamente presentes en la dieta de la mayoría de la población mundial, al punto que la ingesta suele ser de varios gramos diarios. Se recomienda al menos una ingesta de 8g de FOS en la dieta, de modo que su funcionalidad nutricional sea manifiesta en el organismo y no se presenten problemas de intolerancia si se excede de la mínima ingesta (Sangeetha et al., 2005).

Los FOS producen efectos benéficos en la salud, debido a que son parte de la fibra dietética, la cual se define como aquella parte de plantas o bien hidratos de carbono análogos que son resistentes de la digestión y a la absorción en el intestino delgado del humano y que experimentan una fermentación parcial o total en el intestino grueso (A.A.C.C., 2001).

Se atribuye a los FOS la capacidad de evitar el estreñimiento al permitir una mejor formación del bolo fecal y favorecer la movilidad intestinal. El consumo diario de 3 a 10 g de fructanos genera un efecto anticonstipante en periodos tan cortos como una semana, lo cual es atribuible a un incremento en la producción de ácidos grasos de cadena corta y a un aumento en la peristalsis producido por la alta población de bifidobacterias (Tokunaga, 2004).



Lee, Kim, Jang y Choue, 2004, reportan que la ingesta de inulinas es de mucha utilidad en la reducción de los factores de riesgos asociados a la hiperglucemia en mujeres.

1.4 BARRITAS NUTRITIVAS

En la formulación y obtención de barras de cereales, han trabajado distintos grupos de investigación en los últimos años, incorporando ingredientes autóctonos como el algarrobo (Estévez, Escobar y Ugarte, 2000) y las avellanas (Cheuquepan, Villarroel y Biolley, 2004). Sin embargo, el desarrollo de barras de cereal comerciales se ha focalizado fundamentalmente en la obtención de productos de buenas características tecnológicas y organolépticas, prolongada vida útil a temperatura ambiente y formulación en base a ingredientes de bajo costo.

Trabajos recientes muestran que en la mayoría de los productos comerciales el promedio del contenido de proteínas es de tan sólo 5,5%, y su calidad proteica sería pobre en la medida que provienen principalmente de cereales (arroz, avena, maíz) (Olivera et al., 2009). Las grasas utilizadas se encuentran lejos de las recomendaciones actuales, con ausencia de ácidos grasos poliinsaturados y frecuente presencia de grasas saturadas y/o aceites vegetales hidrogenados (Olivera et al., 2009). Éstos últimos pueden aportar en algunos casos, ácidos grasos trans cuyos niveles en una sola unidad de barras de cereal pueden cubrir un elevado porcentaje del máximo admisible establecido por OMS para la dieta: 1% de la energía total (Giacomino, Pellegrino, Olivera, 2011). La tendencia por el momento es reemplazar gran parte de las grasas hidrogenadas por aceite de girasol o mantecas vegetales ricas en grasas saturadas, sin incorporar poliinsaturadas (Giacomino, et. al, 2011).

En consecuencia, a pesar del posicionamiento como alimentos saludables, su gran difusión y vertiginoso aumento de la producción a nivel mundial, las barras de cereal comerciales están lejos de responder a la calidad nutricional que potencialmente podrían presentar (Olivera, 2010). También es conveniente considerar que las barras de cereal han sido incorporadas en algunos programas de asistencia alimentaria de comedores escolares, tanto en desayunos como en colaciones, con el objetivo de incluir productos de grano entero (Ferreira, 2010) y diversificar la escasa oferta de productos de colación para escolares. Estas barras de cereal podrían y deberían presentar mejor calidad nutricional que las actualmente presentes en el mercado



1.4.1 Definición de barra

La definición de barra o barra no se encuentra específicamente mencionada en alguna Norma Oficial Mexicana, sin embargo por los procesos y materias primas empleadas en su elaboración se encuentra semejanza con la definición de Productos de panificación, encontrada en la NOM -247-SSA1-2008, la cual indica que “son los obtenidos de las mezclas de harinas de cereales o harinas integrales o leguminosas, agua potable, fermentados o no, que pueden contener: mantequilla, margarina, aceites comestibles, grasas vegetales, sal, leudantes, polvo de hornear y otros aditivos para alimentos, especias y otros ingredientes opcionales tales como, azúcares, mieles, frutas, jugos, granos y semillas comestibles, entre otros; sometidos a proceso de horneado, cocción o fritura; con o sin relleno o con cobertura”, pueden ser mantenidos a temperatura ambiente, en refrigeración o en congelación según el caso.

1.4.2 Características nutrimentales y contribución a la dieta

Entre los alimentos de la categoría de los cereales que se tienen disponibles en las tiendas o supermercado, se encuentra las barras de cereales. Este alimento, pertenece al grupo de los cereales de desayuno.

Las barras de cereales son un alimento rico en vitamina B9 ya que 100 g de este alimento contienen 165 mg de dicha vitamina. Este alimento también tiene una alta cantidad de vitamina B6 (160 mg por cada 100 g). Así mismo contiene 15 mg por cada 100 gramos de vitamina B3.

Este alimento es muy alto en nutrientes. Además de los mencionados anteriormente, las barras de cereales son ricas en vitamina B2 (1,30 mg cada 100 g.) y vitamina B1 (1,10 mg cada 100 g), carbohidratos (78 g cada 100 g) y hierro (11 mg cada 100 g).

Las barras de cereales se encuentran entre los alimentos bajos en purinas, por lo que las personas que tengan un alto nivel de ácido úrico las pueden consumir sin problemas, éstas barras son un alimento que ayuda a mantener bajo el colesterol, lo cual es beneficioso para el sistema circulatorio y el corazón.



1.5 ANÁLISIS SENSORIAL

El Instituto de Alimentos de EEUU, 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” (Hough y Fiszman, 2005).

La selección de los alimentos se basa en la calidad del producto, en la cual intervienen diferentes aspectos, como la aceptación de los consumidores y la opinión de los expertos (Sancho, Bota y De Castro, 1999).

El catador y/o el consumidor final, emite un juicio espontáneo de lo que siente hacia una materia prima, producto en proceso o producto terminado, luego expresa la cualidad percibida y por último la intensidad. Entonces si la sensación percibida es de agrado o si por el contrario la sensación es mala, el producto no será aceptado, provocando una sensación de desagrado. Las diferentes percepciones de un producto alimenticio se presentan en la figura 2.

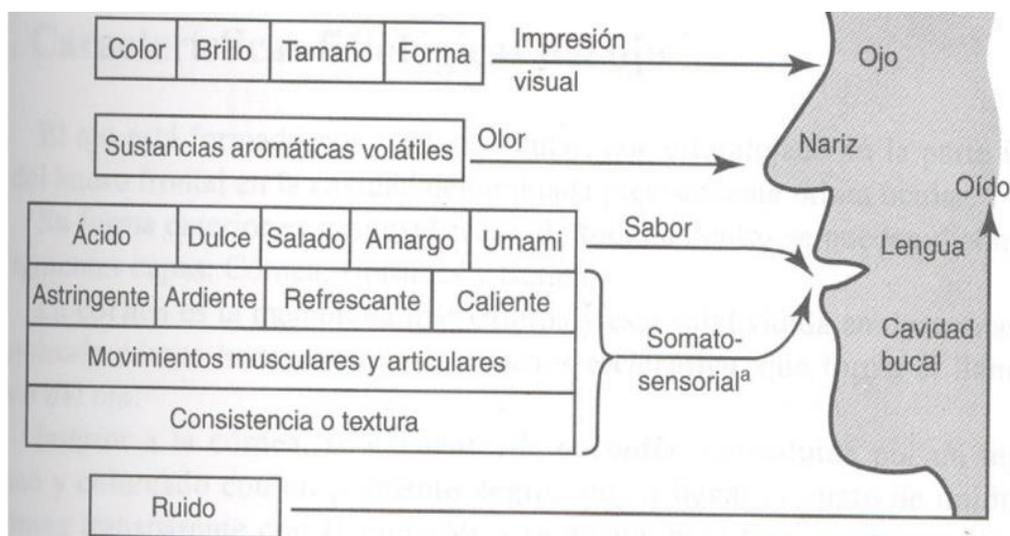


Figura 2. SENSOGRAMA:(Sancho, 2002).



1.5.1 Tipos de pruebas

Existen 3 tipos de pruebas diferentes:

- Afectivas
- Descriptivas
- Discriminativas

a) Pruebas afectivas

En éstas pruebas el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, presentan mayor variabilidad en sus resultados, y éstos son más difíciles de interpretar, pues son apreciaciones personales.

Las pruebas afectivas se deben de utilizar cuando se desea conocer si la muestra o producto gusta o disgusta, es aceptado o rechazado, se prefiere sobre otro, desea adquirirlo o no, y el grado de satisfacción que éste produce (Anzaldúa, 1994).

Las pruebas afectivas se clasifican en 3 tipos:

- Pruebas de preferencia.
- Pruebas de aceptación.
- Escala hedónica: verbal o gráfica.

b) Pruebas descriptivas

En estas pruebas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Estas pruebas proporcionan mucha más información acerca del producto que las otras pruebas, son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitorizado y la interpretación de los resultados es ligeramente más laboriosa que en los otros tipos de pruebas (Vera, 2008).



c) Pruebas discriminativas

Son aquellas pruebas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia.

Mediante estas pruebas se puede determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto (Anzaldúa, 1994).

1.6 ENVASE

De acuerdo con la **NOM-130-SSA1-1995**, envase es todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria. Dicha NOM indica que todos los productos se deben envasar en recipientes de tipo sanitario, elaborados con materiales inocuos y resistentes a distintas etapas del proceso, de tal manera que no reaccionen con el producto o alteren las características físicas, químicas y organolépticas.

Según la **NOM-247-SSA1-2008**, existen 2 tipos diferentes de envases: envase primario y envase colectivo o múltiple.

- Envase primario: cualquier recipiente o envoltura en el cual está contenido el producto preenvasado para su venta al consumidor.
- Envase colectivo o múltiple: cualquier recipiente o envoltura en el que se encuentran contenidos dos o más unidades iguales o diferentes de productos preenvasados, destinados para su venta al consumidor en dicha presentación.

1.6.1 Funciones del envase

El envase debe cumplir con las siguientes funciones (Moferrer, 2013).

- Proteger el producto para que éste llegue sin daños al consumidor.
- Ayuda a almacenar el producto desde centros mayoristas, hasta los detallistas,
- Atrae la atención del cliente, ya que si es un envase novedoso incita a la compra.
- Permite la diferenciación e identificación del producto respecto a los competidores.



- Facilitar el uso del consumidor (que sea fácil de abrir, cerrar y almacenar una vez abierto, que favorezca la conservación del producto y que sea desechable)

1.7 ETIQUETADO

Según la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, “etiqueta es cualquier rótulo, marbete, inscripción, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, escrita, impresa, estarcida, marcada, grabada en alto o bajo relieve, adherida, sobrepuesta o fijada al envase del producto preenvasado o, cuando no sea posible por las características del producto, al embalaje”.

1.8 MERCADOTECNIA

La mercadotecnia es un proceso mediante el cual las empresas crean valor para los clientes y establecen relaciones sólidas con ellos, así mismo obtienen a cambio un valor. La meta de la mercadotecnia es atraer nuevos clientes al prometer un valor superior, conservar y aumentar los valores actuales mediante la entrega de satisfacción; en términos generales, la mercadotecnia es un proceso social y administrativo mediante el cual individuos y grupos obtienen lo que necesitan y desean a través de la creación, el intercambio de productos y de valor con otros grupos e individuos (Kotler y Armstrong, 2008).

1.8.1 Definición de mercado y segmentación

Mercado es aquel que está integrado por consumidores, los cuales tienen distintos deseos, poder de compra, localización geográfica, actitudes y prácticas de compra. Cualquiera de estas variables se utiliza para caracterizar un segmento de mercado, que se define como aquella parte del mercado que se compone de consumidores homogéneos (Dvoskin, 2004).

La segmentación de mercados es dividir un mercado en grupos pequeños de compradores con diferentes necesidades, características o comportamientos, los cuales requieren mezcla de marketing distintos (Kotler y Armstrong, 2008).



CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 GENERAL

Desarrollar una barrita nutritiva a base de granulado de garbanzo y linaza, con fibra y arándano, elevando el contenido proteico para enriquecer la dieta del consumidor.

2.1.2 PARTICULARES

1. Analizar la viabilidad de la producción de una barrita alta en proteína, con fibra y arándano, elaborada con granulado de garbanzo y linaza, mediante un estudio de mercado para identificar la factibilidad en su desarrollo.
2. Elaborar diferentes prototipos de barrita con granulado de garbanzo y linaza, variando la concentración de granulados (87:13, 91:9 y 95:5%) respectivamente, con y sin arándano agregando inulina mediante un diseño factorial exploratorio 2³, para seleccionar el mejor prototipo mediante un análisis sensorial de preferencia.
3. Caracterizar el prototipo con mayor aceptación mediante un Análisis Químico Proximal, para conocer su composición química y definir el contenido nutrimental en la etiqueta, así mismo efectuar un análisis microbiológico (mohos, coliformes totales, mesófilos aerobios y levaduras), para determinar si cumple con los estándares sanitarios establecidos en la NOM-247-SSA1-2008.
4. Comparar los atributos sensoriales de una barrita comercial con la barrita elaborada para conocer el nivel de aceptación mediante una prueba sensorial de aceptabilidad.
5. Elegir el envase adecuado para la barrita en base a las características de ésta, y elaborar una etiqueta que contenga el aporte nutricional, cumpliendo con los estándares establecidos en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, para lograr promocionar el producto.
6. Desarrollar un plan de mercadotecnia, con base a las características de la barrita para su comercialización.



PROBLEMA: BARRITAS NUTRITIVAS DE UNA MEZCLA DE GRANULADOS DE GARBANZO Y LINAZA, ALTA EN PROTEINA, CON FIBRA Y ARÁNDANOS.

OBJETIVO GENERAL: DESARROLLAR UNA BARRITA NUTRITIVA A BASE DE GRANULADO DE GARBANZO Y LINAZA, ELEVANDO EL CONTENIDO PROTEICO, CON FIBRA Y ARÁNDANO PARA ENRIQUECER LA DIETA DEL CONSUMIDOR.

2.2 CUADRO METODOLÓGICO

ACTIVIDADES PRELIMINARES:

- *Cocción de Garbanzo (establecer t y T°).
- *Elaboración de granulados de garbanzo (establecer t y T°).
- *Elaboración de curva de secado (establecer t y T°).
- *AQP para garbanzo:
- *Proteínas (Microkjeldhal) (A.O.A.C.41.023.1984)
- *Fibra (Kennedy) (NOM-F-90-S-1978)

Objetivo Particular 1. Estudio de mercado

Elaboración de encuesta

Aplicación de la encuesta de mercado a una muestra representativa de 50 personas.

Objetivo Particular 2. Elaboración de prototipos.

Variación de concentraciones de granulados de garbanzo: linaza (87%:13%, 91%:9%, 95%:5%) respectivamente, con y sin arándano mediante un diseño factorial 2³

Variable Independiente	Nivel	Diseño	Variable de Respuesta	Método de medición
Granulado	2	Factorial 2 ³	Sabor, olor, color y textura	Análisis sensorial
Arándano	2		Sabor, olor, color y textura	Análisis sensorial

*Evaluación sensorial de preferencia a una muestra representativa.
*Análisis estadístico de varianza

Objetivo Particular 3. Análisis químico y microbiológico al prototipo seleccionado.

Realizar el AQP a la barra seleccionada:
*Proteínas (Microkjeldhal) (A.O.A.C.41.023.1984)(3)
*Grasa (soxhlet) (NOM-086-SSA1-1994)(2)
*Fibra (Kennedy) (NOM-F-90-S-1978)(2)
*Carbohidratos (por diferencia) (NOM-247-SSA1-2008)(3)
*Humedad (estufa) (NOM-247-SSA1-2008)(3)
*Cenizas (Incineración)(2) (NMX-F-066-S-1978)
** () Número de repeticiones **

Análisis microbiológico
*Cuantificación de mohos (NOM-111-SSA1-1994)
*Cuantificación de levaduras (NOM-111-SSA1-1994)
*Cuantificación de coliformes totales (NOM-247-SSA1-2008)
NOM-113-SSA1-1994

Objetivo Particular 4. Comparación sensorial del prototipo con uno comercial.

Análisis sensorial de aceptabilidad, a 30 personas

Analizar con el diseño estadístico prueba exacta de Fisher.

Objetivo particular 5. Elección de envase y elaboración de etiqueta.

*Cumplir con los estándares establecidos en las NOM-051-SCFI/SSA1-2010
NOM-247-SSA1-2008
*Elaboración de slogan, marca y nombre del producto

Objetivo particular 6. Plan de mercadotecnia de la barra nutritiva.

*Costo unitario de la barra, considerando solo costo de materia prima, envase e impresión.
*Canales de distribución
*Realizar promoción

Resultados

Análisis de resultados

Conclusiones



2.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.3.1 Actividades preliminares

a) Establecer las condiciones para la cocción del garbanzo.

1. Se llevó a cabo la cocción del garbanzo, siguiendo el diagrama de proceso de la figura 3, con la finalidad de eliminar o inactivar algunos compuestos potencialmente tóxicos como lo son las saponinas, ácido fítico, esteroides vegetales, compuestos fenólicos y compuestos que generan cianuro, inhibidores de enzimas y lectinas (Campos, Loarca, Oomah, 2010; Mc GEE, 2010).

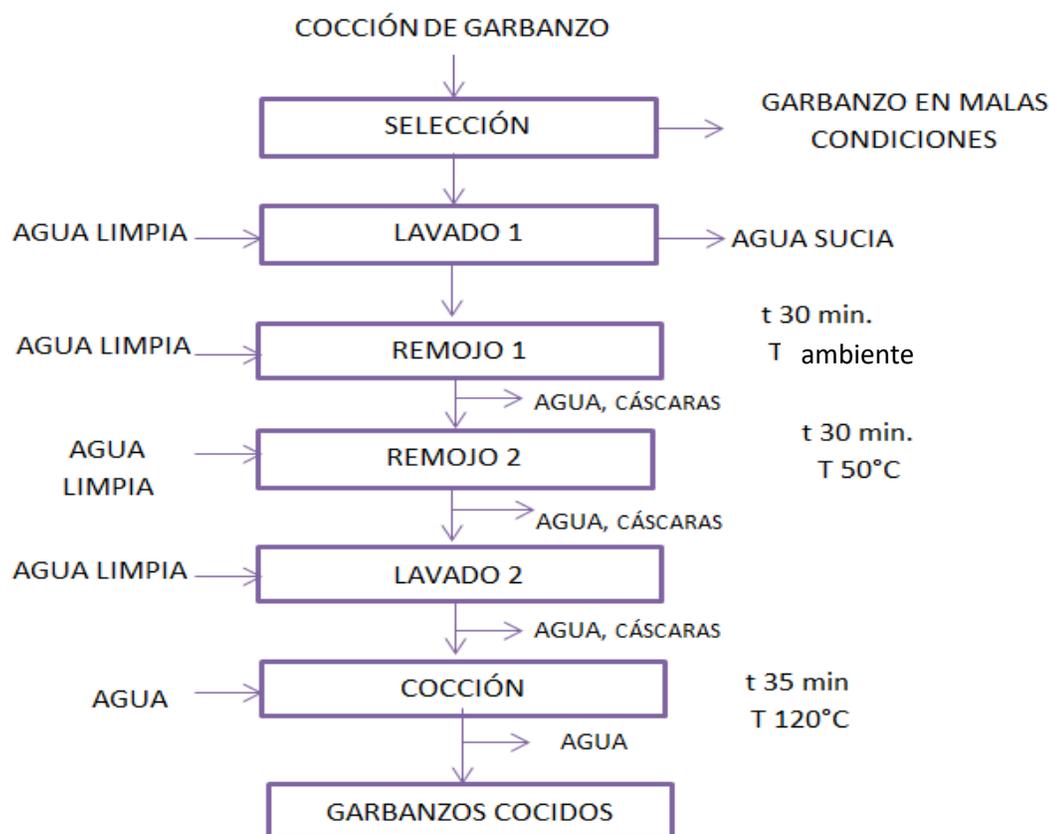


Figura 3. Diagrama de Proceso para la cocción del garbanzo.



Descripción del diagrama de procesos

Selección: esta operación se realiza para seleccionar la materia prima de mejores condiciones (granos enteros y con el color característico), y desechar la que está en mal estado y la materia extraña (piedras).

Lavado 1: los garbanzos se lavan con agua-jabón líquido para eliminar cualquier tipo de materia ligera que pudiera tener el garbanzo en su exterior (cáscaras de garbanzo y polvo).

Remojo 1: se sumergió el garbanzo en agua previamente hervida, con una temperatura de 100°C, este proceso sirve para hidratar las semillas ya que las leguminosas son secas, y evitar que al momento de la cocción queden duras, también para ayudar a remover las cáscaras, las cuales contienen azúcares que se conocen como oligosacáridos, los cuales no son absorbidos por el intestino delgado, de este modo pasan intactos al intestino grueso, donde se lleva a cabo una fermentación bacteriana (Hogan, 2017).

Remojo 2: este segundo remojo se realiza para terminar de pelar los garbanzos y evitar que algunas cáscaras queden en la semilla, a su vez la temperatura del agua hace que el tiempo de cocción disminuya.

Lavado 2: el segundo lavado es para depurar totalmente las cáscaras que quedan entre los garbanzos, y así eliminarlas por completo.

Cocción: la cocción del garbanzo se llevó a cabo en una olla de presión marca TEFAL® modelo clipso, a una temperatura de 120°C, por 35 minutos, añadiendo 1 litro de agua y 500g de garbanzo. De ésta forma se asegura que las aflatoxinas fueron eliminadas, y así lograr que los garbanzos ya cocidos estén libres de los compuestos tóxicos que contiene.

b) Establecer condiciones para la elaboración del granulado de garbanzo.

Para la elaboración del granulado de garbanzo se siguió el diagrama de proceso (se muestra la figura 4), para poder determinar las condiciones necesarias en su realización.



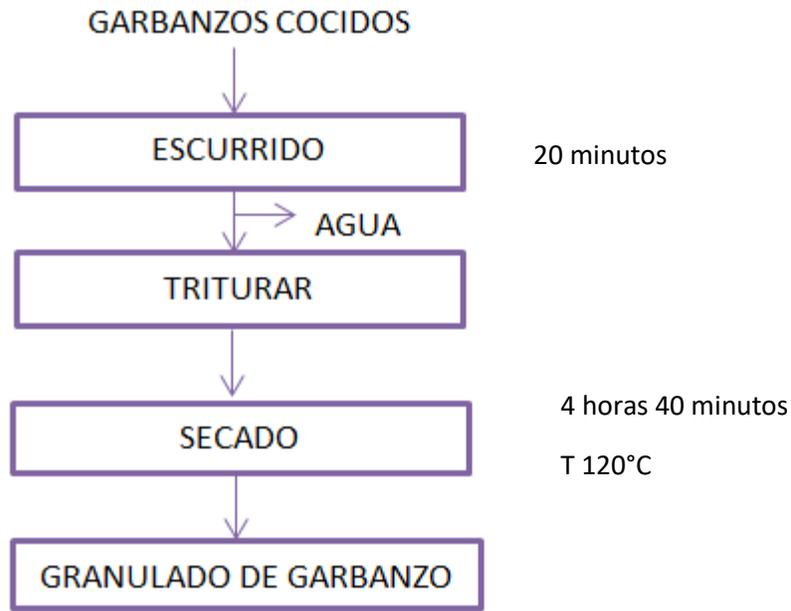


Figura 4. Diagrama de proceso de la elaboración del granulado de garbanzo.

Descripción del diagrama de procesos

Escurrido: Este proceso se realizó con una coladera de plástico por 20 minutos, esto es para quitarle el exceso de agua a los garbanzos.

Triturar: Una vez que se escurrió el garbanzo se trituró en una picadora marca MOULINEX®, modelo 648.

Secado: Se realizó el secado del garbanzo ya triturado, en un horno de secado modelo HDF-48, con una temperatura de 120°C, y un tiempo de 4.40 horas, obteniendo así una curva de secado.

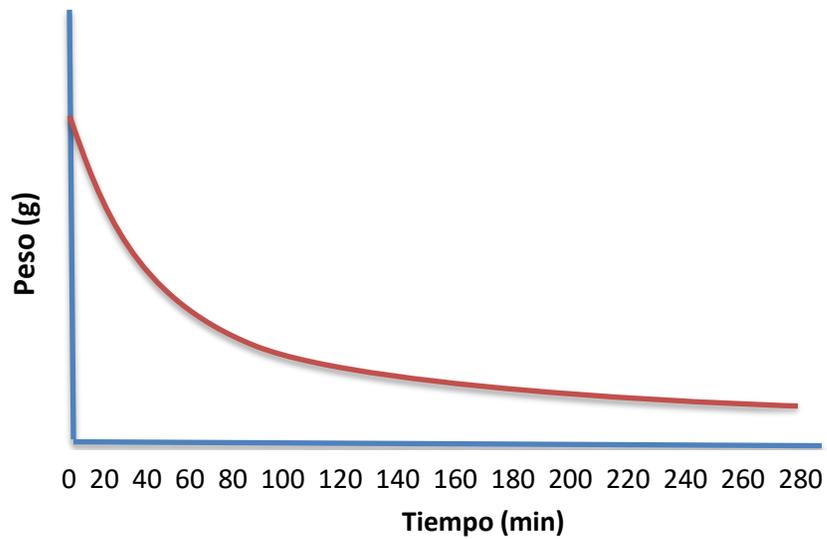
c) Elaboración de una curva de secado.

Se registró el peso del granulado de garbanzo en intervalos de 20 minutos, por 4 horas y 40 minutos, como se muestra en la tabla 4. Con esos datos se elaboró una curva de secado, (gráfica 1) la cual nos indicó la pérdida de peso que tuvo el granulado de garbanzo.



Tabla 4: Relación tiempo-peso del granulado de garbanzo.

Peso (g)	tiempo(min)
	0
	20
	40
	60
	80
	100
	120
	140
	160
	180
	200
	220
	240
	260
	280



Gráfica 1: Curva de secado del granulado de garbanzo



d) Análisis químico del granulado de garbanzo

Se realizó un análisis químico proximal al granulado de garbanzo, para poder conocer su composición química.

- Determinación de humedad (NMX-F-428-1982)

EQUIPO: *Termobalanza digital y análoga

Lectura directa, se realizaron 2 repeticiones.

- Determinación de proteína por el método de micro-Kjeldahl (AOAC, 1998)

EQUIPO: *Digestor

*Destilador

ECUACIÓN:

$$\%N = \frac{(HCl\ ml - ml\ blanco) * N\ HCl * 0.014}{M} * 100$$

Ec. 1

$$\%P = \%N * 6,25$$

Dónde:

%N: Porcentaje de Nitrógeno en muestra

HCL mL: Mililitros de Ácido clorhídrico

NHCL: Normalidad del HCL utilizado

M: Muestra en gramos

%P: Porcentaje de Proteína en muestra

6.25: Factor utilizado para alimentos



- Determinación de fibra por el método de Kennedy (NOM-F-90-S-1978)

EQUIPO: *Estufa de secado

*Digestor de fibra cruda

$$\%F: \frac{(Ps-Pp)-(Pc-Pcp)}{M} * 100 \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde:

Ps=Masa en gramos del residuo seco a 130°C

Pp=Masa en gramos del papel filtro

Pc=Masa en gramos de las cenizas

Pcp=Masa en gramos de las cenizas del papel

M=Masa de la muestra en gramos

2.3.2 OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de mercado

Se realizó un estudio de mercado a 50 personas mediante la página de internet “survey monkey” para así poder obtener información acerca de la viabilidad en la elaboración de barras nutritivas de una mezcla de granulados de garbanzo y linaza, adicionada con fibra y arándano, alta en proteína, y así se logró obtener información acerca de las preferencias nutricionales que las personas tienen.

Para los resultados de esta encuesta, se realizaron gráficos circular 3D con el porcentaje de respuesta. En la Figura 5 se puede observar la encuesta aplicada para el estudio de mercado.



2.3.3 OBJETIVO PARTICULAR 2.Elaboración de prototipos.

Se elaboraron 6 prototipos de barras siguiendo la metodología descrita en la fig.9, y con las formulaciones presentadas en la tabla 5.

Tabla 5. Formulaciones base para la elaboración de prototipos.

Sin arándano			
Ingredientes	%	%	%
Granulado de garbanzo	27.41	28.03	28.80
Granulado de linaza	3.49	2.69	1.35
Leche	18.81	18.86	19.01
Huevo	11.55	11.59	11.68
Miel	10.75	10.78	10.86
Yogurt	26.88	26.95	27.17
Inulina	0.80	0.80	0.81
Sal	0.26	0.26	0.27
Con arándano			
	%	%	%
Granulado de garbanzo	21.61	22.08	22.65
Granulado de linaza	2.75	2.12	1.07
Leche	14.83	14.86	14.98
Huevo	9.11	9.12	9.18
Miel	8.47	8.49	8.54
Yogurt	21.18	21.23	21.37
Inulina	0.63	0.63	0.64
arándano	21.18	21.23	21.37
Sal	0.21	0.21	0.21

Una vez elaborados los 6 prototipos se llevó a cabo la evaluación sensorial de preferencia a 30 personas (ver Figura 6) para poder determinar mediante los resultados el prototipo que tenga mayor preferencia por los jueces.

Fecha: _____

Nombre: _____

Frente a usted tiene 6 muestras codificadas de barras de granulado de garbanzo y linaza, las cuales deberá ir probando una a la vez, y evaluarlas de acuerdo a su color, sabor y olor. Con base a lo que perciba y lo que para usted sea de mayor agrado ordene de manera descendente (de mayor a menor) las muestras, siendo 1 el que más le gusto.

1.- _____+

2.- _____

3.- _____

4.- _____

5.- _____

Figura 6: Evaluación sensorial aplicada



El análisis estadístico que se utilizó para los resultados de la prueba sensorial fue una prueba de Friedman. Esta prueba puede utilizarse en aquellas situaciones en las que se seleccionan n grupos de k elementos de forma que los elementos de cada grupo sean lo más parecidos posible entre sí, y a cada uno de los elementos del grupo se le aplica uno de entre k "tratamientos", o bien cuando a cada uno de los elementos de una muestra de tamaño n se le aplican los k "tratamientos". En el experimento realizado cada juez representa a uno de los n grupos que prueba los 6 prototipos.

La hipótesis nula que se contrasta es que las respuestas asociadas a cada uno de los "tratamientos" tienen la misma distribución de probabilidad o distribuciones con la misma mediana, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos la distribución de una de las respuestas difiere de las demás. Para poder utilizar esta prueba las respuestas deben estar medidas por lo menos en una escala ordinal. La prueba sensorial utilizada fue a escala ordinal.

El análisis se realizó con el software estadístico R y su paquete R Commander (Rcmdr: R Commander. R package, version 2.4-1).

2.3.4 OBJETIVO PARTICULAR 3. A.Q.P y microbiológico al prototipo

a) Análisis Químico a la barrita seleccionada

Una vez que se seleccionó la formulación del prototipo por medio de la evaluación sensorial, se le realizaron análisis químicos a la barrita seleccionada, esto para determinar su composición química que se utilizará en la etiqueta del producto terminado.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (NOM-247-SSA1-2008)

Se utilizó la técnica mencionada en la página 28, para el granulado de garbanzo.

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (A.O.A.C.41.023.1984)

Se utilizó la técnica mencionada en la página 28 de la norma, para el granulado de garbanzo.



DETERMINACIÓN DE GRASA (NOM-086-SSA1-1994)

Método: SOXHLET

Cálculo:

$$\%G: \frac{Pmf - Pmi}{M} * 100 \quad \text{Ec. 3}$$

Dónde

Pmf= Masa del matraz final en gramos

Pmi= Masa del matraz inicial en gramos

M= Masa de la muestra en gramos

DETERMINACIÓN DE FIBRA (NOM-F-90-S-1978)

Se utilizó la técnica mencionada en la página 29 de la norma , para el granulado de garbanzo.

DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS (NOM-086-SSA1-1994)

La determinación de Carbohidratos se realizó por diferencia, como se puede observar en la Ec. 4

$$\text{Carbohidratos} = 100 - \% \text{ Humedad} - \% \text{ Proteína} - \% \text{ Fibra} - \% \text{ Grasa} - \% \text{ Cenizas} \quad \text{Ec. 4}$$

DETERMINACIÓN DE CENIZAS (NMX-F-066-S-1978)

Método: INCINERACIÓN

$$\text{Cálculo: } \%C = \frac{P - p}{M} * 100. \quad \text{Ec. 5}$$

Dónde

P= Masa del crisol con las cenizas en gramos.

p= Masa del crisol vacío en gramos

M= Masa de la muestra en gramos



b) Cuantificación de microorganismos

Se realizó la determinación de Coliformes Totales y Mesófilos al prototipo seleccionado siguiendo las normas NOM-113-SSA1-1994 y NOM-092-SSA1-1994 respectivamente. Se realizó la incubación por 48 horas consecutivas, observando las placas las primeras 24 horas, y a las 48 horas.

Se realizó la determinación de Mohos y Levaduras en base a la Norma NOM-111-SSA1-1994, manteniendo las placas a temperatura ambiente para ayudar a la proliferación de posibles microorganismos.

2.3.5 OBJETIVO PARTICULAR 4. **Comparación sensorial.**

Se realizaron pruebas sensoriales de aceptabilidad a 30 personas, a las cuales se les dió a probar el prototipo seleccionado y una barra comercial (NatureValley, sabor cacahuete y arándano). La evaluación se realizó para así conocer el gusto en general del prototipo seleccionado. Dicha evaluación se realizó con el cuestionario mostrado en la Figura 7.



Nombre:

Frente a usted tiene 2 muestras codificadas de barras, las cuales deberá ir probando una a la vez, y evaluarlas de acuerdo con su color, olor, sabor y textura.

Ordene los números en la escala, marcando una equis, según sea el nivel de agrado.

	209				
Color	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Sabor	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Textura	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho

	418				
Color	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Olor	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Sabor	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Textura	Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho

Gracias por su tiempo.

Observaciones _____

Figura 7. Cuestionario de evaluación sensorial de aceptabilidad.

Las respuestas que se recabaron fueron analizadas mediante la prueba exacta de Fisher.



La prueba exacta de Fisher es una prueba de significación estadística utilizada en el análisis de tablas de contingencia. Aunque en la práctica se emplea cuando los tamaños de muestra son pequeños, también es válido para todos los tamaños de muestra. Es una clase de prueba exacta, llamada así porque el significado de la desviación de la hipótesis nula se puede calcular con exactitud, en lugar de basarse en una aproximación que se hace exactamente en el límite el tamaño de la muestra crece hasta el infinito, como con muchos otros análisis estadísticos (Fisher, R.A,1954) Se utilizó esta prueba ya que el rango de datos es pequeño.

2.3.6 OBJETIVO PARTICULAR 5. Elección de envase y elaboración de etiqueta.

La selección del envase se realizó tomando en cuenta las características físicas (forma) químicas (evitar rancidez por la luz), microbiológicas (protección contra agentes externos) y organolépticas (sabor, color, textura y olor) de la barrita y los empaques de las barritas comerciales, se decidió elegir un empaque laminado en su interior, este material actúa como una barrera protectora que permite conservar la textura, el gusto y la frescura del alimento.

El diseño de la etiqueta se realizó siguiendo la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, tomando en cuenta las especificaciones que ésta indica en su contenido, resaltando el diseño gráfico de la marca.

2.3.7. OBJETIVO PARTICULAR 6. Plan de mercadotecnia

Se realizó el plan de mercadotecnia a partir de la mercadotecnia mix (Producto, Plaza, Precio y Promoción).

PRODUCTO: Barrita nutritiva de granulado de garbanzo y granulado de linaza, adicionada con fibra y arándano, alta en proteína, de nombre PRO-BAR, marca D' GAR, y slogan **NATURALMENTE SALUDABLE**, para así sobresalir de los productos comerciales ya existentes (Nutri-Grain, Kellogs y All Bran).

PLAZA: Para lograr distribuir la barrita en diferentes segmentos de mercado, se eligieron canales de distribución.



PRECIO: Se tomaron en cuenta los precios de las materias primas, los costos de la elaboración del empaque, como precio unitario por cada 60g de producto.

PROMOCIÓN: La publicidad que se seleccionó para lograr atraer consumidores, fue la elaboración de carteles publicitarios, considerando siempre mantener la gama de colores utilizados en la etiqueta de la barra, para así lograr que el público en general la identifique.



CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS DE ACTIVIDADES PRELIMINARES

a) Cocción y elaboración de granulado de garbanzo

Se obtuvo un garbanzo sin cáscaras, cocido a una temperatura de 120°C durante 35 minutos, se dejó enfriar y escurrir por un periodo de 20 minutos.

Para la elaboración del granulado, el garbanzo ya cocido se sometió a una reducción de tamaño en una picadora MOULINEX modelo 648, durante un periodo de 5 minutos, se introdujo en un horno de secado modelo HFD-48, por un lapso de 4 horas 40 minutos, a una temperatura de 120°C, ya que en éstas condiciones presenta la humedad ideal según la NMX-F-007-1982, que fue de 1%, obteniendo el granulado de garbanzo como se observa en la figura 8



Figura 8: Granulado de garbanzo

Se decidió trabajar con granulado, debido a que la textura de las partículas finas no es la adecuada para la elaboración de barritas de cereal, por este motivo no se realizó ningún análisis granulométrico al granulado de garbanzo.



b) Análisis químico al granulado de garbanzo

Se realizó el Análisis Químico Proximal al granulado de garbanzo, para comparar los datos bibliográficos con los datos obtenidos mostrados en la tabla 7 y asegurar el % de proteínas que ésta leguminosa puede aportar a la barrita nutricional. Las determinaciones para cada componente se realizaron con precisión ya que como se puede observar en la Tabla 6 el coeficiente de variación no rebasa el 10%, lo que indica que los resultados experimentales son confiables.

Tabla 6. Resultados de composición química de granulado de garbanzo

GRANULADO DE GARBANZO	VALOR EXPERIMENTAL		VALOR TEÓRICO
HUMEDAD Método: Termobalanza	1%	1%	14%
PROTEÍNAS Método: Microkjeldahl (A.O.A.C.41.0233.1984)	19.68%	C.V= 0.06 %	22.7%
		D.S.=1.09	
FIBRA Método: Kennedy (NOM-F-90-S-F-1978)	3.07%	C.V= 0.17 %	3.0%
		D.S=0.55	

De acuerdo a los valores reportados según la NMX-F-007-1982, indica que el contenido de humedad máximo para harinas semifinas (granulados para galletas), es 14%, siendo el porcentaje experimental del 1% debido a que el granulado de garbanzo permaneció más tiempo en el horno de secado, esto fue porque el horno de secado no tiene un calentamiento de forma homogénea aunque cada 30 minutos se mezclaba el granulado. A pesar de esto, la norma antes mencionada no marca un porcentaje mínimo de humedad, por ésta razón no se encontró ningún inconveniente en trabajar con éste granulado.



Con respecto al contenido de proteína se encontró que un 19.68 % es proteína, por lo que se convierte éste granulado de garbanzo en una opción viable para enriquecer la dieta del consumidor, pues la harina de trigo contiene de 10 a 12% (De la Vega, 2009), siendo el principal aminoácido del trigo la cisteína, encargada del desarrollo del gluten, (proteína principal en el trigo). Además que la calidad de las proteínas que contiene el garbanzo, está formada por aminoácidos esenciales como la isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina, los cuales al no ser sintetizados por el organismo, requieren ser ingeridos en la dieta del consumidor.

En cuanto al contenido de fibra arrojado en la experimentación (3.07%), se puede observar que es bajo debido a que en ésta leguminosa su mayor contenido son carbohidratos y proteínas, a pesar de ésto se considera una leguminosa saludable y llena de componentes nutricionales que ayudarán a contribuir en la dieta del consumidor.

a) Elaboración de curva de secado

Mientras se mantenía el granulado de garbanzo en el horno de secado se registraron los pesos del granulado cada 20 minutos, ésto para realizar la curva de secado y establecer el tiempo de secado, obteniendo los siguientes datos (ver tabla 7).



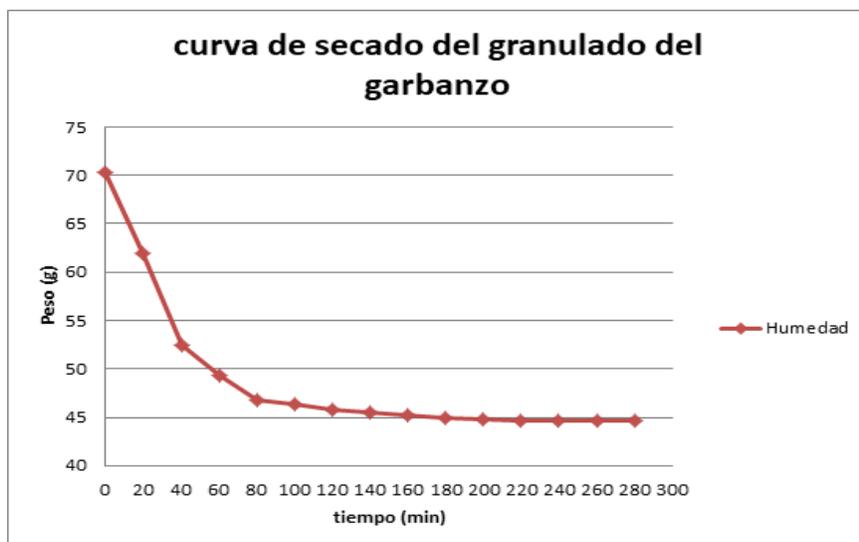
Tabla 7. Relación tiempo-peso del granulado de garbanzo.

peso (g)	tiempo(min)
70,32	0
61,94	20
52,51	40
49,33	60
46,72	80
46,35	100
45,77	120
45,47	140
45,24	160
44,98	180
44,86	200
44,72	220
44,71	240
44,7	260
44,62	280

Una vez obtenida la relación tiempo-peso del granulado de garbanzo, se realizó una curva de secado, como se puede observar en la gráfica 2, existe una pérdida de peso de 70 g a 44.62 gramos, esto es debido a que el aumento de temperatura, principalmente en la primera hora de secado hizo que los garbanzos se deshidrataran más rápido, perdiendo peso.

En cuanto a la humedad durante la primera hora de secado fue registrada una disminución en el peso de la muestra, para así llegar a un % de humedad





Gráfica 2. Curva de secado del granulado de garbanzo.

b) **Elaboración de barra nutritiva.**

Para la elaboración de los 6 diferentes prototipos, se siguió el diagrama de proceso mostrado en la figura 9.

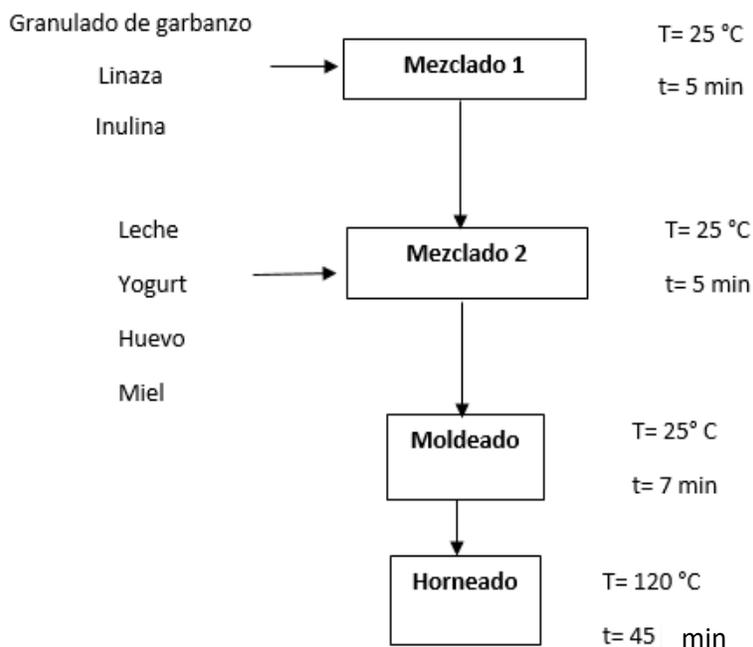


Figura 9. Diagrama de proceso de elaboración de barra nutritiva.



- Descripción del diagrama de procesos

Mezclado 1: En este proceso se mezclaron todos los polvos (granulado de garbanzo, granulado de linaza, sal, inulina).

Mezclado 2: En este proceso se mezclaron todos los líquidos (leche, huevo, miel).

Moldeado: Con ayuda de un molde se esparció la mezcla, dándole forma uniforme.

Horneado: El horneado se realizó durante 45 min a 120 °C.

3.2 OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de mercado

a) Aplicación de la encuesta de mercado

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de mercado (ver figura 10) se muestra que la mitad de las personas encuestadas (50%) tienen un rango de edad de 19 a 29 años.

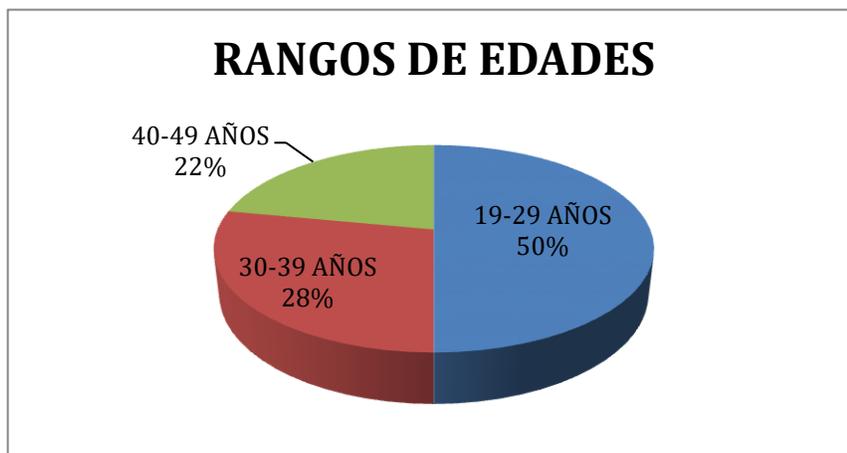


Figura 10. Resultados de rango de edades del estudio de mercado.

Así mismo como lo muestra la figura 11, más del 64% de encuestados son mujeres, por lo cual estos datos sirven para poder identificar el mercado meta al cual se desea ofertar la barrita.



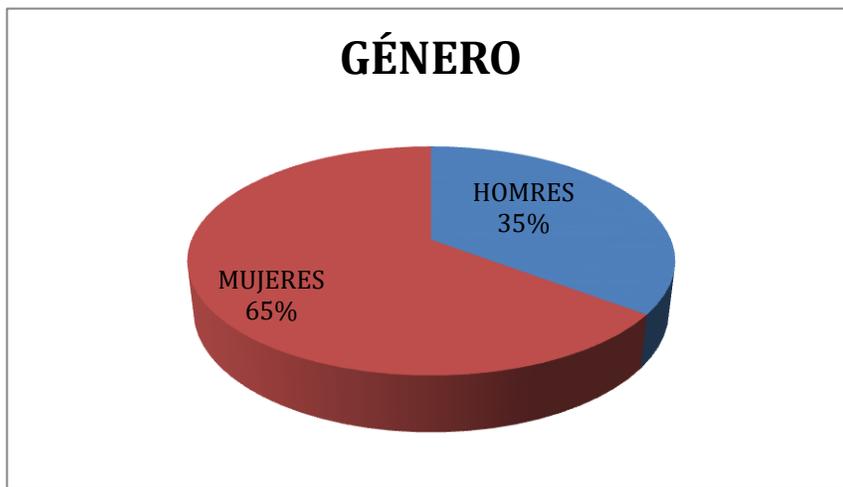


Figura 11. Resultados de género del estudio de mercado.

b) Análisis estadístico del estudio de mercado

En la figura 12 se muestra que el 69% de los encuestados se preocupan por consumir alimentos nutritivos, esto indica que se tiene un mercado amplio para poder colocar la barrita nutritiva.

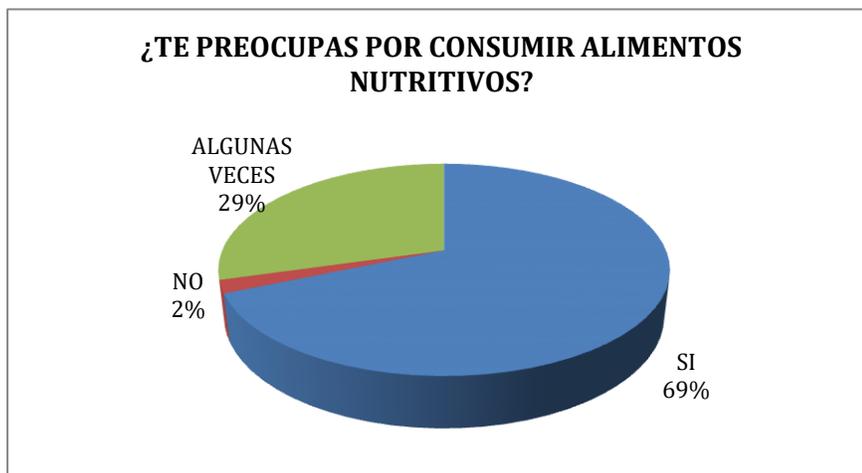


Figura 12. Resultado de estudio de mercado, pregunta 1.

Es de suma importancia identificar que el 43% de los encuestados consumen barras nutricionales, lo cual indica que aunque la gente se preocupa por consumir alimentos nutritivos, ellos no consideran nutritivas a las barras nutricionales, por este motivo, se



debe de elaborar un buen plan de mercadotecnia para así lograr que los clientes sepan de la importancia nutricional que ésta tiene (figura 13).

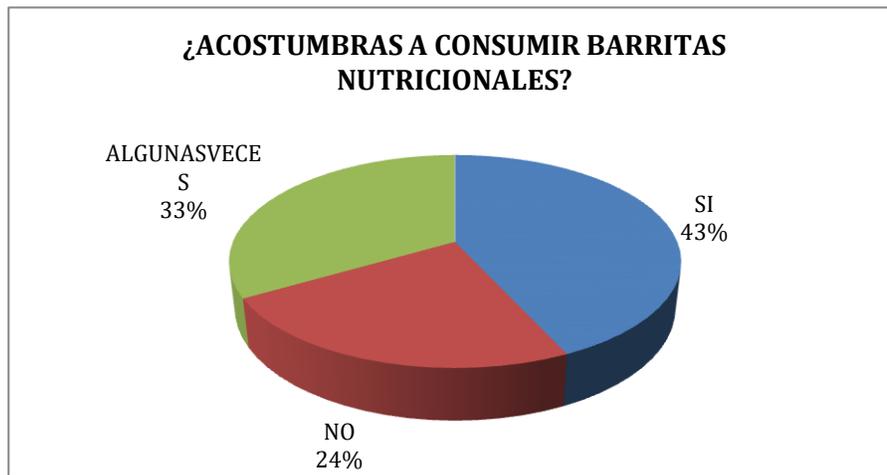


Figura 13. Resultado de estudio de mercado, pregunta 2.

Por otro lado, la Figura 14 muestra que el 39% de los encuestados compran muy seguido barras nutricionales, esto se puede deber a que las barras comerciales no ofrecen un producto completamente saludable, y por este motivo la gente prefiere adquirir un producto que cubra en su totalidad el aporte nutricional deseado. Para esto se debe de enfocar más en la promoción y dar a conocer los beneficios que éstas brindan al consumidor.

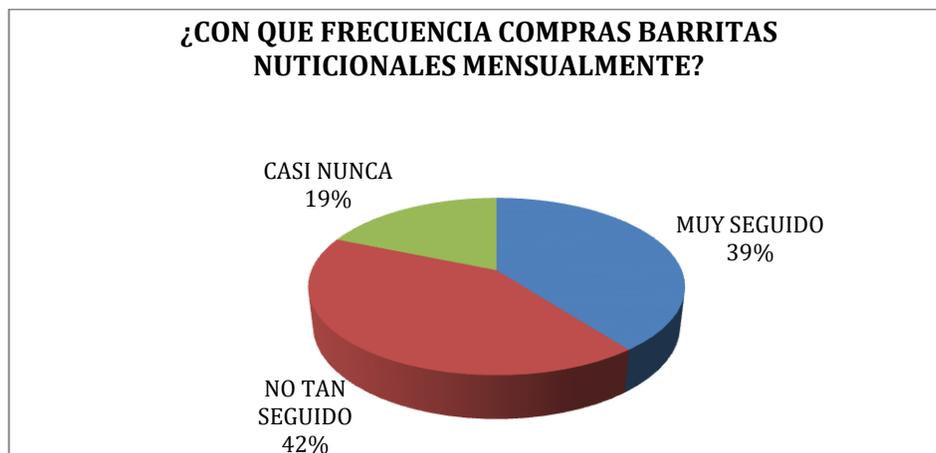


Figura 14. Resultado de frecuencia de consumo, pregunta 3.



La figura 15 indica que el 84% de la gente encuestada nunca ha consumido algún producto elaborado con garbanzo y linaza, lo que quiere decir que ésta barrita se caracteriza por ser única debido a que las materias primas que se utilizan en su producción, en ningún otro producto se encuentran en mezcla, solamente por separado.

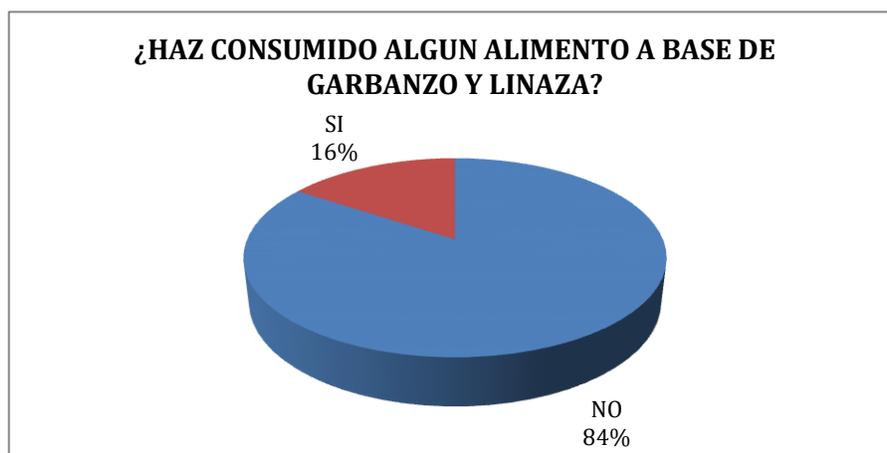


Figura 15. Resultado de consumo de algún alimento con garbanzo, pregunta 4.

Cabe recalcar que al 94% de los encuestados les agradaría probar una barrita nutritiva elaborada con granulados de garbanzo y linaza, alta en proteína con fibra y arándano, lo cual quiere decir que éste producto es viable para su elaboración, pues la gente está dispuesta a comprarla (ver figura 16)

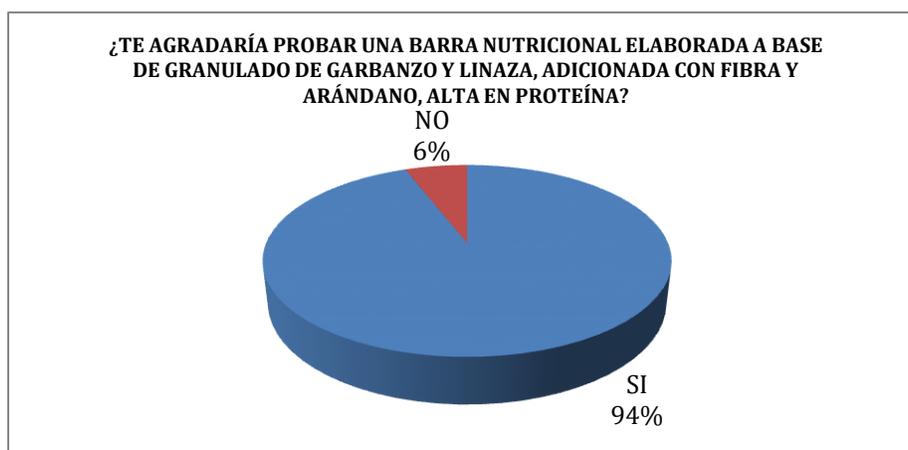


Figura 16. Resultado de estudio de mercado, pregunta 5.



Por otro lado, el 46% de la población le gustaría encontrar estas barritas nutritivas en un empaque de color rojo, el 24% le gustaría de color verde y el 18% le gustaría de color blanco, y solo un 12% de la población encuestada quiere encontrar estas barritas en un empaque de otro color (morado, anaranjado y azul) (figura 17). Estos datos se analizaron y con ellos se tomó la decisión sobre el color del empaque.

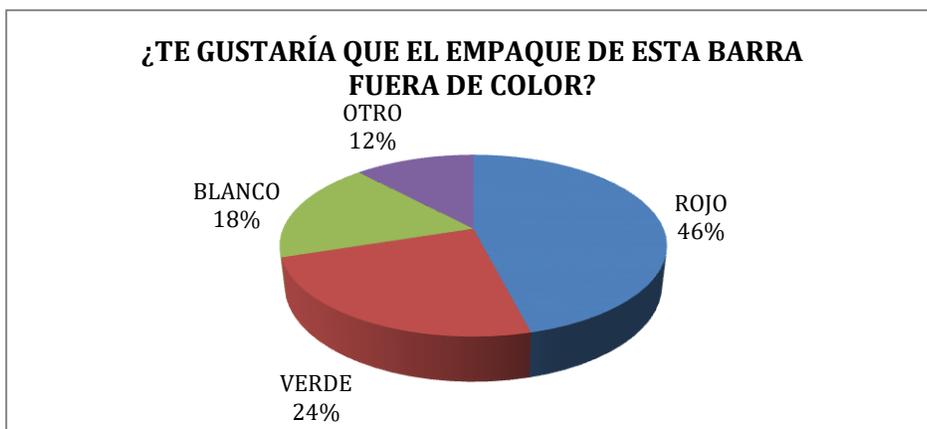


Figura 17. Resultado sobre el color del empaque, pregunta 6.

Más del 60% de la población encuestada le gustaría adquirir la barrita en el supermercado, cerca del 30% de los encuestados la quisieran adquirir en la tienda popular, y el 10% de ellos la quieren adquirir en las escuelas, ésta información fue utilizada para determinar los canales de distribución que tendrá la barrita en el momento de su comercialización (figura 18).



Figura 18. Resultado de lugar de adquisición preferente, pregunta 7.



En la figura 19 se puede observar que más del 75% de la población está dispuesta a pagar \$15.00 por una barra nutricional de 60g y solo el 6% pagaría \$20.00, este rango de precios sirve para poder determinar el costo unitario de las barras, tomando en cuenta los costos de las materias primas incluidas en el proceso de elaboración.

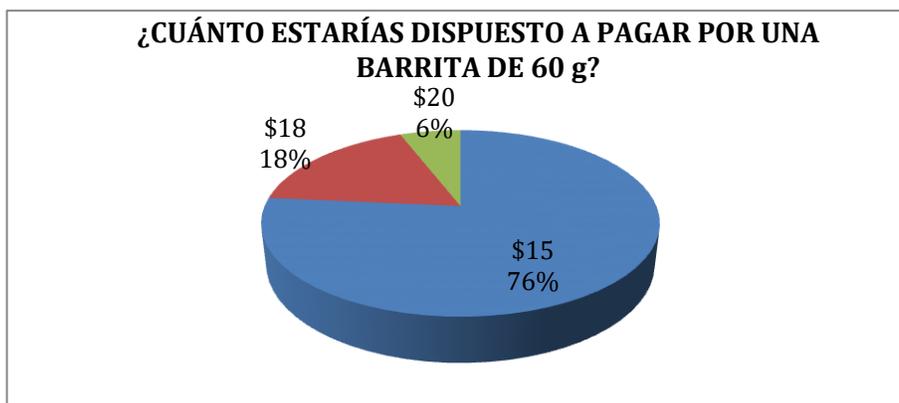


Figura 19. Resultado de costo deseado a pagar, pregunta 8.

Finalmente, el 65% de los encuestados estarían dispuestos a comprar las barras de granulado de garbanzo y linaza, alta en proteínas con fibra y arándano, y el 35% de ellos tal vez lo comprarían. Con esto se puede concluir que el estudio de mercado muestra que la producción del producto tiene viabilidad comercial cumpliendo así el objetivo particular 1 de esta investigación (ver figura 20).

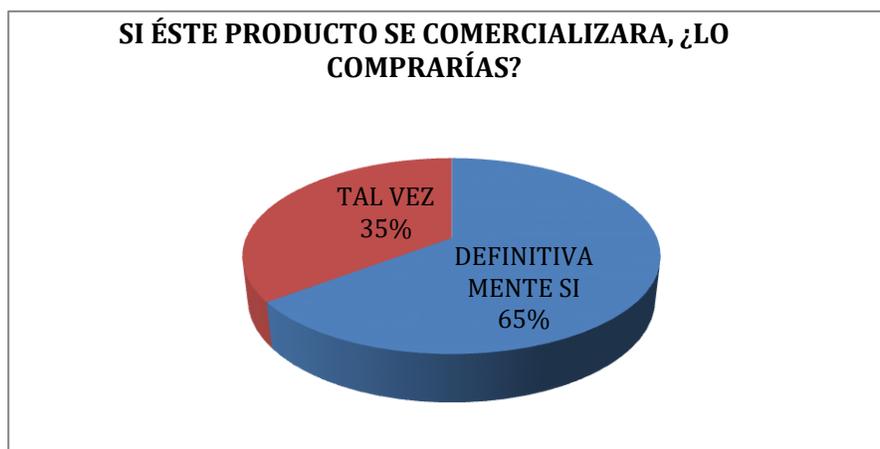
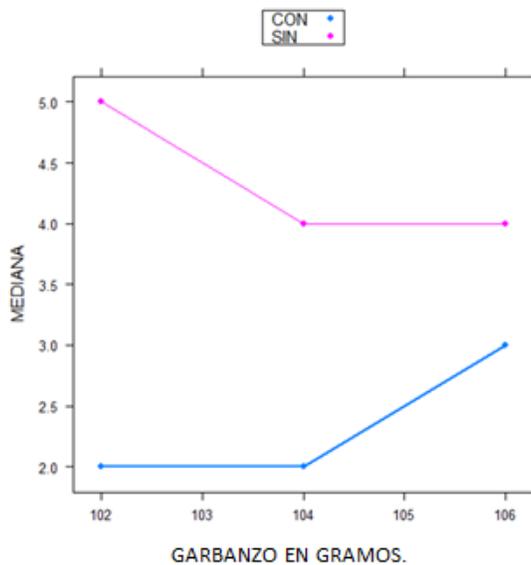


Figura 20. Resultado de posibilidad de compra, pregunta 9.



3.3 OBJETIVO PARTICULAR 2. Selección del prototipo

Como podemos observar en la gráfica 3, el efecto de la proporción garbanzo-linaza en la preferencia depende de la adición de arándano. Cabe recordar que en la escala usada la mayor preferencia tiene un valor de uno. Los prototipos con arándano tuvieron claramente mayor preferencia ($p < 0.05$), sin embargo en las formulaciones con arándano disminuyó la preferencia al usar más garbanzo ($p < 0.01$). Las formulaciones sin arándano agradaron poco, aunque en este caso al aumentar la proporción de garbanzo aumentó ligeramente la preferencia ($p < 0.01$). Los resultados de las pruebas estadísticas para la comparación de medianas por pares de prototipos se muestran en la tabla 8.



Gráfica 3. Medias de la evaluación sensorial

Esto se puede deber a la preferencia del sabor dulce ,ya que contenía arándano ,según el centro de estudios de análisis del consumidor del Centro Tecnológico AINIA, el 55.2% de los Millennials prefiere el sabor dulce siendo esta la generación con el promedio de edad de los encuestados y teniendo menor preferencia por sabores de leguminosas en este caso el garbanzo. Debido a esto se seleccionó el prototipo con 22% de granulado de garbanzo,2% de linaza y 21% de arándano esto para cubrir con el requerimiento del mercado que es una barrita que tenga un sabor balanceado entre el sabor del garbanzo y el dulzor del arándano.

Tabla 8. Diferencia significativa entre las formulaciones.

Gramos de Garbanzo y Linaza	Comparación con arándano	
	Comparación	p
	102-104	0.5775
	102-106	0.0004
	104-106	0.0015
	Comparación sin arándano	
102-104	0.0015	
102-106	0.0004	
104-106	0.1936	



3.4 OBJETIVO PARTICULAR 3. Análisis Químico y microbiológico

3.4.1 Resultados de análisis químico proximal

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9 se puede observar que la barra nutritiva de granulado de garbanzo y linaza, tiene gran contenido de proteína, en comparación con otras barras comerciales, las cuales alcanzan como máximo 5% de proteína. Cabe mencionar que las proteínas del garbanzo son de buena calidad, sin embargo, se recomienda mezclar ésta leguminosa con alguna otra semilla o cereal, ya que éstos últimos aportan aminoácidos como la metionina y cisteína, los cuales ayudan a quemar la grasa del cuerpo, transportándola hasta las células para convertirla en energía y lograr así un óptimo rendimiento muscular.

Como se observa en la tabla 10 el contenido de carbohidratos es elevado, esto es debido a que la materia prima principal de la que está elaborada la barra es una leguminosa, éstas contienen de 30%-60% de carbohidratos en su contenido total, sin embargo, son principalmente complejos de absorción lenta y bajo índice glucémico, que ayudan a controlar los niveles de glucosa en sangre y pueden ser muy útiles para las personas diabéticas (Beltrán y Carbajal, 2016).

La presencia de fibra que se encuentra en la barra es el porcentaje que comúnmente se encuentra en otras barras comerciales, éste se atribuye principalmente a la adición de inulina que actúan como fibra, no adiciono color, sabor ni textura.



Tabla 9. Composición química del prototipo seleccionado

Técnica Componente	Barrita nutritiva de granulado de garbanzo, alta en proteína, con fibra y arándanos.	
	PORCENTAJE (%)	
PROTEÍNA Método: Micro-Kjeldahl (A.O.A.C, 41.023,1984)	8.56	%C.V=0.876
		S=0.075
GRASA Método: Soxhlet (NOM-086-SSA1-1994)	3.38	%C.V=3.55
		S=0.12
FIBRA Método: Kennedy (NOM-F-090-S-1978)	4.19	%C.V=1.312
		S=0.055
CARBOHIDRATOS Método: Diferencia	55.79	-----
CENIZAS Método: Incineración (NMX-F-066-S-1978)	1.48	%C.V=1.41
		S=0.21
HUMEDAD Método: Estufa (NOM-247-SSA1-2008)	26.6	%C.V=2.011
		S=0.5351
TOTAL	100	

3.4.2 Resultados de análisis microbiológico

Transcurrido el tiempo de incubación para la determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras en placa, se obtuvieron 0 UFC para cada una de las diluciones (10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3}), por tal motivo se asegura un alimento inocuo, así como el cumplimiento de las normas NOM-147-SSA1-1996, NOM-113-SSA1-1994, NOM-092-SSA1-1994 y NOM-111-SSA1-1994.



De acuerdo a la Norma NOM-147-SSA1-1996:

- Mesófilos aerobios. <10 UFC/g de bacterias aerobias en Agar Nutritivo, incubadas 48±2 horas a 35±2°C.
- Coliformes Totales. <10 UFC/g en placa de Agar Mac Conkey, incubados por 48 ±2 horas a 35±2°C.
- Mohos y Levaduras. <10 UFC/g de mohos y levaduras, incubados a 25±2°C por 5 días.

De acuerdo a la composición química de la barrita nutritiva es rica en carbohidratos y proteínas; por lo cual esto aumenta la posibilidad de proliferación de microorganismos como mohos, levaduras y bacterias, ya que éstos nutrientes son esenciales para su desarrollo. Por otro lado, al no existir UFC/g de dichos microorganismos, quiere decir que las buenas prácticas de manufactura, fueron eficientes en el desarrollo de la barrita de granulado de garbanzo y linaza, alta en proteínas, con fibra y arándanos, debido a esto el consumo de dicha barrita no presenta riesgo de contener alguna bacteria patógena, cumpliendo así con los estándares de normatividad mexicana.

3.5 PARTICULAR 4. Comparación sensorial de la barrita elaborada y una barrita comercial

Para conocer la preferencia de los consumidores se comparó sensorialmente la barrita elaborada con una barrita comercial (Nature Valley) con respecto a los atributos color, olor, sabor y textura.

Como se observa en la tabla 10 no existe diferencia significativa en la preferencia de color, olor y sabor, esto quiere decir que considerando estos atributos la barrita elaborada gusta tanto como la barrita comercial, pero en el atributo de textura sí se presentó diferencia significativa mostrando mayor preferencia por la barrita comercial.

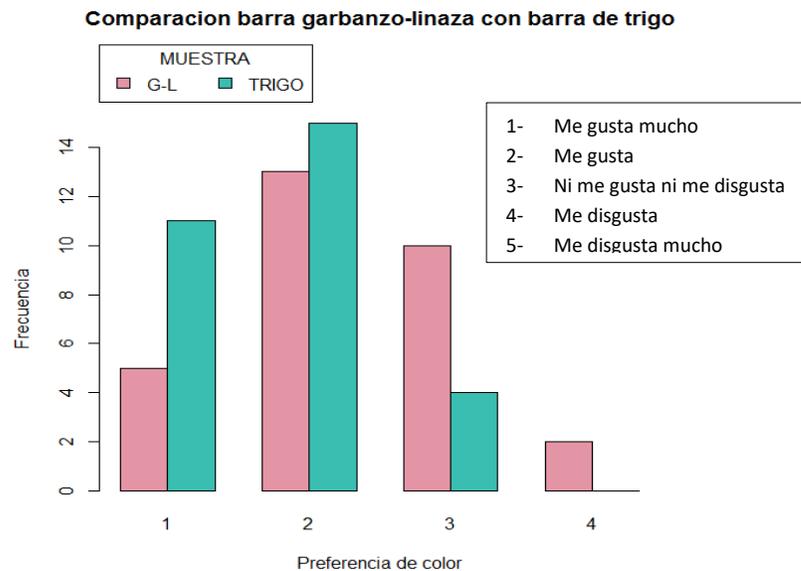


Tabla 10. Resultados de la prueba exacta de Fisher a la barrita comercial y a la barrita de garbanzo-linaza.

Atributo	Resultado de la prueba exacta de Fisher
COLOR	$\rho=0.0669$
OLOR	$\rho=0.9343$
SABOR	$\rho=0.1500$
TEXTURA	$\rho=0.0012$

3.5.1 Color

En la prueba realizada no se obtuvo evidencia suficiente para decir que con relación al color una de las barras es más preferida que la otra ($p=0.07$), esto es debido a que la muestra es representativa. Sin embargo en el gráfico 4 se observa una tendencia en la que se prefiere más el color de la barra comercial, esto se puede deber a que la linaza le confiere un color oscuro a la barrita mientras que el color de la barrita comercial es más claro y agradable para la vista del consumidor.



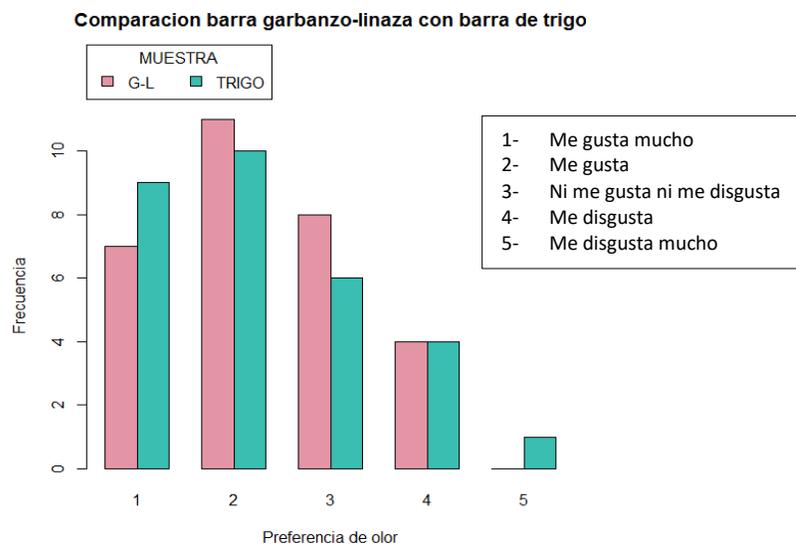
Gráfica 4: Comparación de color de las dos muestras.



3.5.2 Olor

Al igual que con el color, con respecto al olor los datos no aportaron la información suficiente para poder afirmar que alguna de las barras se prefiere más que la otra ($\rho=0.9$).

Como se observa en el gráfico 5 la distribución de la preferencia en las dos barras está casi pareja. Ambas barras contienen compuestos aromáticos, el arándano de la barra desarrollada le confiere un olor dulce y agradable, y aunque no le gana a la comercial sí puede competir. De acuerdo a los comentarios de los encuestados, el olor dulce brindado por los frutos rojos, es lo que hace la diferencia del producto comercial y el prototipo seleccionado.



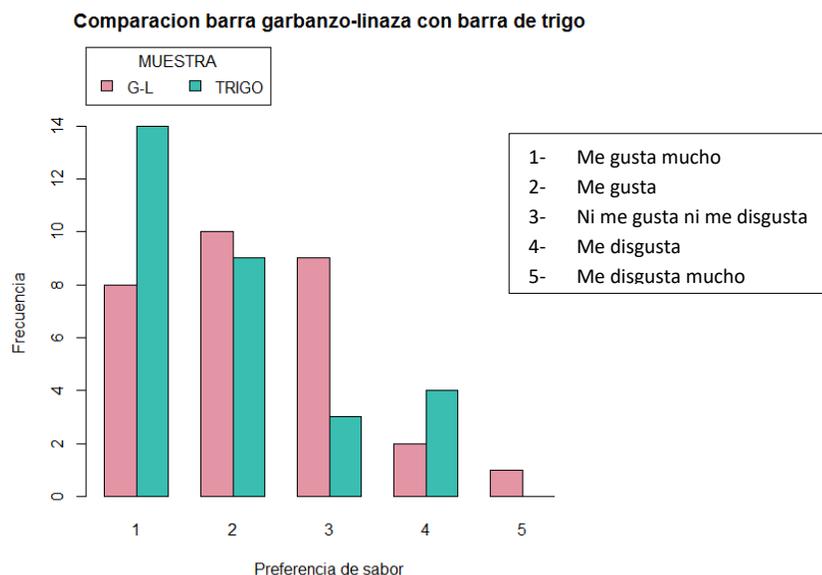
Gráfica 5. Comparación de olor de las dos muestras.

3.5.3 Sabor

Tampoco se obtuvo diferencia significativa en la preferencia por el sabor ($p=0.1500$). Sin embargo, en el gráfico 6 se observa una tendencia en la que se prefiere más el sabor de la barra comercial, esto se puede deber a que no existen en el mercado productos a base de granulado de garbanzo, dotando un sabor novedoso para los jueces, la edad de los jueces en



su mayoría estuvo en el rango de los 19 a 29 años, es la llamada generación “Millenials”, ésta generación se preocupa por consumir productos saludables, manteniendo en su preferencia productos con sabores no convencionales, hechos con elementos naturales y sin conservadores.



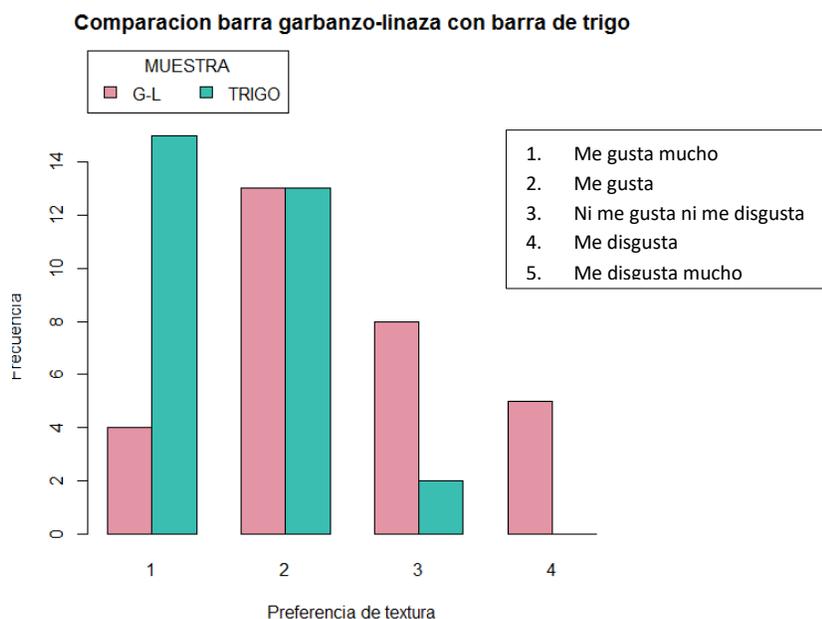
Gráfica 6. Comparación de sabor de las dos muestras.

3.5.4 Textura

Comparando la textura se observó una mayor preferencia por la barra comercial de trigo ($\rho < 0.05$, ver tabla 11), como se observa en la gráfica 7. Esto se puede deber a que la barrita elaborada de granulado de garbanzo es más fracturable y seco ya que al no contener trigo en su formulación no contiene gluten y este confiere propiedades visco elásticas y adhesivas muy importantes en un producto de éste tipo.

No obstante se puede sustituir el gluten del trigo, por goma Xantana, ya que es el producto que más se utiliza en mezclas panificables comerciales y en recetas de panes caseros, con solo unos gramos de goma Xantana se puede dar la elasticidad y estructura a las masas (Celicidad, 2018).





Gráfica 7. Comparación de textura de las dos muestras

3.6 OBJETIVO PARTICULAR 5: Diseño del envase y elaboración de la etiqueta.

3.6.1 Diseño del envase

Para seleccionar el envase se tomaron diferentes características esenciales para la conservación de la barra. Con la finalidad de proteger y conservar las propiedades organolépticas, así como poder diferenciarla de otras barras ya existentes.

Como se muestra en la figura 22 el envase consta de una presentación individual de 60 gramos, el envase seleccionado es un empaque flexible, especial para barras energéticas/nutrimientales, los cuales sirven para envasar alimentos como: cereales, frutas, granolas, etc., está laminado en su interior para proteger de factores externos como el oxígeno, la luz y la humedad.





Figura 21. Diseño de envase

Se buscó que el empaque fuera atractivo para el consumidor y gracias al estudio de mercado se decidió usar una combinación de colores rojo y café ya que a los encuestados les gustaría que este producto fuera de este color.

3.6.2 Diseño de la etiqueta nutrimental

Para el diseño de la etiqueta se tomó en cuenta la NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Resaltando su alto contenido en proteína e incluyendo toda la información que debe contener la etiqueta para una barra nutricional, así como el contenido nutrimental que contiene el producto por porción de 60g. Para el cálculo de energía y aporte nutrimental de la barrita se realizaron cálculos encontrados en la NOM-247-SSA1-2008. Datos que se reportan en la parte posterior del envase (fig.22).



Figura 22. Parte posterior del empaque.



La etiqueta está impresa en el empaque y a continuación se muestran los cálculos para la elaboración de las pilas (ver tabla 11).

Tabla 11. Cálculos de contenido calórico de la barrita

NUTRIENTE	% Experimental	FACTOR DE CONVERSIÓN*	RESULTADO (Kcal)
Proteína	8.56	4 Kcal/g	34.24
Grasa	3.38	9 Kcal/g	30.42
Fibra	4.19	4Kcal/g	16.76
Carbohidratos	55.79	4Kcal/g	223.16

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010

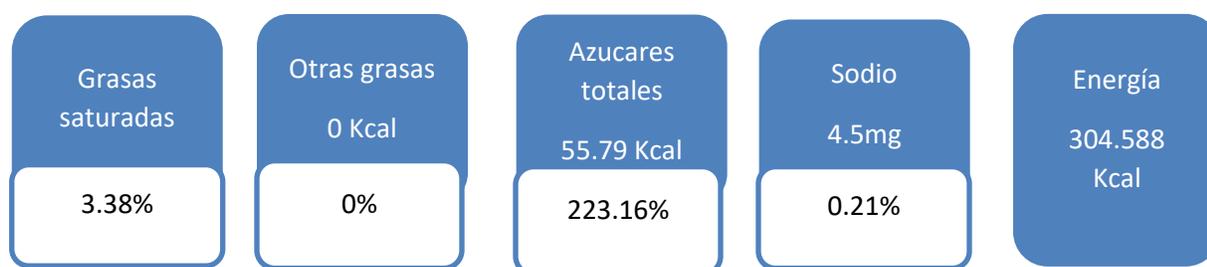


Figura 23. Contenido nutrimental que se encuentra localizado en la parte posterior del empaque.

3.7 OBJETIVO PARTICULAR 6. Plan de mercadotecnia

3.7.1 MERCADOTECNIA MIX

a) Producto

Barrita nutritiva de una mezcla de granulado de garbanzo y linaza, alta en proteína, con fibra y arándanos (figura 24). La finalidad de la elaboración de éste producto es satisfacer las necesidades nutrimentales de los consumidores, así como enriquecer su dieta. Así mismo, se busca ofrecer otra alternativa en el mercado de barritas, teniendo como principal objetivo que la gente no sólo consuma una barrita de desayuno, sino que realmente la barrita sea nutritiva.





Figura 24. Producto

b) Plaza

Canales de distribución: la vía por la cual la barra nutritiva llegará a manos del consumidor: mayoristas y minoristas.

Los mayoristas son aquellas personas que realizan actividades de venta en grandes cantidades a otras empresas.

Los minoristas solamente realizan actividades de venta al consumidor final, su función es hacer llegar el producto desde el fabricante, hasta el mercado consumidor. Si se sigue este canal de distribución se espera que los resultados se vean reflejados en las ventas. (figura 25).



Figura 25. Canales de distribución



c) Precio

En el desarrollo de ésta barra se determinó únicamente el costo unitario de la barra, sin contar costos de producción, costos de logística, costos operativos y costos de marketing, debido a que el proyecto se realizó en el laboratorio, y es imposible obtener los costos antes mencionados; es decir que solamente se tiene el costo de la barra de 60 gramos.

En la tabla 12 se muestran los costos de las materias primas empleadas en la elaboración de la barra, y el costo final el cual fue de \$ 23.50.

Tabla 12. Costo unitario de la barra.

DETERMINACIÓN DE COSTOS DE LA MATERIA PRIMA			
materia prima	costo/kg de materia prima (\$)	cantidad utilizada(g)	costo en el producto (\$)
Granulado de garbanzo	60	104	6,24
Granulado de linaza	150	10	1,5
Claras de huevo	30	43	1,29
Inulina	271	3	0,81
Yogurt	27	100	2,7
Leche	15	70	1,05
Miel	92	40	3,68
Sal	12	1	0,012
Arándano	60	100	6
COSTO TOTAL UNITARIO DEL PRODUCTO			23,28

d) Promoción

Se llevó a cabo el desarrollo de la promoción de la barra nutritiva mediante la elaboración de carteles publicitarios (Figura 26) con los que se dará a conocer al público en general el producto desarrollado, para así facilitar la comercialización y posicionamiento en el mercado.





Figura 26. Cartel publicitario



CONCLUSIONES

Con base al estudio de mercado realizado a 50 personas, se puede concluir que es viable el desarrollo de las barras nutritivas de una mezcla de granulados de garbanzo y linaza, alta en proteína, con fibra y arándanos, ya que el 94% de las personas encuestadas están dispuestas a consumirlas. El prototipo seleccionado fue el que tenía arándano y las concentraciones de garbanzo: linaza (22:2%).

El contenido final de proteína fue de 8.56 % en comparación con una barra comercial común que solo aporta 3.33% de proteína, cumpliendo así con el objetivo principal, que es tener un mayor aporte de proteínas que las barras comerciales.

Conforme a los resultados obtenidos de las pruebas microbiológicas podemos asegurar que el producto es apto para su consumo y que no representa ningún riesgo a la salud siendo este un producto elaborado con inocuidad, cumpliendo así con las buenas prácticas de manufactura (NOM-251-SSA1-2005).

Este producto al compararse con el producto comercial no presenta diferencia significativa en cuanto, color, olor y sabor, sin embargo en cuanto a textura, presentó una diferencia significativa, pues los consumidores prefieren la textura conocida de las barras ya encontradas en el mercado, la cual no se puede replicar, debido a que la barra nutritiva no contiene gluten, el cual es el encargado de la elasticidad que contienen las barras comerciales. No obstante, la barra elaborada aporta un mayor aporte proteico.

Se seleccionó el envase y se diseñó la etiqueta conforme a las especificaciones del producto, cumpliendo con las normas de mexicanas para brindar al consumidor la información necesaria de este. El costo unitario del producto fue de \$23.50 NMX, costo accesible para su adquisición por los consumidores.

Finalmente podemos concluir que el uso del garbanzo como base para la elaboración de barras nutritivas aporta grandes beneficios funcionales y nutricionales debido a que contiene 7 de los 8 aminoácidos esenciales requeridos por la dieta humana, además de ser una opción diferente a la hora de consumir un alimento a base de esta leguminosa.



REFERENCIAS

- Adolphe JL, Whiting SJ, Juurlink BH, Thorpe LU, Alcorn J. 2010;103:929-93. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20003621>
- Anzaldúa M.A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Babu, U. S.; Wiesenfeld, P. W. (2003). Nutritional and Hematological Effects of Flaxseed. In: Thompson, L.U.; Cunanne, S.C.(ed.). Flaxseed in Human Nutrition. 2nd edn.,Champaign, Illinois AOCS Press. pp. 150-173.
- Badii, M.H., A. Guillen, L.A. 1 Araiza, E. 2 Cerna, J. 2 Valenzuela & J. 2 Landeros. UANL, San Nicolás, N.L., mhbadiz@gamil.com, 1 ITESM, Mty., 2 UAAAN, Saltillo Coah., México.
- Bouchenak, M. Lamri-Senhadji. (2013) Nutritional quality of legumes, and their role in cardiometabolic risk prevention: A review. J Med Food 16(3):185 – 198.
- Campos-Vega, R; Loarca-Pina, Gf; Oomah, Bd. (2010). Minor components of pulses and their potential impact on human health. Food res int. 43:461-482.
- Celicidad Copyright. (2018). Recuperado de <https://celicidad.net/sustitutos-del-gluten/>
- Cheuquepan AM, Villarroel M, Biolley E. (2004). Elaboración y optimización de una barra funcional de avellana chilena. Proyecto Cyted 11.19. Aplicación de ingredientes funcionales en alimentación infantil y para adultos. p 153-65.
- Daun, J. K.; Barthelet, V. J., Chornick, T. L.: Duguid, S. (2003). Structure, composition, and variety development of flaxseed. In: Thompson, L.U.; Cunanne, S.C.(eds.). Flaxseed in Human Nutrition. 2nd ed. Champaign, Illinois. AOCS Press. pp. 1-40
- Duranti, M. (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties. Fitoterapia, 77, 67-82.
- De la Vega, G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales.
- Escobar ,B (2000). Almacenamiento de barras de cereales elaboradas con cotiledones de algarrobo (Prosopis chilensis Stuntz).Santiago-Chile. ISSN.0004- 0622.



- Estévez AM, Escobar BA, Ugarte V. (2000). Utilización de cotiledones de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la elaboración de barras de cereales. *Arch Latinoam Nut* ; 50 (2): 148–51.
- Franck, A.(2004).Inulina Cap.14 en:Byopolimers.P.439-465 Wyley Deushtland
- Ferreya V. A. Desarrollo de Barras de Cereales Nutritivas. (2010) Tesis de la Maestría Internacional en Tecnología de los Alimentos, Universita Degli Studi Di Parma y Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires.
- Figuerola, F. E.; Hurtado, M. L.; Estévez, A. M.; Chiffelle, I.; Asenjo, F. (2005). Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry* 91: 395-401
- Fisher,R.A.(1954).Statistical Methods for Research Wakers.Oliver and Boyd.
- Fox, J., and Bouchet-Valat, M. (2017). Rcmdr: R Commander. R package ,version 2.4-1.
- Frimpong , A. (2010). A study of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seed starch concentration, composition and enzymatic hydrolysis properties. Tesis de doctorado. Universidad de Saskatchewan , Saskatoon , Saskatchewan.
- Gallaher, D.; Schneeman, B.O. (2001). Dietary fiber. In: Bowman, B.; Russel, R. (eds.). *Present knowledge in Nutrition*. 8 edn. ILSI Washington, DC. pp. 404-422
- Gaucín, D. (2016). Producción y consumo de legumbres (II).Recuperado de <https://www.economista.com.mx/opinion/Produccion-y-consumo-de-legumbres-II-20160616-0006.html>
- Giacomino S.M.; Pellegrino N.; Olivera Carrión M. (2011). Perfil Nutricional de Barras de Cereales Comerciales según distribución energética de la grasa. *Aceites y Grasas*; 82 (1): 104-7.
- Goh K., Pinder D., Hall C. y Hemar. Y. (2006). Rheological and light scattering properties of flaxseed polysaccharides aqueous solutions. *Biomacromolecules* 7: 3098-3103.
- Hall C., Tulbek M.C., Xu Y. (2006). Flaxseed. *Ad. Food Nutr. Res.* 51: 2-99
- Hogan, K.(2017). Estas son las razones por las que las legumbres dan gases. Recuperado de <http://www.elnortedecastilla.es/sociedad/razones-legumbres-gases-20171015124404-nt.html>.
- Hough G.y Fiszman S. (2005). Estimación de la vida útil sensorial de alimentos. Madrid, España: Programa CYTED.



- Institute of Medicine. (2005). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fibre, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Jukanti AK, Gaur PM, Gowda LL, Chibbar RN. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*; 108: S11-S26.
- Kaur ,M. y Singh,N.(2007).Characterizacion of protein isolates from different indian chickpea(*Cicer arietium* L.)cultivars.*Food Chemistry*.102,366-374.
- Lee, Kim, Jang y Choue, la inulina en helados. (2004). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/318909184_Empleo_de_Inulina_en_helados
- Madrigal L y Sangronis E. La inulina y derivados como ingredientes clave en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* [internet]. Diciembre 2007 [citado Noviembre 10, 2010]; 27(4): [alrededor de 5p.]. Disponible en; http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222007000400012&script=sci_arttext &tlng=pt
- Mazza, G. (1998). Flaxseed Products for Disease Prevention. En: *Functional Foods*. (G. Mazza Ed.). Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster Basel. USA. pp. 91- 138.
- Mc GEE, H. (2010). Semillas: granos, legumbres y frutos secos. En: *La cocina y los Alimentos*. Editorial Debate, España.
- Monferrer T.D. (2013). *Fundamentos de marketing*. España: Publicaciones de la Universitat Jaume I.
- Morris, D. H.; Vaisey-genserb, M. (2003). Availability and Labeling of Flaxseed Food, Products and Supplements. In: Thompson, L. U.; Cunnane S. C. *Flaxseed in Human Nutrition*. 2nd edn., Champaign, Illinois. AOCS Press. pp. 404-422
- Mancilla-Margalli, N. A., and M. G. López. (2006). Watersoluble carbohydrates and fructan structures patterns from Agave and Dasyilirion species. *J. Agric. Food Chem.* 54: 7832-7839
- Muhammad, A., Lloyd , W.R., Rashida, A. y Mian, N.R. (2013). Application and opportunities of pulse in food system: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(11),1168-1179.



- Muhammad .Z.U.H., Shahid, I., Shakeel , A. Muhammad, , I., Abdul N. y Bhangar, M.I. (2007). Nutricional and compositional study of desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan. *Food Chemistry*, 105, 1357-1363.
- Neri, D (2007). Adiposidad visceral y su asociación con lípidos séricos e insulina en adolescentes obesas. *Revista médica de Chile* vol.135, n.3, pp. 294-300. ISSN 0034-9887.
- Norma Mexicana NMX-F-007-1982. Alimento para humanos. Harina de trigo. Foods for humans. Wheat flour. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-051-ACFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.
- Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios: Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales
- Perkins, S. Proteínas de los garbanzos (2017). Recuperado de: https://muyfitness.com/proteinas-garbanzos-info_31865/
- Olivera Carrión, (2010). M. Desarrollo de Barras de Cereales de buen perfil nutricional. *Heladería – Panadería Latinoam*; 206: 34-40.
- Olivera Carrión M.; Giacomino S.M.; Pellegrino N.; Sambucetti M.E.(2009). Composición y Perfil Nutricional de Barras de Cereales Comerciales. *Actualización Nutr*; 10(4): 275-84
- OOMAH, B. D, (2003). Processing of flaxseed fiber, oil, protein,and lignan. In: Thompson, L.U.; Cunnane, S.C.(eds.). *Flaxseed in Human Nutrition*. 2nd edn., Champaign, Illinois. AOCS Press.pp.363-386.
- Payne, T. J. (2000). Promoting better health with flaxseed in bread. *Cereal Foods World* 45:102- 104.
- Roy, F., Boye, I.J. y Simpson, B.K. (2010), Bioactive proteins and peptides in pulse crops: Pea, chickpea and lentil. *Food Research International*, 43, 432-442.



- Sancho J., Bota E. y De Castro J.J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Barcelona; España: Ediciones de la Universidad de Barcelona.
- Sancho J. (2002). Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Barcelona; España: Ediciones de la Universidad de Barcelona
- Sokić Z, Knežević J, Vrvić M. Inulin - potlncijalm prebiotik. (croatian). Medicinski pregled / revision médica [Internet]. (2009, mar), [citado noviembre 10, 2010]; 62(3/4): 153-156. Disponible en: Academic Search Complete.
- Stavro, P. M.; Marchie, A.L.; Kendall, C.W.C.; Vuksan, V.; Jenkins, D.J.A. (2003) Flaxseed, Fiber, and Coronary Heart Disease: Clinical Studies In: Thompson, L.U.; Cunnane, S.C. (eds.). Flaxseed in Human Nutrition. 2nd ed. Champaign, Illinois. AOCS. Press. pp. 288-300.
- Van Loo J, Coussement P, De Leenheer L, Hoebregs H & SmitsG. (1995), On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western diet. Critical Reviews in FoodScience and Nutrition 35, 525-552
- Vera, H. (2008), Evaluación Sensorial, Informe Técnico de la Opción Curricular en la Modalidad de Estancia Industrial: SYMRISE, S. DE R.L. DE C.V. Instituto Politécnico Nacional.
- Wanasundara, P. K. J. P. D.; Shahidi, F. (2003). Flaxseed Proteins: Potential Food Applications and Process-Induced Changes. In: Thompson, L.U.; Cunnane, S.C. (eds.). Flaxseed in Human Nutrition. 2nd edn. Champaign, Illinois. AOCS Press. pp. 387-403.
- Wood, J.A y Grusak, M.A. (2007), Nutricional Value of chickpea (pags. 121-132). En : S.S Yadav, R, Redden, W. Chen y B. Sharma(eds.) Chickpea Breeding and Management .CAB International.

