

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGÍA



“DESARROLLO DE UN NUEVO PRODUCTO FUNCIONAL TIPO BARRA PARA DESAYUNO REDUCIDO EN AZÚCAR ELABORADA A PARTIR DE PALOMITA DE MAÍZ, GRANOS Y FRUTOS DESHIDRATADOS”

TESIS DE LICENCIATURA QUE PRESENTA:

XITLALY COVARRUBIAS MENDOZA

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

DE QUÍMICO FARMACOBIOLOGO

ASESOR

M.C. GABRIELA MONSERRAT OCHOA MANZO

MORELIA, MICHOACAN

FEBRERO 2017

“Tesis apoyada por el Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno del Estado de Michoacán”

DEDICATORIAS

A mis padres José Luis Covarrubias Garnica y María Guadalupe Mendoza Churape por nunca dejar de confiar en mí, por alentarme siempre a seguir adelante, por darme la vida, su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanos Bani Noyret Covarrubias Mendoza y Luis Enrique Covarrubias Mendoza por ayudarme a ver el lado divertido de las cosas difíciles, por regalarme una sonrisa cuando más la necesite. Por ustedes trato de superarme y ser mejor cada día.

A mis abuelitos Enrique Mendoza Ayala y M.Guadalupe Churape Zamudio por todo el apoyo y amor incondicional.

A mis tías Juanita, Aracely y Vero por su amor y apoyo incondicional, por enseñarme a perseguir mis sueños, por instruirme que con que perseverancia y dedicación cualquier objetivo se puede cumplir.

A mi pequeña sobrina, Aitana Victoria por llegar a mi vida y enseñarme que Dios no ha perdido la Fe en nosotros, por llegar a nuestras vidas en el momento preciso y ser una fuente de inspiración para seguir superándome.

A todos ellos les agradezco de todo corazón.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser tan generoso conmigo.

A la M.C.I.A. Gabriela Monserrat Ochoa Manzo, por aceptar ser mi asesora, por su apoyo incondicional, por sus consejos, conocimiento y por el tiempo que me dedico; lo cual me ha ayudado para desarrollarme mejor profesionalmente.

Al Dr. Héctor Eduardo Martínez Flores por el apoyo, por abrirme las puertas de su laboratorio y guiarme profesionalmente en este camino.

A mis amigos por su apoyo, por darme una palabra de aliento cuando la necesite, por todo su cariño, sus risas y buen sentido del humor.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Facultad de Químico Farmacobiología, a todos mis profesores, que hicieron posible mediante su vocación y conocimiento que mi formación académica y crecimiento profesional se vieran favorecidos.

A la empresa The pop corner por proporcionarnos la materia prima para la investigación y por abrirme las puertas de la empresa para llevar a cabo mi proyecto de tesis.

INDICE GENERAL

Capítulo I: Introducción	11
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	12
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	12
1.3 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.4.1 Objetivo general.	13
1.4.2 Objetivos particulares.....	13
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	13
1.6 HIPÓTESIS.....	14
Capítulo II: Bases teóricas.....	15
1.1 ANTECEDENTES.....	16
1.2 PALOMITAS DE MAÍZ.	19
1.2.1 Información nutrimental.....	21
1.3 EL MANÍ.	21
1.3.1 Propiedades y beneficios.	22
1.4 FRUTOS SECOS.	23
1.4.1 Arándano.	23
1.4.1.1 Composición química.....	24
1.4.1.2 Propiedades del arándano (Taninos).	24
1.5 AMARANTO.....	25
1.5.1 Propiedades nutricionales.....	26
1.6 ACEITE ESPECIALIZADO PARA PALOMITA.	26
1.6.1 Características sensoriales.....	26
1.6.2 Características físicas y químicas del aceite utilizado en la elaboración de la barra.....	27
1.6.3 Antioxidantes y aditivos.....	27
1.6.4 Información nutrimental.....	28
1.7 EDULCORANTES.	28
1.7.1 Maltitol.	30
1.7.2 Propiedades.	31
1.8 ALIMENTOS FUNCIONALES.	31

1.8.1	Beneficios de la fibra.....	32
1.8.2	Beneficios de los antioxidantes.	35
1.8.3	Beneficios de las grasas insaturadas.....	36
1.8.4	Alimentos reducidos en azúcar.....	37
1.8.5	Alimentos reducidos en calorías.....	37
1.9	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	38
1.9.1	Escala hedónica verbal.	38
1.9.1.1	Ventajas de la escala hedónica.	39
1.10	PROPIEDADES DE TEXTURA.....	39
1.10.1	Propiedades primarias.	41
1.10.2	Propiedades secundarias.....	42
1.10.3	Fases de la textura	43
1.11	TABLA NUTRIMENTAL.....	44
1.11.1	Lista de ingredientes.....	44
1.11.2	Información nutrimental.....	45
1.11.3	Nutrimientos que deben ser declarados.....	45
1.11.4	Presentación de la información nutrimental.	45
Capítulo III: Materiales y métodos.....		47
1	MATERIAL DE TRABAJO.....	48
2	METODOLOGÍA.	49
2.1	Formulación de la barra con azúcar.	49
2.2	Formulación de la barra con maltitol.	50
2.3	PRUEBAS REALIZADAS A LA BARRAS.....	50
2.3.1	Análisis químico proximal.	50
2.3.2	Determinación de las características texturales.....	50
2.3.2.1	Dureza.	51
2.3.3	Análisis estadístico.....	51
2.3.4	Evaluación sensorial.....	52
2.3.5	Elaboración de tabla nutrimental.....	52
Capítulo IV: Resultados y análisis		53
1	FORMULACIÓN DE LA BARRA CON AZÚCAR.	54
1.1	Primera Prueba.	54

2.1	Segunda Prueba.	55
3.1	Tercera prueba (Formulación final).	56
2	FORMULACIÓN DE LA BARRA CON MALTITOL.	59
3	PRUEBAS REALIZADAS A LAS BARRAS.	60
3.1	Análisis químico proximal.	60
3.1.1	Humedad.	61
3.1.2	Cenizas.	61
3.1.3	Grasa.	62
3.1.4	Proteína.....	62
3.1.5	Fibra.	63
3.1.6	Carbohidratos.	63
4	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	64
5	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES.....	68
5.1	Dureza.	68
5.2	Adhesividad.....	69
5.3	Fracturabilidad.	69
6	ELABORACIÓN DE LA TABLA NUTRIMENTAL.....	70
6.1	Barra con azúcar.....	70
6.2	Barra con maltitol.....	70
6.3	Barra (producto funcional).	71
Capítulo V: Conclusión.....		72
1. CONCLUSION		73
Bibliografía		74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Características físicas y químicas del aceite para palomita de maíz.	27
Tabla 2.Información nutrimental del aceite.....	28
Tabla 3.Formulación base de la barra de palomita de maíz y el jarabe.....	54
Tabla 4.Formulacion de lsa segunda prueba de la barra.....	55
Tabla 5.Tercera formulación (formulación final de la barra).	56
Tabla 6.Formulación de la barra con sustituto de azúcar.	60
Tabla 7.Análisis químico proximal de la barra estándar y la barra con sustituto de azúcar.	60
Tabla 8.Parámetros de textura de la barra endulzada con azúcar y la barra endulzada con maltitol.....	68

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de medias de la humedad de las barras.	61
Figura 2. Comparación de medias para ceniza de las barras.	61
Figura 3. Comparación de medias para la grasa de las barras.	62
Figura 4. Comparación de medias para la proteína de las barras.	62
Figura 5. Comparación de medias para la fibra dietética de las barras.	63
Figura 6. Comparación de medias para los carbohidratos de las barras.....	63
Figura 7. Nivel de aceptación de las barras.	64
Figura 8. Muestra más dulce.	64
Figura 9. Muestra más suave.	65
Figura 10. Prueba hedónica de la barra endulzada con azúcar.	66
Figura 11. Prueba hedónica para la barra endulzada con maltitol.	67
Figura 12. Comparación de medias de la dureza de las barras.	68
Figura 13. Comparación de medias de la adhesividad de las barras.	69
Figura 14. Comparación de medias de la fractura de las barras.	69

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Proceso de elaboración final de la barra.	59
--	----

RESUMEN

Debido a los problemas de salud que se presentan en México, tanto en personas adultas como en niños surge la necesidad de elaborar productos saludables que puedan incluirse en la dieta y puedan ser consumidos a cualquier hora del día, es por ello que salen al mercado las barras para desayuno como un producto de fácil acceso, contribuyen a optimizar el rendimiento por su composición nutritiva, son muy prácticas, pesan poco, caben en cualquier bolsillo, son resistentes a altas temperaturas y al frío sin necesidad de un aislante térmico, se deshacen en la boca casi sin esfuerzo y se digieren fácilmente. Las barras para desayuno están elaboradas principalmente de cereales, azúcares y grasas. Una barra de cereales está compuesta típicamente de avena, trigo entero o combinaciones de varios cereales, miel, aceite de maíz, soya o palma, suero deslactosado y saborizantes. Actualmente la industria ha innovado en la elaboración de barras para desayuno, adicionando variados ingredientes como frutos secos, miel y una infinidad de mezclas de cereales, es por ello que en este estudio se hará una formulación de una barra a base de palomita de maíz empleando esta como sustituto del cereal. La palomita de maíz es buena fuente de carbohidratos, energía y fibra, además de que tienen solo 31 calorías por taza. Además esta barra estará adicionada con amaranto, maní, arándanos y frutos secos. Además a esta barra se le va a sustituir la sacarosa por un poliol. Para la elaboración de esta barra se hará a base de pruebas de ensayo y error hasta encontrar la formulación óptima. A la barra se le harán diferentes pruebas: a) fisicoquímicas, b) sensoriales por una prueba hedónica, c) texturales; así mismo se determinó su análisis químico proximal. Los resultados mostraron que se logró obtener una barra para desayuno reducida en azúcar, en la que la sustitución de la palomita de maíz por cualquier otro cereal, no afectó las características texturales y sensoriales de producto, ni físico-químicas.

PALABRAS CLAVE

Palomita de maíz, carbohidratos, edulcorantes, fibra dietética, amaranto.

ABSTRACT

Due to the health problems that occur in Mexico, both adults and children, there is a need to produce healthy products that can be included in the diet and can be consumed at any time of the day. Bars for breakfast as a product of easy access, contribute to optimize the performance for its nutritive composition, are very practical, weigh little, fit in any pocket, are resistant to high temperatures and cold without the need for a thermal insulation, The mouth almost effortlessly and easily digested. Breakfast bars are made mainly of cereals, sugars and fats. A cereal bar typically consists of oats, whole wheat or combinations of various cereals, honey, corn, soybean or palm oil, delactosed whey and flavorings. Nowadays the industry has innovated in the elaboration of bars for breakfast, adding varied ingredients like nuts, honey and an infinity of cereal mixtures, that is why in this study a formulation will be made of a bar based on corn popcorn using Is a substitute for cereal. Corn popcorn is good source of carbohydrates, energy and fiber, plus they have only 31 calories per cup. In addition this bar will be added with amaranth, peanuts, blueberries and nuts. In addition to this bar will be replaced the sucrose by a polyol. For the preparation of this bar will be made on the basis of trial and error tests until finding the optimal formulation. The bar will be made different tests: a) physicochemical, b) sensorial by a hedonic test, c) textural; Also its proximal chemical analysis was determined. The results showed that it was possible to obtain a bar for breakfast reduced in sugar, in which the substitution of the corn popcorn by any other cereal, did not affect the textural and sensorial characteristics of product, nor physical-chemical.

Capítulo I: Introducción

*Soy de las que piensan
Que la ciencia tiene una gran belleza.
Un científico en su laboratorio
No es solo un técnico:
Es también un niño
Colocado ante fenómenos naturales
Que le impresionan
Como un cuento de hadas.
Marie Curie.*

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La empresa The popcorner ubicada en la Ciudad de Morelia, Michoacán, México, se dedica a la venta de materias primas para la elaboración de palomitas de maíz y a la fabricación de las mismas.

En dicha empresa hay una problemática grave, debido a que hay una merma de una tonelada mensual de palomita, es por ello que se pensó en reducir dicha pérdida haciendo una barra para desayuno, a base de la pedacería de la palomita de maíz, buscando a la vez que este producto sea un alimento funcional, debido a que es reducida en azúcar y posee un alto contenido de fibra soluble. Para solucionar el problema, se pensó en hacer una barra, porque es a la vez un producto innovador, que por ser saludable puede ser consumido en el desayuno o como snack para niños, así mismo es una solución para que en las escuelas se vendan productos saludables, ya que al interior de estas se expende comida que perjudica en la alimentación, crecimiento y desarrollo de los niños; esta comida es conocida ordinariamente como alimento chatarra y representa un peligro ya que puede llegar a ser adictiva.

Las mermas son pérdidas de carácter normal ocurridas en la fase de transformación del producto y que forman parte del costo de producción. Los desperdicios pueden ser evitables e inevitables, dependiendo si son inherentes al proceso productivo o por el contrario son resultado de un error o falla fuera del proceso normal de producción. Los desperdicios tienen una clasificación lógica, son normales los que forman parte del proceso, extraordinarios los que suceden por accidentes de producción, recuperables los que pueden reprocesarse, realizables los que pueden venderse a precio menor del costo y por último los desechables que representan un gasto. Es importante eliminar la merma diaria que se genera en la empresa The popcorner debido a que esto implica pérdidas además de que se da un uso extra de la merma generada.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

La presente investigación lograra que la empresa The popcorner reduzca su merma y a la vez creará un producto nuevo que se ofrecerá como saludable y podrá ser comercializado en las escuelas o para generar una variante para el desayuno de personas diabéticas,

personas que cuidan su alimentación o en general pueden ser consumidas por cualquier sector del público.

1.3 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN.

1. ¿Será posible elaborar una barra para desayuno a base de palomita de maíz adicionada con amaranto, cacahuete y arándano sin alterar propiedades sensoriales y texturales.
2. ¿La barra tendrá propiedades nutritivas para poder ser usada en el desayuno?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.4.1 Objetivo general.

Desarrollar una barra para desayuno reducida en azúcar a partir de la mezcla de palomita de maíz, polioles (maltitol), cacahuete, amaranto y fruta deshidratada como propuesta de consumo saludable.

1.4.2 Objetivos particulares.

1. Encontrar la formulación óptima de la barra para desayuno.
2. Evaluar las condiciones del proceso de elaboración de la barra para desayuno.
3. Evaluar sensorialmente la barra para desayuno.
4. Evaluar texturalmente la barra para desayuno.
5. Determinar la composición nutrimental de la barra y elaborar la tabla nutrimental.

1.5 JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación plantea diseñar y formular una barra para desayuno a base de palomita de maíz, cacahuete, amaranto y arándanos. Que sea un alimento funcional, ya que pretende producir efectos fisiológicos beneficiosos sobre el estado de salud físico y/o reducir el riesgo de enfermedades debido a su alto contenido en fibra y reducción de azúcares, esto con el propósito de utilizar la merma diaria de palomita de maíz que se produce en la empresa The popcorner y con ello aumentar la oferta de productos de la empresa.

El consumo de alimentos con bajo contenido en nutrientes como los que se ofertan en la escuelas de nivel básico, actualmente disminuye la capacidad de atención y aporta un bajo rendimiento académico en los niños; por esta razón y las mencionadas anteriormente se desea desarrollar un producto alternativo que compense estas deficiencias nutricionales, este producto consiste, en crear una barra que estará compuesta de palomita de maíz; incluirá ingredientes por su alto contenido en fibra, al amaranto, arándano y cacahuate; los cuales generan entre si un alto porcentaje de proteínas y minerales, el cacahuate con alto contenido en grasas (omega 6 y 9), antioxidantes,- proteínas y una excelente fuente de vitaminas del grupo B y el arándano el cual tiene propiedades antioxidantes, los cuales en conjunto generan un balance energético beneficioso para el cuerpo.

1.6 HIPÓTESIS.

Elaborar una barra de desayuno a partir de la merma de palomita de maíz, amaranto, arándano, cacahuate y maltitol creara una propuesta de consumo saludable por la reducción de azúcar, aporte en fibra, compuestos antioxidantes y proteínas, sin alterar sus características sensoriales.

Capítulo II: Bases teóricas

“Nunca consideres el estudio

Como una obligación

Si no como una oportunidad

Para penetrar

En el bello y maravilloso

Mundo del saber”

Albert Einstein.

1.1 ANTECEDENTES

Las barras de cereales son alimentos elaborados mediante la utilización de diversos ingredientes entre los que destacan los cereales, azúcares y grasas. Para la formulación de los productos comerciales se prioriza el desarrollo de buenas características sensoriales, alta estabilidad a la oxidación de los lípidos y bajo costo. (Pellegrino, 2009).

El desarrollo de barras 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.

En los últimos años, diversos investigadores han estudiado la incorporación de cereales integrales, siguiendo una de las pautas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para una alimentación saludable y otras materias primas que puedan mejorar el perfil nutricional de las barras de cereales diversificando los ingredientes al incorporar frutas y semillas oleaginosas. En principio, la elaboración de productos de mejor calidad nutricional, es factible con formulaciones que mejoren la cantidad y calidad de las proteínas, incorporen ácidos grasos insaturados y disminuyan el contenido de azúcares y grasas. Sin embargo, la viabilidad de estas formulaciones dirigidas a la población en general, está fuertemente condicionada por la obtención de productos con características sensoriales aceptables, por ello la evaluación sensorial constituye una etapa previa condicionante para la formulación de nuevos productos de implementación efectiva a nivel industrial o artesanal. El principal factor en la elección de este tipo de productos es el sabor, siendo preferido el dulce y en ello ha influido el deseo innato de consumir alimentos dulces, otros factores de interés es que sean bajos en grasas y aporten energía. (Estevez, 2012)

Se ha indicado que las barras nutricionales son productos especialmente diseñados para contribuir a optimizar el rendimiento físico y proporcionar energía. (Couquejriot , 2003)

Se ha descrito que los cereales pre cocidos diseñados para ser consumidos en el desayuno son considerados como alimentos funcionales, de este tipo de alimentos se encuentran en el mercado un sin número de variedades, desde su forma natural hasta enriquecidos y fortificados. Como alternativa de consumo de cereales “listos para comer” nacen las barras.

Este tipo de cereales saludables entraron al mercado apoyados a las tendencias y hábitos de consumo de productos más sanos y más nutritivos. (Iñárrute, 2001)

Para incentivar el consumo de esta variedad de cereales pre cocidos, surgen en 1999 las barras diseñadas para niños incorporándolas en la dieta; especialmente a las meriendas escolares. Una barra de cereales está compuesta típicamente de avena, trigo entero o combinaciones de varios cereales, miel, aceite de maíz, soya o palma, suero deslactosado y saborizantes. También se usan cereales expandidos con masas azucaradas que favorecen al ligamento de las partículas. En general las barras de cereales proporcionan entre 110 y 154 kilocalorías (25-30 g).

Actualmente no se dispone con suficientes trabajos científicos que respalden el carácter saludable de las barras de cereales comerciales y evalúen su calidad nutricional, tampoco en las tablas de composición de alimentos las incluyen ya que son productos relativamente nuevos en el mercado. En una investigación se evaluaron la composición y perfil nutricional de barras de cereales comerciales, en la que entre las materias primas utilizadas destacan los azúcares en proporciones relativas importantes, figurando como primer o segundo ingrediente en la mitad de los productos evaluados (jarabes de glucosa, glucosa o azúcar), en muestras reducidas en calorías se utilizaron polialcoholes (jarabe de maltitol) como primer ingrediente y polidextrosa como agente de relleno. Los principales cereales utilizados fueron avena, arroz y maíz, constituyendo las únicas o principales fuentes de proteínas, y como fuentes de grasa se utilizó aceite vegetal hidrogenado y aceite de girasol de alto oleico. (Souci, 2009)

Fue hasta 1998 cuando la empresa Kellogg comenzó fabricando barras de cereal como “snacks nutritivos” y de ahí hasta la fecha se siguen ofertando en el mercado muchos productos con diferentes propiedades y de acuerdo a las necesidades de cada consumidor.

En varios artículos se ha escrito acerca de las barras para desayuno y los cereales más comunes empleados en las mismas como a continuación se enlista:

Alimentación sana, (2006) expresa que las barras nutricionales contribuyen a optimizar el rendimiento por su composición nutritiva, son muy prácticas, pesan poco, caben en

cualquier bolsillo, son resistentes a altas temperaturas y al frío sin necesidad de un aislante térmico, se deshacen en la boca casi sin esfuerzo y se digieren fácilmente. (Vivian, 2006)

Iñarrute, (2001) menciona que se considera que la tercera parte de nutrientes recomendados por día deben ser consumidos en el desayuno. En general, las barras de cereales contribuyen de 20 a 33% del consumo de proteínas que se recomienda para la primera comida. Niños de 4 a 10 años necesitan nutrientes en razón energía/proteína de entre 70 a 75 kilocalorías por gramo de proteína. El porcentaje de proteínas en las barras comúnmente varía entre 3 y 6%.

Consumerlab, (2001), indica que las barras nutricionales también son conocidas como: barras energéticas, barras que sustituyen un tiempo de comida, barras proteínicas y barras dietéticas. A diferencia de las barras aperitivas (también conocidas como “snack bars”), como las barras de granola y las barras de chocolate, las barras nutricionales tienden a tener un mayor peso y un mayor contenido proteínico. De esta manera, se tiene que mientras una barra nutricional generalmente cuenta con 10 a 30 gramos de proteína, una barra aperitiva suele tener contenidos desde extremadamente bajos de proteína hasta nulos.

Pacay, (2005) en el artículo “Las maravillas del amaranto”, indica que “el amaranto es un grano considerado como un pseudocereal, ya que tiene elementos similares a los cereales, pero de mejor calidad, por ejemplo, su proteína es más alta que la del arroz, trigo o maíz. Es una opción básica de alimento para el crecimiento y buen desarrollo de los niños, así como de las mujeres embarazadas, lactantes y personas de la tercera edad, y pacientes con desnutrición, es fuente de lisina, un aminoácido esencial que interviene en el crecimiento, reparación de tejidos, anticuerpos del sistema inmunológico y síntesis de hormonas. También contiene grasas saludables como el escualeno, que sólo se obtiene de la carne de tiburón y ballena. Su cantidad de almidón va entre el 50% y 60% de su peso seco, esto facilita la digestión y el buen funcionamiento del hígado.

Dyner, et al. (2007) en su artículo “Composición y aporte potencial de hierro, calcio y zinc de panes y fideos elaborados con harinas de trigo y amaranto”, describen que “el amaranto se cultiva en América desde hace unos 5,000 años. La primera civilización en explotarlo como un cultivo altamente productivo fue la Maya, de quienes los Incas y Aztecas

aprendieron su cultivo y consumo. Es un cultivo americano autóctono actualmente revalorizado por su elevado potencial alimentario. Técnicamente es considerado un pseudocereal debido a sus características similares a las de los cereales verdaderos de las monocotiledóneas. Su pequeño tamaño obliga a una molienda integral para la obtención de harinas, lo que conlleva a un aporte cuantitativamente importante de minerales”.

Albornoz, (2007) en su artículo “Elaboración de barras alimenticias para niños y niñas en edad escolar” menciona que “uno de los problemas de alimentación de los niños y niñas en edad escolar, es específicamente en cuanto al consumo de golosinas; para lo cual propone una solución mediante la elaboración de una barra alimenticia para estos escolares, incorporando ingredientes producidos en nuestro país como son: piña, hojuelas de maíz, miel de caña y maní, que generen una golosina de mejor calidad nutricional. Su estudio concluyó en que la barra alimenticia propuesta ofrece mayor calidad tanto en micronutrientes como en macronutrientes para los niños y niñas en edad escolar en relación a las golosinas existentes en el mercado, las cuales aportan únicamente energía”.

1.2 PALOMITAS DE MAÍZ.

Los alimentos con fibra, como el maíz palomero son un elemento importante y necesario para la dieta. El maíz palomero es una botana popular que provee valores alimenticios sólidos. Es sano, delicioso y sorprendentemente bajo en calorías. (Romero C., 2006)

Existen seis diferentes tipos de maíz: dulce, diente, piedra, vaina, harina y maíz palomero; pero de todas estas variedades solamente el maíz palomero revienta. El nombre científico del maíz: *Zea Mays Everta*. (Romero C., 2006)

El rango de color de los granos va desde blanco hasta el dorado, rojo, negro y muchos colores intermedios. Una vez reventado, el maíz palomero tiene dos formas básicas; copos de nieve, el cual revienta quedando tamaño grande en forma de una nube de cúmulo; y en forma de hongo, que cuando revienta toma la forma de una pelota. (Romero C., 2006)

El maíz palomero es una buena fuente de carbohidratos, energía y fibra, no contiene colores artificiales, aditivos, ni saborizantes y es bajo en calorías. Una taza de palomitas de maíz tiene 31 calorías si se comen al natural o solo sazonadas con hierbas; 133 calorías si se

bañan con una cucharada sopera de mantequilla, margarina o aceite; 34 calorías si se rocía con aceite sabor a mantequilla; 35 calorías si son espolvoreadas con algún sustituto de mantequilla. (Palomero, 2015)

Las palomitas de maíz son una de las botanas más saludables que se pueden encontrar hoy en día, son un grano entero, lo que significa literalmente eso, que el grano no ha perdido ninguno de sus componentes, como el salvado que contiene la mayor parte de fibra, vitaminas y minerales que aporta el grano, el endospermo que almacena las proteínas y los carbohidratos y el germen que contiene antioxidantes, fitonutrientes y una pequeña parte de vitaminas y minerales. (Palomero, 2015)

El alto contenido de fibra de las palomitas de maíz las convierte en un fabuloso snack de medio día o de media tarde ya que produce una sensación de saciedad por más tiempo y a su vez estimula la buena digestión de nuestro organismo ayudando en el control de peso. Las palomitas de maíz contienen aproximadamente 16.6 gramos de fibra por cada 100g lo cual ayuda a cumplir con la ingesta diaria recomendada de este componente tan esencial. También la fibra ayuda a reducir el riesgo de padecer diabetes tipo 2 y diversas enfermedades cardiovasculares. (Palomero, 2015)

En el 2012 Joe Vinson, investigador de la universidad de Scranton Pensilvania, USA, descubrió que las palomitas de maíz contienen más polifenoles que muchas frutas y verduras. Este alto contenido de antioxidantes benefician la salud de todo nuestro organismo, ya que son los encargados de neutralizar los radicales libres, que son moléculas inestables que dañan a nivel celular causando principalmente el envejecimiento, sin embargo, también son culpables de algunas enfermedades degenerativas como la arterioesclerosis, diabetes, Parkinson, Alzheimer y algunos tipos de cáncer, particularmente boca, faringe y esófago. Al mantener una ingesta adecuada de antioxidantes, nuestro organismo corre menos riesgo de padecer dichas enfermedades.

El mismo investigador indica que otro de los beneficios de las palomitas de maíz es su aporte en contenido de micronutrientes, siendo una botana rica en vitamina E que nuestro cuerpo la utiliza como antioxidante, vitamina B1, B2 y B3 que ayudan a convertir los alimentos en energía, mantienen nuestro sistema nervioso funcionando saludablemente,

también ayudan a incrementar la capacidad de memoria. También contienen folato, que es indispensable para el correcto desarrollo del feto, vitamina A que es esencial para un óptimo crecimiento y desarrollo óseo y muscular, y vitamina K que ayuda a la coagulación sanguínea y al metabolismo óseo. Contienen además calcio, hierro, magnesio, fosforo, potasio y zinc.

1.2.1 Información nutrimental.

Con las aportaciones del Instituto Nacional de Cáncer (INC), la Asociación Dental Americana (ADA) y la Asociación Dietética Americana (ADA), no hay duda de que las palomitas de maíz son la botana perfecta para adaptarse a cualquier plan de alimentación.

- Las palomitas de maíz tienen solo 31 calorías por taza; y hechas con aceite contienen 55 calorías por taza
- Con un poco de mantequilla, las palomitas contienen cerca de 133 calorías por taza
- Las palomitas de maíz son un grano entero, por lo que contiene todos sus nutrientes originales, por lo que es un alimento saludable.
- Proveen energía debido a sus carbohidratos digeribles como el almidón.
- Contienen carbohidratos complejos como la fibra que el cuerpo necesita para la dieta diaria.
- Son naturalmente bajas en calorías y grasas
- No tienen aditivos ni conservadores adicionales y no contienen azúcares simples.
- Son la botana ideal entre comidas ya que satisface y no estropea el apetito.
- Tres tazas de palomitas de maíz equivalen a una porción diaria del grupo de los granos. (Consejo Americano del Maíz Palomero).

1.3 EL MANÍ.

Originario de Perú y Brasil. Los conquistadores europeos trasplantaron el maní en África y desde allá llegó a los Estados Unidos, como un tipo de proteína económica; más tarde fue consumida por soldados durante la guerra civil. George Washington Carver se considera el

padre de la industria del maní en los Estados Unidos él inicio sus investigaciones sobre el maní en 1903 y sugirió a los agricultores rotar los cultivos de algodón con los de maní.

1.3.1 Propiedades y beneficios.

El maní, junto con los frijoles y las habichuelas pertenecen a la familia de las leguminosas, las cuales de todo el reino vegetal son las que proveen la mejor fuente de proteína concentrada. El maní, a pesar de ser una legumbre, en la cocina se utiliza como un tipo de nuez. (FAO, 2016)

Los investigadores han encontrado que el maní, cuando se incluye en la dieta incrementa los valores de magnesio, fibra, cobre, vitamina E y el aminoácido Arginina, los cuales ayudan a prevenir enfermedades del corazón. (FAO, 2016)

El maní es rico en antioxidantes. Los antioxidantes son sustancias naturales de las plantas que protegen al cuerpo de los radicales libres. Si bien los radicales libres son necesarios para el funcionamiento del sistema inmunológico, estas moléculas inestables pueden también destruir las células vivas del cuerpo humano; también pueden alterar el colesterol, y endurecer las arterias. (FAO, 2016)

De los antioxidantes del maní, destaca su contenido alto en polifenoles, en particular del ácido cumárico. Cuando se asa el maní, se incrementa el contenido de este ácido; el maní asado aumenta su contenido de antioxidantes en un 22%. (Cubiro, 2006)

El maní es nutritivo y energético. La semilla contiene entre un 40 y un 50% de grasas y entre un 20 y un 30% de proteínas y constituye una fuente excelente de vitaminas del grupo B”. (Reardon, 2014)

El maní es un alimento muy versátil: se puede consumir crudo, tostado, al horno o frito y es uno de los ingredientes más usados en muchas recetas dulces, independientemente de cómo se consuman, tiene un gran valor nutritivo. (Cubiro, 2006)

Recientemente un grupo de científicos de la Universidad de Florida concluyó que el maní es un alimento con un contenido alto en grasas “buenas” y antioxidantes que en muchos

casos supera a las frutas en sus beneficios para la salud. Por ejemplo, tiene tantos antioxidantes como las fresas, moras y aún más que las manzanas y las zanahorias. (FAO, 2016)

El maní también contiene pequeñas cantidades de “resveratrol”, un antioxidante que se encuentra en el vino tinto y que ha sido vinculado a la baja incidencia de enfermedades coronarias. Todo esto ha llevado a los especialistas en nutrición a afirmar que 42.56 g de maní al día puede reducir la incidencia de enfermedades del corazón. (Cubiro, 2006)

Según Campoy (1998) el grano de cacahuete tiene una composición química consistente de: 6% de humedad, 30% de proteína, 45% de aceite, 3% de fibra cruda, 13% de extracto libre de nitrógeno y 3% de cenizas.

El grano de cacahuete es una excelente fuente de vitamina E, magnesio, beta-caroteno, vitamina k, fósforo, cobre, selenio, potasio, calcio, fierro, manganeso, magnesio y zinc. El consumo regular de cacahuete incrementa la energía total; 250 kilocalorías por día consumiendo 42 gramos diarios, sin que se afecte el peso corporal de los consumidores. (King, 2015)

1.4 FRUTOS SECOS.

De acuerdo con la norma mexicana NMX-FF-084-SCFI-2009 productos alimenticios no industrializados para consumo humano y el código alimentario español (2010), se entiende por frutos secos o de cáscara, a aquellos cuya parte comestible contiene menos de un 50% de agua. Se incluyen en esta definición la almendra, avellana, nuez de Castilla, nuez de la India, nuez de Brasil, nuez pecanera, pistache, piñón y el arándano. Así mismo se consideran dentro de este grupo, a las semillas de girasol y al cacahuete debido a la similitud en sus características nutricionales que tienen con los frutos secos. (Luna G., 2010)

1.4.1 Arándano.

El arándano rojo de América del Norte o arándano americano –su nombre científico es *Vaccinium macrocarpon*, es un arbusto autóctono del este de América del Norte. Crece

espontáneamente en los terrenos cenagosos y pantanosos y su fruto, es una baya roja de sabor ácido de 1-2 cm de diámetro. (Garrido C., 2014)

Actualmente el arándano rojo es muy apreciado por la población ya que es una fuente importante de vitaminas, agentes antioxidantes y otros elementos nutritivos.

1.4.1.1 Composición química.

Además de los componentes inorgánicos (agua y sales minerales como el yodo y el manganeso), el arándano rojo presenta otros de origen orgánico, entre los que podemos destacar la glucosa, fructosa, proteínas, ceras, la pectina, vitaminas C y A, compuestos polifenólicos (o agentes antioxidantes, como los taninos) y ácidos orgánicos (ácido cítrico, málico, quínico y benzoico). (Debenedetti, 2006)

1.4.1.2 Propiedades del arándano (Taninos).

De todos los componentes citados, los más importantes y los que mayor repercusión tienen por sus propiedades son los taninos. (Fernandez A., 2008)

Estos compuestos, que forman parte del grupo de los heterósidos fenólicos (conjuntamente con las cumarinas, las antraquinonas, las naftoquinonas, los flavonoides y las antocianinas), se pueden clasificar a su vez en dos subgrupos:

- Taninos hidrolizables. Reaccionan con proteínas, en concreto con el colágeno, curtiendo las pieles, ya que las hacen impermeables (las transforman en cuero), aumentando su resistencia a la putrefacción y al ataque por bacterias. Son polímeros heterogéneos formados por ácidos fenólicos (ácido gálico y elágico) y azúcares simples que se hidrolizan con mucha facilidad con ácidos débiles o diluidos.
- Taninos condensados, proantocianidinas (PAC). Forman parte de los pigmentos de gran cantidad de semillas, de la madera de las plantas leñosas, de la piel de las uvas, del arándano, de la grosella, etc. Son nutrientes hidrosolubles (el exceso consumido se elimina por orina, por lo que carecen de efectos secundarios). (Fernandez A., 2008)

1.5 AMARANTO.

Asociación Mexicana de Amaranto, (2007) en el artículo “Amaranto, el mejor alimento de origen vegetal” describe que “el amaranto haya sido tan importante en la dieta de los Aztecas y otras civilizaciones del Nuevo Mundo, que hace que el estudio de este cultivo sea algo extraordinario y prometedor. Al igual que la quínoa, el amaranto fue seleccionado por la NASA para alimentar a los astronautas por su alto valor nutritivo, por su aprovechamiento integral, por la brevedad de su ciclo de cultivo y por su capacidad de crecer en condiciones adversas. El grano de amaranto posee aproximadamente un 16% de proteína, un porcentaje un poco más alto que el de los cereales tradicionales: el maíz 9.33%; el arroz 8.77% y el trigo 14.84%. Sin embargo, su importancia no radica en la cantidad sino en la calidad de la misma con un excelente balance de aminoácidos. Tiene un contenido importante de lisina (0.85%), aminoácido esencial en la alimentación humana, que comúnmente es el más limitante en otros cereales”. (Amaranto, 2007)

El amaranto tiene muy alto valor nutritivo, destacando su elevado contenido de proteínas, aminoácidos y minerales. Es una hierba anual productora de pequeñas semillas en abundancia. Estas semillas tienen propiedades particulares que, aun no siendo gramíneas, se pueden conservar por tiempo prolongado sin que pierdan sus propiedades. (Becerra, 2000)

El amaranto es una planta anual, de cerca de 1 metro de altura y hojas alternas. La inflorescencia consiste en una panícula terminal, que agrupa flores femeninas y masculinas. La mejor época de siembra es la primavera. (Buxade, 2006)

El almidón es el componente principal en la semilla del amaranto, pues representa entre 50 y 60% de su peso seco. El almidón del amaranto posee dos características distintivas que lo hacen muy prometedor en la industria: tiene propiedades aglutinantes inusuales y el tamaño de la molécula es muy pequeño es de aproximadamente un décimo del tamaño del almidón del maíz. Estas características se pueden aprovechar para espesar o pulverizar ciertos alimentos o para imitar la consistencia de la grasa. (Buxade, 2006)

Contiene entre un 5 y 8% de grasas saludables. Destaca la presencia de Escualeno, un tipo de grasa que hasta ahora se obtenía especialmente de tiburones y ballenas. El aceite de

amaranto es de buena calidad y el contenido es superior al de maíz, cereal que se emplea comercialmente como fuente de aceite; contiene altos niveles de ácido linoleico, ácido graso esencial precursor de prostaglandinas cuya función es análoga a la de las hormonas. El aceite no tiene colesterol y las semillas prácticamente no tienen factores antinutricionales tan frecuentes en leguminosas como la soya. (Buxade, 2006)

1.5.1 Propiedades nutricionales.

El amaranto tiene un contenido importante de lisina, aminoácido esencial en la alimentación humana y que comúnmente es más limitante en otros cereales. Los niveles de lisina son superiores a los de todos los cereales. Este aminoácido interviene en el crecimiento, reparación de tejidos, anticuerpos del sistema inmunológico y síntesis de hormonas. (Villafuerte V., 1986)

La calidad del contenido proteínico mayoritario puede compararse en varios parámetros a la de la proteína de la leche, la caseína, que se considera nutricionalmente la proteína por excelencia; la principal proteína en el amaranto, descubierta y bautizada como amarantina es superior nutricional y funcionalmente a cualquier otra proteína vegetal conocida hasta ahora. (Villafuerte V., 1986)

La proteína de amaranto proporciona propiedades nutritivas más altas que el de otras semillas como trigo, cebada, soya, maíz. (Búcaro S., 2002)

1.6 ACEITE ESPECIALIZADO PARA PALOMITA.

Es un aceite especial, que le da calidad al producto, además se usó como un pegamento en colaboración con la glucosa para poder unir el producto elaborado en este proyecto de investigación. El aceite usado para palomita de maíz, es elaborado a partir de una mezcla de aceites vegetales refinados, blanqueados y desodorizados no hidrogenados.

1.6.1 Características sensoriales.

Olor y sabor: característicos a mantequilla.

Aspecto: líquido a temperatura ambiente.

1.6.2 Características físicas y químicas del aceite utilizado en la elaboración de la barra.

En la tabla 1 se muestran las características fisicoquímicas del aceite que utiliza la empresa The popcorner para la elaboración de las palomitas de maíz, este mismo aceite fue utilizado para la elaboración de la barra.

Tabla 1. Características físicas y químicas del aceite para palomita de maíz.

Análisis fisicoquímicos.	Mínimo	Máximo	Método de análisis.
Ácidos grasos libres fase grasa (% oleico)	NA	0.1	AOCS Ca 5 ^a -40
Ácidos grasos libres color y sabor (% oleico)	NA	0.2	AOCS Ca 5 ^a -40
Valor de peróxido (meq/K)	NA	1	AOCS Cd 8b-90
Punto de fusión por deslizamiento (°C)	NA	14	AOCS Cc 3-25
Composición (% ácidos grasos)			AOCS Ce 1f-96
Saturados	30	55	
Mono-insaturados	30	55	
Poli-insaturados	7	25	
Trans	0	0.5	
Metales pesados (ppm)			
Hierro	NA	1.5	
Cobre	NA	0.1	
Plomo	NA	0.1	
Arsénico	NA	0.1	

1.6.3 Antioxidantes.

Antioxidante TBHQ 150-200 ppm.

El TBHQ (Tert Butil Hidroquinona) es un antioxidante de grado alimenticio sintético, usado para estabilizar diversos aceites, grasas y alimentos contra el deterioro oxidativo, retardando así el desarrollo de la rancidez en estos productos y aumentando

considerablemente su vida útil y almacenamiento. El uso de TBHQ garantiza buenas propiedades de almacenamiento tanto para el aceite como para el producto cocido. El TBHQ tiene un efecto estabilizador excepcional en grasas insaturadas, particularmente en aceites vegetales poliinsaturados y en grasas animales comestibles. (Karamac, 1997)

1.6.4 Información nutrimental. Valores típicos (base: 100 g de materia)

En la tabla 2 se muestra la información nutrimental del aceite empleado para la elaboración de las palomitas de maíz, así como para la elaboración de la barra.

Tabla 2. Información nutrimental del aceite.

Calorías (kcal)	900
Proteína (g)	0
Carbohidratos (g)	0
Fibras alimentarias (g)	0
Azúcar (g)	0
Grasa total (g)	99-100
Saturada (g)	47
Monoinsaturada (g)	42
Poliinsaturada (g)	10.5
Trans (g)	0.5
Colesterol (ppm)	0.0
Vitaminas	0.0

1.7 EDULCORANTES.

Por definición, los edulcorantes son aditivos que confieren sabor dulce a los alimentos. Hay dos tipos básicos: los naturales o nutritivos y los artificiales o no nutritivos. Los edulcorantes nutritivos proporcionan energía, es decir, calorías. Entre ellos se encuentran la sacarosa que es el azúcar de mesa, la fructuosa (el azúcar de las frutas, 1.5 veces más dulce que la sacarosa, por lo cual, si bien tiene el mismo valor calórico que ésta, se requieren cantidades menores para lograr el mismo grado de dulzor), la miel de abeja, el jarabe de

maíz, la melaza, el piloncillo, la dextrosa y la maltosa, entre otros más. Los edulcorantes artificiales son compuestos elaborados por el ser humano, cuyo beneficio radica en que son mucho más dulces que el azúcar común, pero con menor aporte energético, por lo que al agregarlos a una gran variedad de productos o alimentos se disminuye de forma importante su contenido de calorías, sin perder el sabor dulce. (Noriega, Edulcorantes artificiales, 2014)

Éstos son los principales edulcorantes artificiales:

- Sacarina, es 300 veces más dulce que la sacarosa. Es el edulcorante artificial más antiguo. De 1879, año en que fue descubierta, a 1970, la sacarina se convirtió en el sustituto por excelencia del azúcar. La principal característica de este edulcorante es su capacidad de endulzar sin liberar ni una sola caloría. Sin embargo, la sacarina deja un desagradable sabor amargo y metálico en la boca.
- Aspartame. Es 200 veces más dulce que la sacarosa. Descubierta en 1965 es, sin duda, el más exitoso sustituto del azúcar. Las limitaciones del aspartame residen principalmente en su tendencia a descomponerse. A temperatura ambiente el aspartame se descompone alrededor de un 10% al mes; además, al aumentar la temperatura se acelera la velocidad de descomposición, por lo que no se puede usar en alimentos que se tienen que cocer u hornear.
- Sucralosa. Es 600 veces más dulce que el azúcar. La sucralosa fue descubierta en 1976 y es el único edulcorante de bajas calorías que se fabrica a partir del azúcar. La molécula pasa por el cuerpo sin alterarse, no se metaboliza, y se elimina en la orina prácticamente sin cambios después de consumida, por tanto, no provee energía, pues no se absorbe.
- Acesulfame-K. Es 200 veces más dulce que el azúcar y fue descubierta en 1967. Tiene un sabor dulce limpio que desaparece rápidamente sin dejar resabio. Este edulcorante no es metabolizado por el organismo y se excreta sin alteración en la orina, por lo que no provee energía. (Noriega, Edulcorantes artificiales, 2014)

La Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994 para la prevención, tratamiento y control de la diabetes, en la sección de definiciones, señala: “Los edulcorantes nutritivos

aportan energía a la dieta e influyen sobre los niveles de insulina y glucosa. Los edulcorantes no nutritivos son endulzantes potentes, su aporte energético es mínimo y no afectan los niveles de insulina o glucosa sérica, por ejemplo: sacarina, aspartame, acesulfame de potasio y sucralosa”. (Noriega, Edulcorantes artificiales, 2014)

Los edulcorantes se clasifican en base a la intensidad de su poder endulzante: edulcorantes intensos o intensivos y edulcorantes de volumen o polioles. Los polioles se pueden clasificar como derivados de monosacáridos (sorbitol, eritritol, xilitol, manitol), derivados de disacáridos (maltitol, isomaltitol, lactitol), y derivados de polisacáridos (como hidrolizados de almidón hidrogenado). Son carbohidratos que imparten una sensación dulce pero no son azúcares ni alcoholes. (Saulo A. , 2005)

Los polioles son generalmente edulcorantes con calorías reducidas y se pueden usar en la misma cantidad que el azúcar de mesa aunque frecuentemente se usan junto a otros edulcorantes para alcanzar el nivel de dulzura y sabor deseado. Con menos calorías que la sacarosa, proporcionan dulzura a galletas sin azúcar, dulces, goma de mascar, productos horneados, helados, pasta de dientes, enjuagues bucales, mentas y otros productos farmacéuticos. (Saulo A. , 2005)

Los polioles añaden volumen y textura a los alimentos, proporcionan un efecto refrescante o sabor «fresco», ayudan a retener la humedad en alimentos, no pierde dulzura, y no causa dorado cuando se calienta. Debido a que los hongos no se desarrollan bien en presencia de polioles, pueden contribuir a una mayor vida de anaquel de los alimentos. (Saulo A. , 2005)

Están presentes en forma natural en varias frutas y bebidas, pero para usos comerciales se elaboran a partir de otros carbohidratos, como el almidón, la sucralosa y la glucosa. La FDA considera que los azúcares de alcoholes mencionados anteriormente, son generalmente reconocidos como seguros (GRAS) o están aprobados como aditivos para alimentos. (Saulo A. , 2005)

1.7.1 Maltitol.

El edulcorante poliol maltitol provee volumen, textura y conserva los beneficios de la sacarosa en productos libres de azúcar y reducidos en calorías. El maltitol es alrededor de

90 veces tan dulce como la sacarosa haciéndolo apto para productos de cuidado dental, control de peso y consumidores que evitan el azúcar. El jarabe de maltitol es un edulcorante reducido en calorías derivado del maíz con todo el sabor del azúcar, pero con bajas calorías por gramo (comparado con las 4 calorías por gramo del azúcar). (Peña, 2010)

1.7.2 Propiedades.

- Reducción de calorías
- No promueve la formación de caries
- Enmascara notas intensas de edulcorantes y vitaminas
- Derivado del maíz
- La palatabilidad es similar al de la azúcar permitiendo reducirla.
- Reducido índice glicémico comparado con el azúcar.
- Posee baja higroscopicidad y buena estabilidad a altas temperaturas (no carameliza)
- Tiene un poder edulcorante del 75 al 90% de la sacarosa, y a diferencia de otros edulcorantes, no afecta el sabor de los productos.
- Su valor energético es de 2.1 kcal/g. (Peña, 2010)

1.8 ALIMENTOS FUNCIONALES.

El término «alimento funcional», utilizado por primera vez en Japón a principios de los años ochenta, es una denominación genérica que representa más un concepto que un grupo bien definido de alimentos, y engloba a todos aquellos alimentos o componentes alimentarios que poseen propiedades beneficiosas para la salud, que van más allá de las claramente atribuidas a los nutrientes esenciales que contienen. Estas propiedades son debidas a la presencia de compuestos biológicamente activos y están relacionadas con el control y modulación del metabolismo y de las funciones de diferentes sistemas del organismo, especialmente de los sistemas inmune, endocrino, nervioso, circulatorio y digestivo. (Mataix P., 2002)

En la actualidad, existe cierta confusión en la terminología creada alrededor de este nuevo conjunto de alimentos, debido tanto a la identificación de un número cada vez mayor de alimentos o componentes alimentarios con efectos potencialmente beneficiosos sobre la

salud, como a la amplia diversidad de términos empleados en los distintos lugares donde el desarrollo de alimentos funcionales es más evidente, como son Japón, Estados Unidos y Europa, fundamentalmente.

En este sentido, la Asociación Dietética Americana (ADA), consciente de esta confusión, recoge las posibles definiciones: (J Am Diet Assoc, 1995)

- a) *Alimento de diseño*. Alimentos procesados que son suplementados con ingredientes alimentarios naturales, ricos en sustancias que previenen ciertas enfermedades.
- b) *Alimento funcional*. Cualquier alimento modificado o ingrediente alimentario que puede producir un beneficio sobre la salud, además de su tradicional función nutritiva.
- c) *Alimento nutracéutico*. Cualquier sustancia que puede ser considerada como un alimento o parte de un alimento y produce beneficios medicinales o saludables, incluyendo la prevención y el tratamiento de enfermedad.
- d) *Farmalimento*. Alimento o nutriente declarado medicinal o saludable, incluyendo la prevención y el tratamiento de enfermedad. Puede ser considerado como sinónimo del término anterior.
- e) *Sustancia fitoquímica*. Compuesto encontrado en frutas o verduras comestibles que puede ser ingerido por la especie humana diariamente y en grandes cantidades y que tiene la capacidad de modular el metabolismo de manera favorable para la prevención del cáncer.
- f) *Agente quimiopreventivo*. Componente alimentario, de carácter nutritivo o no, que específicamente es investigado como un inhibidor potencial de la carcinogénesis, para la prevención primaria o secundaria del cáncer.

Dentro de los alimentos funcionales se pueden encontrar múltiples componentes benéficos entre los que destacan; la fibra, antioxidantes y grasas insaturadas.

1.8.1 Beneficios de la fibra.

La Asociación Química Americana de Cereales (AACC 2001) define a la fibra dietética como: “la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado con fermentación completa o parcial en el intestino grueso”. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos y sustancias asociadas de la planta. (AACC, 2001)

Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre, y/o atenúa la glucosa en sangre. (Falcon, 2011)

Tradicionalmente la fibra ha sido clasificada en dos categorías: soluble e insoluble. La fibra soluble, como su nombre lo indica, se puede disolver en agua. De hecho, puede absorber agua y, al hacerlo, forma un gel. El consumo de fibra soluble incrementa la sensación de saciedad, puede ayudar a disminuir los niveles de colesterol LDL en la sangre (de lipoproteínas de baja densidad, conocido también como el “colesterol malo”) y a mantener estables los niveles de glucosa sanguínea, al reducir el aumento en los niveles de glucosa en la sangre que ocurre después de comer. Algunos ejemplos de fuentes de fibras solubles son: *Psyllium*, salvado de avena, manzanas, peras, leguminosas. La fibra insoluble no se disuelve en agua pero absorbe una cantidad de ella actuando como una esponja, aumentando su tamaño y absorbiendo mucho más que su peso en agua. De esta forma, la fibra insoluble proporciona volumen, que puede ayudar a sentirse satisfecho por más tiempo. Además, la fibra insoluble contribuye a acelerar el movimiento de los alimentos a través del sistema digestivo y ayuda a promover la regularidad intestinal y reducir la incidencia de estreñimiento. Algunos ejemplos de fuente de fibra insoluble son: el salvado de trigo, salvado de maíz, trigo integral, verduras y frutas. (Falcon, 2011)

Aunque se considera que deben desaparecer de la nomenclatura sobre fibra términos como soluble/insoluble, fermentable/no fermentable y viscosa/no viscosa, estas propiedades son la base de sus beneficios fisiológicos. Por lo que desde el punto de vista práctico sería una clasificación apropiada. (Gracia P., 2000)

Las fibras solubles en contacto con el agua forman un retículo donde queda atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico. (Kin, 2000)

Las fibras insolubles o poco solubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. Es la base para utilizar la fibra insoluble en el tratamiento y prevención de la constipación crónica. Por otra parte también contribuye a disminuir la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon. (Kin, 2000)

Parece que también el tamaño de la partícula de la fibra puede influir en su capacidad de captar agua; serán factores influyentes el procesado del alimento, como por ejemplo la molturación de cereales, y la masticación. (Mataix, 2002)

Asimismo es interesante resaltar que la retención hídrica se ve también afectada por los procesos de fermentación que puede sufrir la fibra dietética en el intestino grueso. (Mataix, 2002)

Es probablemente la fermentabilidad, la propiedad más importante de un gran número de fibras, ya que de ella derivan multitud de efectos tanto locales como sistémicos. La fermentabilidad está bastante relacionada con la solubilidad de cada fibra. (Zarzuelo & Gálvez, 2005)

La fibra dietética llega al intestino grueso de forma inalterada y aquí las bacterias del colon, con sus numerosas enzimas de gran actividad metabólica, pueden digerirla en mayor o menor medida dependiendo de su estructura. Este proceso de digestión se produce en condiciones anaeróbicas, por lo que se denomina fermentación. (Zarzuelo & Gálvez, 2005)

En el colon se dan fundamentalmente dos tipos de fermentación: sacarolítica y proteolítica. Más del 50 por ciento de la fibra consumida es degradada en el colon, el resto es eliminado con las heces. (Zarzuelo & Gálvez, 2005)

La fibra va a jugar un papel en todas las funciones del sistema digestivo desde la masticación hasta la evacuación de las heces.

Las dietas con un contenido en fibra elevado requieren más tiempo de masticación por lo que enlentecen la velocidad de deglución y esto implica una mayor salivación que va a repercutir en la mejora de la higiene bucal. (Cherbut, 1998)

A nivel del estómago las fibras solubles, como consecuencia de su viscosidad, enlentecen el vaciamiento gástrico y aumentan su distensión prolongando la sensación de saciedad.

En el intestino delgado la fibra soluble, nuevamente por la formación de soluciones viscosas, enlentece el tiempo de tránsito. (Cherbut, 1998).

De acuerdo con el Comité de Expertos FAO/OMS, la recomendación diaria de fibra dietética total para adultos es de 25 g/día. El rango de recomendaciones entre diversos países alrededor del mundo va desde 21 a 40 g/día. (FAO, 2016)

En el caso de México, los expertos en nutrición recientemente han publicado su recomendación de consumo en diferentes grupos de edad como se muestra en la tabla 3. (Medicina, 2005).

Tabla 3. Recomendación de consumo de fibra para la población en México

Recomendaciones de ingestión de fibra para la población en México (g/día).		
Grupo de edad	Hombres	Mujeres
Niños 2-4 años	14	14
Niños 5-8 años	18	18
Niños 9-13 años	22	22
Adolescentes 14-18 años	30	26
Adultos 19-50 años	35	30
Adultos mayores de 50 años	30	26

1.8.2 Beneficios de los antioxidantes.

Los antioxidantes son sustancias químicas que se caracterizan por impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano, en el cual pueden provocar alteraciones fisiológicas importantes desencadenantes de diversas enfermedades. Otra de las funciones de los antioxidantes es facilitar el uso fisiológico del oxígeno por parte de las mitocondrias celulares, ayudando a reducir los efectos del estrés oxidativo y la falta de oxígeno, formando complejos que mitigan las reacciones productoras de radicales oxidantes también conocidos como radicales libres (moléculas inestables de alta energía con electrones desapareados en sus órbitas exteriores, que tienden a reaccionar con otros compuestos) y por consiguiente desempeñando una función fundamental en la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles. Las sustancias antioxidantes se han clasificado en dos principales sistemas, el sistema enzimático y el sistema no enzimático;

también conocido como endógeno y exógeno, respectivamente, los cuales pueden actuar tanto en el espacio intracelular como en el extracelular. El sistema no enzimático está integrado principalmente por sustancias como las vitaminas A, E, C, carotenoides y los minerales selenio y zinc. Se ha documentado científicamente en muchos casos que los antioxidantes son potenciadores de la salud y que su utilización supone entre otras cosas la prevención de enfermedades crónicas y no transmisibles como algunos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares entre otras, de ahí la importancia del consumo de alimentos con un alto contenido de sustancias antioxidantes como las frutas y vegetales. (Zamora S., 2007)

La capacidad antioxidante celular está dada por mecanismos a través de los cuales la célula anula la reactividad y/o inhibe la generación de radicales libres (Thornalley, 1985). Estos mecanismos son adecuados a la muy corta vida media de los radicales libres y comprenden moléculas pequeñas, endógenas y exógenas con capacidad antioxidante. Los antioxidantes exógenos provienen de la dieta, y dentro de este grupo se incluyen la vitamina E, la vitamina C y los carotenoides. La vitamina C constituye el antioxidante hidrosoluble más abundante en la sangre, mientras que la vitamina E es el antioxidante lipofílico mayoritario. El selenio, el más tóxico de los minerales incluidos en nuestra dieta, actúa junto con la vitamina E como antioxidante (Kinsella, 1993). La vitamina E se encuentra presente en aceites vegetales, aceites de semilla, germen de trigo, maní, carnes, pollo, pescados y algunas verduras y frutas, en tanto la vitamina C se puede encontrar en frutas y verduras. Los carotenoides son compuestos coloreados tales como los betacarotenos, presentes en verduras y frutas amarillas y anaranjadas, y en verduras verdes oscuras, los alfacarotenos en la zanahoria, los licopenos en el tomate, las luteínas y xantinas en verduras de hojas verdes como el brócoli, y las beta criptoxantinas en frutas cítricas. (Avello, 2006)

1.8.3 Beneficios de las grasas insaturadas.

Las grasas monoinsaturadas incluyen los aceites de canola, de oliva y de cacahuete (Maní). Estas grasas pueden ayudar a reducir el colesterol “malo” (LDL) y aumentar el “bueno” (HDL).

El maní se caracteriza por un alto contenido de materia grasa y proteínas. La composición nutricional del maní (grasas, fibra, proteína y carbohidratos) contribuyen de forma

significativa a las necesidades de la ingesta diaria recomendada. Además contiene otros nutrientes importantes para mantener un buen estado nutricional y de importancia nutraceutica, tales como ácidos grasos omega 6 y 9, vitamina E, ácido fólico, beta-sitosterol, antioxidantes y elementos minerales. (Cardiología, 2001)

1.8.4 Alimentos reducidos en azúcar.

En el año 1897 se descubrió una sustancia 300 veces más dulce que el azúcar, hecho que representó un hito en la historia de la industria de los alimentos. Muchas personas se congratularon que existiera la sacarina, especialmente personas con diabetes, que hasta entonces no podían disfrutar de alimentos y bebidas endulzadas con azúcar. (Sánchez P., 2008)

En la actualidad, los tecnólogos de la industria alimentaria saben que, al disminuir el contenido de grasas y azúcares de los alimentos, ofrecen al consumidor una alternativa para reducir su ingesta calórica. Así, la modificación principal consiste en sustituir en parte o en su totalidad los azúcares y/o grasas contenidos en el alimento original con edulcorantes poco calóricos, como la sucralosa y grasas artificiales que no aportan calorías o aportan menos que la grasa normal. (Sánchez P., 2008)

La NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Indica las especificaciones nutrimentales, es de observancia obligatoria en el territorio nacional y, entre otros aspectos, establece lo siguiente:

- **Productos reducidos en azúcar:** son aquellos a los que se les ha reducido parcial o totalmente el azúcar denominándose de acuerdo a lo siguiente:
 - Producto sin azúcar: su contenido de azúcar es menor a 0.5 g/porción.
 - Producto reducido en azúcar: el contenido de azúcar se ha reducido por lo menos en un 25% del contenido del alimento original o de su similar.

1.8.5 Alimentos reducidos en calorías.

Según las especificaciones nutrimentales de la NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales, los productos con menor contenido de calorías son aquellos

a los que en su elaboración se les ha disminuido parcial o totalmente el contenido calórico, denominándose de acuerdo a lo siguiente:

- Producto sin calorías: su contenido de calorías debe ser menor de 5 calorías/porción.
- Producto bajo en calorías: su contenido debe ser menor o igual a 40 calorías/50 g de producto.
- Producto reducido en calorías; es aquel donde el contenido de calorías es al menos un 25% menor en relación al contenido de calorías del alimento original o de su similar.

1.9 EVALUACIÓN SENSORIAL.

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Schutz, 2002).

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. (Antonio, 2005).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente. También se considera simplemente como: el análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras. (Schutz, 2002).

1.9.1 Escala hedónica verbal.

Para realizar la prueba sensorial del producto se usó la escala hedónica verbal la cual consiste en pedir a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que

tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales.

1.9.1.1 Ventajas de la escala hedónica.

- La escala es clara para los consumidores
- Requiere de una mínima instrucción
- Resultado de respuestas con más información
- Las escalas hedónicas pueden ser por atributos.

El análisis estadístico se realiza con el ANOVA clásico o método de los rangos de Tukey. Cuando se trata de dos muestras se pueden comparar las puntuaciones totales mediante un t-Student. (Carpenter, 2002).

Casos en los que se aplica:

- Desarrollo de nuevos productos
- Medir el tiempo de vida útil de los productos
- Mejorar o igualar productos de la competencia
- Preferencia del consumidor

1.10 PROPIEDADES DE TEXTURA.

El entendimiento de la relación entre textura y estructura en un alimento es de suma importancia para la industria alimenticia y requiere, en muchos casos, un estudio multidisciplinario de los factores que se correlacionan en estos dos campos. (Wikinson, 2000). La sensibilidad sensorial del tacto se percibe en la piel y en la lengua. A través de este sentido se detecta en un alimento: la textura, tamaño, forma, viscosidad, adhesividad, untuosidad, dureza, etc.

Los alimentos son estructuras complejas, y más cuando son producto de mezclas y procesos en los que se involucran cambios fisicoquímicos y biológicos, sus análisis se pueden enfocar desde diferentes disciplinas y aspectos. Cuando se hace relación a las propiedades

mecánicas de un alimento principalmente se refiere a la estructura, el estado físico y la reología de éste. Así pues las propiedades mecánicas se pueden dividir en dos grupos: propiedades estructurales/geométricas y propiedades de fuerza. (Kramer, 1973).

Para entender más los atributos de textura se debe hacer referencia al proceso mismo de la alimentación, una vez que un alimento es mordido y comienza a ser masticado, se generan estímulos a nivel neuronal y se activa la acción motora. De esta forma se dan funciones coordinadas entre el sistema nervioso, los músculos de la mandíbula y la lengua. Adicionalmente, otras partes como los labios, las mejillas, las glándulas salivares y el paladar interactúan con el estímulo y se preparan para el acto de tragar. La lengua jugando un papel fundamental posiciona el alimento para ser masticado o en el caso de productos muy suaves, cumple con esta función presionándolos contra el paladar. La lengua, con ayuda de la saliva, empuja el bolo alimenticio hacia la parte trasera de la boca para tragar. (Kramer, 1973). Las propiedades de textura intervienen directamente en todo este proceso, definiendo el número de masticaciones, la facilidad con que la lengua realiza sus movimientos, y dependiendo del tipo de producto, determinando la aceptación o rechazo del producto en cuestión por parte del consumidor.

La textura compone las propiedades de fuerza de un alimento y puede ser entendida como una expresión de sus propiedades reológicas y junto con el sabor y la apariencia determina la aceptabilidad de un producto por parte de los consumidores. La caracterización de la textura de un alimento se realiza por medios sensoriales o instrumentales, siendo ventajoso el segundo medio en el sentido que permite cuantificar las medidas del primero. (Freeman, 2010).

La elasticidad es uno de los parámetros más importantes del estado sólido, determina la textura de un alimento y es la respuesta del mismo a una fuerza externa, es decir, si éste recupera su forma y dimensiones originales o no al cesar un esfuerzo mecánico sobre sí (Montero, 2007).

La dureza, dependiente igualmente de la elasticidad de los cuerpos, consistente en la resistencia de los cuerpos a sufrir deformaciones permanentes como rayado, abrasión o penetración. Esta dureza se puede caracterizar mediante pruebas no destructivas o destructivas donde se aplica una carga a un penetrador sobre el material que se quiere caracterizar y se mide el tamaño de la huella hecha por el penetrador en los ensayos no

destrutivos o se puede cuantificar el esfuerzo necesario para penetrar la superficie del material para el caso de ensayos destructivos. El resultado son curvas características de la dureza de cada material analizado. (Christar, 1994).

Además de la dureza y elasticidad, otros ensayos típicos que se aplican a materiales alimentarios cuando se estudia su textura son: flexión, compresión, punzado y corte por cizalla. Con ellos se genera un perfil de la textura de un producto determinado (Metrotec, 2010).

Dentro de los instrumentos para el análisis de la textura de un alimento se encuentran penetrómetros, máquinas universales y texturómetros. Este último es el instrumento que mide la cantidad de fuerza requerida para deformar un objeto, las deformaciones pueden ser compresión, corte, penetración, tensión, etc. Funciona desplazando un cabezal, cuya punta se puede variar, hacia la muestra que se busca analizar. La fuerza de tracción o compresión es medida por una celda de prueba que transmite la información al computador y la expresa numéricamente. (Microsystems, 2010).

El análisis de perfil de textura es conocido como TPA por sus siglas en inglés, Texture Profile Analysis. El momento en el que se perciben las propiedades mecánicas de dureza, fragilidad y viscosidad de un alimento es el paso inicial de la digestión. En la masticación, que tarda hasta que el alimento está listo para ser tragado, se perciben las propiedades de gomosidad, masticabilidad y adhesividad, así como también las nombradas en la etapa anterior. Así mismo, las propiedades geométricas, las de sabor y las estructurales también son percibidas en estas etapas. (Kramer, 1973).

Las propiedades texturales de un alimento determinadas de forma cuantitativa definen el perfil de textura de una muestra. Según Kramer, estas propiedades se clasifican de la siguiente manera: (Kramer, 1973).

1.10.1 Propiedades primarias.

- Dureza: es la fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los molares o entre la lengua y el paladar hasta una determinada deformación. Sensorialmente se le puede atribuir a un alimento el carácter de suave, firme o duro.
- Cohesividad: grado en que puede ser deformado un material hasta su ruptura.

- Viscosidad: sensorialmente se define como la fuerza requerida para sorber o aspirar un líquido de una cuchara sobre la lengua. Con este criterio se puede decir que un alimento es ligero, aguado o espeso.
- Elasticidad: es la medida de la recuperación que tiene una muestra frente a una fuerza de deformación. Con esta propiedad se puede decir si un alimento es elástico o no.
- Adhesividad: es la fuerza requerida para remover un material que se adhiere a la boca (generalmente al paladar) durante su ingestión.

1.10.2 Propiedades secundarias.

- Fracturabilidad: la fuerza necesaria para que una muestra se desmorone, agriete o se rompa. Una alta fracturabilidad es el resultado de una dureza alta y de una baja cohesividad. Esta propiedad permite definir el alimento como desmoronadizo, crujiente o frágil.
- Mascabilidad o masticabilidad: cantidad de tiempo y número de masticaciones requeridas para que un alimento esté listo para ser ingerido. Es el producto de la combinación de dureza, cohesividad y elasticidad. Esta propiedad define un alimento como tierno, fibroso o duro.
- Gomosidad: energía requerida para desintegrar un alimento semisólido de tal manera que su densidad permita que sea ingerido. Esta propiedad es el producto de un bajo grado de dureza y un alto grado de cohesividad. Con este criterio una muestra puede definirse como seca, harinosa, pastosa o gomosa.

Con el fin de evaluar cuantitativamente las propiedades mencionadas, un grupo de investigadores de la General Foods Corporation Technical Center desarrolló una prueba que consiste en comprimir dos veces una muestra alimenticia del tamaño de un mordisco, movimiento que imita mecánicamente la acción de la mandíbula. Los resultados de fuerza de compresión y tiempo de la prueba generan una curva con parámetros de textura que presentan correlación con las evaluaciones sensoriales de los mismos parámetros. El instrumento empleado para realizar este tipo de pruebas es un texturómetro (Bourne, 2002).

La mayoría de los estudios de textura en alimentos utilizan equipos tipo texturómetros para realizar pruebas destructivas y no destructivas a las muestras. La importancia de un estudio de la textura está, entre otros aspectos, en que permite cuantificar algunas de las características percibidas por los sentidos, que suceden en el procesamiento oral de los alimentos: primer mordisco, mascar y masticar (son acciones diferentes), el tacto con la lengua, la transformación del alimento en bolo alimenticio, etc. (Chen, 2009).

Para la determinación de la textura utilizando texturómetro se utilizan diferentes funciones del equipo como el compresor de esfera, el penetrómetro y la medición de tracción, entre otros. (Park, 2007).

1.10.3 Fases de la textura.

La textura se ha clasificado de acuerdo a tres fases elaboradas por Brandt, M.A.

- Fase inicial: las calidades texturales se perciben con el primer bocado, antes de que la saliva disuelva o modifique la forma o disposición de las partículas.
- Fase de masticación: se percibe durante la masticación.
- Fase residual: cambios texturales que se llevan a cabo durante la masticación y efectos que producen recubrimiento del paladar por lo general, después de haberse deglutido la muestra del alimento.

La fase de masticación es la más importante para cuando se está catando un producto alimenticio, ya que cuando se está realizando este proceso se envía información al cerebro a través de impulsos nerviosos, el cual la relaciona con la información almacenada, emitiendo una respuesta sobre la textura del alimento que se está masticando. En el proceso de masticación intervienen los dientes, lengua, paladar, encías, músculos de la mandíbula, glándulas salivales, labios, y cada una de las articulaciones. (Brandt, 2010).

1.11 TABLA NUTRIMENTAL.

La información nutrimental según la NOM-051-NMX-SCFI-1994, es toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutrimentales de un alimento o bebida no alcohólica preenvasada.

La información contenida en las etiquetas de los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados debe ser veraz, describirse y presentarse de forma tal que no induzca a error al consumidor con respecto a la naturaleza y características del producto.

Algunas de los requisitos que deben ser declarados son los siguientes:

1.11.1 Lista de ingredientes.

En la etiqueta de los productos preenvasados cuya comercialización se haga en forma individual, debe figurar una lista de ingredientes, la cual puede eximirse cuando se trate de productos de un solo ingrediente.

En la etiqueta de los alimentos y bebidas no alcohólicas se debe poner una lista de ingredientes. Es decir, alimentos como el queso, dulces, mermelada, jamón, chiles en conserva, duraznos en almíbar, etc., en los que para su elaboración se necesita utilizar más de un ingrediente, sí es necesario poner la lista de ingredientes.

Los ingredientes del alimento o bebida no alcohólica preenvasado deben enumerarse por orden cuantitativo decreciente (m/m).

Los ingredientes que se utilizaron en la preparación de un alimento o bebida no alcohólica deben ponerse después de la palabra “ingredientes” en el siguiente orden: Primero se debe escribir el ingrediente que se utilizó en mayor cantidad, luego el que se utilizó en una cantidad menor, y así hasta poner el ingrediente que se utilizó en la mínima cantidad. Para efecto de lo anterior, no es necesario declarar el porcentaje de cada ingrediente en el alimento o bebida no alcohólica, sino únicamente el orden de predominio.

Se debe indicar en la lista de ingredientes el agua añadida por orden de predominio, excepto cuando ésta forme parte de un ingrediente compuesto y declarado como tal en la lista y la que se utilice en los procesos de cocción y reconstitución. No es necesario declarar el agua u otros ingredientes volátiles que se evaporan durante la fabricación.

Cuando se utiliza agua en la preparación de un alimento o bebida no alcohólica también debe ponerse en la lista de ingredientes (por ejemplo la que se utiliza para la inyección en la

fabricación del jamón). Si se utilizó agua en la preparación de un ingrediente compuesto debe aparecer en la lista de este ingrediente. No es necesario poner la cantidad de agua que se utilizó en los procesos de cocción y reconstitución, ni el agua o sustancias que se evaporan durante la preparación o fabricación del producto.

Debe ser incluido en la lista de ingredientes todo aditivo que haya sido empleado en los ingredientes de un alimento o bebida no alcohólica preenvasado y que se transfiera a otro producto preenvasado en cantidad notable o suficiente para desempeñar en él una función tecnológica.

1.11.2 Información nutrimental.

La declaración nutrimental en la etiqueta de los productos preenvasados es voluntaria. Sólo es obligatoria cuando se realice la declaración en forma cuantitativa o cualitativa de alguna propiedad nutrimental. Los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados regulados por disposiciones específicas, se sujetarán a lo que establezcan dichas disposiciones.

1.11.3 Nutrimientos que deben ser declarados.

Cuando se incluya la declaración nutrimental en los productos preenvasados, es obligatorio declarar lo siguiente, con excepción de los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados regulados por los ordenamientos legales aplicables:

- a) Contenido energético
- b) Las cantidades de proteínas, carbohidratos disponibles (hidratos de carbono), y grasas (lípidos)
- c) La cantidad de sodio
- d) La cantidad de cualquier otro nutrimento acerca del cual se haga una declaración de propiedades, y;
- e) La declaración de propiedades nutrimentales cuantitativa o cualitativamente de algunos nutrimentos o ingredientes en la etiqueta, regulado por los ordenamientos legales aplicables.

1.11.4 Presentación de la información nutrimental.

- La declaración nutrimental debe hacerse en las unidades numéricas que correspondan. Adicionalmente se pueden emplear otras formas de presentación de los mismos.
- La declaración sobre contenido energético debe expresarse en kj (kcal) por 100 g o por porción o por envase, si éste contiene sólo una porción.
- La declaración sobre la cantidad de proteínas, carbohidratos (hidratos de carbono) y grasas (lípidos) que contienen los alimentos debe expresarse por 100 g o por porción o por envase, si éste contiene sólo una porción.
- La declaración numérica sobre vitaminas y minerales debe expresarse en unidades métricas o en porcentaje de la ingestión diaria recomendada (IDR) por 100 g o por porción o por envase si éste contiene sólo una porción.

Capítulo III: Materiales y métodos

*“Nadie puede construir
Un mundo mejor sin
Mejorar a las personas,
Cada uno debe trabajar
Para su propia mejora”
Marie Curie.*

1 MATERIAL DE TRABAJO.

- Palomita de maíz como se muestra en la imagen 1, proveniente de la empresa The popcorner
- Cacahuete, amaranto, azúcar y arándano comprado en el mercado de abastos de la ciudad de Morelia. (Imagen 2,3 y 4 respectivamente.)
- Charola de aluminio, espátula, cuchillo, cacerola y licuadora.
- Glucosa
- Azúcar
- Aceite
- Lecitina de soya



Imagen 1.- Palomita de maíz usada como materia prima.



Imagen 2.- Arándano



Imagen 3.- Cacahuete.



Imagen 4.- Amaranto.

2 METODOLOGÍA.

Toda la experimentación se llevó a cabo en el laboratorio de investigación y desarrollo de alimentos (LIDA) ubicado en la Facultad de Químico Farmacobiología de la UMSNH, la palomita de maíz y el aceite fueron proporcionados por la empresa The Popcorner con sitio de ubicación Av. Tres Marías No. 600 Int. A 302 Fracc. Tres Marías, Morelia, Michoacán y los demás ingredientes usados fueron comprados en el mercado de abastos de la ciudad de Morelia Michoacán, México.

2.1 Formulación de la barra con azúcar.

Para la formulación inicial de la barra con azúcar se usaron recetas caseras, posteriormente se realizaron diferentes pruebas para crear el jarabe de azúcar óptimo. Una vez que el jarabe de azúcar estaba listo a base de pruebas de ensayo y error, se comenzó haciendo mezclas con la palomita de maíz y los demás ingredientes de la barra para desayuno.

2.2 Formulación de la barra con maltitol.

Se utilizó la formulación de la barra con azúcar y solamente se sustituyó el jarabe de azúcar por un jarabe reducido en azúcar usando edulcorantes no nutritivos y algunos de lenta absorción en el organismo humano.

2.3 PRUEBAS REALIZADAS A LA BARRAS.

2.3.1 Análisis químico proximal.

Se hicieron las mediciones de humedad, cenizas, proteína, lípidos, fibra dietética y por diferencia se calcularon los carbohidratos en las barras para desayuno con azúcar y la barra con maltitol. (AACC, 2001).

2.3.2 Determinación de las características texturales.

Se hicieron pruebas de textura a la barra con azúcar y la barra con maltitol para medir la dureza, adhesividad y fractura; las mediciones se hicieron en un texturómetro TextureProCT V1.7 Build 28 (Brookfield Engineering Labs. Inc.) como se muestra en la imagen 5. Ubicado en el laboratorio LIDA de la Facultad de Químico Farmacobiología de la UMSNH.



Imagen 5.- texturómetro TexturePro CT V1.7 Build 28, usado para las pruebas en las barras.

2.3.2.1 Dureza.

Se utilizó el aditamento TA-RT sonda TA4/1000 como se muestra en la imagen 6, usando 2.5 kg de fuerza con una velocidad de 2 mm/s y un tiempo de espera de 3s. La muestra usada fue una parte de la barra con dimensiones de 90 mm de largo y 30 mm de ancho.



Imagen 6. Aditamento usado en la prueba de dureza.

2.3.2.2 Adhesividad.

Se utilizó el aditamento TA-RT como se muestra en la imagen 6, usando 2.5 kg de fuerza con una velocidad de 2 mm/s y velocidad de vuelta de 4.5 mm/s. La muestra usada fue un trozo de la barra de longitud de 70 mm de largo por 40 mm de ancho.

2.3.2.3 Fractura.

Se usó el aditamento TA-RT como se muestra en la imagen 6, usando 2.5 kg de fuerza con una velocidad de 2 mm/s y un tiempo de espera de 4s con una velocidad de vuelta de 4 mm/s. La muestra usada fue un trozo de la barra de longitud de 70 mm de largo por 40 mm de ancho.

2.3.3 Análisis estadístico.

Los resultados del análisis químico proximal y de textura fueron analizados estadísticamente usando el programa: JMP 6, el cual se usó para obtener los análisis de

comparación de medias por Tuckey, y determinar las diferencias existentes. Todos los análisis efectuados se realizaron con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

2.3.4 Evaluación sensorial.

Las barras para desayuno fueron evaluadas sensorialmente usando una prueba con escala hedónica donde se usó una escala del 1 a 9, donde el 9 significa me gusta mucho el 5 ni me gusta ni me disgusta y el 1 me disgusta mucho.

Las personas encuestadas oscilaban en edades de los veintidós a veintiséis años, todos fueron estudiantes de la carrera de Químico Farmacobiología de la orientación de alimentos de noveno semestre de la UMSNH.

2.3.5 Elaboración de tabla nutrimental.

La información que debe colocarse debe de ser basada en la Norma Oficial Mexicana, (NOM-051-SCFI-1994), Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. A continuación se enlista lo que debe de contener una tabla nutrimental:

- Información nutrimental por 100g, por porción o por envase.
- Contenido energético kJ (kcal).
- Proteínas (g)
- Grasas (lípidos) (g)
- Carbohidratos (g)
- Sodio (g)
- Información adicional (g) (en caso de ser requerida)

Capítulo IV: Resultados y análisis

*“Hay una fuerza motriz
Más poderosa que el vapor,
La electricidad y
La energía atómica:
La voluntad”
Albert Einstein.*

1 FORMULACIÓN DE LA BARRA CON AZÚCAR.

1.1 Primera Prueba.

Se hicieron varias formulaciones a base de prueba y error, mezclando diferentes ingredientes como se muestra en la Tabla 4, se utilizó un 25% de palomita de maíz la cual es la base y los sólidos de glucosa. El procedimiento de elaboración consistió en hacer en primer lugar el jarabe, para ello se colocó en la cacerola el aceite con el azúcar, una vez que pasaron 5 minutos se adicionaron los sólidos de glucosa más la lecitina, ya que todos los ingredientes estuvieron bien mezclados y paso un tiempo de cocimiento de 20 minutos se adiciono este jarabe a la mezcla previa de palomita, amaranto, cacahuete y arándano.

En base a esto se obtuvo una barra que no se compacto y estaba demasiado caramelizada como se muestra en la imagen 7; la cual no fue lo que se buscaba desarrollar por lo que se prosiguió con una segunda prueba.

Tabla 4. Formulación de la barra con azúcar y el jarabe.

Ingrediente	Dosificación (%)
Palomita	25
Amaranto	10
Cacahuete	10
Arándano	5
Sólidos de glucosa	4.5
Azúcar	39.5
Aceite	4.5
Lecitina	1.5



Imagen 7. Primera formulación de la barra con azúcar.

2.1 Segunda Prueba.

Para la segunda formulación se modificó la cantidad de ingredientes usados; se cambiaron los sólidos de glucosa por glucosa líquida (jarabe de maíz) y además se agregó un porcentaje del 17.5 de agua como se muestra en la Tabla 5. La cantidad de ingredientes usados para la mezcla de frutos y palomita fue la misma que en la primera prueba. El procedimiento para la elaboración de esta barra consistió en colocar en la cacerola el agua, el azúcar y una vez que estas se mezclaron se dejó pasar un tiempo de 10 minutos de cocción enseguida se adiciono la lecitina y al final el aceite; estos se mezclaron por un tiempo de 25 minutos. Este jarabe se adiciono a la mezcla de la palomita, amaranto, cacahuete y arándano. Cabe recalcar que para esta mezcla se molió la palomita de maíz en la licuadora para que la partícula de esta fuese más pequeña y se facilitara más el pegado de la barra.

Tabla 5. Formulación de la segunda prueba de la barra.

Ingrediente	Dosificación (%)
Palomita	25
Amaranto	10
Cacahuete	10
Arándano	5
Jarabe de maíz	15
Azúcar	10.5
Aceite	4.5
Lecitina	2.5
Agua	17.5

En base a esto se obtuvo una barra que fue difícil de compactar y una vez que enfriaba quedaba crocante y demasiado dulce como se muestra en la imagen 8; por lo cual no cumplió con las características organolépticas deseadas y se prosiguió a realizar una tercera prueba.



Imagen 8.- Segunda prueba de la barra con azúcar

3.1 Tercera prueba (Formulación final).

En la formulación final se modificó la cantidad de amaranto del 10% a 11.66%, cacahuete del 10% a 6.65% y arándano del 5% a 6.65%, como se muestra en la Tabla 6, esto debido a que en las formulaciones anteriores no era correcta la cantidad de ingredientes lo que provocaba que la barra no se compactara de la forma esperada. Las cantidades de los ingredientes del jarabe también fueron modificados, el jarabe de maíz aumentó de un 15% a 16.01%, el aceite de 4.5% a 5% y la lecitina se disminuyó de un 2.5% a 1% debido a que se requería que este fuera más espeso y de esta manera ayudara a compactar la barra.

Fundamentado en las pruebas preliminares, la formulación más apropiada se muestra en la Tabla 6 e imagen 9.

Tabla 6. Tercera formulación (formulación final de la barra).

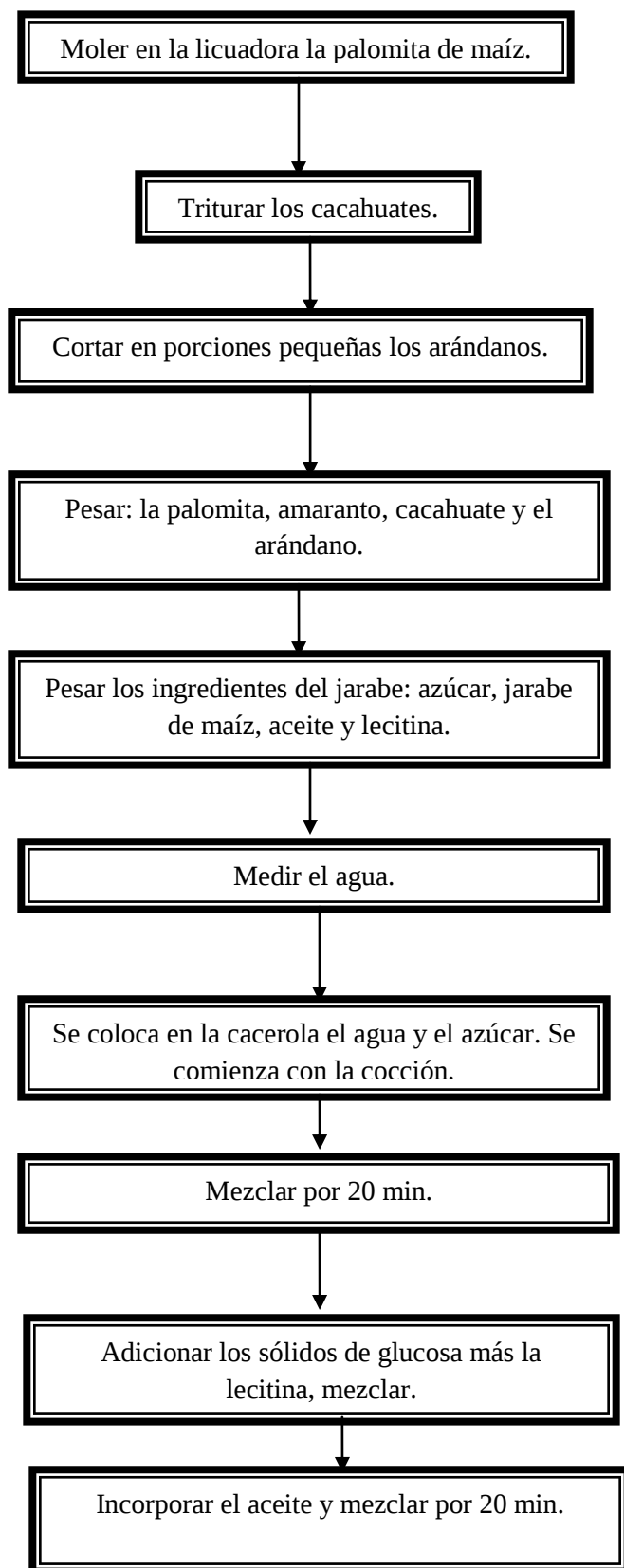
Ingrediente.	Dosificación (%)
Palomita	25.01
Amaranto	11.66
Cacahuete	6.65
Arándano	6.65
Agua	17.51
Azúcar	10.51
Jarabe de maíz	16.01
Aceite	5
Lecitina	1

Se obtuvo una barra que cumplió con las características sensoriales deseadas.



Imagen 9. Tercera formulación (barra final).

En el diagrama 1 se muestra el proceso de elaboración final de la barra de palomita de maíz.



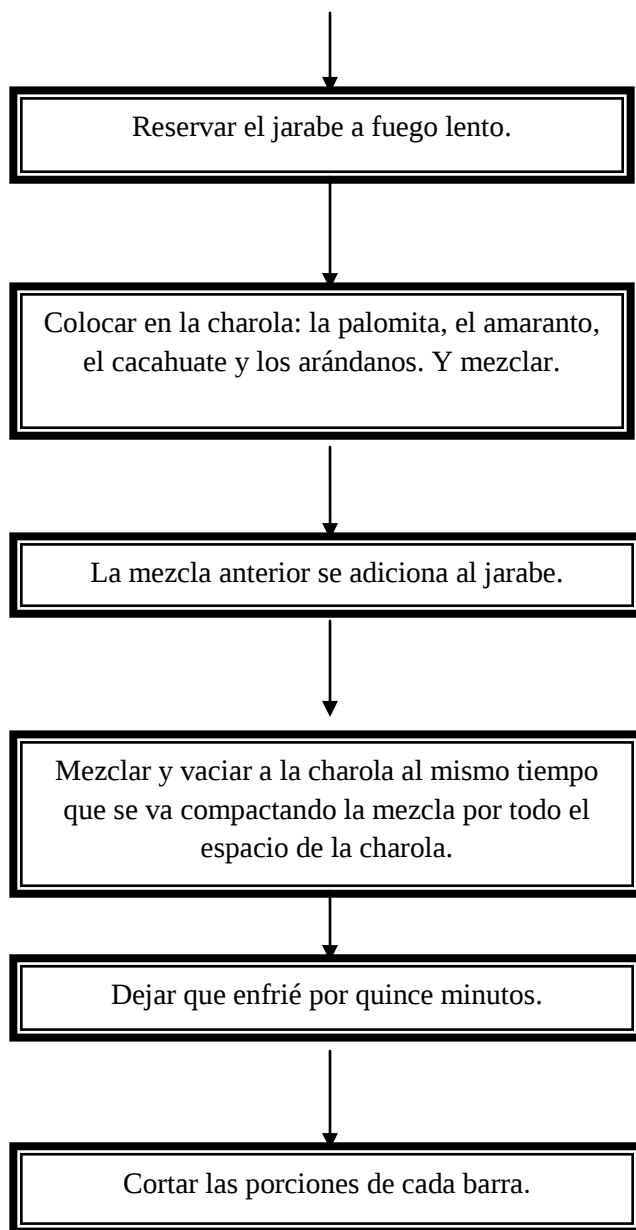


Diagrama 1. Proceso de elaboración final de la barra.

2 FORMULACIÓN DE LA BARRA CON MALTITOL.

Para la elaboración de esta barra se utilizó la fórmula de la Tabla 6 y se sustituyó la cantidad de azúcar que tenía la barra por el sustituto de azúcar (maltitol), y se adiciono

fructosa como se muestra en la Tabla 7. El proceso de elaboración fue exactamente el mismo descrito en el diagrama 1.

Tabla 7. Formulación de la barra con maltitol.

Ingrediente	Dosificación (%)
Palomita	25.01
Amaranto	11.66
Cacahuete	6.65
Arándano	6.65
Agua	17.51
Maltitol	10.51
Jarabe de maíz	13.51
Fructosa	2.5
Aceite	5
Lecitina	1

3 PRUEBAS REALIZADAS A LAS BARRAS.

3.1 Análisis químico proximal.

Se realizó el análisis químico proximal a cada una de las barras, el cual arrojó que existe una diferencia significativa en cuanto a la humedad, cenizas y proteína como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Análisis químico proximal de la barra estándar y la barra con sustituto de azúcar.

	Barra con maltitol	Barra con azúcar.
Humedad	9.88 ± 0.12 A	8.64±0.09 B
Cenizas	0.83±0.01 B	1.00±0.03 A
Grasa	14.04±1.25 A	14.07± 0.45 A
Proteína	4.31 ±0.2 A	3.50±0.1 B
Fibra	2.55±0.53 A	2.09±0.8 A
Carbohidratos	68.39 ± 0.422 A	70.69 ± 0.294 A

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis estadístico

3.1.1 Humedad.

El análisis estadístico para la humedad (Figura 1) nos arroja los siguientes resultados: la barra con maltitol presenta mayor contenido de humedad respecto a la barra con azúcar. Esto debido a la sustitución del azúcar por la fructosa y el maltitol. Y que los componentes pudieron variar en humedad.

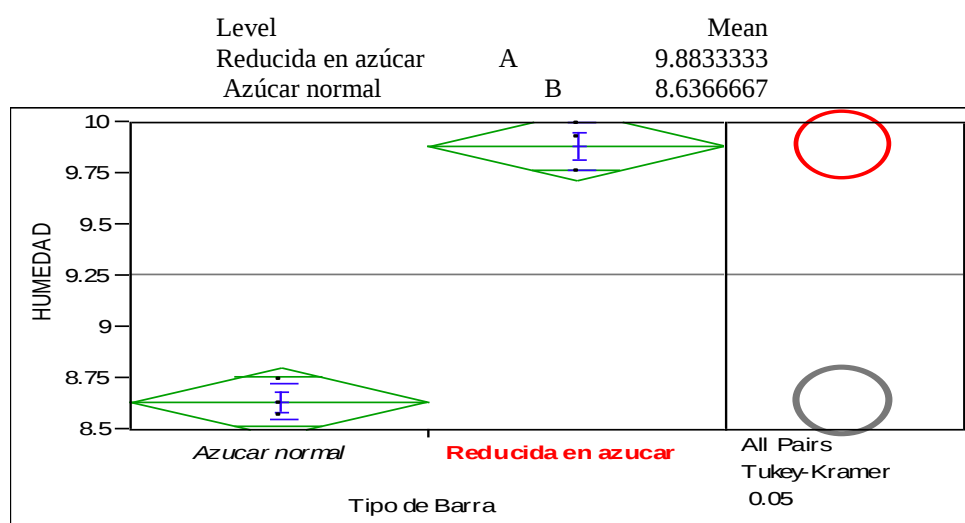


Figura 1. Comparación de medias de la humedad de las barras.

3.1.2 Cenizas.

El análisis estadístico para las cenizas (Figura 2) arroja los siguientes resultados: baja cantidad de cenizas, lo cual indica que hay poca presencia de minerales en ambas barras. Los minerales los proporciona el azúcar.

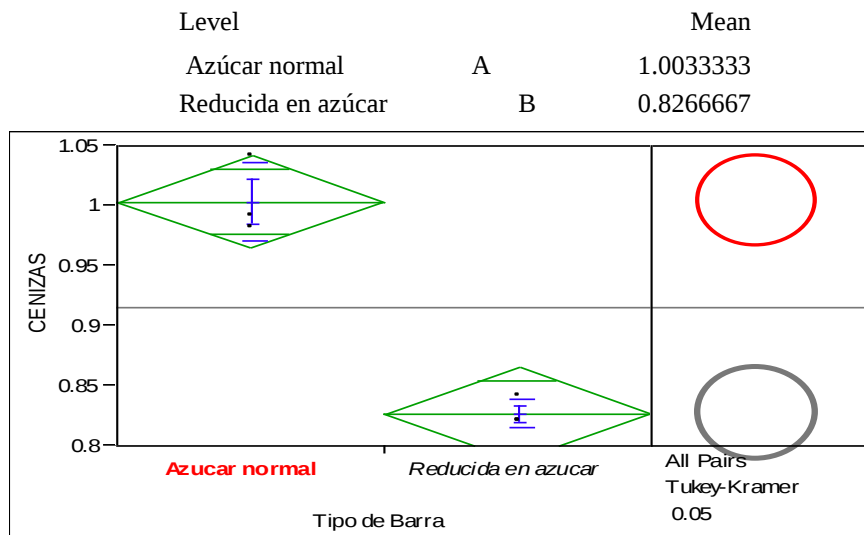


Figura 2. Comparación de medias para ceniza de las barras.

3.1.3 Grasa.

El análisis estadístico para las grasas (Figura 3) nos arroja los siguientes resultados: no hay una diferencia significativa entre la barra con maltitol y la barra con azúcar debido a que se usó el mismo aceite y la misma cantidad de este.

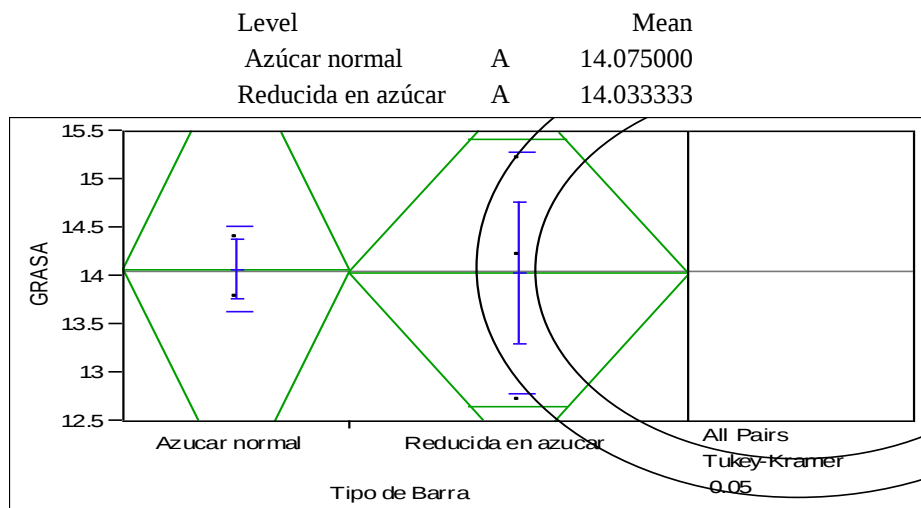


Figura 3. Comparación de medias para la grasa de las barras.

3.1.4 Proteína.

El análisis estadístico para las proteínas (Figura 4) arroja que ambas barras (barra con azúcar y barra con maltitol) fueron significativamente diferentes entre ellas. Esto podría ser adjudicado a que dentro de un mismo lote de cacahuete y amaranto, estos no tienen el mismo contenido de proteína.

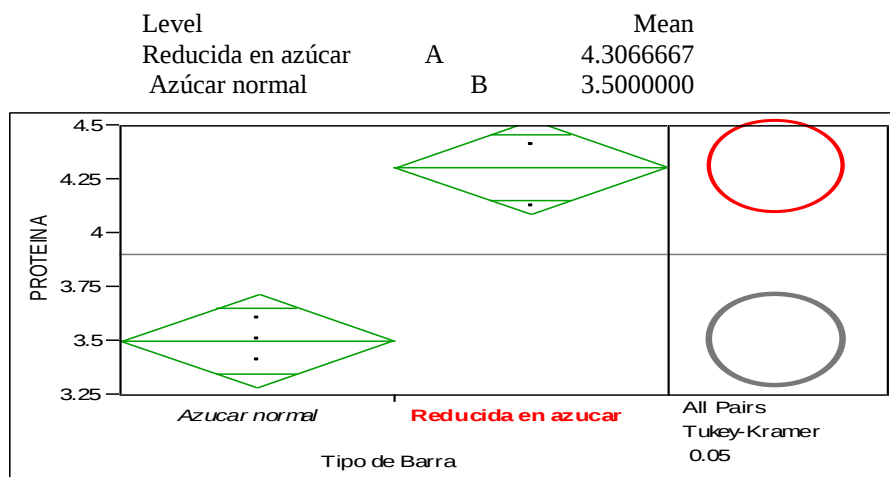


Figura 4. Comparación de medias para la proteína de las barras.

3.1.5 Fibra.

El análisis estadístico para la fibra dietética (Figura 5) arroja que no hay diferencia significativa entre una y otra barra, esto debido a que el mayor porcentaje lo aporta la palomita de maíz y en ambas barras se usó la misma palomita.

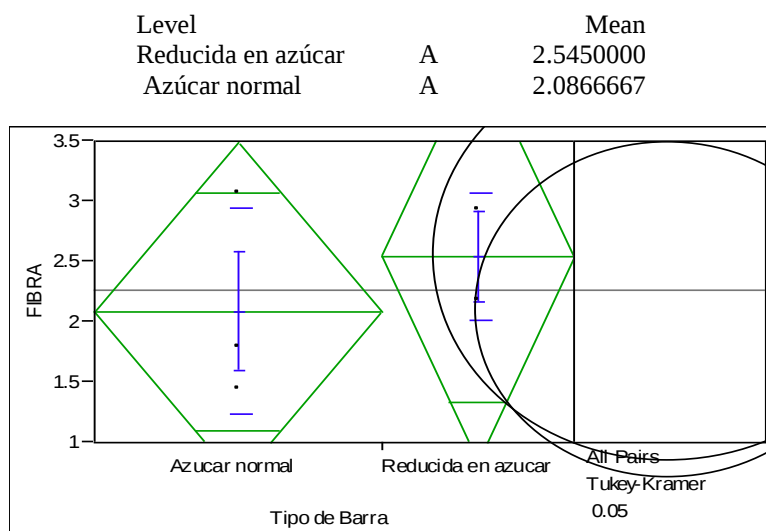


Figura 5. Comparación de medias para la fibra dietética de las barras.

3.1.6 Carbohidratos.

El análisis estadístico para los carbohidratos (Figura 6) no arroja una diferencia entre ambas barras. Esto debido a que a la barra con azúcar se le sustituye todo el azúcar por maltitol, entendiendo con esto que se redujo el contenido de azúcar mas no el contenido de calorías debido a que el maltitol aporta 2 kcal por gramos.

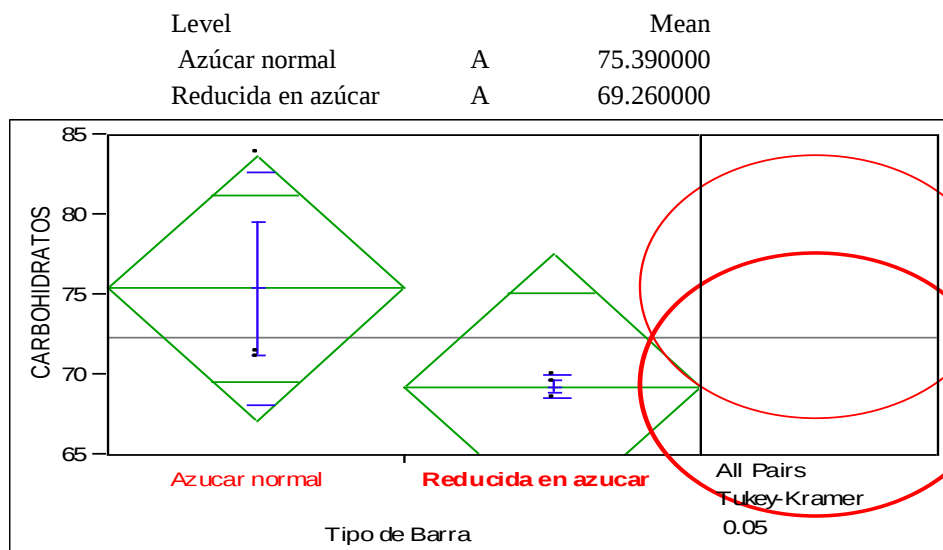


Figura 6. Comparación de medias para los carbohidratos de las barras

4 EVALUACIÓN SENSORIAL.

Al comprar sensorialmente las dos barras se obtuvieron los siguientes resultados:

Se observó que del 100% de encuestados al 89.66% les agrado la barra endulzada con maltitol y al 10.34% la barra endulzada con azúcar como se muestra en la Figura 7.

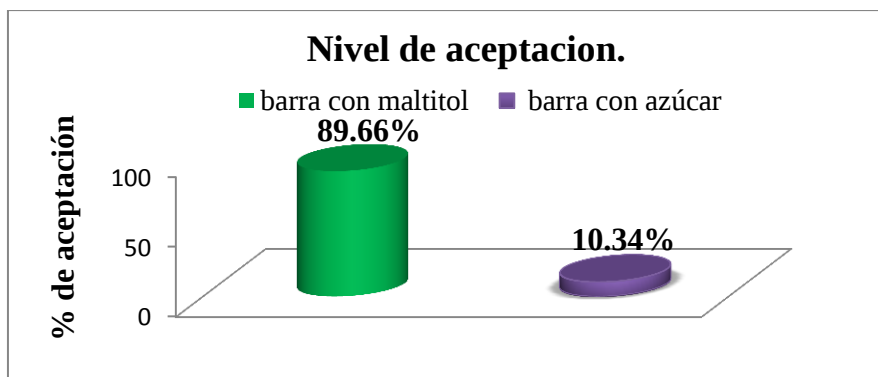


Figura 7. Nivel de aceptación de las barras.

Del 100% de las personas encuestadas el 79.31% le pareció que la barra más dulce era la endulzada con azúcar y el 20.69% dijo que la menos dulce era la endulzada con maltitol como se observa en la Figura 8.

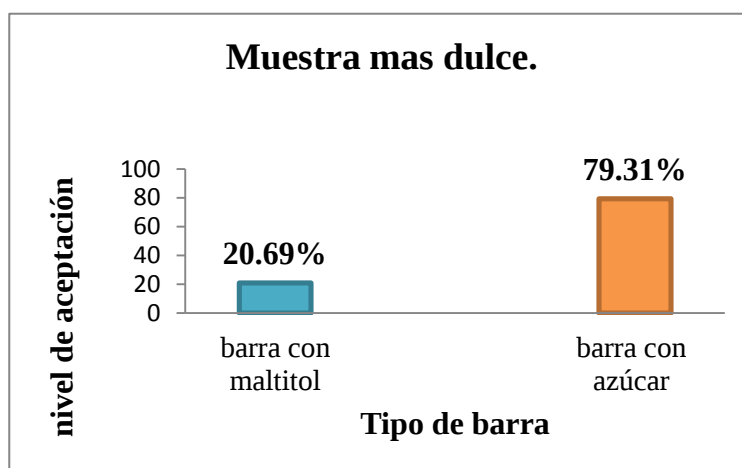


Figura 8. Muestra más dulce.

En cuanto al tipo de barra más suave del 100% de encuestados el 82.76% les pareció que la barra más suave era la endulzada con maltitol y el 17.24% dijo que la barra endulzada con azúcar era la menos suave como se observa en la Figura 9.

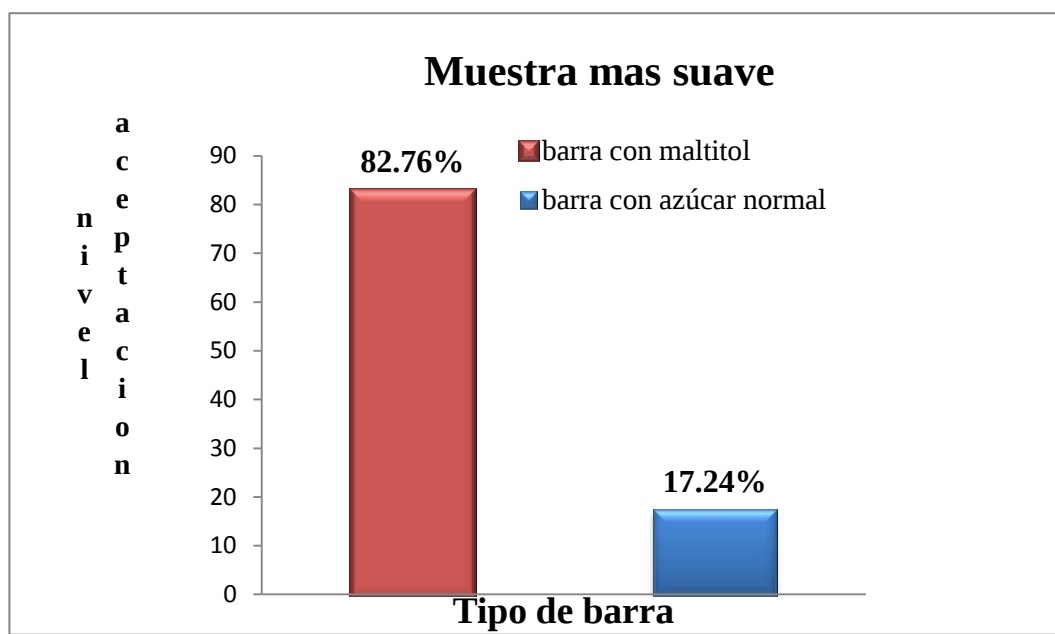


Figura 9. Muestra más suave.

En la Figura 10 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la barra endulzada con azúcar donde del 100% de encuestados: el 7% de los encuestados dijo que le gustaba extremadamente, un 0% me disgusta extremadamente y un 14% ni me gusta ni me disgusta.



Figura 10. Prueba hedónica de la barra endulzada con azúcar.

En la Figura 11 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la barra endulzada con maltitol donde del 100% de personas encuestadas: el 10% de los encuestados dijo que le gustaba extremadamente, el 0% me disgusta extremadamente y el 3% no me gusta ni me disgusta. Sin embargo a u 58% les gusto entre mucho y extremadamente mucho.

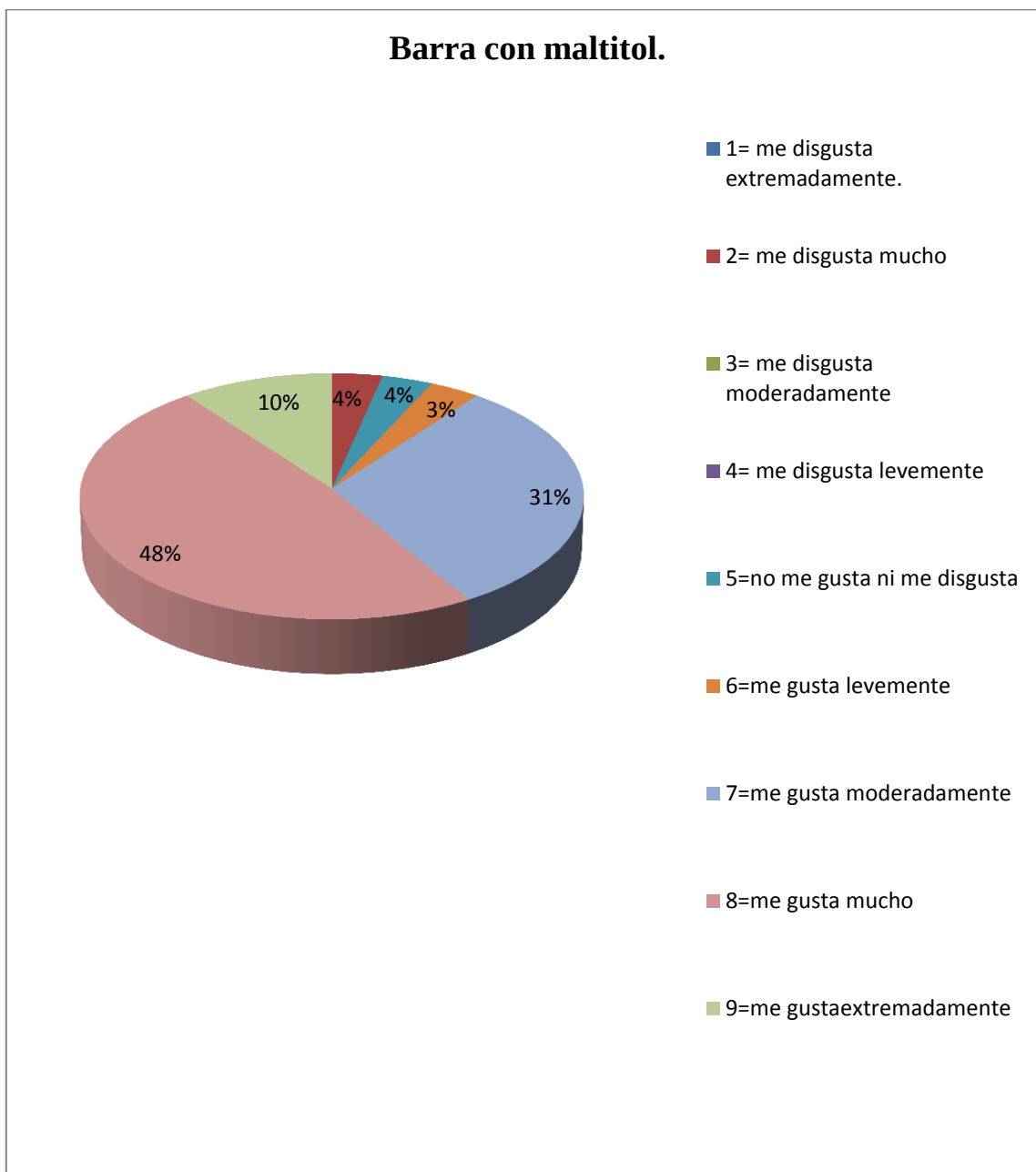


Figura 11. Prueba hedónica para la barra endulzada con maltitol.

5 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES

Los resultados obtenidos de los parámetros texturales medidos en la barra con azúcar y la barra con maltitol se muestran en la Tabla 9. Se puede observar una diferencia significativa en adhesividad.

Tabla 9. Parámetros de textura de la barra endulzada con azúcar y la barra endulzada con maltitol.

Parámetros	Barra con azúcar	Barra con maltitol
Dureza	107.65 ± 0.4 A	2.41±0.6 B
Adhesividad	0.39±0.02 B	1.38±0.02 A
Fracturabilidad	107.33±0.4 A	2.64± 0.4 B

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis estadístico

5.1 Dureza.

El análisis estadístico para la dureza (Figura12) arroja que la barra con azúcar posee muchísima más dureza debido a la cantidad de azúcar que esta contiene en cambio, en la barra con maltitol la dureza es mucho más baja debido al maltitol.

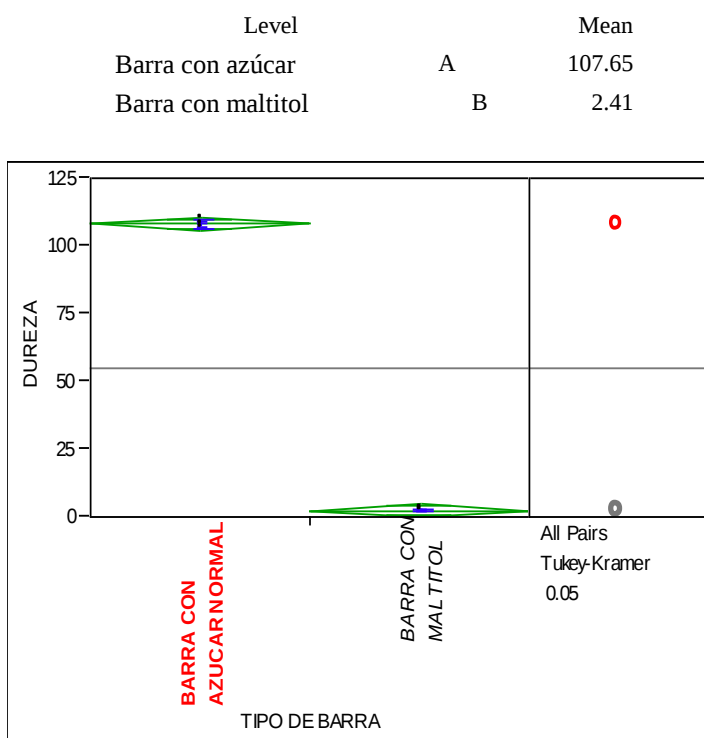


Figura 12. Comparación de medias de la dureza de las barras.

5.2 Adhesividad.

El análisis estadístico para la adhesividad (Figura13) arroja que la barra con maltitol tiene mayor adhesividad debido a que se cambió el azúcar por el maltitol haciendo que se este le dé mayor pegajosidad a la barra.

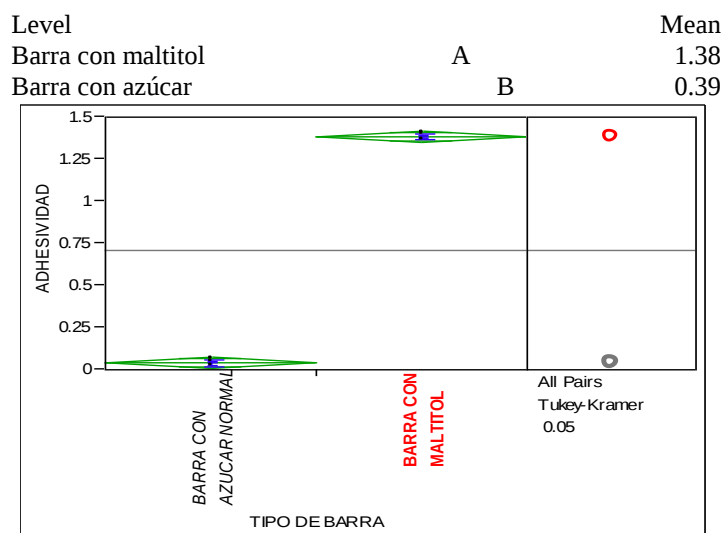


Figura 13. Comparación de medias de la adhesividad de las barras.

5.3 Fracturabilidad.

El análisis estadístico para la fractura (Figura 14) arroja que la barra endulzada con azúcar es más crocante respecto a la barra endulzada con maltitol la cual es más suave.

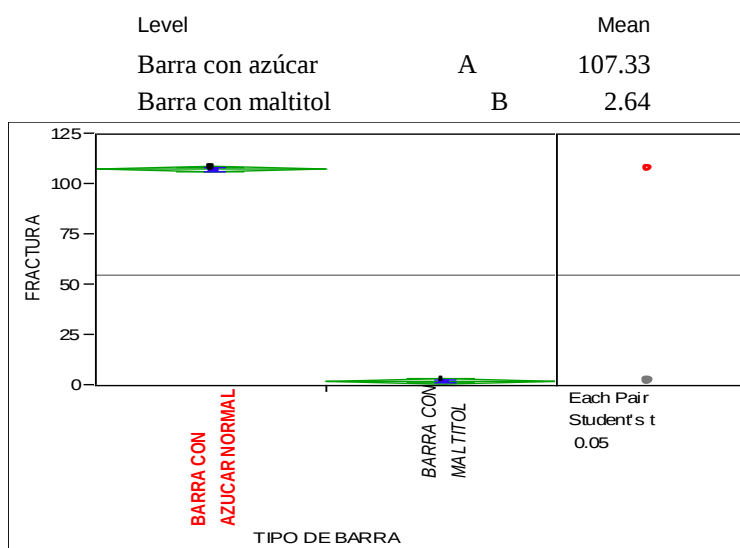


Figura 14. Comparación de medias de la fractura de las barras.

6 ELABORACIÓN DE LA TABLA NUTRIMENTAL

6.1 Barra con azúcar.

Información Nutricional

Tamaño por Porción 20 g

Porciones por Envase 1

Contenido energético 76.25 Cal

Grasa Total 2.82 g

Sodio 0.0 Mg

Carbohidratos Totales 14.14 g

Fibra dietética 0.42 g

Azúcares 13.72 g

Proteínas 0.7 g

Ingredientes: palomita de maíz, amaranto, cacahuete, arándano, azúcar, glucosa, aceite, lecitina de soya.

6.2 Barra con maltitol.

Información Nutricional

Tamaño por Porción 20 g

Porciones por Envase 1

Contenido Energético 75.03 Cal

Grasa Total 2.81 g

Sodio 0.0 mg

Carbohidratos Totales 13.68 g

Fibra Dietética 0.51 g

Azúcares 13.17 g

Proteínas 0.86 g

Ingredientes: palomita de maíz, amaranto, cacahuete, arándano, maltitol, glucosa, fructosa, aceite y lecitina de soya.

6.3 Barra (producto funcional).

Para que un producto pueda ser llamado adicionado con fibra según la NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales, es necesario que: el contenido de fibra sea igual o mayor de 2.5 g/porción en relación al contenido del alimento original o de su similar.

Resultados del análisis bromatológico de las barras.

% de fibra de la barra con azúcar: 0.42g

% de fibra de la barra con maltitol: 0.51g

Por lo cual no puede ser llamado adicionado con fibra de acuerdo a la norma.

De acuerdo a la misma norma NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales un producto “bajo en grasa” cumple con: un contenido menor o igual a 3g/porción. Cuando la porción sea menor o igual a 3g/50g de producto.

Resultados del análisis bromatológico de las barras:

% de grasa de barra con azúcar: 2.82g

% de grasa de la barra con maltitol: 2.81g

Por lo cual de acuerdo a las especificaciones de las norma ambas barras pueden ser declaradas “reducidas en grasa”.

Capítulo V: Conclusión

“Nunca consideres el estudio como una obligación

Sino como una oportunidad

Para adentrarte

En el maravilloso

Mundo del conocimiento”

Albert Einstein.

1. CONCLUSION

En base a los resultados obtenidos se concluye que se logró cumplir con la hipótesis ya que al sustituir el azúcar por maltitol se reduce el porcentaje de azúcar en un 40%, por lo cual este producto puede ser llamado “reducido en azúcar”; así mismo las calorías se redujeron un 20% creando así una propuesta de consumo saludable.

Bibliografía

- AACC. (2001). *American association of cereal chemist. Aproved methods* St. Paul. EE.UU.: MN.
- Albornoz. (2007). elaboracion de barras alimenticias para niños y niñas en edad escolar. *congreso nacional de nutricionistas y dietistas*, 67-98.
- Amaranto, A. M. (2007). Amaranto, el mejor alimento de origen vegetal. *publicacion mensual del amaranto*, 2, 67-94.
- Americana, A. d. (1995). los fitoquimicos y alimentos funcinales. *J Am*, 493-496.
- Antonio, A. M. (2005). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Bogota: UNAD.
- Avello, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea Concepción*, 7(494), 161-172.
- Becerra, R. (2000). El amaranto: nuevas tecnologías para un antiguo cultivo. *Conabio*, 4, 1-6.
- Bourne, M. (2002). Textura y viscosidad de los alimentos. *prensa academica*, 68(263), 182-188.
- Brandt, M. A. (2010). Métodos de perfil de textura. *Food Science*, 12, 404-409.
- Búcaro S., M. E. (2002). Distribución de la proteína en fracciones físicas de la molienda y tamizado del grano de amaranto. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(2), 167-171.
- Buxade, C. (2006). *Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganaderia*. Barcelona, España: Oceano.
- Cardiología, C. A. (2001). *Alimentación saludable: grasas saludables para el corazón*. E.E.U.U.
- Carpenter, R. (2002). *Analisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos* . Zaragoza: Acribia, S.A.
- Chen, J. (2009). Procesamiento oral de alimentos. *Revisión de hidrocoloides de alimentos*, 25(1), 23-26.
- Cherbut, C. (1998). Fibras alimentarias . *Dietética Nutrición Cah*, 104(95), 61-72.
- Chrstar, B. (1994). Medición de la textura de la carne. *chemistry world*, 9, 33-39.

- Couquejriot, M. (2003). Barritas nutricionales. *Nutricion Hospitalaria*, 13(45), 395-400.
- Cubiro. (2006). Mani. *Sciencie*, 12, 6-10.
- Debenedetti, S. (2006). El Arandano rojo. *Universidad de Belgrano*, 7, 50-69.
- Estevez. (septiembre de 2012). Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. *Revista chilena de nutricion*, 39(3), 18-25.
- Falcon. (2011). Efecto adverso en la calidad proteica de los alimentos de dietas con alto contenido de fibra dietaria. *revista chilena de nutrición*, 3(38), 356-367.
- FAO. (2016). *Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura*. Recuperado el 19 de mayo de 2016, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura: www.fao.org
- Fernandez A., A. (2008). Aplicaciones fitoterapeuticas del arándano rojo. *OFFARM*, 5, 71-78.
- Freeman. (2010). texturas en los alimentos. *chemistry*, 43-56.
- Garrido C., M. V. (2014). Arandano rojo. *Universidad Complutense de Madrid*, 3, 100-112.
- Gracia P., P. (2000). *fibra y salud*. madrid: ergon.
- Iñarrute. (2001). Estudio de las características nutricionales de barras de cereales. *revista chilena*, 8, 41-56.
- J Am Diett Assoc. (1995). Alimentos fitoquímicos y funcionales. *Informes de la Asociación Ditetica Americaca ADA*, 493-496.
- Kin, Y. (2000). *Gastroenterologia*. Madrid: Ergon.
- King, J. C. (15 de enero de 2015). Nueces y cacahuates como componentes de una dieta saludable. *Nutriets*, 7, 595-607.
- Kinsella. (1993). antioxidantes en los alimentos. *publicacion mensual de quimica*, 62-70.
- Kramer, A. (1973). *Mediciones de textura en los alimentos*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Luna G. (2010). Algunas características de compuestos presentes en los frutos secos y su relacion con la salud. *temas selectos de ingenieria de alimentos*., 5, 37-48.
- Mataix, J. (2002). *Nutrición y aqlimentación humana*. Ergon, Madrid: Mataix.

- Medicina, I. d. (2005). ingestas dietéticas de referencia para energía , carbohidratos, fibras , grasas, ácidos grasos ,. *National Academies Press*, 54-60.
- Metrotec. (2010). perfiles de textura. *chemistry world*, 28-32.
- Microsystems, S. (22 de agosto de 2010). *analisis de textura*. Recuperado el 13 de enero de 2016, de analisis de textura: <http://www.stablemicrosystems.com/>
- Montero. (2007). la textura y elasticidad en los alimentos. *journal chemistry*, 32-38.
- Noriega , G. (2014). Edulcorantes artificiales. *PROFECO*, 12(3), 58-62.
- Palomero, C. A. (13 de enero de 2015). *palomitas de maíz*. Recuperado el 12 de mayo de 2016, de palomitas de maíz: www.palomitasdemaiz.org
- Park. (2007). Tipos de texturometros. *Información tecnologica*, 24(6), 34-39.
- Pellegrino. (2009). Composición y perfil nutricional de barras de cereales comerciales. *Alimentos, actualización en nutrición.*, 2, 49-59.
- Peña, E. E. (13 de mayo de 2010). *Aditivos alimentarios*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de Aditivos alimentarios: www.aditivosalimentarios.es/php_back/portada/.../Maltitol_1_2.pdf
- Reardon, J. (2014). el mani. *Food and Drug Protection Division*, 12, 28-34.
- Romero C., T. (marzo-junio de 2006). Geografia e historia cultural del maíz palomero. *Ciencia ergo sum*, 13(1), 47-56.
- Sánchez P., A. (2008). Productos que se dicen light. *PROFECO*, 42.
- Saulo, A. (2005). azúcares y edulcorantes en los alimentos. *mundo alientario*, 2, 29-31.
- Schutz, H. S. (2002). *evaluacion sensorial de alimentos*. bogota: UNAD.
- Sloan, E. (1996). Energy Elixir for the Decade Ahead. *Food Tech*, 32-50.
- Souci, O. (2009). Barritas para desayuno. *Scielo*, 9, 50-62.
- Villafuerte V., A. (1986). *Evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de amaranto*. Guatemala, Guatemala: universidad de Guatemala.
- Vivian, N. (15 de agosto de 2006). *alientacion sana*. Recuperado el 12 de mayo de 2016, de alimentacion sana: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/barritas.htm>.
- Wikinson. (2000). Textura en los alimentos. *Quimica mensual*, 5(12), 42-56.

Zamora S., J. D. (marzo de 2007). Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *revista chilena de nutrición.*, 34(1), 17-24.

Zarzuelo, A., & Gálvez, J. (2005); Fibra dietética. Gil Hernández A. (Ed) Tratado de nutrición. *Acción Médica*, 336-368.