

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



Efecto de la proporción de membrillo:mango deshidratado sobre el color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energéticas de cereales

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CÉSAR ARTURO FLORES HUAMÁN

TRUJILLO, PERÚ

2018

Esta tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

Dr. Ing. Antonio Rodríguez Zevallos
PRESIDENTE

Dr. Ing. José Soriano Colchado
SECRETARIO

Ms. Ing. Gabriela Barraza Jáuregui
VOCAL

Dra. Ing. Elena Urraca Vergara
ASESORA

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas que, con su apoyo, ayudaron en la realización del presente trabajo, en especial a la Dra. Ing. Elena Urraca Vergara, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la misma, pero sobre todo la motivación y el apoyo recibido.

A los miembros del jurado por sus valiosas sugerencias para la mejora de este trabajo: Dr. Ing. Antonio Rodríguez Zevallos, Dr. Ing. José Soriano Colchado y Ms. Ing. Gabriela Barraza Jáuregui.

A mis compañeras Karlita Zare Valdez y Claudia Puelles León por los conocimientos intercambiados y su amistad desinteresada.

Especial agradecimiento a mi madre, abuela, hermano y amigos por su comprensión, paciencia y ánimos recibidos.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios, mis padres, abuela, hermano y familia en general.

A Dios por que ha estado conmigo siempre en cada momento y etapa de mi vida, dándome fuerzas para continuar cuando muchas veces me quise rendir, por darme sabiduría, entendimiento, salud y cuidarme día a día.

A mis padres Juan Flores López y Flor Huamán de Flores, y mi abuela Magna Oblitas Delgado, por haberme guiado en buenos caminos desde pequeño, por cuidarme y protegerme, por comprenderme y brindarme palabras de aliento cuando la adversidad me desalentaba, para ellos todo mi amor y agradecimiento por ser ejemplo de fortaleza y esfuerzo.

A mi hermano Carlos Flores Huamán y familia en general, por confiar en mí en todo momento y ser un apoyo muy valioso en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DE TESIS POR JURADO	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA	4
2.1. Mango (Mangífera indica L)	4
2.1.1. Generalidades	4
2.1.2. Variedades	4
2.1.3. Aplicaciones y valor nutricional del Mango	5
2.2. Membrillo (Cydonia oblonga)	7
2.3. Alimentos funcionales	8
2.3.1. Barras energéticas	9
2.3.2. Tipos de barras energéticas	12
2.3.3. Componentes de las barras energéticas	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Materiales y equipos	20
3.1.1. Materiales.....	20
3.1.2. Equipos.....	20
3.1.3. Otros materiales	21
3.2. Método experimental	21

3.2.1. Esquema experimental para la elaboración de barra energética de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado	21
3.2.2. Formulaciones	21
3.2.3. Proceso experimental de la deshidratación de pulpa de membrillo y mango.....	23
3.2.4. Proceso experimental para la elaboración de barras energéticas...	26
3.3. Métodos de análisis	30
3.4. Métodos estadísticos	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Evaluación sensorial del color de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado.....	32
4.2. Evaluación sensorial del sabor de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado.....	33
4.3. Evaluación sensorial de la firmeza de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado.....	34
4.4. Evaluación de aceptabilidad general de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado	36
4.5. Evaluación de firmeza instrumental de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado.....	37
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. BIBLIOGRAFIA	43
VIII. ANEXOS	47

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Principales variedades de mango a nivel mundial	5
Cuadro 2. Usos industriales del Mango	6
Cuadro 3. Contenido nutricional del mango.....	7
Cuadro 4. Composición nutricional del membrillo (Cydonia oblonga).....	8
Cuadro 5. Contenido nutricional de la avena.....	14
Cuadro 6. Formulación para las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo: mango deshidratado.....	28
Cuadro 7. Prueba de Friedman para el color en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.....	32
Cuadro 8. Prueba de Wilcoxon para el color en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.....	33
Cuadro 9. Prueba de Friedman para el sabor en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.....	34
Cuadro 10. Prueba de Friedman para la firmeza sensorial en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo: mango deshidratado.	35
Cuadro 11. Prueba de Wilcoxon para la firmeza sensorial de la barra energética de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.....	36
Cuadro 12. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.	36
Cuadro 13. Prueba de Wilcoxon para aceptabilidad general de la barra energética de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.....	37
Cuadro 14. Evaluación de la firmeza instrumental de cinco proporciones de barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo: mango deshidratado.....	38
Cuadro 15. Prueba de Levene para la firmeza instrumental de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.	39
Cuadro 16. Análisis de varianza de la firmeza instrumental de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema experimental para la barra energética de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado	22
Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso de deshidratación de las pulpas de membrillo.....	23
Figura 3. Diagrama de operaciones del proceso de deshidratación de las pulpas de mango	25
Figura 4. Proceso de elaboración barras energéticas de pulpa de membrillo y mango deshidratado	27

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ficha de análisis de evaluación sensorial del color de barra energética de cereal	47
Anexo 2. Ficha de análisis de evolución sensorial del sabor de barra energética de cereal	48
Anexo 3. Ficha de análisis de evaluación sensorial de firmeza sensorial de barra energética de cereal.....	49
Anexo 4. Ficha de evaluación sensorial de la aceptabilidad general de barra energética de cereal	50
Anexo 5. Promedio general de evaluación sensorial del color de barra energética de cereal	51
Anexo 6. Promedio general de evaluación sensorial del sabor de barra energética de cereal	52
Anexo 7. Promedio general de evaluación sensorial de la firmeza sensorial de barra energética de cereal.....	53
Anexo 8. Promedio de la evaluación de la aceptabilidad general de barra energética de cereal	54
Anexo 9. Obtención de la pulpa de membrillo y mango deshidratado	55
Anexo 10. Elaboración de las barras energéticas.....	58

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la proporción de pulpa de membrillo (*Cydonia oblonga*) y mango (*Mangifera indica L.*) deshidratado en las proporciones de 20%-80%; 50%-50%; 60%-40%; 80%-20% y 40%-60%; sobre las pruebas sensoriales de sabor, color, firmeza y aceptabilidad general y firmeza instrumental de barras energéticas de cereales (hojuelas de avena y quinua). El análisis estadístico se realizó con un nivel de confianza del 95%. La prueba Friedman determinó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el color sensorial, la firmeza sensorial y la aceptabilidad general de las proporciones evaluadas, y en el caso del sabor, no presentó efecto significativo. Para la evaluación sensorial con respecto al color fue café dorado; con respecto al sabor fue que agrada mucho, en el caso de firmeza sensorial fue ni suave ni dura y en cuanto a la aceptabilidad general se indicó que gusta mucho. El análisis de varianza para la firmeza instrumental indicó que no presentó efecto significativo ($p > 0.05$) en ninguna de las proporciones: 20%-80%; 50%-50%; 60%-40%; 80%-20% y 40%-60%; siendo los valores de firmeza obtenidos 20.61; 21.43; 22.13; 24.30 y 21.81 N respectivamente, los cuales son valores similares a las barras energéticas comerciales.

ABSTRACT

The effect of the proportion of pulp of quince (*Cydonia oblonga*) and mango (*Mangifera indica* L.) dehydrated in the proportions of 20% -80% was evaluated; 50% -50%; 60% -40%; 80% -20% and 40% -60%; on the sensory tests of flavor, color, firmness and general acceptability and instrumental firmness of cereal energy bars (oat flakes and quinoa). The statistical analysis was performed with a confidence level of 95%. The Friedman test determined significant effect ($p < 0.05$) on sensory color, sensory firmness and general acceptability of the proportions evaluated, and in the case of taste, did not present significant effect. For the sensory evaluation with respect to color, it was golden brown; with respect to the taste, it was very pleasing, in the case of sensory firmness it was neither soft nor hard and in terms of general acceptability it was indicated that it liked a lot. The analysis of variance for the instrumental firmness indicated that it did not present significant effect ($p > 0.05$) in any of the proportions: 20% -80%; 50% -50%; 60% -40%; 80% -20% and 40% -60%; the firmness values obtained being 20.61; 21.43; 22.13; 24.30 and 21.81 N respectively, which are values similar to commercial energy bars.

I. INTRODUCCIÓN

Las barras energéticas son suplementos alimenticios cuyo fin es ser alternativa de consumo de cereales “listos para comer” que permiten reemplazar una fuente de energía alimenticia por carbohidratos complejos. Son productos que satisfacen las necesidades energéticas durante un esfuerzo físico, aumentar el rendimiento y ayudar a una recuperación más rápida después del ejercicio aportando energía contenida en nutrientes como carbohidratos, proteínas y grasas. Por tal razón, el consumo de barras energéticas se ha expandido más allá del ámbito deportivo, debido al acelerado estilo de vida que ha conllevado a las personas a modificar sus tendencias alimentarias (Fernández y Fariño, 2011; Ochoa, 2012).

La demanda de alimentos nutritivos y seguros está creciendo mundialmente. Así mismo, existe mayor interés por la ingesta correcta de alimentos balanceados que permitan corregir problemas de salud, que tienen como origen la inadecuada alimentación. Los consumos de barras alimenticias tienen esta tendencia y son elaboradas a partir de cereales extruidos con sabor agradable dulce, que son fuentes de vitaminas, minerales, fibra, proteínas y carbohidratos complejos (Gutkoski y otros, 2007).

La quinua se caracteriza por su contenido de proteína (14 a 46% en gramos seco), grasa, carbohidratos, minerales y fibra, lo que determina su valor e importancia en la alimentación humana. A la cantidad de proteína, se suma la cantidad de la misma, (balanceando el alimento al consumirlas junto a otros alimentos), la grasa de calidad (omega 6, omega 3), la fibra, el hierro, fosforo y zinc y otros contenidos útiles para la salud como las isoflavonas y los antioxidantes (Peralta y otros, 2012).

Las propiedades funcionales de la fibra dietética como capacidad de retención de agua y aceite tienen efectos benéficos en los productos alimenticios y efectos fisiológicos en el organismo del ser humano. El contenido de fibra dietética se encuentra mayormente en las frutas y hortalizas, así como, en sus subproductos, como las cáscaras, semillas y hojas, las cuales pueden ser aprovechadas mediante procesos tecnológicos para la obtención de fibra dietética (Mantos y Chambilla, 2010).

El mango (*Mangifera indica L.*) es una de las frutas tropicales de mayor consumo fresco y congelado en el mundo (Andina, 2014). Al presentar el mango cualidades nutritivas y ventajas agroclimáticas, se ha incentivado su producción y estimulado la exportación del mismo. Aprovechando al máximo su pulpa (Larrauri, 2004).

El membrillo (*Cydonia oblonga*) es una fruta con un escaso contenido de azúcares, y por tanto tiene un bajo aporte calórico. Nutricionalmente solo contienen cantidades discretas de vitamina C que al consumirse cocido se vuelve irrelevante. Las propiedades saludables del membrillo se deben a su abundancia en fibra (pectina y mucílagos) y taninos, sustancias que le confieren su propiedad astringente por excelencia. También contiene ácido málico y orgánico que forma parte del pigmento vegetal que proporciona sabor a la fruta, tiene propiedad desinfectante y que favorece la eliminación de ácido úrico (Gómez, 2010).

Dentro de la incorporación de nuevos insumos para la elaboración de barras energéticas se tienen a los copos de quinua, kiwicha, arroz y avena como ingredientes principales de las barras alimenticias; además, la adición de frutas deshidratadas, harina de semillas, salvado de cereales como fuente de fibra (Egas y otros, 2010).

En tal sentido, la presente investigación profundizó en la evaluación de cinco barras energéticas elaboradas con proporciones de 20% de membrillo y 80% mango; 50% membrillo y 50% de mango; 60% de membrillo y 40% de mango; 80% de membrillo y 20% de mango; y 60% de membrillo y 40% de mango, siendo estos frutos deshidratados. Las evaluaciones consistieron, la primera, en determinar la aceptabilidad sensorial (según color, sabor, firmeza y aceptabilidad general) en un grupo de consumidores no entrenados; y la segunda, es la evaluación de la firmeza instrumental con el Texturómetro Instron.

El problema planteado para la investigación fue:

¿Cuál será el efecto de las proporciones de membrillo: mango deshidratado (20:80%; 50:50%; 60:40%; 80:20% y 60:40%) sobre la aceptabilidad sensorial del color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energéticas de cereales?

Los objetivos propuestos para el estudio fueron:

Evaluar el efecto de la proporción de membrillo:mango deshidratado (20:80%; 50:50%; 60:40%; 80:20% y 60:40%) sobre la aceptabilidad sensorial del color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energéticas de cereales.

Determinar la proporción de membrillo:mango deshidratado que presente un color adecuado, sabor agradable, firmeza suave y mayor aceptabilidad general en barras energéticas de cereales.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA

2.1. Mango (*Mangífera indica L.*)

2.1.1. Generalidades

El mango (*Mangifera indica L.*) es un árbol originario de Asia perteneciente de la familia de las anacardiáceas, está conformada por aproximadamente 50 especies, árbol de tamaño mediano 10-30 m de altura, con una copa densa y amplia oval o globular (Pap y otros, 2004).

Las medidas de las características morfológicas de las principales variedades comerciales de mango son: un peso varía desde 150 g hasta 2 kg. su forma es variable, pero generalmente es ovoide oblonga, notoriamente aplanada, redondeada, de 4 – 25 cm de largo y 1.5 – 10 cm de grosor. Su composición promedio es: 56.39% de pulpa, 21.51% de cascara y 22.09% de semilla. La pulpa es de consistencia firme, color amarillo o anaranjado, jugosa, sabor dulce; la cascara es firme y puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades rosa, rojo y violeta (Pap y otros, 2004).

2.1.2. Variedades

La variedad se distingue por su forma, tamaño, textura y sabor. La diversidad de variedades más grade se encuentra en la India, pero también en la Florida se han seleccionado varias variedades buenas para el comercio. Una característica del mango es su rendimiento alternado que también depende mucho de la variedad. La nutrición equilibrada de la planta y las buenas condiciones climáticas favorecen la fructificación. Con la nutrición bien equilibrada, también las variedades fuertemente alternas pueden dar rendimiento uniforme (Panizo, 2004). En el Cuadro 1, se muestran las variedades más conocidas del mango en el mundo.

Cuadro 1. Principales variedades de mango a nivel mundial

Variedades	Características
Kent	Es la variedad más exportada, posee color agradable y buen gusto.
Eduar	Representa también una de las mejores variedades, con color agradable y buenas cualidades gustativas.
Tommy Atkins	Cuanta con un mayor periodo de conservación, pero es menos apreciada desde el punto de vista gustativo. Esta variedad tiene elevada preferencia en EE.UU. debido a su coloración roja
Criollo	Una de las variedades más comercializadas en el Perú.
Chato de Ica	Muy comercializada en el Perú.
Keitt	Las menos buscadas en la zona de su falta de calidad gustativa.
Irwin	De calidad median
Parvin	De Puerto Rico, apreciada en Gran Bretaña.

Fuente: FAO (2013).

2.1.3. Aplicaciones y valor nutricional del Mango

El mango tiene una aplicación muy variada. En los países asiáticos la fruta tierna, cuya pepa todavía no esta dura, se consume como verdura, como fruta seca o almibar. En algunos países latinoamericanos la fruta verde se consume con un poco de sal y ají (México).

En todas partes la fruta se consume fresca, como zumo, deshidratada, acaramelada o se utiliza en la producción de mermelada. Todos los residuos del procesamiento de la fruta se pueden utilizar como forraje (sobre todo para

cerdos). Las hojas tiernas son un excelente alimento para los rumiantes, debido a su alto contenido de proteína (8-9%) y de calcio.

Actualmente, el mango es un ingrediente importante en la mezcla de muchas bebidas y en helados, por lo a causado furor en Europa. El mango se vende mayormente como fruta fresca al consumidor, aunque algunos casos el mango es comprado para ser procesado y deshidratado para posteriormente venderlo como conserva en lata o fruta deshidratada. A continuación, se presenta el Cuadro 2 con los usos industriales que se le da al mango.

Cuadro 2. Usos industriales del Mango

SECTOR	PORCENTAJE		USO	OBSERVACIONES
	Total	Tropical		
Industria de la bebida	80%	65%	Jugos, néctares bebidas de jugos de frutas, bebida y néctares de múltiples frutas y polivitaminas, bebida dietética, jarabe, licores, etc.	Primer mercado para los jugos concentrados y pulpa de frutas como el mango en aséptico.
Industria Láctea	10%	30%	Yogurt, helado, postres, salsa, etc.	Actualmente los consumidores recurren más a los tropicales como el plátano, piña, mango y maracuyá.
Otras Industrias	10%	5%	Mermeladas, jaleas, alimentos para niños, pastelerías y panadería.	Este sector utiliza un gran volumen de frutas y bayas congeladas, así como de conserva o asépticos.

Fuente: Oficina de Estadística de las Naciones Unidas (2011).

Por otra parte, es también utilizado como fruta altamente saludable y medicinal con una riqueza vitamínica muy elevada, siendo en algunas

variedades el contenido de vitamina A y C, superior a la naranja. En el Cuadro 3, se muestran el contenido nutricional del mango.

Cuadro 3. Contenido nutricional del mango.

Sustancias	Cantidades
Agua	87 g
Hidrato de Carbono	11 g
Grasa cruda	0.7 g
Fibra cruda	0.7 g
Vitamina A	1000-3000 I. E.
Vitamina C	30 mg
Energía	210 Kj

Fuente: FAO (2011).

2.2. Membrillo (*Cydonia oblonga*)

El membrillo es el fruto del membrillero, árbol de la familia de las Rosáceas que alcanza unos 4 metros de altura. Esta familia incluye más de 2.000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles distribuidos por regiones templadas de todo el mundo. Las principales frutas europeas, además del rosal, pertenecen a esta gran familia (Gómez, 2010).

El membrillo es una fruta con un escaso contenido de azúcares, y por tanto un bajo aporte calórico. El inconveniente que presenta es que en la mayoría de las ocasiones se consume en forma de dulce de membrillo, que lleva adicionado azúcar, por lo que el valor calórico de este producto se dispara. De su contenido nutritivo apenas destacan vitaminas y minerales, salvo el potasio y cantidades discretas de vitamina C. No obstante, al consumirse

habitualmente cocinado, el aprovechamiento de esta vitamina es irrelevante. Las propiedades saludables del membrillo se deben a su abundancia en fibra (pectina y mucílagos) y taninos, sustancias que le confieren su propiedad astringente por excelencia. También contiene ácido málico, ácido orgánico que forma parte del pigmento vegetal que proporciona sabor a la fruta, con propiedad desinfectante y de favorecer la eliminación de ácido úrico. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. En el Cuadro 4, se muestran la composición nutricional del membrillo.

Cuadro 4. Composición nutricional del membrillo (*Cydonia oblonga*)

Composición	Cantidades
Calorías (Kcal)	25,2
Hidratos de carbono (g)	6,3
Fibra (g)	6,4
Potasio (mg)	200
Magnesio (mg)	6
Calcio (mg)	14
Vitamina C (mg)	13

Fuente: Gómez (2010).

2.3. Alimentos funcionales

Se define “cualquier alimento modificado o ingrediente alimenticio que pueda proveer un beneficio para la salud, más del que ordinariamente proporcionan los nutrimentos que contiene en Su forma natural”. Con este propósito en mente, nutriólogos y tecnólogos de alimentos se han dado a la

tarea de conocer la posible contribución de los alimentos, o de sus componentes bioactivos, para intervenir en algunos procesos fisiológicos y de evaluar el beneficio funcional que esto puede representar para la salud del hombre. Colateralmente al desarrollo de esta línea tecnológica, se han reconocido algunos compuestos bioactivos en alimentos que se cree contribuyen a disminuir el riesgo de padecer enfermedades del corazón, cáncer, diabetes, hipertensión y otras enfermedades y se han diseñado productos alimenticios que preservan las sustancias que se consideran benéficas. Con esta finalidad los alimentos son combinados, enriquecidos o fortificados, buscando beneficiar la salud de las personas que los consumen. Uno de estos alimentos funcionales son los cereales precocidos diseñados para ser consumidos en el desayuno. De estos, hay en el mercado una amplia variedad de productos comerciales que contienen granos íntegros de cereales; todos ellos aportan mayores ventajas nutrimentales que en su forma natural por estar enriquecidos con otros nutrimentos: contienen leche, nueces, pasas u otro tipo de alimentos, y son adicionados de vitaminas y minerales. Además, son de sabor y apariencia agradable (Iñarritu y Vega, 2001).

2.3.1. Barras energéticas

Las barras energéticas son un complemento calórico y nutricional para casos en los que haya que incrementar la energía o los nutrientes que aporta la dieta. Se trata de productos comercializados bajo diferentes marcas y que, en poco espacio y peso, aportan gran densidad de energía. El peso de cada unidad, envuelta individualmente, suele oscilar entre los 25 y los 70 gramos, y resultan muy fáciles de transportar, conservar y tomar, datos a tener en cuenta cuando se deben portar durante mucho rato. Por estos motivos, su uso se está generalizando en muchos terrenos como el deportivo (Iñarritu y Vega 2001).

Su textura y sabor son objeto de estudio y mejora constante, y esto hace que los tipos, marcas y ejemplares de barras diferentes se hayan multiplicado

en los últimos tiempos, y que sus composiciones y perfiles varíen con mucha rapidez. De ahí que su seguimiento sea complejo.

Es importante advertir que estos productos no están ideados como sustitutos de una dieta equilibrada, que es capaz de aportar los nutrientes que el organismo requiere por sí sola. Además, es relativamente fácil elaborar barras energéticas caseras, utilizando ingredientes presentes habitualmente en nuestra cocina.

Los cereales precocidos diseñados para ser consumidos en el desayuno son considerados como alimentos funcionales (Iñarritu y Vega 2001). 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 (Iñarritu y Vega 2001). Para incentivar el consumo de esta variedad de cereales precocidos, surgen en 1999 las barras diseñadas para niños incorporándolas en la dieta; especialmente a las meriendas escolares (Iñarritu y Vega, 2001). Durante el periodo del 2003- 2004 el incremento en ventas de barras nutricionales fue de 14% (Nielsen, 2005).

Una barra de cereales está compuesta típicamente de avena, trigo entero o combinaciones de varios cereales, miel, aceite (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) (Komen, 1987).

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 (Iñarritu y Vega, 2001). Niños de 4 a 10 años necesitan nutrientes en razón energía/proteína de entre 70 a 75 kilocalorías por gramo de proteína (Iñarritu y Vega, 2001).

Los cereales en barra presentan una actividad de agua de 0.4 a 0.8 (21°C), y niveles de humedad de 5 a 13%. El porcentaje de proteínas en las barras comúnmente varía entre 3 - 6% (Iñarritu y Vega, 2001).

Todas las barritas contienen hidratos de carbono porque es el nutriente que aporta energía a corto-medio plazo. Si el porcentaje de hidratos sencillos o azúcares es alto, indica que la barrita va a ocasionar una explosión energética de forma más o menos inmediata, ya que estos azúcares pasan a la sangre y, de ahí, a ser transformados en la moneda energética en un breve espacio de tiempo.

Los hidratos complejos también se transforman en kilocalorías, pero su liberación es más lenta, por lo que el aporte de energía es más continuo y mantenido. Esta característica será quizás la más interesante de las barritas.

Los lípidos también se transforman en energía, pero de forma mucho más lenta y progresiva, y este comportamiento se aprovecha cuando queremos que el efecto se prolongue más en el tiempo.

Muchas de ellas contienen vitaminas del grupo B y vitamina C, que ayudan en el metabolismo energético. Algunas también vienen reforzadas con minerales.

Respecto a los ingredientes habituales de las barritas energéticas encontramos los cereales, fructosa, glucosa, lactosa, sacarosa, miel, chocolate, frutas, frutos secos, lácteos, soja. También se

caracterizan por tener un contenido en agua relativamente bajo, es decir, son productos secos.

2.3.2. Tipos de barras energéticas

La clasificación de las barras energéticas se puede hacer atendiendo a varios criterios. Los más lógicos son: según el contenido principal de nutrientes, que marcará el uso preferente al que está destinada; y según su ingrediente prioritario, que determinará las características sensoriales de la barra.

a) Según el nutriente principal de la barra energética

Que no tiene que por qué coincidir siempre con el mayoritario:

i) Barritas hidrónicas: su contenido en este macronutriente llega como mínimo a la mitad de todo el producto. Algunas marcas pueden contener hasta más del 70%.

ii) Barritas proteicas: aunque su contenido hidrónico sea elevado, la cantidad de proteínas que contienen hace que se catalogue en este apartado. El porcentaje proteico puede estar entre 5-20%.

b) Según el ingrediente prioritario o característico de la barra energética

i) Barritas de cereales: avena, trigo, maíz, arroz, etc.

ii) Barritas con chocolate: utilizado este ingrediente como cubierta.

iii) Barritas con multifrutas: su contenido es de frutas confitadas, mezcladas con los cereales.

2.3.3. Componentes de las barras energéticas

a) Cereales

Los cereales constituyen el más importante grupo de alimentos y proporcionan cerca del 50 % del consumo total de proteína. Los cereales de mayor producción a nivel mundial son el trigo, maíz, arroz, cebada y sorgo; representando las dos terceras partes del alimento en el mundo (Dávila, 2007).

El contenido de proteína de los cereales es de alrededor del 10 y el 12 %. Sin embargo, se consideran, en la mayoría de los casos, como proteínas de baja calidad o incompletas, ya que son deficientes en aminoácidos esenciales como la lisina. Sin embargo, al combinar cereales y leguminosas, como es el caso del maíz y el frijol, mejora la calidad de la proteína, ya que el contenido de aminoácidos esenciales se complementa (Dávila, 2007).

b) Avena

Uno de los cereales más completos es la avena, es rica en proteínas de alto valor biológico, contiene hidratos de carbono, grasas, un gran número de vitaminas y minerales. El consumo diario de avena proporciona una buena dosis de las sustancias necesarias para el organismo (Ramos 2011).

En el caso de las proteínas de la avena, cabe destacar que proporciona seis aminoácidos de los ocho que se consideran esenciales, de ahí que se denominen proteínas de alto valor biológico.

Combinando la avena con otros alimentos como la leche, la soya u otras legumbres se complementa la calidad de la proteína, llegando a igualarse al aporte de proteínas de carnes, pescados o huevos. (Ramos, 2011). Los hidratos de carbono que contiene la avena son de fácil asimilación y de absorción lenta, lo que se traduce en un alimento que proporciona energía durante horas. El contenido en ácidos grasos de la avena es el

más elevado de todos los cereales, son grasas vegetales, alrededor del 70% son grasas insaturadas, un 40% de ácido linoleico del grupo omega-6 (Ramos, 2011).

La avena es beneficiosa para niños y mayores, durante el embarazo, en épocas de estrés y en dietas de adelgazamiento. Afirman que la avena frena el desarrollo de la caries, que regula los niveles de colesterol, también favorece la dieta en caso de diabetes, y las personas deportistas o que realizan grandes esfuerzos físicos, se pueden beneficiar mucho de este completo cereal (Ramos, 2011).

Cuadro 5. Contenido nutricional de la avena.

Composición	Cantidades
Fibra	6.60
Carbohidratos	67.00
Proteínas	17.30
Lípidos	6.30

Fuente: Ramos (2011).

c) **Aceite vegetal**

Los aceites tienen una función vital en nuestro organismo y constituyen una de las más importantes fuentes de energía, indispensable para mantener el equilibrio de lípidos, colesterol y lipoproteínas que circulan en la sangre, proporcionan vitaminas A, D, E y K y aceites esenciales que nuestro organismo no puede producir; y además, tienen la capacidad de resaltar muchas de las características sensoriales de los alimentos, como el sabor, el aroma y la textura (Lascano, 2013).

d) Jarabe de glucosa

El jarabe de glucosa se define en la legislación de la Comunidad Económica Europea (CE) como una solución acuosa refinada de D (+) glucosa, maltosa y otros polímeros de D (+) glucosa obtenidos mediante la hidrólisis parcial controlada del almidón comestible. Generalmente se obtiene a partir del almidón de maíz, y también se emplean tubérculos (papa, tapioca, boniato) y otros cereales (trigo y arroz). El jarabe de glucosa es ampliamente utilizado en la industria alimentaria y de bebidas (Báez y Borja, 2013).

El jarabe de glucosa es un líquido incoloro o ligeramente amarillento, que tiene una extensa aplicación en alimentos ya sean líquidos o secos; dentro de las industrias de confitería, conservas, postres, helados, bebidas alcohólicas y refrescos (Báez y Borja, 2013).

Hasta los años 60, el jarabe de glucosa se preparaba exclusivamente mediante hidrólisis ácida y desde mediados de los 60 se aplicó la conversión enzimática selectiva para producir una amplia variedad de productos de la hidrólisis del almidón (Báez y Borja, 2013).

Los jarabes de glucosa generalmente contienen de 75% al 85% de sólidos totales y 0,3% a 0,5% de ceniza sulfatada, siendo el cloruro de sodio la mayor parte de la materia mineral. Los jarabes de menor dextrosa equivalente (DE) son más viscosos, menos apropiados para formar materiales coloreados debido a las reacciones de oscurecimiento, menos dulces, menos higroscópicos y menos fermentables que los de mayor DE (Báez y Borja, 2013).

e) Frutas deshidratadas

Se trata de productos 100% naturales que, a pesar de estar deshidratados, conservan el sabor característico de la fruta y adquieren una textura suave y flexible. Estas frutas deshidratadas se consumen

directamente como snacks o bocaditos, y también se pueden emplear como insumo en la preparación de diversos platos, como adornos en banquetes, como complemento de quesos o fiambres, entre otros (Lascano, 2013).

La fruta ya cortada en rodajas, son acondicionadas en bandejas metálicas y secado en estufa con corriente de aire, durante 24 horas, a una temperatura de $70,0 \pm 5,0^{\circ}\text{C}$ (Valdez y otros, 2013).

2.4. Evaluación sensorial

Los análisis sensoriales orientados al consumidor son aquellos con los que se obtendrán datos que permitan luego, con el análisis estadístico adecuado, estimar la capacidad analítica sensorial del juez o, en su caso, hacer inferencias sobre una población de posibles usuarios del producto. Estos son: discriminativos (para determinar grado de percepción) y afectivos (Uriol, 2014).

En las pruebas descriptivas se trata de definir las propiedades del alimento y de medirlas de maneras más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cual es la magnitud o intensidad de los atributos de los alimentos (Anzaldúa-Morales, 2005).

2.4.1. Color

A través de la vista se aprecian cualidades como el aspecto exterior del producto, si está limpio o no, la presencia de cuerpos extraños, la regularidad de la textura, la aparición de manchas o alteraciones en la pigmentación y, por supuesto, la propiedad óptica más característica de un alimento, su color. En los hombres la visión representa el 40% de las percepciones sensoriales; el ojo humano no sólo verifica el espectro de radiación luminosa visible con tonalidades claramente discernibles, el azul, el

verde, el amarillo y el rojo, sino su origen y su trayectoria. La coloración externa de un producto depende de las modificaciones cromáticas y geométricas de la luz al interactuar con la superficie física del alimento (Gonzalez, 2011).

2.4.2. Sabor

El sabor como sensación, es definido como la interpretación psicológica de la respuesta fisiológica a estímulos físicos y químicos causados por los componentes solubles, volátiles y no volátiles de un alimento saboreado en la boca. El gusto es la sensación quimiorreceptora de sustancias capaces de ser perceptibles por los receptores especializados situados en la lengua. Son grupos organizados de células, conocidos como papilas gustativas. Para poder percibir el sabor de una sustancia debe disolverse y difundirse por el poro gustativo. Las sustancias muy solubles, sales y otros compuestos moleculares pequeños, excitan más las terminaciones gustativas que las menos solubles, como proteínas y otras sustancias moleculares grandes (Gonzalez, 2011).

2.4.3. Firmeza

La sensibilidad de firmeza o táctil, radica en la piel y en la lengua. Las terminaciones nerviosas son excitables por el choque de las moléculas, la presión y los cambios de temperatura, de este modo, se vuelven sensibles a las impresiones táctiles, a las térmicas y a las dolorosas. A través del tacto podemos apreciar la textura de un alimento (rugosa o lisa), su tamaño, regularidad y uniformidad, la viscosidad y la adhesividad, o la dureza como consecuencia del esfuerzo muscular ejercitado durante la masticación. Los estímulos de la textura y la consistencia de un alimento implican simultáneamente a dos sistemas sensoriales distintos, los receptores del tacto de las mucosas de las cavidades bucal y faríngea y los fenómenos musculares en juego durante la masticación y la succión. La mano posee hasta 200 terminaciones nerviosas por cm^2 ; los labios, la lengua

y la punta de la nariz son dos veces más sensibles que la mano. Durante el proceso de cata influyen otros factores individuales tales como el grado de excitación de las papilas gustativas o el nivel de insalivación, el correcto posicionamiento de los dientes en la boca o el estado general de salud (Gonzalez, 2011).

2.4.4. La aceptabilidad general

La aceptabilidad general es el conjunto de atributos como color, sabor, olor, pero sobre todo es la valoración que el consumidor realiza atendiendo a su propia escala interna de apreciación al producto, por lo tanto, la aceptación provoca el descenso a una persona para adquirir un producto (Anzaldúa-Morales, 2005).

2.5. Firmeza instrumental

La resistencia a la penetración se define como el valor de fuerza máxima presentada antes de la ruptura o flujo del material al realizar el proceso de penetración con una herramienta que posea un diámetro igual o menor a 3 veces el diámetro del material a ensayar, de tal manera que los efectos en los bordes y la parte inferior del material sean insignificantes (Pérez y otros, 2009).

Existen varios métodos para evaluar la firmeza instrumental, como es el método de resistencia, el cual utiliza un texturómetro, midiendo la fuerza de la muestra en Newton (N). Otra es la deformación según dureza, esta es la distancia que resulta al comprimir un alimento entre las muelas (Wong, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales y equipos

3.1.1. Materiales

1. Materia prima

- Membrillo proveniente de la provincia de Otuzco – La Libertad y mango (variedad Edward) proveniente de Tambo Grande – Piura.
- Hojuelas de quinua. Marca Grano de Oro.
- Hojuelas de avena. Marca Grano de Oro.

2. Insumos

- Glucosa. Marca Elyasan
- Miel de abeja. Marca “Los Colmenares de Chanchamayo”
- Aceite de Girasol. Marca Bells

3.1.2. Equipos

- Balanza Analítica. Marca Mettler Toledo. Modelo AB204. Capacidad 210 g. aprox. 0.0001 g.
- Texturómetro Instron, Modelo 3342. Capacidad 50 N, velocidad 2mm/s.
- Secador Híbrido (solar-eléctrico). Capacidad de 30 kg/batch.
- Licuadora (semi-industrial). Marca Oster. Modelo Brly07-z00.
- Cocina eléctrica. Marca Selecta. Con regulación de Temperatura. Rango 1000 – 1500 W.

3.1.3. Otros materiales

- Ollas de acero inoxidable.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Molde metálico 30 x 40 x 10 cm.
- Papel aluminio
- Bolsas ziploc
- Papel aluminio
- Hojas de pruebas sensoriales y aceptabilidad general.
- Vaso de precipitación de 500 y 100 ml.
- Tabla de picar.
- Mortero

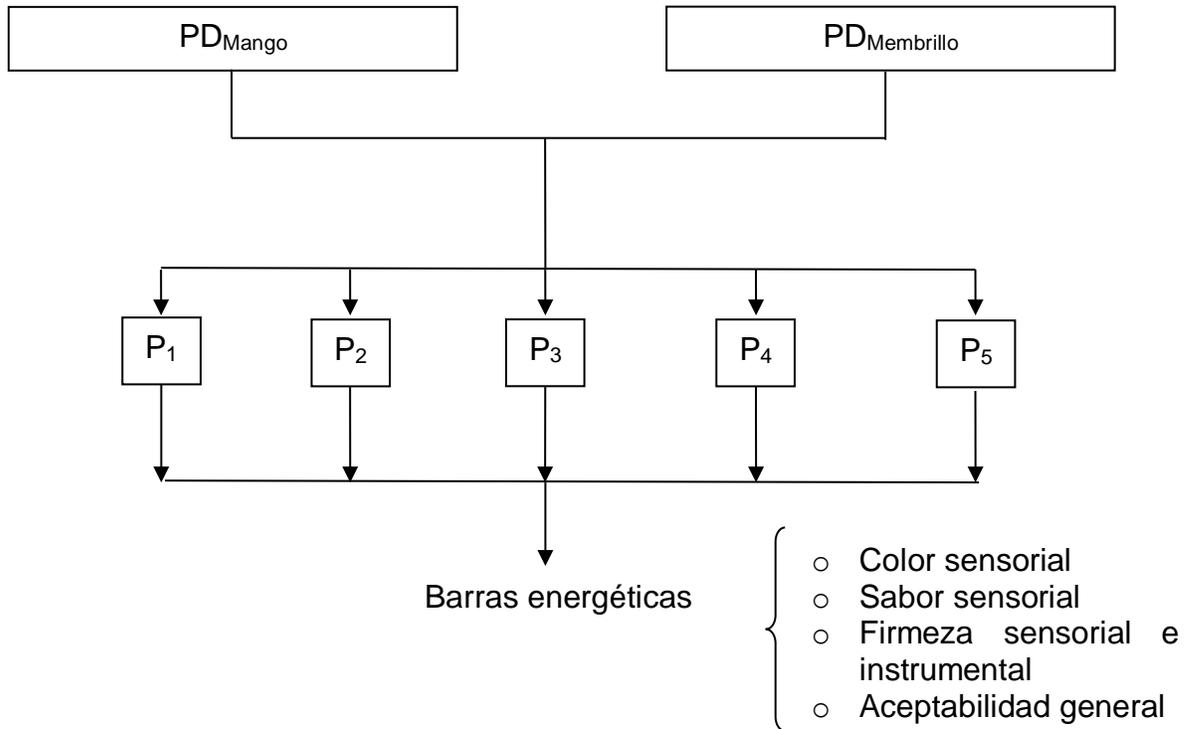
3.2. Método experimental

3.2.1.1. Esquema experimental para la elaboración de barra energética de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado

El esquema experimental del presente trabajo de investigación se presenta en la Figura 1, tiene como variable independiente: proporción de membrillo:mango deshidratado (20:80; 50:50; 60:40; 80:20 y 40:60%) y como variables dependientes: color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energéticas de cereales.

3.2.2. Formulaciones

En el Cuadro 6, se presenta la formulación base para la elaboración de barras energéticas de cereales, a partir de la cual se sustituyó proporciones de pulpas de membrillo:mango deshidratadas.



LEYENDA:

PD_{Mango} : Pulpa de mango deshidratado

$PD_{Membrillo}$: Pulpa de membrillo deshidratado

P_1 : Proporción de Pulpa de membrillo:mango 20:80 %

P_2 : Proporción de Pulpa de membrillo:mango 50:50 %

P_3 : Proporción de Pulpa de membrillo:mango 60:40 %

P_4 : Proporción de Pulpa de membrillo:mango 80:20 %

P_5 : Proporción de Pulpa de membrillo:mango 40:60 %

Figura 1. Esquema experimental para la elaboración de barra energética de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

3.2.3. Proceso experimental de la deshidratación de pulpa de membrillo y mango

En las Figuras 2 y 3 se presentan los diagramas de operaciones utilizados para la elaboración de pulpa de membrillo y mango deshidratado, según Fernández (2011):

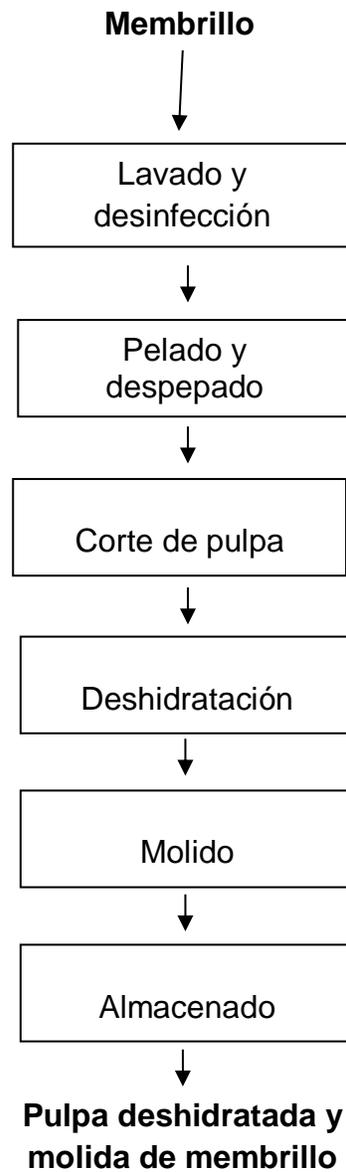


Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso harina de pulpa deshidratada de membrillo.

A continuación, se describe el diagrama de operaciones del proceso de deshidratación de las pulpas de membrillo según Fernández (2011):

Recepción de materia prima. Se verificó que el membrillo se encuentre en buen estado (sin golpes ni infestado de larvas).

Lavado y desinfección. La fruta se lavó con agua potable, para remover los sólidos en su superficie, y luego se desinfectó con hipoclorito de sodio a 80 ppm, por un tiempo de 3 min.

Pelado y despepado. Se eliminó la cáscara y el embrión en el membrillo para poder obtener la pulpa de la fruta.

Corte de pulpa. La pulpa de fruta se cortó en láminas delgadas de 2.5 cm de grosor, para reducir su tamaño, y así sea más eficiente la deshidratación.

Deshidratación. Las pulpas cortadas en láminas se colocaron en un secador en donde se eliminó parcialmente el contenido de agua a una temperatura de 70°C y por un tiempo de 4 horas.

Molido. La pulpa deshidratada de membrillo se colocó en una licuadora semiindustrial con el fin de obtener harina de pulpa de fruta de granulometría gruesa.

Envasado. Luego las pulpas ya deshidratadas se pesaron. Se envasaron en bolsas Ziploc.

Almacenado. Se almacenaron a temperatura ambiente por dos días para posteriormente elaborar las barras energéticas.

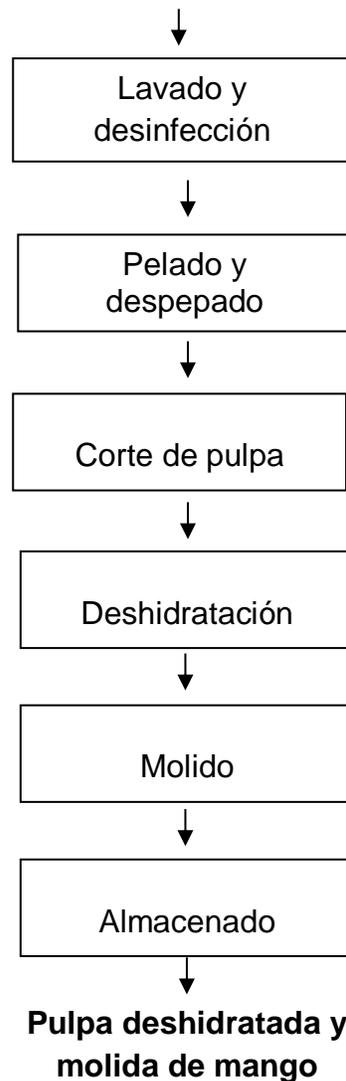
Mango

Figura 3. Diagrama de operaciones del proceso de trozos de pulpa deshidratada de mango.

A continuación, se describe el diagrama de operaciones del proceso de deshidratación de la pulpa mango según Fernández (2011):

Recepción de materia prima. Se verificó que el mango se encuentre en buen estado (sin golpes ni infestado de larvas).

Lavado y desinfección. La fruta se lavó con agua potable, para remover los sólidos en su superficie, y luego se desinfectó con hipoclorito de sodio a 80 ppm, por un tiempo de 3 min.

Pelado y despepado. Se eliminó la cáscara y la semilla del mango, para poder obtener las pulpas de las frutas.

Corte de pulpa. Las pulpas de fruta se cortaron en láminas delgadas de 0.5 cm de grosor, para reducir su tamaño, y así sea más eficiente la deshidratación.

Deshidratación. Las pulpas cortadas en láminas se colocaron en un secador en donde se eliminó parcialmente el contenido de agua a una temperatura de 70°C y por un tiempo de 6 horas.

Molido. Las pulpas deshidratadas mango se colocaron en un mortero, con el fin de obtener pequeños trozos de pulpa de fruta.

Envasado. Luego las pulpas ya deshidratadas se pesaron. Se envasaron en bolsas Ziploc.

Almacenado. Se almacenaron a temperatura ambiente por dos días para posteriormente elaborar las barras energéticas.

3.2.4. Proceso experimental para la elaboración de barras energéticas

La Figura 4 muestra el diagrama de operaciones para la elaboración de la barra energética con pulpa de membrillo y mango deshidratado según Gutkoski (2007).

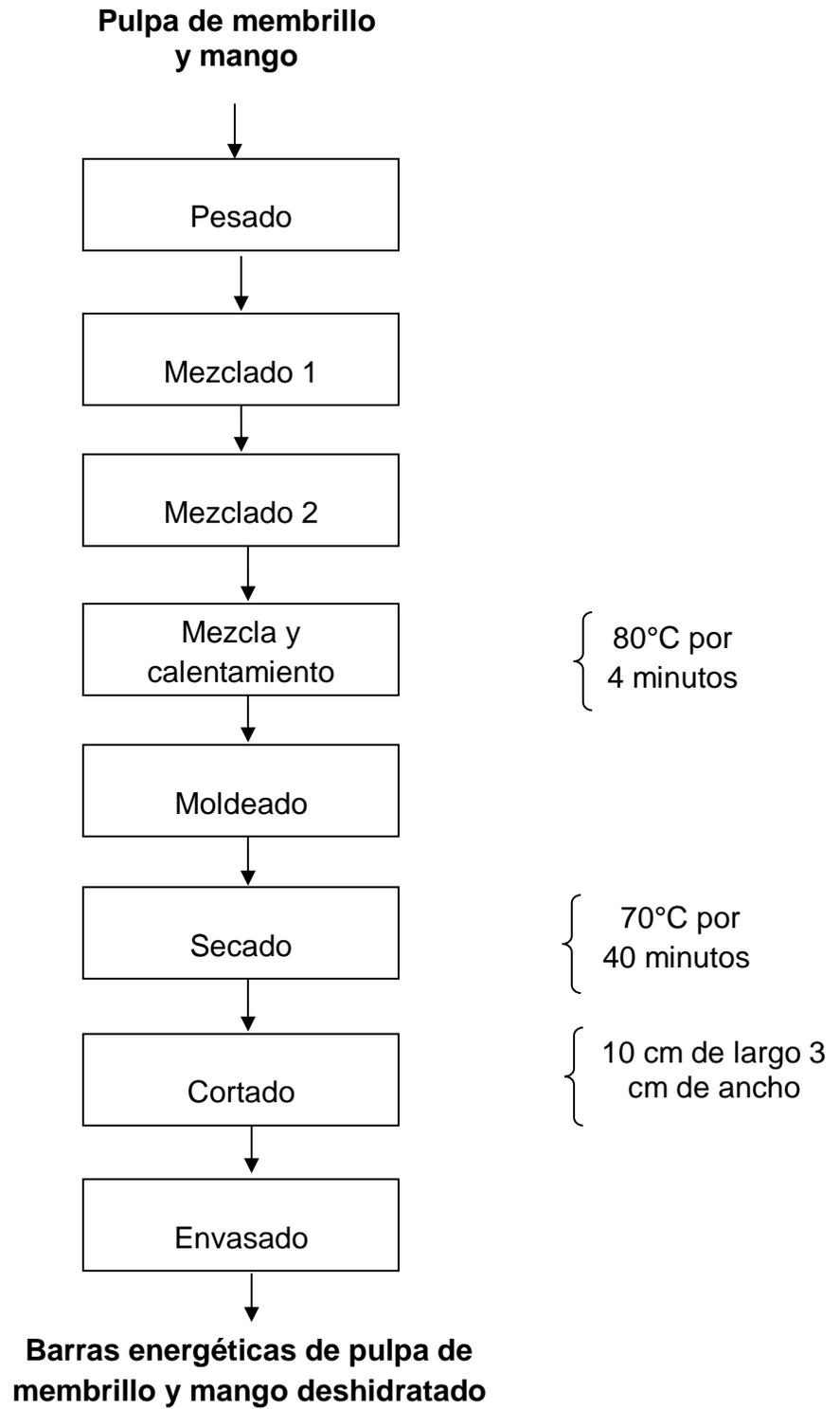


Figura 4. Proceso de elaboración barras energéticas de pulpa de membrillo y mango deshidratado.

Para la elaboración de las barras energéticas, se utilizó el procedimiento de Hernández y Moza (2013). Se elaboró 5 proporciones de pulpa de membrillo:mango deshidratado: 20:80%; 50:50%; 60:40%; 80:20% y 60:40%. El peso total por batch, para la elaboración de barras energéticas de cereales, fue de 2.00 Kg. La formulación se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Formulación para las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo: mango deshidratado.

Ingredientes	Proporción (%)				
	P ₁ (20:80)	P ₂ (50:50)	P ₃ (60:40)	P ₄ (80:20)	P ₅ (40:60)
Pulpa de membrillo deshidratado	9.4	23.5	28.2	37.6	18.8
Pulpa de mango deshidratado	37.6	23.5	18.8	9.4	28.2
Hojuela de avena	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4
Hojuelas de Quinoa	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4
Miel de abeja	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
Glucosa	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
Aceite de girasol	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
TOTAL (%)	100	100	100	100	100

Fuente: Hernández y Moza (2013).

A continuación, se describe el diagrama de operaciones para el proceso de elaboración de barras energéticas de membrillo y mango:

- **Pesado:** Todos los ingredientes se pesaron de acuerdo con las proporciones establecidas.
- **Mezclado 1:** La harina de membrillo y trozos molidos de mango deshidratados se mezclaron con las hojuelas de avena y quinua en un recipiente de acero inoxidable hasta uniformizar la mezcla.
- **Mezclado 2:** La miel de abeja, glucosa y el aceite de girasol se mezclaron en un recipiente de acero inoxidable y se calentó por 3 minutos.
- **Mezcla y calentamiento:** Realizadas las dos mezclas, se vertió poco a poco la mezcla 1 a la mezcla 2 en un recipiente de acero inoxidable (10 cm de alto, 20 cm de ancho y 30 cm de largo), se mezcló a fuego lento por 4 minutos, hasta obtener una masa uniforme y moldeable. El peso por batch fue de 2.00 Kg.
- **Moldeado:** Se colocó la masa, con la ayuda de una cuchara, sobre una bandeja de acero inoxidable con papel aluminio, para posteriormente, con la ayuda de liras de acero inoxidable dividir las barras energéticas y moldearlas ejerciendo presión de 1.50Kg sobre ellas por 2 minutos.
- **Secado:** La bandeja con las barras ya moldeadas, se llevó al secador híbrido a 70°C durante 40 minutos.
- **Cortado:** Posteriormente se cortó la barra energética, con un cuchillo de acero inoxidable, en unidades rectangulares de 10 cm de largo por 3 de espesor, con un peso aproximado de 24 gramos.
- **Envasado:** Las barras se envasado en bolsas Ziploc, cada proporción por separado y rotuladas, con un peso de 240 g (10 barras energéticas por bolsa).

3.3. Métodos de análisis

Los análisis sensoriales de color, sabor, firmeza sensorial y aceptabilidad general de las barras energéticas fueron evaluados por un panel de 30 jueces no entrenados. Cada muestra de barras energéticas de 6 g fue presentada en un plato descartable de primer uso, rotulados cada muestra con un código según las proporciones y entregados a cada panelista. Se alcanzó una ficha para la evaluación de las muestras de barras energéticas de cereales elaboradas.

A. Color

Para la evaluación sensorial del color, se consideró una escala hedónica de 1 a 5, donde 1 representa un color café muy pálido, y 5 un color café muy oscuro (Saltos, 2010). En el anexo 1, se muestra la ficha de evaluación de color otorgada a los 30 jurados no entrenados.

B. Sabor

Para el sabor se consideró una escala hedónica de 1 a 5, donde 1 indica “desagrada mucho” y 5 “agrada mucho (Saltos, 2010). En el anexo 2, se muestra la ficha de evaluación de sabor otorgada a los 30 jurados no entrenados (Saltos, 2010).

C. Firmeza sensorial

Para la textura, se consideró una escala hedónica de 1 a 5, donde 1 equivale a textura dura y 5 a textura suave (Saltos, 2010). En el anexo 3, se muestra la ficha de evaluación de firmeza sensorial otorgada a los 30 jurados no entrenados.

D. Aceptabilidad general

Para la evaluación de aceptabilidad general, se consideró una escala hedónica de 1 a 9, donde 9 que equivale a “me gusta muchísimo” y 1 que representa “me desagrada muchísimo” (Saltos, 2010). En el anexo 4, se muestra la ficha de aceptabilidad general otorgada a los 30 jurados no entrenados.

E. Firmeza instrumental

Para el análisis de firmeza instrumental se utilizó el texturómetro Instron Modelo 3342, el cual midió la resistencia de la barra energética a la penetración de un pistón determinado. La fuerza estuvo expresada en Newton (N). Se realizaron cinco repeticiones para cada proporción de barra energética elaborada. Se evaluó cada muestra de barras energéticas de cereal, de forma cúbica de 3 cm de espesor, reportándose el promedio de valores. La prueba se realizó con un punzón tipo guillotina, a una velocidad de 0.2 mm/s (Freitas, 2005).

3.4. Métodos estadísticos

El método estadístico correspondió a un diseño completamente aleatorio con arreglo unifactorial con 4 repeticiones. Para la evaluación estadística de la firmeza instrumental, se empleó las pruebas de Levene modificada; análisis de varianza (ANVA) y la prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Las evaluaciones sensoriales de color, sabor, firmeza sensorial y aceptabilidad general se evaluaron mediante las pruebas no paramétricas de Friedman y Wilcoxon (datos relacionados).

Para todas las pruebas se utilizó el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 20 para Windows con un nivel de significancia del 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación sensorial del color de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado

En el Cuadro 7 se presenta la prueba de Friedman donde se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las diferentes proporciones. Además, se puede apreciar que las proporciones 20:80%; 50:50%; 80:20% y 40:60% de pulpa de membrillo y mango deshidratado arrojan 3 puntos que corresponde a percepción del color café dorado. Cuando la proporción es de 60:40% de pulpa de membrillo y mango deshidratado, los panelistas indicaron rango promedio de 2.55 (color café). Los resultados de la evaluación de color se aprecian en el anexo 5.

Cuadro 7. Prueba de Friedman para el color en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Variable	Proporciones de membrillo y mango	Rango promedio	Moda
Color	20-80	3.26	3
	50-50	3.39	3
	60-40	2.55	3
	80-20	3.11	3
	40-60	3.07	3
	Chi-cuadrado	28.286	
	Significancia (p)	0.00	

Similares resultados fueron obtenidos por Lascano (2013), la cual evaluó el color de las barras energéticas con el aprovechamiento de los residuos industriales de la cascara de uvilla; presentando los mejores tratamientos el T2 (30% de uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% de mezcla azúcar y agua) y T4 (10% de uvilla, 35% mezcla avena-amaranto y 35% de mezcla azúcar y agua) con rango promedio de 3 puntos/5 puntos y 3,24 puntos/5 puntos que correspondieron al atributo de color "café dorado".

Dessimoni y otros (2010) evaluaron el color de las barras energéticas de cereales con adición de almendra de macaúba (0 y 15%), utilizaron una escala hedónica de 5 puntos y determinaron la existencia de efecto significativo ($p < 0.05$); la barra energética con 15% de almendra de macaúba presentó una calificación de 4.62 puntos con respecto al color.

En el Cuadro 8, se presenta la prueba Wilcoxon, en la cual se comparó la barra energética con proporción (50:50%) con las demás proporciones, determinándose que fue estadísticamente diferente con dos, e iguales a las barras energéticas de 20:80% y 80:20% de pulpa de membrillo y mango deshidratado; lo que indica que las proporciones presentan el color “café dorado”.

Cuadro 8. Prueba de Wilcoxon para el color en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Proporciones de pulpa de membrillo y mango deshidratado (%)		Z	p
50:50%	20:80 %	-0.577	0.564
	60:40 %	-2.138	0.033
	80:20 %	-1.291	0.197
	40:60 %	-2.138	0.033

4.2. Evaluación sensorial del sabor de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado

En el Cuadro 9 se observa la prueba de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de las barras energéticas preparadas con las cinco proporciones definidas para esta investigación; se determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las diferentes proporciones.

Se puede apreciar que el valor de rango promedio de la proporción 50:50% (4.63) con 5 puntos, corresponde a percepción de agrada mucho. Los resultados de la evaluación de sabor se aprecian en el anexo 6.

Cuadro 9. Prueba de Friedman para el sabor en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Variable	Proporciones de membrillo y mango	Rango promedio	Moda
Sabor	20-80	3.83	5
	50-50	4.63	5
	60-40	4.53	5
	80-20	4.44	5
	40-60	3.39	5
	Chi-cuadrado	38.916	
	Significancia (p)	0.091	

Lascano (2013), consideró, para la evaluación del sabor, como mejor tratamiento al T5 (25% de uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 45% de mezcla azúcar y agua) puesto que fue valorado con 4 puntos/5 puntos que representa un sabor “agrada mucho”. En relación con este trabajo, cual sea las proporciones, el sabor obtiene una percepción que “agrada mucho”, ya que no existe diferencia significativa entre las diferentes muestras evaluadas.

4.3. Evaluación sensorial de la firmeza de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado

En el Cuadro 10 se presenta la prueba de Friedman donde se observa que existe alta diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las diferentes proporciones. Además, los mayores rangos promedios (4.63 y 4.53) con una moda 3 puntos que corresponde a la percepción “ni suave ni dura” se obtuvo para las proporciones 50:50% y 60:40% de pulpa de membrillo: mango deshidratado. Los resultados de la evaluación de color se aprecian en el anexo 7.

Cuadro 10. Prueba de Friedman para la firmeza sensorial en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo: mango deshidratado.

Variable	Proporciones de membrillo y mango	Rango promedio	Moda
Firmeza	20-80	1.05	2
	50-50	4.47	3
	60-40	4.16	3
	80-20	2.58	3
	40-60	2.83	3
Chi-cuadrado		104.781	
Significancia (p)		0.00	

Lascano (2013), obtuvo resultados al atributo de la firmeza sensorial (textura) con valores promedios de 2,2 puntos/5 puntos y 2,69 puntos/5 puntos que corresponden a la percepción “ligeramente dura” a “ni dura ni suave”, de los tratamientos de T4 (10% de uvilla, 35% mezcla avena-amaranto y 35% de mezcla azúcar y agua) y T2 (30% de uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% de mezcla azúcar y agua), respectivamente. Con relación con el presente trabajo, se obtuvieron una moda 3 puntos que corresponde a la percepción “ni suave ni dura” de las proporciones 50:50% y 60:40% de pulpa de membrillo: mango deshidratado.

En el Cuadro 11, se presenta la prueba Wilcoxon, en la cual se comparó la barra energética con proporción (50:50%) con las demás proporciones, determinándose que fue estadísticamente diferente con todos a excepción de la barra energética de 60:40% de pulpa de membrillo y mango deshidratado; lo que indica que las proporciones presentan una firmeza sensorial de “ni suave ni dura”; pudiendo considerarse la proporción 50:50% de pulpa de membrillo y mango deshidratado como el mejor tratamiento para la evaluación de firmeza sensorial.

Cuadro 11. Prueba de Wilcoxon para la firmeza sensorial de la barra energética de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Proporción de la pulpa de membrillo y mango deshidratado (%)		Z	p
	20:80 %	-4.619	0.000
50:50 %	60:40 %	-0.090	0.928
	80:20 %	-3.446	0.001
	40:60 %	-2.975	0.003

4.4. Evaluación de aceptabilidad general de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado

En el Cuadro 12 se observa la evaluación de aceptabilidad general de las barras energéticas preparadas en las cinco proporciones definidas para la investigación, y con las que se produjo diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las diferentes concentraciones evaluadas. El mayor rango promedio (7.33) con una moda de 8 puntos (“Me gusta mucho”) se obtuvo para la proporción de 60:40%. La valoración promedio general, para la aceptabilidad general se aprecia en el anexo 8.

Cuadro 12. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Variable	Proporciones de membrillo y mango	Rango promedio	Moda
Aceptabilidad General	20-80	5.60	5
	50-50	6.71	8
	60-40	7.33	8
	80-20	6.62	6
	40-60	5.54	5
Chi-cuadrado		97.631	
Significancia (p)		0.00	

Lascano (2013), evaluó el efecto de las barras energéticas con el aprovechamiento de los residuos industriales de la cáscara de uvilla; presentando el mejor tratamiento T2 (30% de uvilla, 10% mezcla avena-

amaranto y 40% de mezcla azúcar y agua) ya que reportó una apreciación de “agrada poco” (valor promedio de 4,24 puntos).

En el Cuadro 13, se presenta la prueba Wilcoxon, en la cual se comparó la barra energética con proporción (60:40%) con las demás proporciones, determinándose que no fue estadísticamente diferente con la barra energética de 50:50%; pudiendo considerarse la proporción 50:50% de pulpa de membrillo y mango deshidratado como el mejor tratamiento para la evaluación de la aceptabilidad general.

Cuadro 13. Prueba de Wilcoxon para aceptabilidad general de la barra energética de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Proporción de la pulpa de membrillo y mango deshidratado (%)		Z	p
60:40 %	20:80 %	-3,490	0.000
	50:50 %	-1,426	0.154
	80:20 %	-2,485	0.010
	40:60 %	-3,233	0.000

4.5. Evaluación de firmeza instrumental de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo y mango deshidratado

En el Cuadro 14, se presenta los valores de firmeza en barras energéticas. Se observa , al aumentar la proporción de pulpa de membrillo deshidratado, los valores de firmeza aumentan de 20,61 a 24.30 N.

D' Angles (2007) elaboró barras alimentarias con esteviósido, manzana deshidratada y sachá inchi, reportando valores de firmeza desde 9,3 hasta 40 N, encontrándose los resultados de esta investigación entre el rango de valores mencionado. Así mismo, resalta la existencia de variabilidad de la firmeza medida instrumentalmente dentro de cada tratamiento (repeticiones) y también entre tratamientos, tal como se observó durante la medición de esta investigación.

Cuadro 14. Evaluación de la firmeza instrumental de cinco proporciones de barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Número de repeticiones	Proporciones de membrillo y mango deshidratado (%)				
	20:80	50:50	60:40	80:20	40:60
1	22.91	17.75	22.01	25.15	22.73
2	17.48	25.71	23.13	27.35	19.28
3	20.81	24.67	19.29	22.68	24.13
4	21.26	17.23	24.07	22.01	21.09
Promedios (N)	20.61	21.43	22.13	24.30	21.81

Se observa en el Cuadro 14, en la fila de promedios, que la variabilidad de los datos para la firmeza instrumental fluctúa entre 20 y 24 Newton (N).

En el análisis de firmeza instrumental de barras de cereal existe una gran variación de fuerzas ejercidas por el texturómetro para romper el producto, esto debido a la diversidad de estructuras presentes en las formulaciones como son los copos de quinua y avena, castañas, pasas y otros (Silva y otros, 2011).

La fibra contribuye a aumentar o disminuir la firmeza de las barras de cereales. Además, la viscosidad del jarabe tiene una correlación positiva con la firmeza instrumental y es responsable de alguna característica sensorial como brillo y apariencia (Dutkoski y otros 2005).

En el Cuadro 15, se presenta la prueba de Levene modificada para la firmeza en barras energéticas en base de pulpa de membrillo y mango deshidratado, donde se observa que existió homogeneidad de varianza ($p > 0.01$), por lo tanto, se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Como se puede apreciar en el cuadro 15 la significancia fue 0.106 ($p > 0.05$) por lo tanto se acepta la homogeneidad de varianza y se procedió a realizar el Análisis de varianza mostrado en el Cuadro 16.

Cuadro 15. Prueba de Levene para la firmeza instrumental de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Estadístico de Levene	Significancia (valor p)
2.307	0.106

El análisis de varianza ($p > 0.05$) mostró que los diferentes tipos de tratamientos (concentraciones de pulpa de membrillo y mango deshidratados) no producen ningún cambio significativo sobre la firmeza instrumental.

Cuadro 16. Análisis de varianza de la firmeza instrumental de las barras energéticas de cereales con pulpa de membrillo:mango deshidratado.

Variable	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Significancia
Firmeza (N)	Proporciones	30.71	4	7.68	0.96	0.45
	Error	119.40	15	7.96		
	Total	150.11	19			

Se observa en el Cuadro 14, que las proporciones de membrillo y mango deshidratado, con los mayores valores de firmeza fueron: 21.43; 22.13; 24.30 y 21.81 N; pudiendo considerarse a la proporción con 80% de membrillo y 20% de mango como el mejor, según Esquivel (2016), al comparar la firmeza de las barras en esta investigación con barras comerciales, el valor obtenido es menor, por ejemplo: Barras Ángel de arándano y avena (29.98N), Cereal Bar con chips de chocolate (31.52N), Cereal Bar de manzana y canela (35.12N).

En el Cuadro 10 se observa que, con relación a la firmeza sensorial de las barras energéticas, considerando cualquiera de las cinco proporciones,

existe diferencia significativa; los panelistas indicaron que la consistencia de la barra energética de cereal fue “ni suave ni dura”.

Instrumentalmente, luego de las pruebas realizadas, se concluye que la firmeza de la barra energética es independiente de la proporción de pulpa de membrillo y mango deshidratado que contenga, ya que estadísticamente no se obtuvieron diferencias significativas.

Relacionando los resultados obtenidos de las pruebas de firmeza sensorial e instrumental; la firmeza sensorial nos brinda una perspectiva de “ni suave ni dura” para las proporciones 50:50%; 60:40%; 80:20% y 40:60% de pulpa de membrillo:mango deshidratado y para cada una de estas proporciones los resultados de firmeza instrumental fueron 21.43N; 22.13N; 24.30N y 21.81N respectivamente.

La evaluación de firmeza instrumental no presentó efecto significativo ($p>0.05$), pero se puede considerar a la proporción de pulpa de membrillo y mango deshidratado de 80:20% (24.30 N) como la mejor, ya que, al comparar el valor de firmeza de esta proporción con barras comerciales, su valor obtenido es cercano a estas (29.98N).

V. CONCLUSIONES

Las proporciones de la pulpa de membrillo y mango deshidratado, presentaron efecto significativo en color (café dorado: 3 puntos). Con respecto la firmeza sensorial y la aceptabilidad general, también presentaron un efecto significativo. Para la evaluación del sabor, no reportaron significancia ($p > 0.05$), dando como respuesta que la sensación de sabor fue que agrada mucho (5 puntos). Con respecto a la firmeza instrumental, esta no originó ningún efecto significativo en las proporciones de pulpa de membrillo y mango deshidratado de barras energéticas de cereales.

En la evaluación de firmeza sensorial, las proporciones de pulpa de membrillo y mango deshidratado al 50:50% y 60:40%, presentaron una respuesta de 3 puntos (“ni suave ni dura”). En cuanto a la evaluación de la aceptabilidad sensorial, las proporciones de pulpa de membrillo y mango deshidratado al 50:50% y 60:40%, indicaron la percepción “me gusta mucho” (8 puntos).

La proporción de pulpa de membrillo y mango deshidratado de 50:50, fue la que presentó mayor valor de firmeza sensorial (4.47), y una aceptabilidad general de moda de 8 puntos (me gusta mucho”).

VI. RECOMENDACIONES

Determinar la composición química y valor nutricional de la barra energética elaborada a base de pulpa de membrillo y mango deshidratado.

Determinar la cinética de deterioro a diferentes temperaturas y la vida útil de la barra energética elaborada a base de pulpa deshidratada de membrillo-mango.

Desarrollar estudios sobre elaboración de barras energéticas de cereales con otros frutos.

Desarrollar estudios que incluyan como variable independiente el tiempo de almacenaje de la barra energética para medir su efecto sobre la firmeza instrumental.

VII. BIBLIOGRAFIA

Anzaldúa-Morales, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. 2da edición. Zaragoza, España.

Aubourg, N. 2008. Desarrollo de una barra de desayuno a base de sorgo *Sorghum Bicolor* L. Moench y granola. Tesis de ingeniería en Agroindustria Alimentaria en el grado académico de Licenciatura, Zamorano, Honduras.

Báez, P. y Borja, A. 2013. Elaboración de una barra energética a base de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) como fuente de Omega 3 y 6. Colegio de Ciencias e Ingeniería. Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

D' Angles L., 2007. Efecto de la combinación de esteviósido, manzana (*Malus domestica* B.) deshidratada y sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) sobre la textura instrumental y las características sensoriales de textura, sabor y apariencia general de una barra alimenticia. Tesis para optar el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias. Trujillo – Perú.

Dávila H. 2007. Elaboración de una Barra Alimentaria rica en Proteína, Fibra y Antioxidantes. Tesis de Licenciatura en Nutrición Humana, Universidad Autónoma de Querétaro, México.

Días C. y Gomes A. 2010. Elaboración de Barras Energéticas de amaranto enriquecida con fructanos, evaluando su aceptabilidad y el valor nutritivo. Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Esquivel, A. 2016. Efecto de la sustitución de salvado de avena por cascara de mango deshidratada sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de una barra alimenticia a base de quinua. Atención del título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Fernández S. y Fariño R. 2011. Elaboración de una barra alimenticia rica en macro nutrientes para reemplazar la comida chatarra. Obtención del título de Ingeniero Químico. Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Gómez, V. 2010. Cadena de valor de la manzana y el Membrillo con enfoque territorial de la Cuenca de Lurín. Perú, 2010.

Iñarritu, M. y Vega, F. 2001. Las barras de cereales como alimento funcional en los niños. Revista Mexicana de Pediatría, 68: 8-12.

Gonzalez, M. y Sanz, M. 2011. Caracterización sensorial y físico-química de manzana reineta y pera conferencia, figuras de calidad en Castilla y León. Universidad de León, España.

Gutkoski, L., Bonamigo, J., Teixeira D. y Peó, I. 2007. Desenvolvimento de barras de cereais a base de aveia com alto teor de fibra alimentar. Revista Ciencia y Tecnología de alimentos, 27 (2): 355-363.

Komen, G. 1987. Trends and future of cereal bars (Original no consulado; compendiado in Food Science and Technology), 19(5): 176.

Lascano, S. 2013. Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) para la elaboración de barras energéticas en la

asociación artesanal Tierra Productiva. Universidad Técnica de Abanto, Ecuador.

Nielsen.2005. Estadísticas de producción y consumo de frijol en Honduras para el año 2004-2005. Disponible en: <http://www.acnielsen.es/>. Consultado el 12 de Julio 2006.

Panizo P. 2004. Perfil del Mercado del Mango. Programa Desarrollo Rural Sostenible. Perú.

Pap N., Pongracz E., Myllykoski L. y Keiski R. 2004. Waste minimization and utilization in the food industry. Junio. University of Oulu, Finland- Oulu University Press.

Ramos, D. 2011. Elaboración de una barra energética con aporte proteico de quinua (*chenopodiumquinoa*) y amaranto (*amaranthusspp*), para un grupo de deportistas de aventura de la ciudad de Riobamba. Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, 2011.

Saltos, A. 2010. Sonometría. Análisis en el desarrollo de Alimentos Procesados. Editorial Pedagógica Freire. Riobamba-Ecuador.

Hernández, G. y Moza, H. 2013. Elaboración de barras nutritivas de mamey enriquecidas con teberinto para niños y jóvenes en edad escolar. Tesis de Ingeniería de Alimentos, Universidad Dr. José Matías Delgado, Antiguo Cuscatlán, La Libertad-El Salvador.

Uriol E. 2014. Efecto de la sustitución de la harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de cáscara de mango (*mangifera indica*) variedad Kent y temperatura de horneado sobre la textura, color, contenido de fibra, volumen específico y aceptabilidad general en pan de molde integral. Tesis para optar el título en Ingeniero en Industrias Alimentarias. Tujillo – Perú.

Valdez, C., Margalefl. y Gómez, M. 2013. Formulación de barra dietética funcional prebiótica a partir de harina de Yacón (*Smallanthussonchifolius*). Licenciatura en Nutrición. Universidad Nacional de Salta, Argentina.

Wong, X. 2012. “Utilización de goma xanthan y monoglicérido destilado para el mejoramiento de la textura del pan elaborado a partir de almidón de yuca (*Manihot esculenta*)”. Tesis de grado para la obtención del título en ingeniería de alimentos. Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Yacila, D. y Barraza, J. 2014. Efecto de la proporción de quinua (*Chenopodiumquinoa*), kiwicha(*Amaranthuscaudatus*) y sachá inchi (*Plukenetiavolubilis L.*) en la aceptabilidad general y el análisis proximal de una barra energética. Universidad César Vallejo, Perú.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de análisis de evaluación sensorial del color de barra energética de cereal

ANALISIS DE EVALUACION SENSORIAL: COLOR

Nombre:

Fecha:

Producto: Barras energéticas

Instrucciones:

1. Se presenta una prueba de análisis sensorial sobre el color. A continuación, pruebe las muestras una por una.
2. Evalúe cada muestra y coloque un aspa para cada muestra según su característica.
3. Comente porque la preferencia de la muestra de mayor y menor agrado.

ESCALA	135	294	348	477	867
Color café muy pálido					
Color café					
Color café dorado					
Color café oscuro					
Color café muy oscuro					

Comentarios:

Gracias.

Anexo 2. Ficha de análisis de evolución sensorial del sabor de barra energética de cereal

ANALISIS DE EVALUACION SENSORIAL: SABOR

Nombre:

Fecha:

Producto: Barras energéticas

Instrucciones:

1. Se presenta una prueba de análisis sensorial sobre el sabor. A continuación, pruebe las muestras una por una.
2. Evalúe cada muestra y coloque un aspa para cada muestra según su característica.
3. Comente porque la preferencia de la muestra de mayor y menor agrado.

ESCALA	135	294	348	477	867
Desagrada mucho					
Desagrada poco					
Ni agrada ni desagrada					
Agrada					
Agrada mucho					

Comentarios:

Gracias.

Anexo 3. Ficha de análisis de evaluación sensorial de firmeza sensorial de barra energética de cereal

ANALISIS DE EVALUACION SENSORIAL: FIRMEZA

Nombre:

Fecha:

Producto: Barras energéticas

Instrucciones:

1. Se presenta una prueba de análisis sensorial sobre la textura. A continuación, pruebe las muestras una por una.
2. Evalúe cada muestra y coloque un aspa para cada muestra según su característica.
3. Comente porque la preferencia de la muestra de mayor y menor agrado.

ESCALA	135	294	348	477	867
Textura dura					
Ligeramente dura					
Ni suave ni dura					
Ligeramente suave					
Textura suave					

Comentarios:

Gracias.

Anexo 4. Ficha de evaluación sensorial de la aceptabilidad general de barra energética de cereal

EVALUACION DE ACEPTABILIDAD GENERAL

Nombre:

Fecha:

Producto: Barras energéticas

Instrucciones:

1. Se presenta una prueba de aceptabilidad general. A continuación, pruebe las muestras una por una.
2. Evalúe cada muestra y coloque un aspa para cada muestra según su aceptabilidad.
3. Comente porque la preferencia de la muestra de mayor y menor agrado.

ESCALA	135	294	348	477	867
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Comentarios:

Gracias.

Anexo 5. Promedio general de evaluación sensorial del color de barra energética
de cereal

Encuestado	Concentración de Pulpa de membrillo y mango deshidratado				
	20-80	50-50	60-40	80-20	40-60
1	3	3	3	2	3
2	2	3	2	3	2
3	3	4	2	3	3
4	3	3	4	4	3
5	4	5	3	3	2
6	3	3	2	3	2
7	5	3	2	3	3
8	3	4	3	3	3
9	4	3	3	3	2
10	3	2	3	3	3
11	3	3	3	3	3
12	3	4	3	3	3
13	2	4	3	3	3
14	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3
16	4	3	2	3	3
17	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3
19	3	3	3	2	4
20	3	3	2	2	3
21	3	3	2	3	3
22	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	3
24	4	3	3	3	3
25	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	3
27	2	3	3	4	3
28	3	3	3	3	3
29	3	3	3	3	3
30	3	3	3	4	3
Promedio	3.10	3.17	2.80	3.00	2.90
Rango promedio	3.26	3.39	2.55	3.11	3.07

Anexo 6. Promedio general de evaluación sensorial del sabor de barra energética
de cereal

Panelista	Proporción de Pulpa de membrillo y mango deshidratado (%)				
	20-80	50-50	60-40	80-20	40-60
1	4	5	5	5	5
2	4	4	4	5	3
3	3	4	5	5	5
4	3	5	5	4	5
5	5	5	5	5	5
6	3	4	4	3	3
7	5	4	4	2	3
8	3	2	5	3	5
9	2	5	4	4	5
10	3	5	3	5	5
11	3	5	5	5	2
12	3	5	5	4	2
13	5	5	3	3	5
14	5	4	5	5	2
15	4	5	5	4	4
16	3	4	5	4	5
17	4	5	4	3	4
18	5	4	3	5	5
19	2	5	5	2	4
20	5	4	4	5	5
21	5	4	5	4	5
22	4	5	5	5	5
23	2	4	4	4	4
24	5	5	5	5	3
25	4	5	4	5	3
26	5	4	5	4	4
27	4	5	5	5	3
28	5	3	4	5	2
29	5	4	2	5	3
30	2	5	5	5	4
Promedio	3.83	4.43	4.40	4.27	3.93
Rango promedio	3.83	4.63	4.53	4.44	3.93

Anexo 7. Promedio general de evaluación sensorial de la firmeza sensorial de barra energética de cereal

Panelista	Proporción de Pulpa de membrillo y mango deshidratado (%)				
	20-80	50-50	60-40	80-20	40-60
1	2	5	5	2	4
2	1	3	4	3	2
3	2	4	3	3	3
4	3	4	4	3	3
5	2	4	2	2	2
6	2	3	4	4	4
7	2	3	3	2	2
8	1	3	3	2	2
9	3	5	3	4	3
10	2	3	4	4	4
11	3	5	3	3	2
12	2	3	4	3	4
13	2	3	3	3	2
14	3	3	4	2	2
15	3	5	3	3	2
16	1	3	5	1	3
17	1	3	4	2	3
18	3	3	4	3	2
19	2	3	5	2	3
20	1	3	4	3	4
21	2	2	4	3	3
22	1	5	4	3	3
23	2	4	4	4	4
24	2	4	3	2	2
25	2	4	3	3	2
26	1	4	3	3	3
27	1	2	3	3	3
28	1	4	5	2	3
29	1	4	3	3	3
30	1	4	3	3	4
Promedio	1.83	3.60	3.63	2.77	2.87
Rango promedio	1.05	4.47	4.16	2.68	2.83

Anexo 8. Promedio de la evaluación de la aceptabilidad general de barra
energética de cereal

Encuestado	Concentración de Pulpa de membrillo y mango deshidratado				
	20-80	50-50	60-40	80-20	40-60
1	4	8	8	5	6
2	6	6	6	4	5
3	7	8	6	7	8
4	3	6	8	4	6
5	7	8	8	5	7
6	6	8	8	7	6
7	6	8	8	6	7
8	5	7	9	4	7
9	5	5	7	6	5
10	6	4	8	7	6
11	6	8	8	7	6
12	5	8	8	4	5
13	7	7	9	6	7
14	6	8	8	6	6
15	6	8	8	7	5
16	5	8	6	7	4
17	7	8	7	6	5
18	6	8	8	7	6
19	7	7	8	5	5
20	6	4	7	7	6
21	7	9	4	6	5
22	5	5	7	6	6
23	3	6	7	4	4
24	3	6	9	8	6
25	7	8	6	6	5
26	5	7	9	7	5
27	5	6	6	4	3
28	5	5	6	5	5
29	7	4	6	8	6
30	5	6	5	6	5
Promedio	5.60	6.80	7.27	5.90	5.60
Rango promedio	5.60	6.71	7.33	6.62	5.54

Anexo 9. Obtención de la pulpa de membrillo y mango deshidratado



Figura A. Elaboración de pulpa de membrillo.



Figura B. Elaboración de pulpa de mango



Figura C. Deshidratado en el secador hibrido.



Figura D. Harina de pulpa deshidratada de membrillo



Figura E. Trozos de pulpa deshidratada de mango

Anexo 10. Elaboración de las barras energéticas.



Figura F. Mezclas de los ingredientes líquidos.



Figura G. Mezclas de los ingredientes secos.



Figura H. Mezclas de los ingredientes líquidos con los ingredientes secos.



Figura I. Moldeado de la mezcla de barras energéticas.



Figura J. Barras energéticas con pulpa de membrillo y mango deshidratados.