



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

TESIS

Efecto de la proporción de avena (*Avena sativa*), cohayuyo
(*Chondracanthus chamissoi*) y macambo (*Theobroma bicolor*) en el valor
nutricional y análisis sensorial de una barra energética

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:

Bach.: Aldaz Flores, Ana Marely

Bach.: Tantaleán Briones, Maricarmen

ASESOR:

Ing. MSc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ.

LAMBAYEQUE – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS

ALIMENTARIAS

TESIS

Efecto de la proporción de avena (*Avena sativa*), cochoyuyo (*Chondracanthus chamissoi*) y macambo (*Theobroma bicolor*) en el valor nutricional y análisis sensorial de una barra energética

ELABORADO POR:

Bach.: Aldaz Flores, Ana Marely

Bach.: Tantaleán Briones, Maricarmen

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE

Ing. MSc. RONALD A. GUTIERREZ MORENO

SECRETARIO

Dr. LUIS ANTONIO POZO SUCLUPE

VOCAL

Ing. MSc. SEBASTIAN HUANGAL SCHEINER

ASESOR

Ing. MSc. JUAN F. ROBLES RUIZ

DEDICATORIA

Gracias a Dios, por sus bondadosas bendiciones, sus sabios caminos y grandes mentores que han hecho de mí una mejor persona con perspectiva emprendedora. A mis padres por su arduo trabajo en mi formación en actitud y valores, a mis hermanos por sus consejos, a mis amigos y profesores por todo su apoyo. Gracias por cada una de las decisiones que han hecho de esta persona su mejor versión.

Aldaz Flores Ana Marely

A Dios. Por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Oscar y Consuelo. Han pasado muchos años desde que nací, desde ese momento e incluso antes que eso, ya estaban buscando maneras de ofrecerme lo mejor, han trabajado duro y sin importar su cansancio al término de su trabajo siempre tenían una sonrisa que ofrecer. Su ayuda fue fundamental para poder salir adelante cada día.

A mi hermano Carlos y a mi tía Manuela. Como en todos mis logros y caídas, siempre están presente mostrándome el camino hacia la superación, formándome con reglas y con alguna libertad, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mi familia y amigos. Por ser testigo de todos estos años de esfuerzo y superación.

Maricarmen Tantaléan Briones

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
I. MARCO TEÓRICO	4
1.1. Barras energéticas	4
1.1.1 Generalidades	4
1.1.2 Mercado	4
1.1.3 Utilidad de las barras energéticas	5
1.1.4 Composición de las barras energéticas	6
1.1.5 Tipos de barras energéticas	7
1.1.5.1 Según el nutriente principal de la barra energética, que no tiene que por qué coincidir siempre con el mayoritario	7
1.1.5.2 Según el ingrediente prioritario o característico de la barra energética	7
1.1.6 Producción mundial	10
1.1.7 Proceso para obtención de barras energéticas	10
1.1.7.1 Recepción de la materia prima	11
1.1.7.2 Selección y clasificación	11
1.1.7.3 Mezclado	11
1.1.7.4 Horneado	11

1.1.7.5 Moldeado	11
1.1.7.6 Empaquetado y embalaje	12
1.1.7.7 Comercializado	12
1.1.8 Principal reacción de deterioro de la barra energética	13
1.2. Cochayuyo	16
1.2.1 Generalidades	16
1.2.1 Taxonomía y morfología	19
1.2.2 Usos	21
1.2.3 Valor nutricional	21
1.3. Avena	24
1.3.1 Generalidades	24
1.3.2 Morfología y taxonomía	25
1.3.3 Composición química del grano de avena	26
1.3.3.1 Lípidos	28
1.3.3.2 Proteínas	30
1.3.3.3 Cenizas	32
1.3.3.4 Fibra cruda	32
1.3.3.5 Carbohidratos	33
1.3.3.6 Minerales	33

1.4.	Macambo	35
1.4.1	Generalidades	35
1.4.2	Taxonomía del macambo	36
1.4.3	Usos	37
1.4.3.1	Fruto	37
1.4.3.2	Semilla	37
1.4.3.3	Otras Partes de la Planta	38
1.4.4	Producción y cosecha	38
1.4.5	Valor nutricional	38
1.5.	Evaluación sensorial	39
1.5.1	Aspectos generales de la evaluación sensorial	40
1.5.2	Aspecto sensorial de las barras energéticas	43
1.5.3	Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial	44
1.5.4	Los jueces	45
1.6.	Especificaciones técnicas	46
1.6.1	Características organolépticas	46
1.6.2	Características físico-químicas	46
1.7.	Materiales de empaque para alimentos no perecederos	46
1.7.1	Por función	47

1.7.2	Por su aplicación	47
II.	MARCO METODOLÓGICO	49
2.1.	Área de ejecución	49
2.2.	Tipo de investigación	49
2.3.	Población y muestra	49
2.3.1.	Población	49
2.3.2.	Muestra	49
2.4.	Variables	50
2.4.1	Variables independientes	50
2.4.2	Variables dependientes	50
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	51
2.5.1.	Equipos e instrumentos	51
2.5.2.	Materiales	51
2.5.3.	Reactivos y soluciones	52
2.5.4.	Materiales e instrumentos para la recolección de datos	52
2.5.5.	Método de análisis	53
2.5.5.1.	Análisis químico proximal y microbiológicos	53
2.5.5.2.	Análisis Sensorial	55
2.6.	Metodología Experimental	55

2.6.1.	Obtención de la barra energética	57
2.6.1.1.	Recepción de materia prima	57
2.6.1.2.	Selección	57
2.6.1.3.	Acondicionamiento de las materias primas	57
2.6.2.3.1	Acondicionamiento del cochayuyo	57
2.6.2.3.2	Acondicionamiento del macambo	58
2.6.2.3.3	Acondicionamiento del mango	58
2.6.2.3.4	Acondicionamiento de pasas	58
2.6.1.4.	Pesado	58
2.6.1.5.	Mezclado	58
2.6.1.6.	Amasado	58
2.6.1.7.	Emplacado	58
2.6.1.8.	Laminado/prensado	59
2.6.1.9.	Horneado	59
2.6.1.10.	Enfriado	59
2.6.1.11.	Cortado	59
2.6.1.12.	Envasado y etiquetado	60
2.6.1.13.	Evaluación	61
2.6.2.	Análisis estadístico	61

III.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	63
3.1.	Diseño y formulación de la barra energética	63
3.2.	Evaluación fisicoquímica de los tratamientos	64
3.3.	Evaluación sensorial de los tratamientos	67
3.3.1.1.	Olor	67
3.3.1.2.	Color	71
3.3.1.3.	Sabor	75
3.3.1.4.	Textura	79
3.4.	Obtención de la barra energética	83
3.5.	Producto Terminado	83
3.6.	Evaluación microbiológica del mejor tratamiento	85
IV.	CONCLUSIONES	87
V.	RECOMENDACIONES	88
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	89
	ANEXOS	98
	ANEXO 1 Formato de evaluación sensorial	99
	ANEXO 2 Tomas fotográficas	104
	ANEXO 3 Resultados microbiológicos	106
	ANEXO 4 Resultados de análisis fisicoquímicos	107

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición nutricional e ingredientes empleados en las Barras energéticas	9
Tabla 2 Países productores de barras energéticas	10
Tabla 3 Clasificación taxonómica del cochayuyo	19
Tabla 4 Composición química en 100 g. en harina de yuyo (Chondracanthus Chamissoi)	23
Tabla 5 Clasificación taxonómica de avena	26
Tabla 6 Composición del grano de avena en g/100 g de sustancia	28
Tabla 7 Ácidos grasos de la avena (g/100g totales)	29
Tabla 8 Principales lípidos presentes en la avena (g/100g de lípidos totales)	30
Tabla 9 Composición en aminoácidos de la avena (g/100 g de proteína)	31
Tabla 10 Composición mineral del grano de avena (mg por 100g)	34
Tabla 11 Clasificación taxonómica del macambo	36
Tabla 12 Contenido nutricional de 100 g de Theobroma bicolor (macambo)	39
Tabla 13 Propiedades sensoriales	42
Tabla 14 Variables independientes y dependientes para el estudio de Elaboración de una barra energética	50

Tabla 15 Métodos de análisis microbiológicos	53
Tabla 16 Métodos de análisis químico proximal	54
Tabla 17 Análisis de varianza para los tratamientos	62
Tabla 18 Ingredientes para la formulación de barra energética en base a 100g	63
Tabla 19 Análisis químico proximal de las formulaciones de barras energéticas	64
Tabla 20 Homogeneidad de varianza para atributo olor	67
Tabla 21 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable olor	68
Tabla 22 Prueba de comparaciones múltiples para atributo olor	69
Tabla 23 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos	
Homogéneos	70
Tabla 24 Homogeneidad de varianza para atributo color	71
Tabla 25 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color	72
Tabla 26 Prueba de comparaciones múltiples para atributo color	73
Tabla 27 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos	
Homogéneos	74
Tabla 28 Homogeneidad de varianza para atributo sabor	75
Tabla 29 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable sabor	76
Tabla 30 Prueba de comparaciones múltiples para atributo sabor	77
Tabla 31 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos	

Homogéneos	78
Tabla 32 Homogeneidad de varianza para atributo Textura	79
Tabla 33 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Textura	80
Tabla 34 Prueba de comparaciones múltiples para atributo Textura	81
Tabla 35 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos	
Homogéneos	82
Tabla 36 Resultados microbiológicos de la barra energética	85
Tabla 37 Valor nutricional de barra energética	86

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Flujo de operaciones para la obtención de barras energéticas	
Recuperado de Arcaya (2015)	13
Figura 2 Velocidad relativa de las reacciones de degradación en alimentos	
En función de la actividad del agua, recuperado de Labuza (1984).	15
Figura 3 Toma fotográfica de cochayuyo, elaboración propia (2019)	17
Figura 4 <i>Chondracanthus chamissoi</i> , recuperada de Calderón, et al. (2010)	20
Figura 5 Especies de avena de importancia comercial: Avena sativa (izquierda)	
Y Avena byzantina (derecha) recuperada: www.gudjons.com/Mittel/Avena-sat.jpg	25
Figura 6 Partes de un grano de avena, recuperado de: www.avena.com	27
Figura 7 Árbol de <i>Theobroma bicolor</i> (macambo), recuperado	
De Gonzales y Torres (2010).	35
Figura 8 Fruto entero de <i>Theobroma bicolor</i> (macambo), recuperado	
De Gonzales y Torres (2010).	37
Figura 9 Semilla de <i>Theobroma Bicolor</i> (macambo), recuperado de	
Gonzales y Torres (2010).	38

Figura 10 Esquema del diseño experimental comparativo de las	
Formulaciones. Elaboración propia (2019)	56
Figura 11 Comparación de medias para atributo olor de la	
Barra energética, Elaboración propia (2019)	70
Figura 12 Comparación de medias para atributo color de la barra energética	
Elaboración propia (2019)	74
Figura 13 Comparación de medias para atributo sabor de la barra energética	
Elaboración propia (2017)	78
Figura 14 Comparación de medias para atributo Textura de la	
Barra energética, Elaboración propia (2019)	82
Figura 15 Flujo de Operaciones para la obtención de la barra energética	
Elaboración propia (2019)	84
Figura 16 Acondicionamiento de materias primas (Cochayuyo, Macambo),	
Elaboración propia (2019)	104
Figura 17 Fotografías de los análisis fisicoquímico,	
Elaboración propia (2019)	105

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la proporción de avena (*Avena sativa*), cochayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) y macambo (*Theobroma bicolor*) en el valor nutricional y análisis sensorial de una barra energética. Luego de seleccionar y clasificar las materias primas fueron acondicionada: cochayuyo recibió un tratamiento térmico por 45 segundos, el macambo fue fermentado, tostado y molido, para posteriormente formular los cuatro tratamientos (AV50%CY20%M30%, AV45%CY17%M38%, AV40%CY14%M46%, y AV35%CY11%M54%) de barras energéticas, que fueron evaluados sensorialmente y fisicoquímicamente para determinar el mejor tratamiento.

Los resultados fisicoquímicos demostraron que el mejor tratamiento fue la formulación 1, por otro lado, la evaluación sensorial evidencio que el mejor tratamiento fue la formulación 4, calificándola con un valor medio en los atributos color, olor, sabor y textura de 7,45 punto de 9.

Finalmente, se concluye que el mejor tratamiento es la formulación cuatro la misma que presentó: 13,55% de humedad, 86,45% de materia seca, 0,028% de acidez, 10,37% de proteína, 71,38% de carbohidratos 3,0% de grasa, 2,25% de fibra cruda y 1,70% de ceniza, 347,80 kcal de energía y 7,43 de valor nutritivo y estable microbiológicamente de acuerdo a la NTS N° 591 MINSA/DIGESA V-01 (2008).

Palabras clave: barra energética, macambo, valor nutritivo.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the effect of the proportion of oats (*Avena sativa*), cochayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) and macambo (*Theobroma bicolor*) on the nutritional value and sensory analysis of an energy bar.

After selecting and classifying the raw materials were conditioned: cochayuyo received a heat treatment for 45 seconds, the macambo was fermented, roasted and ground, to subsequently formulate the four treatments (AV50% CY20% M30%, AV45% CY17% M38%, AV40% CY14% M46%, and AV35% CY11% M54%) of energy bars, which were evaluated sensory and physicochemically to determine the best treatment.

The physicochemical results showed that the best treatment was formulation 1, on the other hand, the sensory evaluation showed that the best treatment was formulation 4, qualifying it with a mean value in the attributes color, smell, taste and texture of 7.45 point of 9.

Finally, it concludes that the best treatment is the four formulation that presented: 13.55% moisture, 86.45% dry matter, 0.028% acidity, 10.37% protein, 71.38% carbohydrates 3.0% of fat, 2.25% of crude fiber and 1.70% of ash, 347.80 kcal of energy and 7.43 of nutritional value and stable microbiologically according to NTS N ° 591 MINSA / DIGESA V -01 (2008).

Keywords: energy bar, macambo, nutritional value.

INTRODUCCIÓN

En el Perú existe una gran problemática que mayormente aqueja a menores de edad, este es el caso de la desnutrición infantil. El MINSA (2017), menciona que en el año 2016 un 13.1% de niños menores de cinco años padecían de desnutrición crónica, empeorando la situación en niños entre 6 y 36 meses, donde se encontró un 43.6% de menores que padecían dicho problema.

La desnutrición se define como el Consumo insuficiente de nutrientes o problemas en la absorción y utilización de los mismos, que impiden que se cubran las necesidades corporales. La desnutrición normalmente está asociada a una ingesta energética insuficiente, y su naturaleza puede ser grave o crónica. (Dávila, 2013, p.19)

Las causas de la desnutrición son varias, Gómez (2003) refiere que la principal de ellas es la sub-alimentación ocasionada por el consumo de alimentos de baja calidad nutricional o por la cantidad inferior de alimentos ingeridos. Además menciona que la sub-alimentación va a depender de varios factores como son el nivel socioeconómico, la falta de higiene, el consumo de alimentos no nutricionales y la falta de cultura nutricional.

Se suma a esta problemática la vida cotidiana actual, que ha llegado a ser apresurada por el sobrecargo de actividades, las cuales han causado que la alimentación sea rápida y básica, trayendo como consecuencia el consumo de alimentos no nutricionales o simplemente alimentos que satisfagan el apetito, sin aportar los nutrientes que el ser humano necesita.

Teniendo en cuenta la problemática observada, se propuso desarrollar la presente investigación a fin de aprovechar las propiedades nutritivas de la avena, cochoyuyo y

macambo, que en la actualidad por diversos factores han dejado de consumirse o no se consumen, teniendo conocimiento que la avena es uno de los cereales más consumidos en todo el mundo. Su composición nutricional le hace un alimento muy completo, un cereal muy apreciado en comparación con el resto, debido a su alto contenido en proteínas (11,5%), hidratos de carbono (40%), Lípidos (5,5%) y otros (Bratt et al. 2003); el cochayuyo, respecto a su composición nutricional cabe destacar su gran aporte de fibra (47,5g/100g) y de minerales tales como yodo (490 mg), calcio, hierro (32 mg), magnesio y manganeso. Es baja en calorías y grasas, por lo que es ideal en dietas de control de peso. Contiene proteínas de buen valor biológico (en torno a 11,2 g por cada 100 gramos) y también todos los aminoácidos esenciales (Momborg, 2007). Así mismo el macambo presenta una atractiva composición química en su semilla 64,1g/100g Agua, 1.525% de ceniza, 9,2g/100g de grasa, 6,7g/100g de proteína, 18,2g/100g de fibra y 21,5g/100g de carbohidratos. También se determinó los siguientes minerales (mg/100g de semilla): Magnesio 5.99 mg, fósforo 320.55 mg, calcio 165 mg y hierro 2.79 mg, fortaleciendo la energía y nutrición (Ríos, 2015).

Con estos conocimientos básicos, se elaboró una barra energética, de sencilla preparación, que se ajuste a las necesidades del consumidor en el desarrollo de la vida actual rutinaria, pero que además de alto valor nutricional.

Por lo expuesto se plantearon los siguientes objetivos: Determinar el efecto de la proporción de avena (*Avena sativa*), cochayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) y macambo (*Theobroma bicolor*) en el valor nutricional y análisis sensorial de una barra energética, así también Conocer las características nutricionales de la avena, cochayuyo y macambo, Diseñar el diagrama de flujo para la obtención de una barra energética a base de hojuelas de avena, cochayuyo y semillas de macambo, Realizar análisis

fisicoquímico y sensorial de la barra energética obtenida, Realizar pruebas de estabilidad microbiológica en el alimento final.

I. MARCO TEÓRICO

1.1. Barras energéticas

1.1.1 Generalidades

Las barras energéticas son un suplemento dietético elaborado, principalmente para deportistas o personas que realicen actividad física intensa y están compuestas, principalmente, por carbohidratos simples como fructosa y/o glucosa, que ayudan a aumentar de manera rápida los depósitos de glucógeno, además de contener fibra, vitaminas y minerales esenciales para el organismo (Reyna, et al. 2016).

Las barras energéticas, en que generalmente tienen mayor contenido de proteínas, enriquecidas con vitaminas y minerales, y también pueden contener suplementos dietéticos. Son pasabocas fáciles de portar que proporcionan calorías a partir de una combinación de carbohidratos simples y complejos, proteínas, grasas y fibra (Vinci, 2004).

Las barras energéticas pueden ser fabricadas a base de cereales y presentar diferente cantidad de calorías siempre y cuando cumplan con las necesidades nutricionales de la población objeto (Arruti et al., 2015).

1.1.2 Mercado

Las barras nutricionales o energéticas pasaron de reportar ventas a nivel mundial por US\$ 1,8 miles de millones en 2004 a US\$ 2,3 miles de millones en 2009. Estas brindan proteínas y carbohidratos, los cuales son ingredientes muy importantes en la dieta de los deportistas. Aunque este producto es un poco más costoso que los otros como barras de cereal, granolas, entre otras; los consumidores son conscientes de sus beneficios y

funcionalidad, y por ello están dispuestos a pagar un poco más (Arango, Forero, Dueñas y Niño, 2009).

El mercado de los alimentos con alta proteína vendió más de US\$ 7 miles de millones durante 2013 en todo el mundo, de los cuales la comercialización de barras energéticas significó el 11% del total, convirtiéndose en el producto más solicitado de ese nicho, señala la consultora Euromonitor (Rivera, 2014).

1.1.3 Utilidad de las barras energéticas

La necesidad de aumentar la ingesta energética de una persona puede deberse a varias causas, pero las principales son: aumento de las necesidades calóricas debido a su correspondiente aumento en el gasto, disminución en la ingesta de energía, y aumento en las pérdidas de la ingesta realizada.

Vamos a centrarnos en el primero de los casos, y como ejemplos de situaciones que pueden demandar un aumento de las necesidades de energía podemos destacar (Velastegui, 2016):

- ✓ Etapas rápidas de crecimiento, desarrollo y maduración, que no queden cubiertas con una alimentación completa y equilibrada
- ✓ Situaciones de gran consumo calórico que desencadenan ciertas patologías. Habitualmente, cuanto más agresiva es una enfermedad o un proceso de hospitalización, mayor es el gasto que se deriva.
- ✓ Prácticas deportivas intensas o mantenidas, que hagan necesario el aporte de un plus para no perder o bajar el ritmo y obtener un rendimiento satisfactorio (Heras, 2016).

1.1.4 Composición de las barras energéticas

Las barritas energéticas se utilizan para incrementar la densidad calórica en momentos en los que la dieta, por sí sola, no sea capaz de aportar todas las kilocalorías que el organismo demanda. La mayor parte de las barritas aportan entre 3-5 kilocalorías por gramo. Asimismo, este extra energético se obtiene principalmente a partir de hidratos de carbono, aunque no de forma exclusiva. Las barritas contienen también grasas y proteínas, además de vitaminas y minerales. El porcentaje de contenido de uno u otro macronutriente determina el uso más correcto y eficaz que se atribuye a cada tipo de barrita (Heras, 2016).

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 (Heras, 2016). 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 (Heras, 2016). 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 (Heras, 2016).

1.1.5 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.

1.1.5.1 Según el nutriente principal de la barra energética, que no tiene que por qué coincidir siempre con el mayoritario

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

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

1.1.5.2 Según el ingrediente prioritario o característico de la barra energética:

Barras de cereales: avena, muesli, trigo, maíz, arroz...

Barras con chocolate.

Barras con multifrutas.

Cada tipo de barra, además, está elaborada pensando en que cumpla una determinada función: Las barras hidrocarbonadas, que a su vez contienen una cantidad significativa de grasas, aportan energía de liberación que están diseñadas para su uso en deportes intensos y prolongados con un mayor componente aeróbico y, además, energía para

mantener el calor corporal cuando las condiciones ambientales son adversas, es decir, colaboran con el mantenimiento del aislante térmico del organismo en deportes como montañismo, largas travesías.: maratones, ciclismo, tenis, travesías, senderismo etc. Las barritas proteicas, aunque ya hemos mencionado que también contienen muchos hidratos, se encaminan principalmente a mejorar el rendimiento en deportes más anaeróbicos o de fuerza. Musculación, gimnasia, escalada, etcétera (Heras, 2016).

Tabla 1

Composición nutricional e ingredientes empleados en las barras energéticas

Marca	Barra (g)	Ingredientes	Energía (kcal)	Proteína (g)	Energ prot(kcal)	Grasas (g)	HC ⁺⁺ (g)	Fibra (g)
Granvita	30	Amaranto con chocolate,	144	2,6	55	7,0 (44)	19	-
	30	Granola***	128	2	64	4	22	0,2
	30	con chips de Granola con	108	2,8	38	1,7(14)	24	0,2
	30	malvaviscos y Granola con	142	3	47	6(38)	19	2
	30	miel Granola con chocolate	140	2,9	48	6(38)	19	
kellogg's	27	Arroz tostado	110	1	110	2,0(16)	21	-
	27	sabor fresa, Cereal de	130	3	43	4,5(31)	20	-
	39	maíz con Trigo con	140	2	70	3,0(19)	27	1
	25	fruta Multicereal	110	1	110	4,0(33)	17	1
Marinela	30	con manzana Arroz inflado	121	1,6	75	5,0(37)	18	-
	35	con sabor Granola con	154	3,3	47	6,3(37)	22	-
Nestlé	28	miel,chocolate Cereal de trigo	132	1,6	82	4,1(37)	22	0,1
Quaker	37	con Harina de	130	1	130	3,0(21)	26	1
	37	avena y trigo Harina de	130	2	65	3,0(21)	26	<1
	28.3	avena y trigo Trigo integral	110	2	55	2,0(16)	22	1
	28.3	y chispas de Trigo integral	110	1	110	2,0(16)	22	1
		con chocolate						

+ Razón energía/por gramo de proteínas. ++ Hidratos de carbono. Costo por unidad, en paquete: * < \$2.50. ** > \$5.00 El resto entre: \$2.50 y \$3.50 *** Granola: contiene avena de grano entero, hojuelas de trigo entero, azúcar moscabado, pasas, coco, almendras, miel.

Nota. Inarritu y Vega (2001)

1.1.6 Producción mundial

La producción de barras energéticas se incrementa en el mundo debido a que las personas están haciendo conciencia de los beneficios que aportan el consumo de estos snacks naturales, saludables y de fácil transporte (Velastegui, 2016).

Tabla 2

Países productores de barras energéticas

Países	Cantidad en toneladas (2007-2012)
Estados Unidos de América	396.382
Canadá	326.567
Alemania	205.159
Perú	150.857
Venezuela	34.171
Colombia	124.771
Francia	162.632
México	100.703
Filipinas	51.159
Reino Unido	191.982

Nota. Velastegui (2016)

1.1.7 Proceso para obtención de barras energéticas

Según Arcaya (2015), a continuación, se describe el proceso para la obtención de barras energéticas:

1.1.7.1 Recepción de la materia prima

En este primer paso se reciben las materias primas, realizándose un control de peso, calidad, color y el insumo debe estar en debe estar la fruta deshidratada en óptimas condiciones.

1.1.7.2 Selección y clasificación

Se inspecciona y controla de manera visual y física la quinua desechando aquellos granos que puedan estar de otro color.

1.1.7.3 Mezclado

Se procede a mezclar las materias primas con los demás insumo necesarios para la elaboración de las barras energéticas hasta obtener una especie de pasta donde los ingredientes están muy bien integrados.

1.1.7.4 Horneado

Se coloca la pasta en el horno industrial a 100°C, haciendo que todas las partes del alimento se cocinen uniformemente y se encuentren completamente cocidas.

1.1.7.5 Moldeado

En este paso, se procede a ser moldeado para lo cual se utilizan unos moldeadores universales que estrujen la masa, con el fin de separarla, darle forma y tamaño a cada una de las barras según sea necesario. Posteriormente a ser desmoldado se debe de realizar un control de calidad donde se observa si el producto tiene las características adecuadas.

1.1.7.6 Empaquetado y embalaje

Una vez finalizado el proceso de moldeado, el producto está listo para ser empaquetado y embalado. Se retira el producto de los moldes y se colocan las barras sobre las mesas de acero inoxidable con la finalidad de pesarlas y distribuirlas en bolsas plásticas de 25 gramos (10cm x 2cm x 3cm) las cuales cuentan con la marca, descripción del producto y demás requisitos del mercado canadiense; estas son llevadas a la maquilla sellador. Posteriormente, se agruparán 6 barras energéticas en cajas hechas de cartulina plegadiza (15cmx4cmx14cm). Una vez agrupadas las barras, será serán introducidas en las cajas máster (35cmx40cmx50cm) donde caben 72 cajitas de 6 barras, dando un total de 432 barras energéticas. Dichas cajas serán transportadas al almacén de productos terminados.

1.1.7.7 Comercializado

Las cajas máster serán transportadas, apiñadas 32 cajas por pallet, listas para la exportación.

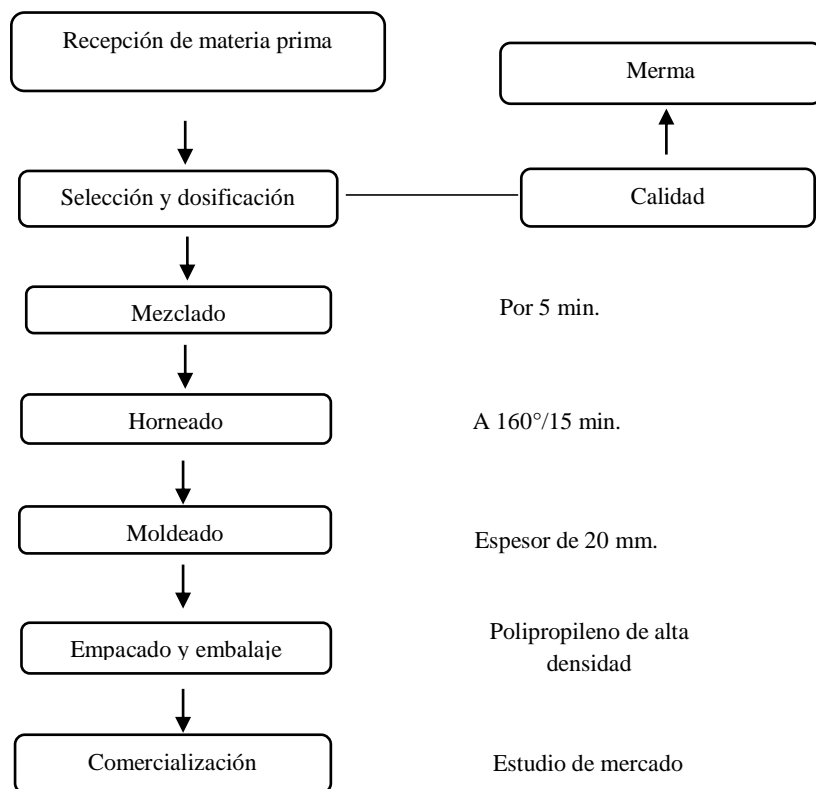


Figura 1 Flujo de operaciones para la obtención de barras energéticas, recuperado de Arcaya (2015)

1.1.8 Principal reacción de deterioro de la barra energética

Para determinar la vida útil de un alimento deben identificarse las reacciones químicas o biológicas que influyen en la calidad e inocuidad del mismo, considerando la composición del alimento y el proceso al que se somete (Caps, 1999). En los alimentos que contienen grasas predominan las reacciones de oxidación, la autooxidación es un fenómeno espontáneo e inevitable que afecta directamente el valor comercial del producto (Silva, Borges y Ferreira, 1999), este fenómeno también inicia otros cambios en los alimentos que afectan su calidad nutricional, inocuidad y atributos sensoriales (Shahidi y Wanasundara, 1992). Uno de los factores que influye en la oxidación de las grasas es la composición de los ácidos grasos que pueden ser saturados o insaturados, siendo estos últimos más susceptibles a la oxidación, y pueden presentar una o más

insaturaciones como los denominados ácidos grasos poliinsaturados que poseen menor estabilidad oxidativa (Nawar, 1996).

La oxidación de los ácidos grasos es catalizada por diversos factores principalmente por el oxígeno (Dziezak, 1986), su acción directa sobre los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados produce hidroperóxidos y radicales libres que se auto propagan en reacciones en cadena; cuando se agotan los radicales libres se detiene la producción de hidroperóxidos y estos reaccionan entre sí formando compuestos carbonilos estables (Badui, 1984). El efecto que se reconoce inmediatamente en la oxidación de los lípidos presentes en los alimentos es el desarrollo de olores y sabores indeseables, caracterizados en su mayoría como compuestos carbonílicos de cadena corta formados como resultado de la descomposición de los peróxidos, la percepción sensorial de la rancidez depende del alimento, en aquellos con bajo contenido de humedad se describe como "aceite viejo" o "sebáceo" (Badui, 1984; Fennema, 1989).

Otro factor de interés en la oxidación de los lípidos es la actividad de agua como se muestra la figura 2 en alimentos cuyo a_w es menor que 0,2; la oxidación se produce muy rápidamente, al igual que para un rango entre 0,55 y 0,85 la velocidad de oxidación es alta.

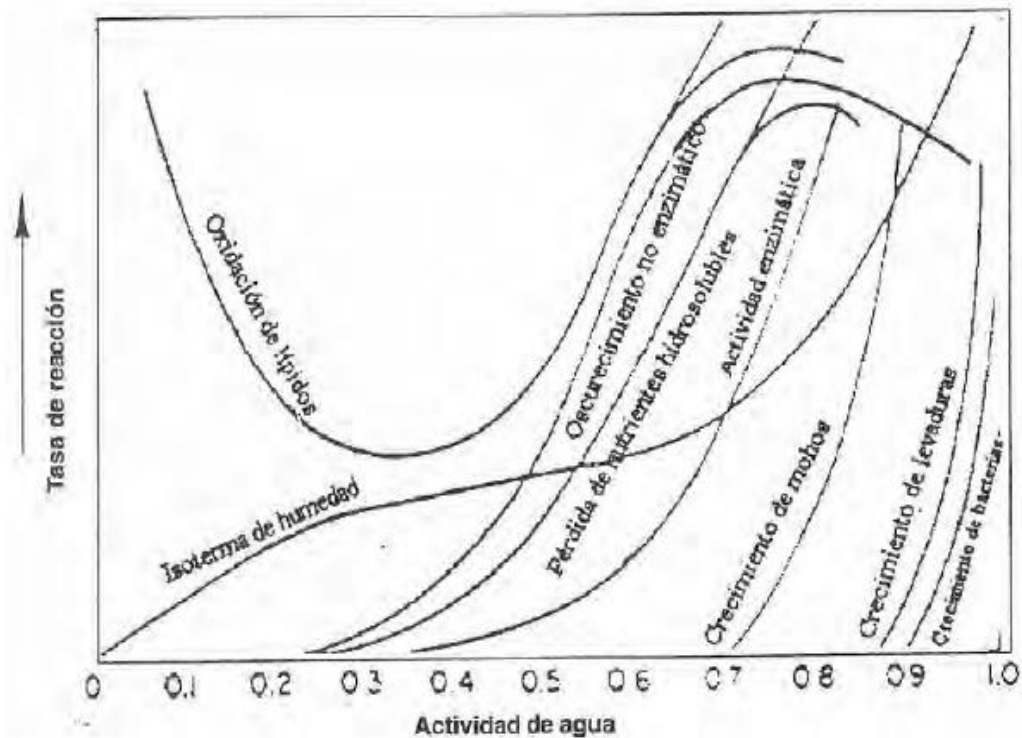


Figura 2 Velocidad relativa de las reacciones de degradación en alimentos en función de la actividad del agua, recuperado de Labuza (1984).

Para determinar la rancidez oxidativa de las grasas se mide el valor de peróxido, ya que las primeras etapas de la oxidación se caracterizan por una gran producción de peróxido, sin señales sensoriales de deterioro, alcanzando una concentración máxima que luego disminuye debido a su descomposición, y se generan compuestos altamente volátiles característicos de la rancidez oxidativa, por ello la determinación del valor de peróxido en el estudio de estabilidad de las grasas está limitado solo a las primeras etapas de la oxidación, este método suele combinarse con la evaluación sensorial de un panel experto, sin embargo, la evaluación sensorial no percibe el efecto de las primeras etapas de la rancidez, ya que la formación de peróxidos no tiene olor; cuando se identifica el olor a rancio, y dependiendo del umbral de detección del panel, la reacción generalmente ya se encuentra avanzada.

Las nueces constituyen unos de los principales ingredientes de las barras energéticas, poseen un alto contenido de grasas, principalmente ácidos grasos poliinsaturados susceptibles al deterioro oxidativo, lo cual influye en la estabilidad durante el almacenamiento del producto (Masson et al. 1985; Greve et al. 1992). Otro constituyente principal de la barra de cereal es la avena, para cereales el valor de peróxido máximo permitido es 20 meq/Kg, diversas investigaciones han utilizado este factor de calidad en productos derivados de cereales, como el estudio realizado por Escobar et al. (1994) en barras de cereales donde se realizó el seguimiento del desarrollo de peróxidos por un período de 90 días a temperatura ambiente y obtuvieron un aumento significativo en todas las barras a partir del día 30 de almacenamiento. Estévez et al. (1995) informaron que durante el almacenamiento a 37 °C de barras de cereales con 13% de nueces y aw cercano a 0,62, el valor de peróxido fue alrededor de 17 meq/kg, disminuyendo la aceptabilidad.

Similarmente Estévez, Escobar, Tepper y Castillo (1998) indicaron que en barras de cereales con maní, que tenían 7,7% de humedad y un aw de 0,70, el valor de peróxido al final del almacenamiento fue de 16,9 meq/Kg, igualmente con disminución de la aceptabilidad.

1.2. Cochayuyo

1.2.1 Generalidades

Llamada también yuyo, mococho o chicoria de mar, es un alga roja de la familia de las gigartináceas que habita las costas frías de Chile y Perú (Macchiavello, et al., 2012).

Es considerada una de las macroalgas más abundantes de la costa peruana, y ha sido utilizada como parte de la dieta alimenticia desde la época pre inca por los pobladores

de las zonas costeras y andinas, consumiéndose mayormente al estado fresco (Riofrío, 2003).

Esta alga, además de ser demandada para extracción de sustancias de uso en farmacología y cosmética (ficocoloides), es utilizada como alimento humano directo en preparaciones de platos marinos populares y gourmet. Es un recurso escaso debido a su sobreexplotación, especialmente en el norte del país.



Figura 3 Toma fotográfica de cochayuyo, elaboración propia (2019)

Desde la antigüedad, las algas marinas han sido utilizadas por el hombre como alimento suplementario por su alto contenido de sales minerales (Yodo, Potasio, etc.) y por el hecho de poseer sustancias viscosas o coloidales inertes que permiten dar una consistencia gelatinosa a alimentos y preparados industriales. Esta característica entrega a la mayoría de las algas marinas de importancia comercial propiedades únicas en su constitución como lo son su flexibilidad y gran capacidad higroscópica (Capacidad de retener agua), por ello, una vez recolectadas es factible realizar su secado para evitar su descomposición, pero a temperatura ambiente normal (18°C) mantienen o absorben agua, lo que las hace recuperar su elasticidad (Flora, 2009).

La industria de las algas marinas ofrece una amplia variedad de productos, el valor total anual de cuya producción se estima entre 5 500 y 6 000 millones de dólares EE.UU. De ese total, a los productos alimenticios para consumo humano corresponde un valor de 5000 millones de dólares. Las sustancias que se extraen de las algas, los hidrocoloides, representan una gran parte de los restantes miles de millones de dólares, mientras que el resto corresponde a diversos usos menores, como fertilizantes y aditivos para piensos (FAO, 2003).

En lo referente al "cochayuyo" *Chondracanthus chamissoi*, esta una especie endémica de la costa templada del pacífico Sur, que se distribuye desde Paita, Perú (5°04' S, 81°05'W), hasta Chiloé, Chile (42°40' S, 73°55' W), y habita en las zonas rocosas del intermareal y submareal (Riofrío, 2003).

Su distribución en el Perú abarca las localidades de Callao, Barranco, Isla San Lorenzo, Talara, Chimbote, Paracas, Ancón, San Bartola, Pucusana, Pisco, Bahía Independencia e Isla Chincha (Dawson et al., 1964).

Actualmente el 90% de la producción de *Chondracanthus Chamissoi* es procesada por las empresas para la producción de Suginori verde y rojo, algas comestibles de alto valor agregado (Bernuy, 2011).

La explotación de esta especie que surgió en el año 2009 se ha incrementado indiscriminadamente hasta el 2013, siendo Chérrepe uno de los lugares más afectados por tal actividad. Desde hace varios años pescadores de las zonas costeras de Santa Rosa y Monsefú (Chiclayo), extraen este recurso impidiendo su total recuperación (Silvera, 2013).

Es en el año 2014, entre los meses de Enero y Setiembre, donde la exportación de algas frescas, refrigeradas o congeladas de nuestro territorial peruano logra duplicar el monto total exportado durante todo el año 2013 (cuatro millones de dólares) al registrar envíos por 8.21 millones (Adex, 2014).

Las principales empresas exportadoras de algas marinas son Algas Multiexport del Perú, Globe Seaweed International, Algas Arequipas, Crosland Técnica y Alimentos Procesados, entre otras (ANDINA, 2014).

1.2.1 Taxonomía y morfología

Según Azálgara et al. (2012), su clasificación taxonómica es la siguiente:

Tabla 3

Clasificación taxonómica del cochayuyo

Clasificación botánica	
Reino	Plantae
Subreino	Fanerógama
División	Spermatofhyta
Subdivisión	Rodophyta
Clase	Rhodophyceae
Orden	Gigartinales
Familia	Gigartinaceae
Género	Chondracanthus
Especie	C. chamissol
Nombre común	Alga roja, yuyo, chicoria de mar, mococho

Nota. Azálgara et al. (2012)

Son vegetales cuyo cuerpo está representado por un talo (organismos sin vascularización). Son en su mayoría bentónicas, es decir, viven adheridas a un sustrato. Son autótrofos, lo que significa que realizan fotosíntesis.

Se pueden clasificar en tres grandes grupos; las algas verdes (*Chlorophyta*), las algas pardas (*Phaeophyta*) y las algas rojas (*Rhodophyta*) (Tapia, 2002).

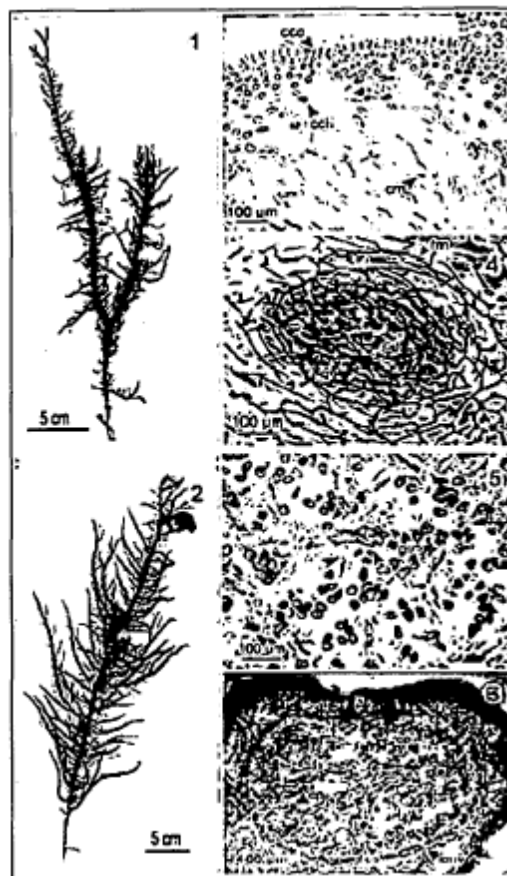


Figura 4 *Chondracanthus chamissoi*, recuperada de Calderón, et al. (2010)

La *Chondracanthus chamissoi*, que pertenece al grupo de las algas rojas (*Rhodophyta*) de color café-rojizo, cuerpo aplanado, ramificado, de aproximadamente 20 cm de longitud (Méndis, et al., 2013), tiene una morfología altamente variable. Algunos autores optaron por clasificar las distintas formas en dos grupos morfológicos, el grupo

"lessonii" que corresponde a la forma de talo estrecho entre los 3 - 5 mm, y el grupo "chauvinii" referido a las formas de talo ancho, de 25 mm o más (Calderón, et al., 2010).

1.2.2 Usos

En China desde el año 2700 antes de Cristo, los griegos y los romanos las usaban como alimentación, para el forraje como plantas medicinales y en cosmética. Los aztecas empleaban la cianobacteria Spirulina, que recolectaban en el lago Texcoco, como complemento proteico.

Actualmente tienen usos industriales, agropecuarios, alimentación, médico-farmacológicos y en restauración medioambiental. La cantidad de algas transformadas en todo el mundo es del orden de 7 billones de toneladas de peso fresco, siendo los Países asiáticos los productores de casi el 80 % de las materias primas (Flora, 2009).

De las paredes de algas rojas se extra los polisacáridos agar y carragenatos. El agar se añade como aditivo gelificante y espesante en gran cantidad de alimentos (confituras, merengues, helados etc.).

1.2.3 Valor nutricional

De manera muy general, las algas poseen un alto contenido de macroelementos (Mg, Ca, P, K y Na), que se estima sea entre el 8-40% de su peso seco e igualmente poseen minerales traza tales como I, Fe, Cu, Cd, Ni, Hg y Zn entre otros (Rupedéz, 2002). En las algas pardas el iodo se encuentra en grandes concentraciones y puede aparecer en forma de sales inorgánicas y formando compuestos orgánicos iodados (tiroxina, hormona tiroidea) (Nisizawa, 2006).

La fibra alimentaria en las algas rojas está compuesta principalmente por galactanos sulfatados (carragenanos y agar) y en menor medida de xilanos, mananos y celulosa.

En un alga roja como el *Chondracanthus Chamissoi* (Yuyo) contienen polisacáridos complejos denominados ficocoloides (carragenanos) cuyas propiedades dependen en gran medida de los cationes a los que se asocian, así pueden formar geles firmes en presencia del catión potasio (k-carragenano) o fracciones no gelificantes (A. carragenano) debido a su alto grado de sulfatación (Salas et al., 2009). Además, nutricionalmente y en comparación con otras fuentes alimentarias, el yuyo destaca entre las algas por su alto contenido proteico (12 g), fibra (47,5 g) formada por mucílagos y principalmente por ácido algínico, un potente detoxificante de metales pesados, calcio (1160 mg%), hierro (32 mg%) y yodo (150 ug%); aunque también contiene cantidades bastantes altas de sodio (3.45mg%), esto lo vemos en la Tabla 4.

Tabla 4

Composición química en 100 g. en harina de yuyo (Chondracanthus Chamissoi)

Composición nutricional	
Energía y Macronutrientes	
Calorías	85 kcal
Proteínas	12 g.
Grasa	0,27 g.
Fibra	47,5 g.
Carbohidratos	8,67 g
Minerales	
Hierro	32 mg.
Calcio	1160 mg.
Fósforo	142,2 mg.
Zinc	1,6 mg
Magnesio	1015 mg.
Manganeso	1130 mg.
Yodo	490 mg.
Potasio	3,46 mg.
Sodio	3,45 mg.
Aminoácidos esenciales	
Histidina	140 mg.
Isoleucina	386 mg.
Leucina	560 mg.
Metionina	320 mg.
Fenilalanina	230 mg.
Treonina	500 mg.
Triptófano	90 mg.
Valina	500 mg.
Aminoácidos no esenciales	
Ácido aspártico	1150 mg.
Ácido glutámico	1138 mg.
Serina	600 mg.
Glicina	570 mg.
Cistina	1830 mg.
Alanina	800 mg.
Arginina	590 mg.
Ácido fólico	1.68 mg.
Tirosinas	370 mg.

Nota. Momberg (2007)

1.3. Avena

1.3.1 Generalidades

Descubrimientos arqueológicos han demostrado que la avena se conocía desde muchos años antes de Cristo; sin embargo, poco se sabe sobre su uso como alimento cosechado. La avena, al igual que el centeno, se introdujo en Europa procedente de Asia menor y en tiempos remotos constituía una mala hierba de las cosechas de cebada y trigo. Los cambios climáticos que ocurrieron 1000 años a.C. supusieron unas condiciones muy desfavorables en el norte y oeste de Europa (Dendy y Bogdan, 2001).

Esta situación favoreció a la avena, que pudo tolerar estos cambios mejor que la cebada y trigo. Sin embargo, su uso en la alimentación parece ser posterior al del trigo y la cebada (Desrosier, 1997).

Existen dos especies de avena de importancia comercial: la avena roja (*Avena byzantina*) y la avena blanca (*Avena sativa*) (Figura 5). Una característica importante que distingue a la *A. sativa* de otras especies de avena silvestre es que ésta no despoja o expulsa el grano de la espiga durante la maduración. La avena roja presenta un contenido de proteínas inferior y una mayor proporción de lípidos que la avena blanca (Desrosier, 1997). Algunas otras variedades de avena son: *Avena barbata*, *Avena fatua*, *Avena micrantha*, *Avena mortoniana*, *Avena scabrivalvis*, *Avena sterilis*, *Avena striata*, *Avena versicolor* (Leord y Martín, 1983).



Figura 5 Especies de avena de importancia comercial: Avena sativa (izquierda) y Avena byzantina (derecha) recuperada: www.gudjons.com/Mittel/Avena-sat.jpg

1.3.2 Morfología y taxonomía

La avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas, es una planta autógama y el grado de alogamia rara vez excede el 0,5%. La mayoría de las avenas cultivadas son hexaploides, siendo la especie Avena sativa la más cultivada, seguida de la Avena byzantina. También se cultiva la especie Avena nuda, conocida como avena de grano desnudo, al desprenderse las glumillas durante la trilla. Las características botánicas del grupo de avenas hexaploides son principalmente: la articulación de la primera y segunda flor de la espiguilla, el carácter desnudo o vestido del grano y la morfología de la arista (Leggett y Tomas, 1995).

La especie cultivada comúnmente, A. sativa, la clasificación botánica de las especies de avena es confusa (Tabla 5).

Tabla 5

Clasificación taxonómica de avena

Clasificación botánica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Sub familia	Pooideae
Tribu	Aveneae
Género	Avena
Especie	A. sativa
Nombre binomial	Avena sativa

Nota. http://es.wikipedia.org/wiki/Avena_sativa

1.3.3 Composición química del grano de avena

Los granos de avena constan de dos fracciones anatómicas distintas, la cascarilla o envuelta y la semilla que se separa durante la operación de molturación (Figura 6).

Estas dos fracciones son muy diferentes en su composición química. La cascarilla de la avena está compuesta principalmente de sustancias constitutivas de la pared celular; lignina (2-20%), celulosas y hemicelulosas (30-37%), mientras que la semilla contiene almidón únicamente (Cuddeford, 1995).

La composición del grano entero refleja las variaciones en las proporciones relativas de la semilla y de la cáscara que pueden oscilar de un 20 a un 40 % del grano debido a las

diferencias en el genotipo en la composición de la semilla, así como a factores ambientales, condiciones de cosecha y almacenamiento, tratamiento pos cosecha y a las condiciones a las que se someten los granos durante el procesado. Las diferencias del genotipo incluyen las variaciones entre los cultivos de otoño y de primavera, así como las diferencias entre las variedades individuales. Finalmente, pueden aparecer diferencias debidas a las variaciones de los métodos utilizados en el análisis químico (Charley, 2000).



Figura 6 Partes de un grano de avena, recuperado de: www.avena.com

La composición química del grano de avena se presenta en la tabla 6.

Tabla 6

Composición del grano de avena en g/100 g de sustancia

Componente	Valor
Hidratos de carbono	40 (39.1-57.2)*
Agua	13.3 (8.2-15.0) *
Cenizas	3.0 (2.1-3.8) *
Proteínas	11.5 (8.7-16.1) *
Lípidos	5.5 (1.6-7.2) *
Fibra	32.0 (19.9-37.9) *

El valor indica el promedio y entre paréntesis se indica el intervalo normal (*)

Nota. MAFF (1992)

1.3.3.1 Lípidos

El grano de avena tiene un alto contenido en lípidos y de ahí que presente una mayor densidad de energía en comparación con otros cereales. Los lípidos de la avena se distribuyen por todo el endospermo, a diferencia de los del maíz que se concentran en el germen. Los lípidos de la avena son ricos en ácidos grasos insaturados, predominando el linoleico y el oleico (Tabla 7). El primero considerado como esencial (Welch, 1995).

Tabla 7

Ácidos grasos de la avena (g/100g totales)

Ácido graso	Valor
Palmítico	19 (15-25) *
Esteárico	2 (1-4) *
Oleico	36 (19-48) *
Linoleico	38 (31-53) *
Linolénico	2 (1-4) *

El valor indica el promedio y entre paréntesis se indica el intervalo normal (*)

Nota. Dendy y Bogdan, (2001)

La composición de los ácidos grasos cambia con el tipo de lípidos. Así, la cantidad relativa de ácido oleico aumenta y las cantidades relativas de los ácidos palmíticos y linoleico disminuyen cuando aumenta el contenido en lípidos debido a variaciones genéticas. En la tabla 8 se muestran las variaciones relativas de las distintas fracciones lipídicas de la avena, donde los triacilgliceroles son el componente mayoritario. La cantidad de fosfolípidos oscila del 5 al 26%, siendo la lecitina (fosfatidilcolina) el principal componente de esta fracción. Los glicolípidos representan del 7 al 12% de la grasa total, siendo los principales componentes los galactolípidos en forma de diglicéridos digalactosil y diglicéridos monogalactosil (Sahasrabudhe, 1979). Los ácidos grasos libres de los lípidos de la avena recolectada suponen de un 2 a un 11 %.

Estos niveles de ácidos grasos libres no son deseables ya que se pueden producir malos olores por rancidez hidrolítica (Dendy y Bogdan, 2001). Los factores ambientales también pueden influir en el contenido y en la composición de los lípidos (Welch, 1998).

Tabla 8

Principales lípidos presentes en la avena (g/100g de lípidos totales)

Ácido graso	Valor
Triacilgliceroles	62 (32.4-85.0) *
Fosfolipidos	16 (5.0-26.0) *
Glicolipidos	10 (5.8-11.9) *
Ácidos grasos libres	6 (2.0-11.0) *
Esteroles	6 (1.4-9.3) *

Los intervalos normales se presentan entre paréntesis

Nota. Sahasrabudhe, (1979)

1.3.3.2 Proteínas

La cantidad de proteína de la avena varía ampliamente. Algunos factores importantes que afectan dicho contenido son: las condiciones ambientales y de crecimiento y la

variedad. Todas las prácticas agronómicas que mejoran el rendimiento inducen a una reducción en el contenido en proteínas. No obstante, los fertilizantes nitrogenados sobre todo si se aplican retrasados pueden aumentarlo.

Tabla 9

Composición en aminoácidos de la avena (g/100 g de proteína)

Composición nutricional	
Aminoácidos esenciales	
Histidina	2,1
Isoleucina	3,8
Leucina	7,2
Lisina	3,7
Metionina	1,8
Cisteína	2,7
Fenilalanina	5,0
Tirosina	3,4
Treonina	3,4
Triptófano	1,3
Valina	5,1
Aminoácidos no esenciales	
Alanina	4,5
Arginina	6,2
Ácido aspártico	7,7
Ácido glutámico	21,0
Glicina	4,6
Prolina	5,1
Serina	4,6

Nota. Welch (1995)

Las proteínas de los cereales se caracterizan por su composición en aminoácidos y por las proporciones relativas de las distintas fracciones caracterizadas mediante solubilidad. En la tabla 9 se muestra la composición en aminoácidos típica de la avena.

Generalmente, las proteínas de los cereales son deficientes en lisina y en ocasiones en triptófano. Sin embargo, la avena presenta concentraciones más elevadas de los

aminoácidos esenciales por lo que tiene un valor nutritivo superior al de otros cereales (Welch, 1995).

En función de sus solubilidades, las proteínas se dividen en cuatro fracciones: albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas. Las prolaminas predominan en la mayoría de los cereales, pero en la avena, la fracción mayoritaria es la globulina (del 70 al 80%) (Colyer y Luthe, 1984; Dendy y Bogdan, 2001).

1.3.3.3 Cenizas

Las cenizas están formadas por los residuos de elementos metálicos y no metálicos en forma de sales que no son volatilizados durante una combustión; los órganos vegetativos de los cereales contienen abundantes cantidades de dichos compuestos en concentraciones que van de 3 a 10%.

Estudios específicos que han evaluado el efecto del clima sobre la calidad molinera y panadera de distintas variedades de avena en condiciones climáticas templadas, manifiestan que éstas contienen mayor contenido de cenizas y un menor rendimiento harinero (Carpanta, 1998).

1.3.3.4 Fibra cruda

La espiga de avena presenta alrededor de un 32% de fibra cruda la cual procede principalmente de la cáscara del grano. La cantidad de fibra soluble encontrada oscila del 3.0 al 5.4%, mientras que la fibra insoluble va desde el 3.2 al 8.0% del grano (Englyst, Bingham, Runswick, Collinson, and Cummings, 1989). La primera tiene un interés especial por contener cantidades elevadas de β -glucano, que tiene la capacidad de reducir la tasa de colesterol (Welch, 1995).

1.3.3.5 Carbohidratos

En la alimentación, la principal fuente de carbohidratos son los cereales como: arroz, trigo, maíz, cebada, centeno, avena y mijo. En general, contienen un 65-75% de su peso de carbohidratos. Los cereales, contienen principalmente almidón, aunque también son una importante fuente de fibra (D'Appolonia, 1995).

1.3.3.6 Minerales

Se considera metal pesado a aquel elemento que tiene una densidad igual o superior a 5 g/cm³ cuando está en forma elemental, o cuyo número atómico es superior a 20 (excluyendo a los metales alcalinos y alcalinotérreos). Su presencia en la corteza terrestre es inferior al 0.1 % y casi siempre menor del 0.01%. Algunos metales ligeros o no metales, suelen agruparse junto a los metales pesados por presentar orígenes y comportamientos asociados; éste es el caso del boro (Fuentes, 1989). Se pueden encontrar dos categorías de metales pesados:

Oligoelementos o micronutrientes. Son metales pesados requeridos por las plantas y animales en cantidades traza, que al ser sobrepasadas pueden ser tóxicos. Dentro de este grupo se encuentran B, Co, Cr, Fe, Cu y Zn.

Metales pesados sin función biológica conocida. La presencia de estos metales en determinadas cantidades en seres vivos provoca alteraciones en el funcionamiento de sus organismos. Resultan altamente tóxicos y presentan la propiedad de bioacumulación. En esta categoría se encuentran el Cd, Pb, Ni, Hg, y As, principalmente (FAO e IFA, 2002).

La relevancia de la mención de los metales pesados, radica en que muchos de ellos han sido encontrados en numerosos cultivos, con implicaciones de riesgo para la salud.

Tanto las semillas como el salvado de avena contienen cantidades significativas de los macronutrientes (K, Na, Ca, P y Mg) y de los micronutrientes (Fe, Zn, Cu y Mn) (Tabla 10). Los microminerales presentan variaciones sustanciales debido a las condiciones de crecimiento de la avena y, en particular, por la geología subyacente del terreno.

La concentración de minerales en la planta de avena puede presentar una gran variación debido en parte al tipo de avena de que se trate y a las condiciones ambientales. El potasio y el fósforo son los elementos que se pueden presentar en altas concentraciones. Sin embargo, la biodisponibilidad nutritiva del fósforo y de otros minerales tales como el calcio pueden reducirse por la presencia del ácido fítico y los fitatos (Cuddeford, 1995).

Tabla 10

Composición mineral del grano de avena (mg por 100g)

Componente	Valor
Na	12
K	450
Ca	75
Mg	140
P	370
Fe	10
Cu	0,76
Zn	4,0
Mn	7,5

Nota. Yli Halla y Palko (1987)

1.4. Macambo

1.4.1 Generalidades

Es un árbol que al estado natural en el bosque puede alcanzar hasta 25 a 30 m de altura y 20 a 30 cm de diámetro. Cultivado puede tener menores dimensiones, copa oblonga e irregular, conformada por escasos verticilos de 3 ramas pendulares que pueden llegar a tocar el suelo. Corteza externa agrietada color beige gris (Gonzales y Torres 2010).

Hojas simples, alternas, con estipulas nerviación palmeada con 5 a 7 nervios conspicuos en el envés; haz blanquecino. Láminas dimorfas en el tronco, ampliamente ovado cordadas, de 12 a 15 cm de largo y de 6 a 10 cm de ancho, en las ramas laterales de forma oblonga a elíptico-ovadas (Hernández y Calderón, 2006).

En general las láminas son cactáceas, enteras de ápice acuminado y base cordada, envés tomentoso, gris plateado y con nerviación conspicua. Pecíolo de 1,2 a 2,5 cm o de 10 a 38 cm de largo (Flores, 1997).

Inflorescencia axilar en ramas jóvenes, flores regulares bisexuales, color rojo purpúreo; cáliz con cinco sépalos, corola con cinco pétalos; cinco estambres unidos con los estaminodios formando un tubo; ovario súpero pentacarpelar (Gonzales y Torres, 2010).



Figura 7 Árbol entero de Theobroma bicolor (macambo), recuperado de Gonzales y Torres (2010).

1.4.2 Taxonomía del macambo

A continuación, se describe la clasificación taxonómica del macambo según Ríos (2015)

Tabla 11

Clasificación taxonómica del macambo

Clasificación botánica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Sterculiaceae
Tribu	Theobromeae
Género	Theobroma
Especie	Bicolor
Nombre científico	Theobroma bicolor
Nombre común	macambo, majambo, bacau (Perú), cacauí (Brasil)

Nota. Ríos (2015)

1.4.3 Usos

1.4.3.1 Fruto

El fruto es de forma elipsoidal, es la más grande del género *Theobroma*, de unos 25 a 35 cm de largo por 12 a 15 cm de ancho, peso entre 0,5 y 3,0 kg, la cáscara es leñosa y dura, de 12 mm de espesor, con cinco o muchas fisuras, de color amarillo cuando maduras. El fruto cae al suelo cuando está maduro (Flores, 1997; Ruiz 1993) citado por (Gonzales y Torres 2010).



Figura 8 Fruto de *Theobroma bicolor* (macambo), recuperado de Gonzales y Torres (2010).

1.4.3.2 Semilla

Así mismo se describen las características físicas del fruto del macambo con largo del fruto 15,0 cm, peso total 752 g, % peso de pulpa 23,76, % peso de cáscara 62,54, % de peso de semillas 13,70 y número de semillas 38. Semillas son ovales planas de 16 a 30 mm de largo y de 14 mm a 25 mm de ancho, y de 8 a 13 mm de espesor, cubiertas de un arilo grueso, fibroso, succulento de color (Gonzales, 2007).

También son empleadas en repostería en forma similar a las almendras del cacao y en la elaboración de derivados del cacao y chocolate. Contiene grasa de buena calidad. (Flores, 1997).



Figura 9 Semilla de Theobroma Bicolor (macambo), recuperado de Gonzales y Torres (2010).

1.4.3.3 Otras Partes de la Planta

La madera se utiliza como combustible y accesorios para artesanías. (Flores, 1997).

1.4.4 Producción y cosecha

La fructificación se inicia a los 5 años después de la plantación. La fructificación ocurre entre los meses de agosto hasta abril. (Flores, 1997).

El fruto maduro fisiológicamente se desprende de la rama y cae al suelo, el pericarpo duro no es afectado al impacto de la caída. La cosecha es manual, directamente del suelo. (Flores, 1997).

1.4.5 Valor nutricional

El macambo es un alimento que suministra calorías, algunos minerales y vitamina C, el valor nutritivo de la pulpa y semilla se indica a continuación:

Tabla 12

Contenido nutricional de 100 g de Theobroma bicolor (macambo)

Componentes	100g de Pulpa	100g de Pulpa + Semilla
Energía	44,0 cal	177,0
Agua	88,0 g	61,1
Proteína	2,1 g	6,7
Grasas	0,8 g	9,2
Carbohidrato	8,3 g	21,5
Fibra	0,7 g	18,2
Ceniza	0,8 g	1,5
Calcio	-----	19,0
Fósforo	44,0 mg	165,0
Hierro	0,5 mg	1,7
Retinol	28,0 mg	----
Tiamina	0,08 mg	0,95
Riboflavina	0,09 mg	1,05
Niacina	3,10 mg	1,20
Ácido ascórbico	22,80 mg	9,20

Nota. Ríos (2015)

1.5. Evaluación sensorial

El Institute of Food Technologists (IFT) (1975), citado por Grández (2008), definió a la evaluación sensorial como: “una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y materiales tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición”. Está constituida por dos partes: el análisis sensorial y el análisis estadístico. El primero tiene por finalidad recabar correctamente las percepciones de un jurado o panel de evaluadores (parte subjetiva) y el segundo, transforma y analiza los datos (parte objetiva).

Según Sancho (2002), caracteriza al análisis sensorial como: La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia, y que la lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos, sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación depende de la persona, y el entorno que lo rodea.

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, se realiza con los sentidos y desde el momento que se prueba algún producto se reconoce las características del mismo y a su vez se puede emitir algún criterio acerca de este, por ejemplo, si le gusta o le disgusta (Bautista, 2013).

El sistema sensitivo del ser humano es una herramienta muy útil para el control de calidad de los productos de diversas industrias. En la industria alimentaria la vista, el olfato, el gusto y el oído son elementos idóneos para determinar el color, aroma, gusto, sabor y textura, ya que aportan al buen aspecto y calidad del alimento, características propias con las que los podemos identificar (Bautista, 2013).

Cuando nos referimos a un análisis sensorial lo que buscamos es una conducta es decir la respuesta a la bebida o estímulo que se le brinda a la persona.

1.5.1 Aspectos generales de la evaluación sensorial

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que son percibidos por nuestros sentidos. En la tabla 13, se aprecia las propiedades sensoriales más comunes relacionadas a cada sentido humano (Mamani, y Quiroz, 2017).

El color: Es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Los cuerpos blancos reflejan la luz de todas las longitudes de onda, los cuerpos

negros absorben todas las longitudes de onda. La medición del color se puede hacer utilizando escalas de color de manera visual o mediante un colorímetro. El color puede influir en la percepción de otro sentido, por ejemplo: un color desagradable puede ser asociado con un sabor desagradable.

La apariencia o impresión visual: Es el aspecto exterior que muestran los alimentos, como expresión resultante del color, el tamaño, la forma y el estado del alimento.

El olor: Es la percepción por el olfato de sustancias volátiles liberadas por los objetos. Existe una relación especial entre el olor y el tiempo de percepción. Después de haber retirado una sustancia olorosa, el olfato aún es capaz de percibir el olor por cierto tiempo.

El aroma: Se refiere a la percepción de un alimento oloroso después de colocarse en la boca. La muestra es disuelta en la mucosa del paladar y faringe y llega a los centros sensores del olfato, es decir, el aroma no es detectado en la nariz sino en la boca. El aroma es una de las propiedades más importantes de los alimentos.

Tabla 13

Propiedades sensoriales

Propiedades sensoriales	
Propiedad sensorial	Sentido
Color	Vista
Apariencia	Vista
Olor	Olfato
Aroma	Olfato
Gusto	Gusto
Sabor	Olfato/Gusto
Temperatura	Tacto
Peso	Tacto
Textura	Olfato, vista, tacto
Rugosidad	Olfato, vista, tacto

Nota. Reglero (2011)

El gusto: Puede ser ácido (agrio), dulce, salado o amargo o una combinación de los cuatro. Esta propiedad es percibida por el órgano de la lengua. La habilidad de las personas para detectar cualquier tipo de gusto servirá para que participen en pruebas de sabor.

El sabor: Esta propiedad combina tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. De allí que su evaluación sea compleja de medir. El factor diferenciador entre un alimento y otro está en el sabor. Ésta es la razón por la cual es necesario que los jueces evaluadores tengan su nariz, garganta y lengua en buenas condiciones (Mamani, y Quiroz, 2017).

1.5.2 Aspecto sensorial de las barras energéticas

La evaluación sensorial del alimento se define frecuentemente por el término cata o degustación. Cuando se come un alimento, se percibe una variedad entera de características diferentes relacionadas con la apariencia, aroma y textura del alimento. Para la investigación de las propiedades sensoriales de los alimentos se hallan disponibles numerosas herramientas, y la información necesaria debe ser definida cuidadosamente y seleccionar los ensayos adecuados. El desarrollo sistemático de nuevos productos dependerá inevitablemente de la utilización de diferentes herramientas de evaluación en las distintas etapas del ciclo de desarrollo (Rosenthal, 2001).

La aplicación del Análisis Sensorial dependerá del objetivo concreto que se busque. Así, en función de la finalidad que se pretenda conseguir, se puede dividir en forma general el Análisis Sensorial en: Análisis de Calidad y Análisis de Aceptación.

En los Análisis de Calidad se debe examinar el producto y clasificar objetivamente los distintivos característicos.

En los Análisis de Aceptación, lo que se pretende es dictaminar el grado de aceptación que tendrá un producto, siendo a veces deseable conocer la reacción subjetiva o impulsiva del catador. En este último tipo de análisis, las pruebas las pueden realizar personas poco expertas en el análisis sensorial, pero que respondan al medio social o cultural al que va destinado el producto, ya que la finalidad de la prueba es conocer si el producto será o no aceptado por el consumidor (Soteras, 2011).

Degustar un alimento es probarlo con la intención de valorar su cualidad organoléptica global en función de un modelo psicológico y real establecido a priori, con la posibilidad de que el modelo sea diferente según el lugar dónde se ensaye.

La cata o degustación comprende, en resumen, las siguientes funciones: Estudiar, Analizar, Describir, Definir, Juzgar y Clasificar, pudiéndose puntualizar que la Degustación es un caso particular del Análisis Sensorial en el que se trabaja sobre modelos pre-establecidos (Sancho *et. al.*, 2002).

1.5.3 Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial

En cuanto a la selección de los procedimientos adecuados de análisis sensorial, las metodologías de pruebas sensoriales se incluyen en tres grandes tipos:

- ✓ **Pruebas de discriminación/diferencia (¿Existe diferencia?):** Son las que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y un patrón. Además deben permitir cuantificar la diferencia significativa.
- ✓ **Pruebas descriptivas (¿Cuál es la diferencia? y ¿Cómo es la diferencia?):** Son las que permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de unas categorías o tipos (patrones) definidos previamente.
- ✓ **Pruebas de aceptación/hedónicas (¿A quién le gusta? y ¿Por qué le gusta?):** En éstas el equipo o panel de catadores clasifica las muestras con relación a la preferencia que sienten por ella o a su nivel de satisfacción.

Las dos primeras clases son bastante diferentes de la tercera. Son analíticas, y su propósito es la utilización de sujetos humanos como una forma de instrumento para medir las propiedades del alimento. Las pruebas hedónicas miden la respuesta de las poblaciones de consumidores de alimento en términos de gustos o aversiones. Además,

se utilizan para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado y aunque su realización parece rutinaria, el planteo es muy complejo y debe hacerse con rigor para obtener datos significativos. Suelen responder a requerimientos de mercado y normalmente pretenden apreciar tendencias de consumo: Se quiere saber si un determinado producto es el idóneo para el consumo en un grupo de población, si es competitivo con otros ya existentes o si alguna de sus características llega a producir agotamiento tras un cierto consumo. El propio grupo de individuos consumidores (que siempre deben ser catadores inexpertos), pueden ser elegidos al azar o bien seleccionados por aspectos concretos: edad, sexo, capacidad económica, hábitos sociales o de consumo, etc. (Sancho *et. al.*, 2002).

La mayoría de los desarrollos de nuevos productos requiere ensayos sensoriales con un contenido de información mucho más alto que las pruebas de diferencias, y la perfilación descriptiva es la clase de ensayo disponible más poderoso (Rosenthal, 2001).

1.5.4 Los jueces

Una prueba sensorial es el procedimiento que se lleva a cabo en la evaluación sensorial de alimentos mediante la cual se recaba, de manera ordenada y sistemática, la información del producto de las observaciones o percepciones humanas dentro de un panel de evaluadores. Los evaluadores pueden ser entrenados o no, de serlos tendrán que pasar por una explicación respecto del producto a evaluar y criterios básicos al procedimiento de evaluación (Mamani y Quiroz, 2017).

1.6. Especificaciones técnicas

La barra energética que se elaboro tomó como referencia las especificaciones técnicas del producto similar a las barras energéticas de cereales del PNAE (Programa Nacional de Alimentación Escolar)- Qali Warma v04, 2018; que es a base de un mix de cereales.

1.6.1. Características organolépticas

- Sabor y olor: Característico, libre de sabores y olores extraños.
- Color: Característico.
- Aspecto: Libre de materias extrañas.
- Textura: Característico, granulado y crujiente.

1.6.2. Características físico-químicas

- % Humedad: <14%
- Proteína: Min 8,5

1.7. Materiales de empaque para alimentos no perecederos

Según Ramírez, Murcia y Castro (2014), los envases de alimentos tradicionales sirven como protección, comunicación, conveniencia y de contención. El envase se utiliza para proteger el producto de los efectos deteriorantes y de las condiciones ambientales externas como el calor, la luz, la presencia o ausencia de humedad, presión, microorganismos, emisiones de gas etc. Además también proporcionan al consumidor la facilidad de uso y ahorro de tiempo, ofreciendo diferentes presentaciones, variando en tamaños formas y colores.

El mismo autor menciona que los empaques se pueden clasificar de dos formas:

1.6.1 Por su función

Envase primario: es el envase inmediato al producto, es decir el que tiene contacto directo con este.

Envase secundario: es el contenedor unitario de uno o varios envases primarios. Su función es protegerlos, identificar el producto y proporcionar información sobre las cualidades del producto.

Envase terciario: es el envase que sirve para distribución en la cadena comercial del producto. Este contiene dentro de sí a varios envases secundarios.

1.6.2 Por su aplicación

Envase rígido: envases en forma definida no modificable y cuya rigidez permite colocar el producto sobre el mismo, sin sufrir daños. Por ejemplo envases de vidrio o latas.

Envase semirrígido: envases cuya resistencia a la compresión es mejor a la de los envases rígidos, sin embargo, cuando no son sometidos a los esfuerzos de compresión su aspecto puede ser similar a la de los envases rígidos. Por ejemplo los envases de plástico (Ramírez et. al. 2014).

Envases flexibles: son envases fabricados de películas plásticas, papel, hojas de aluminio, laminaciones u otros materiales flexibles como coextrusiones. Este tipo de envases no resisten un producto líquido. Sin embargo resulta práctico para productos de fácil manejo y sólidos (Ramírez et. al. 2014).

Según ITDG (1998), los envases de polietileno clasifican dentro del último grupo mencionado. De este tipo hay dos principales: los de baja densidad y los de alta

densidad. El polietileno de baja densidad (LDPE), es comúnmente conocido como polietileno, probablemente es la película de envasado más usada a causa de su versatilidad y bajo costo. Este puede ser extruido en una película, usado como una cubierta sobre el papel, en hojas de aluminio e en películas de celulosa.

Las bolsas de polietileno se usan para envasar cualquier clase de alimentos secos o refinados, sin embargo este plástico puede no ser el óptimo para alimentos perecederos que expiden vapores característicos del almacenado. Por el contrario el polietileno de alta densidad (HDPE) es más grueso, más fuerte y menos flexible sin embargo tiene menor permeabilidad a la humedad y gases (ITDG, 1998).

Otro tipo de material plástico utilizado son las películas de polipropileno las cuales proporcionan una mayor protección que el polietileno contra la humedad y el aire.

Este tipo de material se recomienda para comidas que puedan absorber humedad o resultar susceptibles a la acción del aire. El polipropileno es un material de envasado atractivo y lustroso que puede resultar útil. Otros plásticos útiles: polivinilcloruro (PVC) poliestireno (PS) y la lámina de poliéster (PET) (ITDG, 1998).

Según Mejía, las características físicas que se deben de tener en cuenta para empacar productos son; brindar excelente sellado y brillo sin fugas o fallas, suficiente rigidez para soportar la manipulación del producto y sobre todo protección de la humedad ya que esta colabora en la oxidación de la grasas, mecanismo típico en productos de tipo snack. Además el empaque debe proveer impermeabilidad al oxígeno durante su almacenamiento y protección al alimento contra las pérdidas de sabor y olor (Mejía, 2003).

II. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Área de ejecución

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en las instalaciones de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias (Laboratorios de Control de Calidad, Tecnología de alimentos, fisicoquímica y química orgánica) y Facultad de Ciencias Biológicas (Laboratorio de Bromatología y Microbiología).

2.2. Tipo de investigación

Investigación experimental y aplicada.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Estuvo constituida por:

Las materias primas como avena y cochoyuyo fueron adquiridos en el mercado mayorista de Moshoqueque – Chiclayo – Lambayeque.

El macambo fue donado por el Instituto de cultivos tropicales – Tarapoto – San Martín.

2.3.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 7 Kg de avena, 9 kg de cochoyuyo y 33 kg de macambo, asegurando realizar 2 corridas por cada formulación, de 1 Kg cada una.

Que fueron acondicionados de forma correcta para los tratamientos posteriores.

2.4. Variables

2.4.1 Variables independientes

Son variables independientes las proporción de avena, cochayuyo y macambo (Ver tabla 14).

2.4.2 Variables dependientes

Son variables dependientes la evaluación fisicoquímica, evaluación energética, evaluación sensorial (textura, color, sabor y olor) (ver tabla 14).

Tabla 14

Variables independientes y dependientes para el estudio de elaboración de una barra energética

Variable	Proporción
Independiente	Avena – Cochayuyo - Macambo
Dependiente	Contenido de Carbohidratos (%) Contenido de Proteína (%) Contenido de fibra cruda (%) Contenido de energía (kcal) Características sensoriales (textura, color, sabor y olor)

Nota. Elaboración propia (2019)

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Equipos e instrumentos

- Balanza semianalítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g.
- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g.
- Baño maría Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C.
- Congeladora Faeda.
- Cronómetro digital marca crow.
- Estufa marca Memmert electric tipo IR-202.
- Extractor tipo Soxhlet.de capacidad de balón de 250 ml
- Potenciómetro rango 0 a 14 digital Marca HANNA.
- Refractómetro de mano, ATAGO graduado de 0 a 100% de sacarosa.
- Estufa Memmert de aire forzado UF de 30 L

2.5.2. Materiales

- Agitador de vidrio.
- Baguetas
- Balones de digestión
- Buretas de 10, 25 y 50 ml.
- Crisoles.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Embudos de vidrio y porcelana.
- Equipo de titulación.
- Fiolas de 50, 100, 250 y 500 mL.
- Lunas de reloj

- Matraces de 100, 250 y 500 ml
- Placas petri

2.5.3. Reactivos y soluciones

- Ácido clorhídrico Q.P.
- Ácido sulfúrico Q.P.
- Agua destilada.
- Acetato de Sodio Q.P.
- Alcohol etílico al 96% de pureza.
- Glucosa anhidra grado reactivo
- Hexano Q.P.
- Solución alcohólica de Fenoltaleína al 1%
- Solución de Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Tiosulfato de sodio $5H_2O$ Q.P.
- Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

2.5.4. Materiales e instrumentos para la recolección de datos

- Borradores
- Hojas bond
- Lapiceros
- Formatos de evaluación sensorial
- Cámara fotográfica
- Cartuchos de tinta
- Computadora personal
- Impresora
- USB

2.5.5. Método de análisis

2.5.5.1. Análisis químico proximal y microbiológico

Los métodos que se emplearon durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se presentan en la tabla 15 y 16.

Tabla 15

Métodos de análisis microbiológicos

Análisis	Método
Recuento de Mohos y Levaduras (ufc/g)	BAM FDA (1992) cap 18 pag 277-7ma ed.
Determinación de Bacillus cereus (ufc/g)	ICMSF 2000 BAM ON LINE -2001
Salmonella sp.	BAM FDA (1992) cap 5 pag 51-7ma ed.

Nota. Elaboración propia (2019)

Tabla 16

Métodos de análisis químico proximal

Análisis físicoquímico	Fórmula	Norma
Humedad	$\%HUMEDAD = \frac{P_2 - P_1}{P_m} \times 100$	Método 923.03.1990 AOAC
Materia seca	100 - % H	Por diferencia
Ceniza	$\%CENIZAS = \frac{C_2 - C_1}{C_m} \times 100$	Método 209.265.2013 NTP
Proteínas	$\%N = \frac{1.4 \times N \times V \times 100}{m}$ $\%PROTEINA = \%N \times Factor$ <p>V= 50 ml H₂SO₄ 0.1 N = gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N m= masa de muestra (g) Factor= 5,70</p>	AOAC 920.87.1990.
Grasa	$\%GRASA\ CRUDA = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$ <p>m = peso de la muestra m₁ = tara de matraz solo m₂ = peso matraz con grasa</p>	Método NTP 209.263, 2013
Acidez	$\%ACIDEZ\ (como\ ácido\ sulfúrico) = \frac{85}{P_{Extracto\ seco}} \times gasto \times 0,098$	Método 205.039.1975 (Revisada 2011) NTP
Fibra	$\%Fibra = \left(\frac{P_2 - P_3}{P_1} \right) \times 100$ <p>P1= peso de la muestra (g) P3= peso de las cenizas P2= peso de la muestra insoluble (g)</p>	Método 205.003.2016 N TP
Carbohidratos	$\%ELN = 100 - (\%P + \%H + \%L + \%G + \%C)$ <p>%P = Proteína %G = Grasas %L = Lípidos %H = Humedad %C = Cenizas</p>	Por diferencia
Energía (Kcal)	$\%E = \%ELN \times 4 + \%P \times 4 + \%G \times 9$ <p>%ELN = Extracto libre de Nitrógeno (Carbohidratos) %P = Humedad %G = Grasas</p>	Método de Atwater
Valor Nutritivo	$\frac{\%N = 2,4 \times \%G + \%ELN}{\%P}$ <p>%ELN = Extracto libre de Nitrógeno (Carbohidratos) %G = Grasas %P= Proteína</p>	Método de Atwater

Nota. Elaboración propia (2017)

2.5.5.2. Análisis Sensorial

Se efectuó teniendo en cuenta los atributos de sabor, olor, color y textura para lo cual se utilizó una escala hedónica de 9 puntos (me gusta muchísimo – me disgusta muchísimo), los que fueron evaluados por 27 panelistas semi entrenados (Anzaldúa, 1994). El formato empleado se muestra en el anexo 1.

Escala Hedónica de nueve puntos

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

2.6. Metodología Experimental

Se hizo uso de un diseño experimental comparativo, el cual consiste en establecer distintas proporciones de avena, cohayuyo y macambo, estas proporciones fueron establecidas teniendo en cuenta la composición de la avena, cohayuyo y macambo, en especial el contenido de proteínas y lípidos y las características organolépticas de cada componente.

Tal como se muestra en al siguiente esquema:

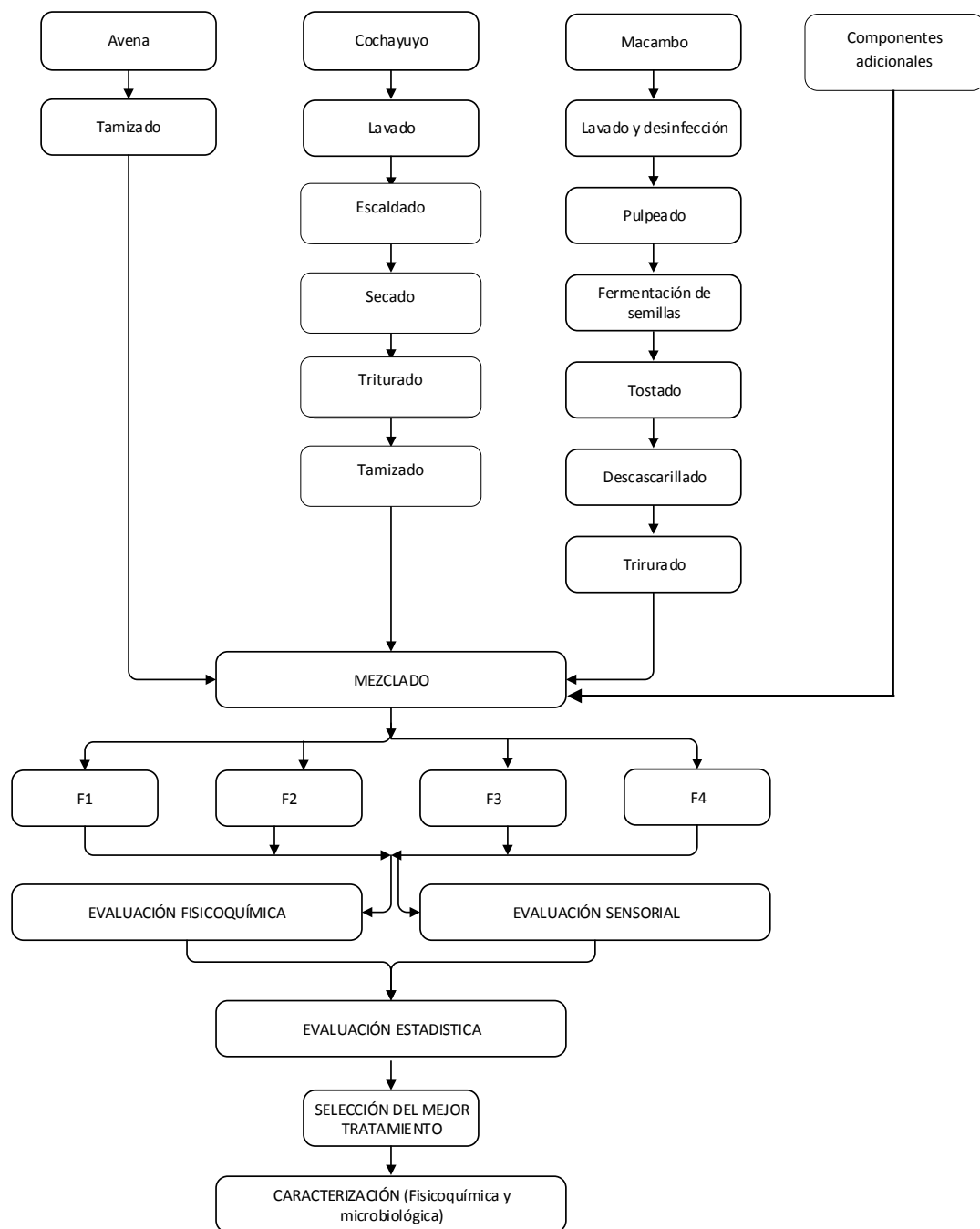


Figura 10 Esquema del diseño experimental comparativo de las formulaciones. Elaboración propia (2019)

2.6.1. Obtención de la barra energética

Se experimentó con avena, cochayuyo y macambo como componentes principales a diferentes porcentajes junto con componentes adicionales (pasas, quinua, arroz, azúcar, pulpa de mango y colapez) que representan un 50% del peso en cada formulación.

Como agentes ligantes se consideró la pulpa de mango, azúcar y colapez; los niveles porcentuales se indican en la tabla 14.

Las operaciones empleadas para obtener una barra energética con características nutricionales y organolépticas apropiadas son las que se describen a continuación.

2.6.1.1. Recepción de materia prima

La recepción de las materias primas (avena, cochayuyo, macambo) y otros se basó en un control de calidad hecha a todos los componentes, que reflejaban un ideal estado sanitario, libre de materia extraña, plagas e indicios de pudrición.

2.6.1.2. Selección

Se verifico que las materias primas no tengas olores ni materia extraña. En cuanto al mango se seleccionaron los frutos considerándose como no aptas para el proceso aquellas que tengan algún indicio de daño físico y se clasificaron por el estado de madurez.

2.6.1.3. Acondicionamiento de las materias primas

2.6.2.3.1 Acondicionamiento del cochayuyo

El cochayuyo fue tratado escaldado por un espacio de 45 s en agua hirviendo, para reducir su carga microbiana y disminuir su aroma. Posteriormente fue secado, triturado

y tamizado, obteniendo uniformidad en el tamaño de partículas para una agradable presentación en el producto final.

2.6.2.3.2 Acondicionamiento del Macambo

Las semillas fueron seleccionadas aquellas que tenían un muscilo de color uniforme sin presentar daños o indicios de putrefacción. Se fermentaron por 7 días, posterior al fermentado se realizó el secado de las semillas hasta obtener una humedad de 7%, para luego tostarlas a una temperatura de 120°C por espacio de 10 min y finalmente descascarilladas y triturarlas manualmente hasta el tamaño requerido.

2.6.2.3.3 Acondicionamiento del Mango

Los mangos seleccionados se proceden a lavar por inmersión en agua a 50 ppm durante 3 minutos, luego se retiran las cascaras y se procede cortar la pulpa. Se procede a licuar la pulpa para disminuir su tamaño y posteriormente se filtra.

La pulpa de mango obtenida tuvo 15° Brix.

2.6.2.3.4 Acondicionamiento de pasas

Se disminuye el tamaño de estos frutos secos utilizando una multiprocesadora. Luego, se realiza un retoque manual con cuchillo para aquellos que quedaron de un tamaño considerablemente mayor, o enteros por no haber sido alcanzados por la cuchilla del equipo. En este momento, se controla la uniformidad de tamaño de los trozos.

2.6.1.4. Pesado

Al momento de comenzar la elaboración de las barras energéticas, se pesan los ingredientes en las cantidades indicadas en la formulación seleccionada. Se utilizó para esta operación una balanza semi analítica.

Se pesó de acuerdo a cada formulación (Tabla 14). El tamaño de muestra fue de 1 kilogramo por tratamiento, obteniendo aproximadamente 33 barras de 30 gramos cada una.

2.6.1.5. Mezclado

Se mezclan entre sí la avena, el cohayuyo, el macambo, las pasas, el arroz expandido, la quinua expandida. Los agentes ligantes (pulpa de mango, azúcar y colapez) en paralelo se fusionan a 80°C homogenizando hasta disolver los gránulos de azúcar y colapez. Se mezclan ambas partes uniformemente. La finalidad de esta etapa es homogeneizar la distribución de los ingredientes secos con los ingredientes húmedos en la masa, para lo cual se mantienen por 5 minutos en movimiento constante.

2.6.1.6. Amasado

La pasta obtenida en el paso anterior es amasada manualmente para lograr una mejor distribución de los ingredientes y mayor homogeneidad.

2.6.1.7. Emplacado

La masa es colocada en una placa rectangular, previamente cubierta con papel antiadherente, para facilitar el desmoldado.

2.6.1.8. Laminado/prensado

La masa es estirada en forma de lámina sobre la placa mediante una espátula. Se ejerce presión sobre la misma para que la masa quede compacta y evitar que se desgrane. Se controla el espesor de la lámina, de forma que resulte de aproximadamente 20 mm de manera uniforme en toda su extensión.

2.6.1.9. Horneado

La placa con la masa es llevada a horno precalentado a 160°C y mantenido a la misma temperatura durante toda la cocción. Se realiza el control del tiempo de cocción, el cual es de 10 minutos, así como el control de la temperatura. En este paso, la masa pierde humedad, lo cual favorece su consistencia y su conservación.

2.6.1.10. Enfriado

La masa cocida es retirada del horno y enfriada a temperatura ambiente. Se cubre superficialmente para evitar la contaminación con polvo, insectos, o cualquier sustancia extraña que pueda estar presente en el ambiente.

2.6.1.11. Cortado

La masa a temperatura ambiente es cortada en forma de barritas rectangulares con un cortante filoso de acero inoxidable de 11 cm de largo por 3,5 cm de ancho y con un peso aproximado de 30 g.

2.6.1.12. Envasado y etiquetado

Se realiza la recepción de bolsas de polipropileno, etiquetas y cajas. Las barritas de cereal son colocadas dentro de bolsas de polipropileno, y éstas son termoselladas para evitar el ingreso de humedad, polvo, plagas y sustancias extrañas. Se colocan las etiquetas que contienen el rótulo nutricional; además, las barritas envasadas son colocadas dentro de cajas para evitar su exposición a la luz, lo cual favorece la conservación de sus características e impide su oxidación.

2.6.1.13. Evaluación

Se realizaron análisis fisicoquímico y sensorial, con la finalidad de seleccionar el mejor tratamiento.

2.6.2. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de Tukey para determinar la diferencia existente entre las formulaciones. Se empleó el software estadístico SPSS versión 23.

El modelo estadístico que se siguió fue un modelo de diseño experimental al azar completamente aleatorizado.

$$E_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

E_{ij} = Variable respuesta observada

μ = Media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima variable experimental.

Tabla 17

Análisis de varianza para los tratamientos

F.V.	G.L.
Tratamientos	3
Error	104
Total	107

Fuente: Elaboración Propia (2019)

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Diseño y formulación de la barra energética

En la tabla 18 se muestra el listado de ingredientes y cantidades de cada materia prima e insumo para la elaboración de las barras energéticas.

Tabla 18

Ingredientes para la formulación de barra energética en base a 100g

Ingredientes	Formulaciones			
	F1%	F2%	F3%	F4%
Avena	50	45	40	35
Cochayuyo	20	17	14	11
Macambo	30	38	46	54
Pasas	5	5	5	5
Quinoa	7,5	7,5	7,5	7,5
Arroz	7,5	7,5	7,5	7,5
Azúcar	15	15	15	15
Pulpa de mango	13	13	13	13
Colapiz	2	2	2	2

Nota. Elaboración propia (2019)

3.2. Evaluación fisicoquímica de los tratamientos

Tabla 19

Análisis fisicoquímicos de las formulaciones de barras energéticas

Parámetro	Formulaciones			
	F1	F2	F3	F4
Humedad, %	10,85	10,95	13,2	13,55
Materia seca, %	89,15	89,05	86,80	86,45
Acidez, %	0,037	0,028	0,028	0,028
Proteína en base seca, %	11,17	11,17	10,37	10,37
Grasa en base seca, %	3,80	3,50	3,20	3,00
E.L.N., %	69,63	70,13	69,38	69,13
Cenizas en base seca, %	1,80	1,75	1,60	1,70
Fibra cruda en base seca, %	2,75	2,5	2,25	2,25
Energía total, Kcal	357,4	356,7	347,8	347,8
Valor nutritivo,	7,05	7,03	7,43	7,43

Nota. Elaboración propia (2019)

Todas las formulaciones propuestas (4) para formular una barra energética a partir de avena, cochoyuyo y macambo fueron evaluadas a través del análisis fisicoquímico para conocer su características de composición así como su aporte nutritivo y valor energético (se calculó matemáticamente el nivel de calorías que aportaban en una ración de 30g de producto, tomando como base que las proteínas, carbohidratos y grasas aportan 4 Kcal/g, 4 Kcal/g y 9 Kcal/g respectivamente) que permita discernir la mejor formulación.

Humedad: La barra energética en estudio presento una humedad adecuada para su conservación con valores de 10,82; 10,91; 13,17 y 13,54 respectivamente para las 4 formulaciones, encontrándose que las formulaciones se encuentran dentro del rango (<14%) que se establece en las especificaciones técnicas de PNAE-Qali Warma v.04-2018.

Iñarrute (2001), menciona que los niveles de humedad en las barras es de 5 a 14%. Por otro lado Ramos (2011), menciona que la humedad es un factor a considerar al momento de analizar su tiempo y proliferación de microorganismos.

Proteína: Con respecto al nivel proteico se puede observar que las formulaciones 1 y 2 se encuentran igualadas (11,17%) frente a las formulaciones 3 y 4 que presentan un valor de 10,37% de proteínas. Diferencia que es debida a la mayor proporción de avena en ambas formulaciones (1 y 2). Según Welch (1995), las proteínas de los cereales se caracterizan por su composición en aminoácidos y por las proporciones relativas de las distintas fracciones caracterizadas mediante solubilidad así también los cereales como la avena presenta un valor promedio proteico de 11,5%.

Carbohidratos: Los valores determinados en las 4 formulaciones de las barras de cereal muestran un porcentaje de carbohidratos (69,66; 70,22; 69,65 y 69,14) respectivamente siendo la F4 aquella con menor cantidad de carbohidratos. Señala Kirk et al (1999), los carbohidratos permiten recargar de manera muy rápida los depósitos de glucógeno, función primordial que cumplen las barras energéticas. Diaz Rosario y Rosas Meylin,(2019) encontraron valores de 67,1% para barras energéticas de kiwicha pop y arroz inflado enriquecida con Harina de yuyo. Licata, M.,(2011) expresa que las barras energéticas aportan cada 100 g del 60 al 80% de carbohidratos, por eso resultan tan energéticas (ver Tabla 19).

Se observa en el contenido de fibra cruda, en los valores de 2,75; 2,50; 2,00 y 2,25 respectivamente mostrando valores superiores a 2,10% para barras energéticas de kiwicha pop y arroz inflado enriquecida con Harina de yuyo de Diaz Rosario y Rosas Meylin,(2019).

Energía: Con respecto al aporte calórico ocurre algo similar y esa es justificada por los resultados de las variables proteínas, grasa y carbohidratos que son el fundamento para la determinación del aporte energético.

Los valores determinados de las 4 formulaciones son (357,4; 356,7; 347,8 y 347,8) kcal/100g respectivamente, valores que coinciden por Olivera et al citado por Hernandez (2011) que indica para las barras comerciales valores entre 258 y 456 kcal/100g.

En una dieta normal de 2000 kcal diarias, la barra diseñada entrega el 5,36; 5,36; 5,23 y 5,18% de la energía.

Valor nutricional: Según el factor de Atwater cuyo valor medio 3,8 determina la composición predominante del alimento, cuyos valores <3,8 indican alimentos ricos en proteínas, mientras que valores >3,8 indican alimentos ricos en carbohidratos. De acuerdo a los resultados obtenidos el valor nutricional es mayor en las formulaciones 3 y 4 (7,43) con respecto a la 1 (7,05) y 2 (7,03) y esto es respuesta a la composición proximal de cada tratamiento (Anexo 4).

3.3. Evaluación sensorial de los tratamientos

Los resultados de la evaluación sensorial (anexo1) de las formulaciones de la barra energética, fueron analizados estadísticamente obteniéndose para cada atributo (Anexo

1) los resultados que se detallan a continuación:

3.3.1.1. Olor

1. Planteamiento de hipótesis del olor

H_0 : Las medias de las muestras del Olor son Iguales

H_1 : Las medias de las muestras del Olor no son Iguales

Nivel significancia de $\alpha = 0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

H_0 : No existe diferencia entre las varianzas

H_1 : Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 20

Homogeneidad de varianza para atributo olor

Prueba de homogeneidad de varianzas				
Bebida Nutritiva Olor				
Estadístico	de	df1	df2	Sig.
Levene				
2,690		3	104	0,05

Nota. Elaboración propia (2019)

La tabla 20 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es

mayor igual que 0,05, por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

2. Estadístico de prueba

Tabla 21

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable olor

ANOVA					
Olor de barra					
	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Entre grupos	29,361	3	9,787	5,885	,001
Dentro de grupos	172,963	104	1,663		
Total	202,324	107			

Nota. Elaboración propia (2019)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces se acepta H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechazar H_0 por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (olor), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos en el olor de la barra energética. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 22

Prueba de comparaciones múltiples para atributo olor

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Olor de barra						
HSD Tukey						
(I)	(J)	Diferencia	Error	Sig.	95% de intervalo	
Tratamientos	Tratamientos	de medias	están		de confianza	
	s	(I-J)	dar		Límite inferior	Límite superior
					r	
T1	T2	-,037	,351	1,000	-,95	,88
	T3	-,148	,351	,975	-1,06	,77
	T4	-1,259*	,351	,003	-2,18	-,34
T2	T1	,037	,351	1,000	-,88	,95
	T3	-,111	,351	,989	-1,03	,81
	T4	-1,222*	,351	,004	-2,14	-,31
T3	T1	,148	,351	,975	-,77	1,06
	T2	,111	,351	,989	-,81	1,03
	T4	-1,111*	,351	,011	-2,03	-,19
T4	T1	1,259*	,351	,003	,34	2,18
	T2	1,222*	,351	,004	,31	2,14
	T3	1,111*	,351	,011	,19	2,03

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota. Elaboración propia (2019)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05; por lo que se observa en la tabla 22, las diferencias entre la formulación 4 y las otras formulaciones son significativas.

Tabla 23

Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos

Olor de barra			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	27	6,30	
T2	27	6,33	
T3	27	6,44	
T4	27		7,56
Sig.		,975	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000.

Nota. Elaboración propia (2019)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre los cuatro tratamientos, siendo el 4 el que más destaca.

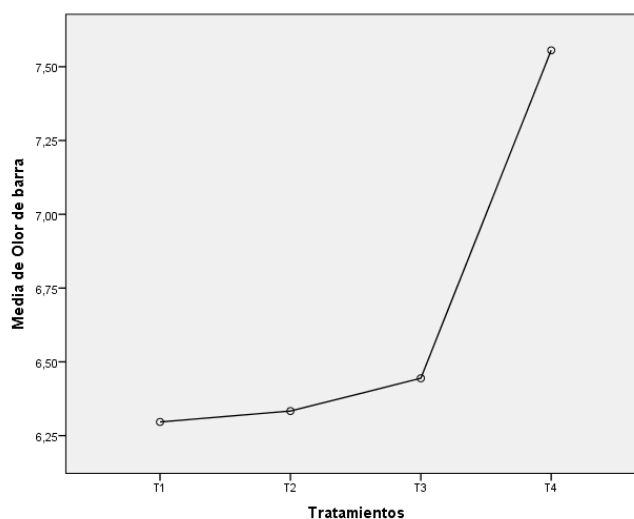


Figura 11 Comparación de medias para atributo olor de la barra energética, Elaboración propia (2019)

3.3.1.2. Color

1. Planteamiento de hipótesis para el color

H_0 : Las medias de las muestra del color son Iguales

H_1 : Las medias de las muestras del color no son iguales

Nivel significancia de $\alpha = 0,05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

H_0 : No existe diferencia entre las varianzas

H_1 : Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 24

Homogeneidad de varianza para atributo color

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Bebida Nutritiva Color			
Estadístico de	df1	df2	Sig.
Levene			
2,104	3	104	0,104

Nota. Elaboración propia (2019)

La tabla 24 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05; por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

2. Estadístico de prueba.

Tabla 25

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color

ANOVA					
Color de barra					
	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Entre grupos	47,556	3	15,852	9,189	,000
Dentro de grupos	179,407	104	1,725		
Total	226,963	107			

Nota. Elaboración propia (2019)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que α , entonces se acepta H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza H_0 por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (color), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos en el color de la barra energética. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 26

Prueba de comparaciones múltiples para atributo color

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Color de barra						
HSD Tukey						
(I)	(J)	Diferencia	Error	Sig.	95% de intervalo de	
Tratamientos	Tratamientos	de medias	estánda		confianza	
		(I-J)	r		Límite inferior	Límite superior
T1	T2	,074	,357	,997	-,86	1,01
	T3	,074	,357	,997	-,86	1,01
	T4	-1,481*	,357	,000	-2,41	-,55
T2	T1	-,074	,357	,997	-1,01	,86
	T3	,000	,357	1,000	-,93	,93
	T4	-1,556*	,357	,000	-2,49	-,62
T3	T1	-,074	,357	,997	-1,01	,86
	T2	,000	,357	1,000	-,93	,93
	T4	-1,556*	,357	,000	-2,49	-,62
T4	T1	1,481*	,357	,000	,55	2,41
	T2	1,556*	,357	,000	,62	2,49
	T3	1,556*	,357	,000	,62	2,49

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota. Elaboración propia (2019)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05; por lo que se observa en la tabla 26 que las diferencias entre la formulación 4 y las otras (1,2 y 3) formulaciones son significativas.

Tabla 27

Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos

Color de barra			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	27	6,07	
T3	27	6,07	
T1	27	6,15	
T4	27		7,63
Sig.		,997	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000

Nota. Elaboración propia (2019)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre las cuatro formulaciones, siendo el tratamiento 4 el más significativo.

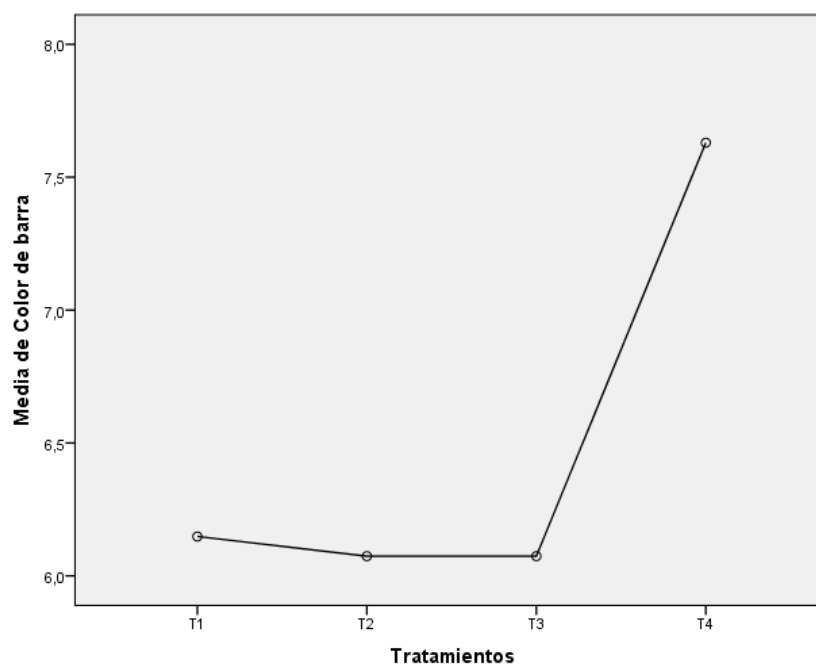


Figura 12 Comparación de medias para atributo color de la barra energética, Elaboración propia (2019)

3.3.1.3. Sabor

1. Planteamiento de hipótesis para el sabor

H_0 : Las medias de las muestra del sabor son Iguales

H_1 Las medias de las muestras del sabor no son iguales

Nivel significancia de $\alpha=0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

H_0 : No existe diferencia entre las varianzas

H_1 : Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 28

Homogeneidad de varianza para atributo sabor

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Bebida Nutritiva Sabor			
Estadístico de	df1	df2	Sig.
Levene			
3,989	3	104	,50

Nota. Elaboración propia (2019)

La tabla 28 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05; por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

2. Estadístico de prueba

Tabla 29

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable sabor

ANOVA					
Sabor de barra	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Entre grupos	46,991	3	15,664	5,711	,001
Dentro de grupos	285,259	104	2,743		
Total	332,250	107			

Nota. Elaboración propia (2019)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que α , entonces se acepta H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza H_0 por lo tanto se concluye que el factor (formulación) si influye en la variable dependiente (sabor), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos en el sabor de la barra energética. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 30

Prueba de comparaciones múltiples para atributo sabor

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Sabor de barra						
HSD Tukey						
(I)	(J)	Diferenci	Error	Sig.	95% de intervalo de	
Tratamient	Tratamient	a de	están		confianza	
os	os	medias	dar		Límite	Límite
		(I-J)			inferior	superior
T1	T2	,148	,451	,988	-1,03	1,33
	T3	,074	,451	,998	-1,10	1,25
	T4	-1,444*	,451	,010	-2,62	-,27
T2	T1	-,148	,451	,988	-1,33	1,03
	T3	-,074	,451	,998	-1,25	1,10
	T4	-1,593*	,451	,003	-2,77	-,42
T3	T1	-,074	,451	,998	-1,25	1,10
	T2	,074	,451	,998	-1,10	1,25
	T4	-1,519*	,451	,006	-2,70	-,34
T4	T1	1,444*	,451	,010	,27	2,62
	T2	1,593*	,451	,003	,42	2,77
	T3	1,519*	,451	,006	,34	2,70

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota. Elaboración propia (2019)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05; por lo que se observa en la tabla 30 que las diferencias entre la formulación 4 y las otras (1,2 y 3) formulaciones son significativas.

Tabla 31

Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos

Sabor de barra			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	27	5,96	
T3	27	6,04	
T1	27	6,11	
T4	27		7,56
Sig.		,988	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000

Nota. Elaboración propia (2019)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre las cuatro formulaciones, siendo el tratamiento 4 el más significativo.

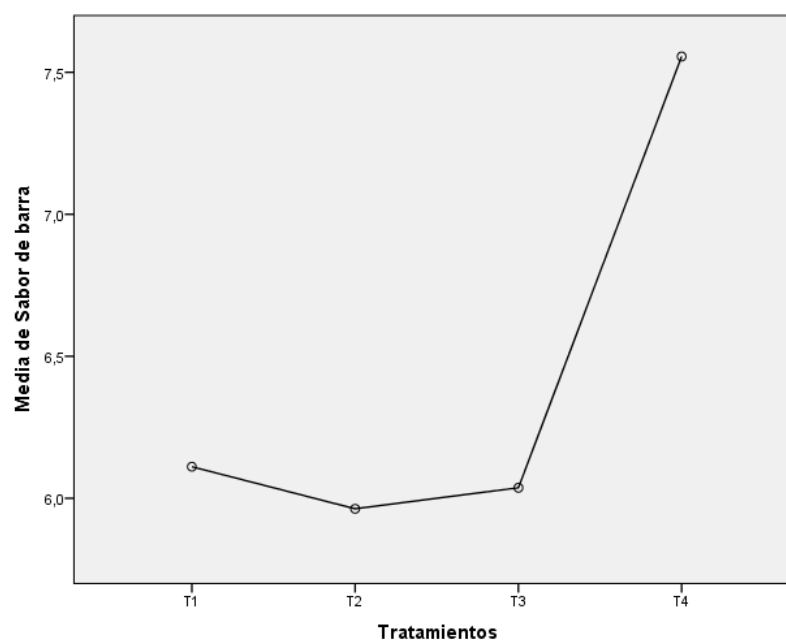


Figura 13 Comparación de medias para atributo sabor de la barra energética, Elaboración propia (2019)

3.3.1.4. Textura

1. Planteamiento de hipótesis para la consistencia

H₀: Las medias de las muestras de textura son Iguales

H₁: Las medias de las muestras de textura no son iguales

Nivel significancia de $\alpha=0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza

Donde

H₀: No existe diferencia entre las varianzas

H₁: Existe diferencia entre las varianzas

Tabla 32

Homogeneidad de varianza para atributo Textura

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Bebida Nutritiva Textura			
Estadístico de	df1	df2	Sig.
Levene			
,826	3	104	,482

Nota. Elaboración propia (2019)

La tabla 32 que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Donde observamos que el nivel crítico (sig.) es mayor que 0,05; por lo tanto debemos aceptar la hipótesis de igualdad de varianzas.

2. Estadístico de prueba

Tabla 33

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Textura

ANOVA					
Textura de barra					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44,667	3	14,889	5,318	,002
Dentro de grupos	291,185	104	2,800		
Total	335,852	107			

Nota. Elaboración propia (2019)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que α , entonces se acepta H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza H_0 por lo tanto se concluye que el factor (formulación) influye en la variable dependiente (Textura), es decir, los distintos niveles del factor producen distintos efectos en la textura de la barra energética. Quiere esto decir que habrá que estudiar entre qué niveles se den esas diferencias significativas.

Tabla 34

Prueba de comparaciones múltiples para atributo Textura

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Textura de barra						
HSD Tukey						
(I)	(J)	Diferenci	Error	Sig.	95% de intervalo de	
Tratamient	Tratamientos	a de	estándar		confianza	
os		medias	r		Límite inferior	Límite superior
		(I-J)				
T1	T2	,259	,455	,941	-,93	1,45
	T3	,481	,455	,716	-,71	1,67
	T4	-1,185	,455	,051	-2,37	,00
T2	T1	-,259	,455	,941	-1,45	,93
	T3	,222	,455	,962	-,97	1,41
	T4	-1,444*	,455	,011	-2,63	-,26
T3	T1	-,481	,455	,716	-1,67	,71
	T2	-,222	,455	,962	-1,41	,97
	T4	-1,667*	,455	,002	-2,86	-,48
T4	T1	1,185	,455	,051	,00	2,37
	T2	1,444*	,455	,011	,26	2,63
	T3	1,667*	,455	,002	,48	2,86

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.
Nota. Elaboración propia (2019)

En este caso hay que interpretar la columna de significación, si esta es menor o igual que 0,05; por lo que se observa en la tabla 34 que las diferencias entre la formulación 4 y las otras (1,2 y 3) formulaciones son significativas.

Tabla 35

Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos

Textura de barra			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	27	5,37	
T2	27	5,59	
T1	27	5,85	5,85
T4	27		7,04
Sig.		,716	,051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000

Nota. Elaboración propia (2019)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre las cuatro formulaciones, siendo los tratamientos 1 y 4 los más significativos y destacando entre ellos el tratamiento 4.

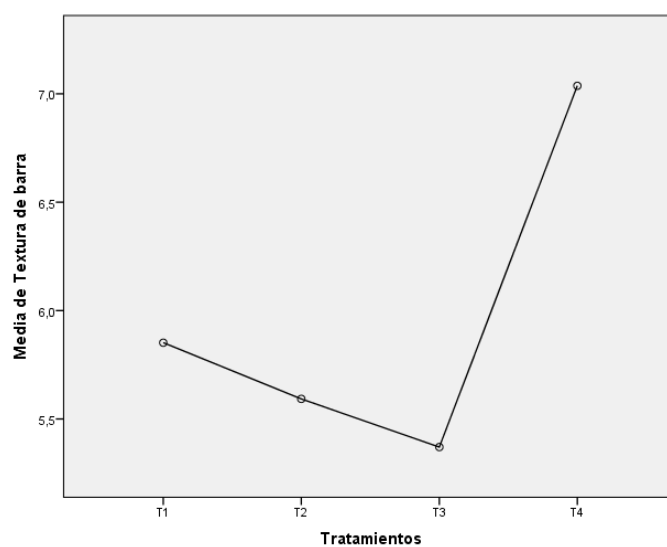


Figura 14 Comparación de medias para atributo Textura de la barra energética, Elaboración propia (2019)

Analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que el tratamiento 4, constituido por 35% de avena, 11% de cochoyuyo y 54% de macambo es diferente estadísticamente en todos atributos (color, sabor, textura y olor), evaluados por los panelistas obteniendo un valor promedio de 7,45 puntos.

Es adecuado precisar que los ingredientes complementarios como pasas, arroz y quinua expandida, pulpa de mango y azúcar fueron constantes en cada formulación por lo que no influyen en la evaluación de la barra energética.

Con respecto a la tabla 19, los tratamientos 1 y 2 son los mejores en lo que refiere a su composición proximal, de menor valor en lo que respecta al valor nutricional, donde los tratamientos 3 y 4 son los más sobresalientes.

Por lo tanto, considerando la evaluación sensorial y los análisis fisicoquímicos se da como mejor tratamiento a la formulación 4.

3.4. Obtención de la barra energética

En la figura 15 se muestran las operaciones y parámetros tecnológicos que se han seguido para la obtención de la barra energética.

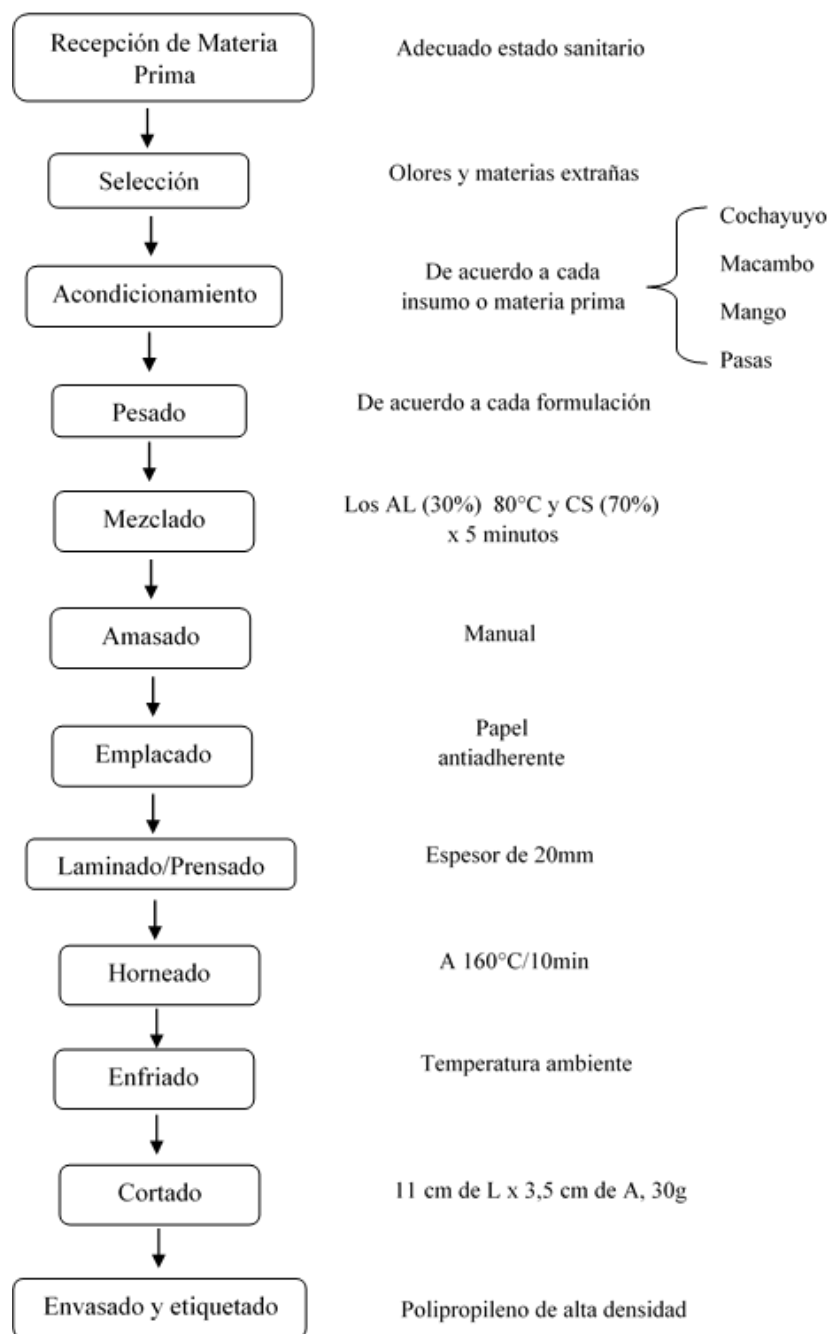


Figura 15 Flujo de Operaciones para la obtención de la barra energética, Elaboración propia (2019)

3.5. Producto Terminado

Según los análisis de aceptabilidad de la barra energética se eligió la formulación como producto aceptable para los panelista y se muestra a continuación la tabla nutricional de la barra ganadora.

Tabla 36

Información nutricional de la barra energética

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño por porción:	30 g	
Porción por envase:	1	
	Porción	%VD*
Energía (kcal)	103,52	5,18
Proteína (g)	3,11	6,22
Grasa Total (g)	0,9	1,35
Grasa Saturada (g)	0	0
Grasa tras (g)	-	-
Carbohidratos Totales (g)	20,74	6,91
Fibra Dietaria Total(g)	0,68	0,23
Sodio (mg)	-	-

*: Valores de % diario se basan en una dieta de 2000 calorías

Nota. Elaboración propia (2019)

3.6. Evaluación microbiológica del mejor tratamiento

Los resultados del análisis microbiológico de la barra energética evaluadas microbiológicamente después de 60 días de almacenamiento, para ver su estabilidad y evaluar su calidad microbiológica que permita brindar un producto inocuo al consumidor. A continuación, en la tabla 36 se puede observar los resultados, donde se observa la presencia de microorganismo, pero dichos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 591 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008) (anexo 3).

Tabla 37

Resultados microbiológicos de la barra energética

Determinaciones	Tiempo (días)	Limite por g (*)	
	60	M	M
Salmonella	Ausencia	Ausencia/25g	--
Numeración de mohos	5x10 ufc/g	10 ²	3x10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	<10 ufc/g.	10 ²	10 ⁴

(*) NTS N° 591 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

Nota. Elaboración propia (2019)

Para Salmonella se determinó su ausencia en la muestra analizada, cumpliendo con lo establecido por la norma. La cantidad de mohos es de 5x10, valor que se encuentra dentro de los límites y por ultimo *Bacillus cereus* tuvo una cantidad <10 que está cumpliendo los limites.

IV. CONCLUSIONES

1. Los resultados arrojados en la prueba de aceptabilidad determinó que la formulación 4 con proporciones adecuadas de avena (35%), cochayuyo (11%) y Macambo (54%), permitieron obtener una barra energética calificada sensorialmente con 7,45 punto en una escala de 9 puntos.
2. Se conocieron los valores nutricionales de la Avena (*Avena sativa*), Cochayuyo (*Chondracanthus Chamissoi*) y Theobroma bicolor (macambo).
3. Las operaciones y parámetros determinados dentro del diagrama de flujo óptimo para la elaboración de la barra energética a base de avena, cochayuyo y macambo son los siguientes: Recepción de materia prima, selección, acondicionamiento, pesado, mezclado, amasado, emplacado, laminado/prensado, horneado, enfriado, cortado y envasado y etiquetado.
4. Se caracterizó la formulación aceptada (4) para evaluar el análisis proximal del mejor tratamiento teniendo como resultados los valores reportados por porción (30g), indicando un alimento rico en carbohidratos siendo altamente energética. Y un valor sensorialmente de 7,45 puntos en los atributos color, olor, sabor y textura.
5. Se evaluó la estabilidad microbiológica en el almacenamiento de la barra energética y se observó presencia de microorganismos (Numeración de mohos 5×10 ufc/ml., *Bacillus cereus* <10 ufc/ml) y Ausencia de *Salmonella*, valores dentro de los límites permisibles según NTS N° 591 MINSA/DIGESA V-01 (2008) a los 60 días de la elaboración de la barras, determinando que el producto se encuentra con una buena estabilidad microbiológica.

V. RECOMENDACIONES

1. La barra energética debe ser consumida como suplemento, mas no como reemplazo al almuerzo o cena.
2. Sebe ser consumido por aquellas personas con una actividad física o desgaste del nivel moderado a alto; ya que necesitan mayor aporte de energía de lo contrario podría tener un efecto indeseado.
3. Realizar un aminograma para conocer el contenido de aminoácidos esenciales de la barra energética.
4. Hacer un estudio de pre factibilidad técnico – económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.
5. Crear una Norma técnica para barras energéticas.
6. Difundir el aprovechamiento del macambo fruto oriundo de la amazonia con excelentes características sensoriales y nutricionales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADEX. (2014). Asociación de Exportadores. Boletín de prensa N°852. Área de Prensa y Publicaciones.
- Arango, Margarita., Forero, Adriana., Dueñas, Luisa. y Niño, Camilo. (2009). China: un mercado para tener en cuenta. ProExport Colombia, 1-17. Recuperado de: http://www.colombiatrader.com.co/sites/default/files/informe_tendencia_diciembre_2009.pdf. Fecha: 26 de mayo de 2017.
- Arcaya, N. (2015). Exportación de barras energéticas a base de quinua a Canadá. Tesis de grado. Universidad de Lima. Lima. Perú. Disponible en http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/1734/Arcaya_del_Aguila_Natalia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arruti, I. Fernández, B. Martínez, R. (2014). Diseño y desarrollo de una barra energética para deportistas de triatlón. Enfermería: Cuidados Humanizados, 4 (1), 7-31. Recuperado de: <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/enfermeriacuidadoshumanizados/article/view/528>
- Azálgara Bedoya, M.; Cáceres Franco, P. & Condori Apaza, R. (2010). Disminución del Porcentaje de Grasa Corporal por Efecto del Micropulverizado de *Chondracanthus chamissoi* (yuyo) en ratas con obesidad inducida. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Badui, S. (1984). Química de los alimentos. Lípidos. 1ed. Alambra Mexicana S.A. DF, México. 230 – 273.
- Bautista, K. (2013). Elaboración de una bebida nutritiva utilizando: spirulina (*Spirulina platensis*), Y MORA (*Morus nigra*), con tres concentraciones y dos tipos de

- conservantes (Benzoato de sodio y Sorbato de potasio). Teis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga. Ecuador.
- Bernuy, José Luis (2011). Cadena productiva del alga marina ambientalmente responsable y sostenible - Pesca Artesanal.
- Calderón, M.; Ramírez, M. & Bustamante D. (2010). Notas sobre tres especies de Gigartinaceae (Rhodophyta) del litoral Peruano. Revista Peruana de Biología. Vol.17, no.1, p.115-122.
- Carpanta M. O. (1998). Características de la Calidad de Avena Sativa L en el Estado de México. Universidad Autónoma de Chapingo. p. 5-28.
- Casp, A.; April, J. (1999). Procesos de conservación de alimentos. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 121-124.
- Charley, H. (2000). Tecnología de los Alimentos, Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos. México: Limusa/Noriega. p. 626.
- Colyer, T. E., y Luthe, D. S. (1984). Quantization of Oat Globulin by Radioimmunoassay. Plant physiology. p. 74,455-456.
- Cuddeford, D. (1995). Oats for Animal Feed. In R.W. Welch, The Oat and Crop Production and Utilization. Chapman and Hall. London. p.321-368.
- Dawson E.Y.; Acleto, C. & N. Foldvik. (1964). The Seaweeds of Perú. Nova Hedwigia 13: 1-111
- D'Appolonia. B. L.(1995). Cereals and Legumes in the Food Supply. Factors involved in the Quality of Bread Wheats. American. Association of Cereals Chemists. St. Paul MN. USA.
- Dendy, D.A.V. y Bogdan, J. D. (2001). Cereales y Productos Derivados. Química y Tecnología. Zaragoza, España: Acribia. p. 457-480.

- Desrosier, N.W. (1997). Elementos de Tecnología de Alimentos. México: Continental. p. 176-178 .
- Dziezak, J. (1986). Preservatives: Antioxidants. The ultimate answer to oxidation. Food Technol. 40(9): 94-102.
- Englyst, H.N., Bingham, S.A., Runswick, S.A., Collinson, E., and Cummings, J.H. (1989). Dietary fibre (non-starch polysaccharides) in Cereal Products. Journal of Human Nutrition and Dietetics. p 2, 253-271.
- Escobar, B.; Estévez, A.; Vásquez, M.; Castillo, E.; Yañez, E. (1994). Barras de cereales maní y amaranto dilatado: composición química y estabilidad en el almacenamiento acelerado. Arch. Lationamer. Nutr. 44(1)36-40.
- Estévez, A.; Escobar, B.; Vásquez, M.; Castillo, E.; Araya, E.; Zacarías, I. (1995). Cereal and nuts bars, nutricional quality and storage stability. Plant Food Human Nutr. 47:309- 317.
- Estévez, A.; Escobar, B.; Tepper, A.; Castillo, E. (1998). Almacenamiento y uso de antioxidantes en barras de cereales y maní. Arch. Lationamer. Nutr. 48(2): 160-164.
- FAO. (2003). Desarrollo de la acuicultura en China: función de las políticas del sector público, por N. Hishamunda y R. Subasinghe. FAO Documento Técnico de Pesca N° 427. Roma.
- FAO E IFA. (2002). Los fertilizantes y sus usos. 4a Edición . IFA. Roma.
- Fennema, E. (1989). The study of affect and mathematics: A proposed generic model for research. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), Affect and mathematical problema solving: A new perspective. (pp. 207-219). London: Springer-Verlag.
- Flora M. María Angela (2009). Evaluación de la distribución y abundancia de algas pardas en la 111 y IV Región del mar de Chile. - Universidad Católica del Norte.

- Flores P., (1997). Cultivo de flores nativos amazónicos. Tratado de cooperación. Amazonia – Lima. Pág.307
- Gonzales A., (2007). Frutales Nativos Amazónicos Patrimonio Alimenticio De La Humanidad, IIAP; Disponible en: http://iiap.org.pe/archivos/publicaciones/publicacion_1484.pdf
- Gonzales A, Torres G., (2010). Cultivo de Macambo *Theobroma bicoor* (Humb). & bompl). Instituto de la Amazonia Peruana – IIAP. Iquitos, Perú
- Greve, L.; McGranahan, G.; Hasey, J.; Snyder, R.; Kelly, K.; Goldhamer, D.; Labavitch, M. (1992). Variation in polyunsaturated fatty acids composition of Persian walnut. J. Am. Soc. Hort. Sci. 117(3): 518-522.
- Heras, A. (2016). Barras energéticas <http://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/nutricion-deportiva/composicion-y-tipos-de-barritas-energeticas-12145>
- Hernández A. y Calderón S. (2006). Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, copoazú (*Theoboma grandiflorum*), y maraco (*theobroma bicolor*), de la Amazonia.
- Iñarrute, L., (2001). Estudio de las características Nutricionales de barras de cereales para niños. Mexico. Arch Lat Nutr.
- ITDG. (1998). Técnicas de envasado y empaque [libre electrónico]. Perú: UNIFEM; 1998. [consultado el 14 de octubre 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.gt/books?id=KQ2rfoGbDB0C&pg=PA17&dq=material+de+empaque+en+alimentos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwip7tOyoNjPAhXRNx4KHSCBDQwQ6AEIHTAB#v=onepage&q=material%20de%20empaque%20en%20alimentos&f=false>

- Labuza, T. (1984). Application of chemical kinetics to deterioration of foods. *Journal of Chemical Education*. 61: 348-358.
- Leggett, J.M., and H.Thomas. (1995). Oat evolution and cytogenetics. New Diploid *Avena* species discovered on the Canary Islands. *Can.* p. 121–149.
- Leord. W. H. y J.H. Martin. (1983). *Cereal Crops*. New York: McMillan. p. 824.
- Macchiavello, J.; Bulboa, C.; Sepúlveda, C.; Veliz, K.; Sáez, F.; Vega, L. y Veliz, R. (2012). Manual de cultivo de *Chondracanthus chamissoi* (Chicoria de mar). Proyecto Huam Fondef. Universidad Católica del Norte. Chile. 45pp
- MAFF. D. (1992). Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: Standing Committee on Tables of Feed Composition Feed Composition: UK Tables of feed Composition and Nutritive Value for Ruminants Canter Bury, UK: Chalcombe Publications.
- Mamani, R. y Quiroz, J. (2017). “Investigación para la cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de noni (*Morinda citrifolia*) con maracuyá (*Passiflora edulis*)”. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Perú. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2415/IAmapurz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Visitada el 4/01/19.
- Masson, L.; Mella, M. (1985). *Materias grasas de consumo habitual y potencial en Chile. Composición en ácido graso*. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
- Méndis, Luiz Fernando; Zambotti-Villela, Leonardo; Pio Colepicolo Eliane Marinho-Sorian; Cassius Vinicius Stevani & Nair Sumie Yokoya (2013). Metal cation toxicity in the alga *Gracilaria domingensis* as evaluated by the daily growth rates in synthetic seawater.

- Mejía, C.A. (2003). Evaluación del tiempo de vida útil y estabilidad de las propiedades de calidad de grano reventado de amaranto y sus dos productos. [Tesis]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte, 2003. [PDF] [Consultado el 14 de octubre 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.gt/books?id=1IMzAQAAMAAJ&pg=PA32&dq=T%C3%A9cnicas+para+determinar+la+vida+de+anaquel+en+productos+empacados&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiOgYPgp9jPAhXKqR4KHSPHBI0Q6AEIITAB#v=onepage&q=T%C3%A9cnicas%20para%20determinar%20la%20vida%20de%20anaquel%20en%20productos%20empacados&f=false>
- Momberg, C. (2007). "Sin miedo al cohayuyo".
- Nawar, W. (1996). Lipids. In Fennema, O. Ed. Food chemistry. 225–320. New York: Marcel Dekker.
- Nisizawa, K. (2006). Seaweeds Kaiso, Bountiful Harvest from the Seas. In World Seaweed Resources A.T. Critchley, M. Ohno, y D.B. Largo (eds.).ETI Bioinformatics. Univ. ofAmsterdam, Netherland, pp. 1-86.
- Ramos,M., (2011). Elaboración de una barra energética con aporte proteico de quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus spp*), para un grupo de deportistas de aventura de la ciudad de Riobamba. Tesis para obtención de grado en la facultad de Ingeniería Agroindustrial. Riobamba, Ecuador.
- Ramírez N.J, Murcia C.L, Castro V. (2014). Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del valle. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. 2014; (12)1: (20-27). [PDF] [Consultado el 10 de noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a03.pdf>

- Reglero, G (2011). Conceptos Básicos. Importancia del AS en la Industria Alimentaria. Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Recuperado el 6 de octubre del 2018 de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://digital.csic.es/bitstream/10261/63961/1/358508.pdf>
- Reyna, N. et al. (2016). Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad. Nutrición Hospitalaria, 33 (2), 395-400. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000200033.
- Riofrío Vargas, Oiga Leonor (2003). "Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y productiva de *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kützinger (Rhodophyta) en La Bahía De Ancón, Perú ".[Tesis para Licenciatura] Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima - Perú.
- Ríos Marlín. (2015). Estudio del Arte para la Elaboración de Productos de Snack a partir del Macambo. Universidad de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- Rivera, G. (2014). Barras energéticas, la Barras tendencia alimenticia. Recuperado de: Página web: <https://prezi.com/-f7xtswcouug/barras-energeticas/>
- Rosenthal, A. J. (2001). Textura de Alimentos, Medida y Percepción. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA, S.A.
- Rupédez, P. (2002). Mineral content of edible marine seaweeds. Food Chemistry 79, pp. 23-26.
- Sahasrabudhe, M. R. (1979). Lipid Composition of Oats (*Avena sativa* L.). Journal of the American oil Chemists Society. Vol. 56, p. 80-84.
- Salas de la Torre, N.; Córdova Castañeda, C. ; Lengua Calle, R. y Anaya Meléndez, F. (2009). Cuantificación de K y A -carragenanos a partir de la macroalga

- Chondracanthus chamissoi. Revista de la Sociedad Química del Perú. vol.75, n.4, pp. 414-421.
- Sancho, J. (2002). Introducción al análisis sensorial, primera edición. Editorial ALFAOMEGA, 2002, N° de páginas 336, ISBN84-338-052-8, (p.23)
- Silva, F.; Borges, M.; Ferreira, M. (1999). Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. Quim. Nova. 22(1):94-103.
- Silvera Quispe, J. L. (2013). Extracción ilegal de algas marinas en el litoral de Arequipa. Información periodística "La República".
- Shahidi, F.; Wanasundara, P. (1992). Phenolic antioxidants. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 32(1): 67-103.
- Soteras, E. (2011). Obtención y formulación de una bebida en base de granos de amaranto. Tesis de post grado. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina.
- Tapia Mendez, Luis (2002). Guía de Biodiversidad N°04. Vol. 1 Macrofauna y algas marinas. Centro Regional de estudios y educación ambiental - 11 Región de Antofagasta – Chile.
- Velastegui, A. R. (2016). “Desarrollo de un Alimento Nutritivo y Energético tipo Barra a partir de moringa, quinoa y amaranto”. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil. Quito. Ecuador. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12977/1/tesis%20maestria%20desarrollo%20de%20un%20alimento%20nutritivo%20y%20energetico%20tipo%20barra%20a%20partir%20de%20moringa%2c%20quinoa%2camaranto.pdf>
- Vinci, D. M., y Taylor, K. G. (2004). Energy Bars Galore. Athletic Therapy Today, 9(6), 36–38. Recuperado de: [https://journals.humankinetics.com/doi/pdf/10.1123/ att.9.6.36](https://journals.humankinetics.com/doi/pdf/10.1123/att.9.6.36)

- Welch, R. W. (1995). The Chemical Composition of Oats. The Oat Crop-Production and Utilization. London: Chapman and Hall. p. 279-320.
- Welch, R. W. (1998). Oats-a Multifunctional Food. In M.J. Sadler & M. Saltmarsh (Eds.), functional foods, the Consumer, the products, the evidence Cambridge: The Royal Society of Chemistry. P.99-105.
- Yli Halla, M., and Palko,J. (1987). Mineral Element Content or Oats (*A. sativa* L.) in Acid Sulphate Soil Area of Tupos Village, Northern Finland. Journal of Agricultural Science in Finland. Vol. 59, p.73-78.

ANEXOS

ANEXO 1





Formato de evaluación sensorial

PRUEBA DE MEDICIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN

Nombre:.....

Fecha:

Instrucciones: A continuación se presentan 4 muestras de una barra energética a base de avena, cochayuyo y macambo. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado con respecto a la característica en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
				
				
				
				

Donde:

Descripción

Valor

Me gusta muchísimo	(9)
Me gusta mucho	(8)
Me gusta bastante	(7)
Me gusta ligeramente	(6)
Ni me gusta ni me disgusta	(5)
Me disgusta ligeramente	(4)
Me disgusta bastante	(3)
Me disgusta mucho	(2)
Me disgusta muchísimo	(1)

Comentarios y sugerencias:

BARRA ENERGÉTICA

Evaluación Sensorial: TEXTURA

PANELISTAS	MUESTRAS			
	T1	T2	T3	T4
1	6	4	5	8
2	5	2	1	8
3	5	5	6	6
4	8	4	5	2
5	8	8	7	6
6	7	7	6	5
7	4	4	3	2
8	6	6	5	7
9	6	7	4	5
10	6	8	7	8
11	6	7	7	6
12	6	5	7	6
13	8	5	6	5
14	6	6	6	7
15	4	4	4	4
16	7	7	7	8
17	2	2	2	2
18	8	8	8	8
19	7	7	6	6
20	4	5	6	6
21	5	7	6	4
22	7	8	7	6
23	6	4	4	4
24	7	7	8	7
25	4	5	4	4
26	5	5	5	5
27	5	4	3	3
TOTAL	158	151	145	148

BARRA ENERGÉTICA

Evaluación Sensorial: SABOR

PANELISTAS	MUESTRAS			
	T1	T2	T3	T4
1	5	5	4	8
2	5	3	2	9
3	7	7	8	8
4	8	5	5	5
5	8	8	9	9
6	5	8	3	4
7	6	6	3	3
8	6	6	6	7
9	6	7	6	4
10	7	7	5	8
11	8	8	8	8
12	5	4	6	6
13	8	5	6	7
14	7	6	7	8
15	4	1	4	6
16	7	7	8	8
17	2	4	4	2
18	7	7	8	8
19	6	6	7	7
20	6	6	8	8
21	4	5	5	6
22	8	8	6	7
23	8	4	9	2
24	8	8	8	7
25	4	5	3	3
26	5	6	6	6
27	5	9	9	6
TOTAL	165	161	163	170

BARRA ENERGÉTICA

Evaluación Sensorial: OLOR

PANELISTAS	MUESTRAS			
	T1	T2	T3	T4
1	6	8	6	8
2	8	8	8	8
3	7	7	8	8
4	7	3	5	4
5	8	8	8	8
6	6	6	5	4
7	8	7	5	5
8	5	4	6	6
9	6	6	5	5
10	7	7	7	8
11	7	8	8	8
12	6	5	5	6
13	6	5	8	7
14	8	7	7	8
15	6	6	4	6
16	6	7	6	7
17	4	4	4	4
18	6	6	6	6
19	5	5	5	5
20	5	6	8	8
21	5	8	5	6
22	8	8	8	8
23	7	7	7	7
24	8	6	8	6
25	4	6	5	5
26	6	6	8	6
27	5	7	9	7
TOTAL	170	171	174	174

BARRA ENERGÉTICA

Evaluación Sensorial: COLOR

PANELISTAS	MUESTRAS			
	T1	T2	T3	T4
1	6	6	8	6
2	8	2	2	8
3	7	7	8	8
4	5	5	4	4
5	8	8	8	8
6	6	7	6	5
7	7	7	4	5
8	4	5	3	6
9	6	6	5	6
10	6	7	7	7
11	6	6	8	7
12	4	5	6	8
13	7	5	6	8
14	8	7	8	8
15	5	4	5	6
16	6	6	6	7
17	4	4	6	4
18	7	7	7	7
19	7	7	6	5
20	6	6	7	8
21	5	8	5	6
22	8	8	8	8
23	7	7	7	6
24	7	7	6	6
25	5	5	5	5
26	6	6	5	5
27	5	6	8	6
TOTAL	166	164	164	173

ANEXO 2

Tomas fotográficas



Figura 16 Acondicionamiento de materias primas (Cochayuyo, Macambo), Elaboración propia (2019)

Tomas fotográficas

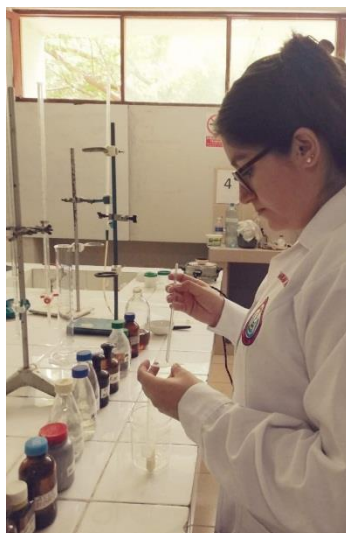


Figura 17 Fotografías de los análisis fisicoquímico, Elaboración propia (2019)

ANEXO 3

Resultados microbiológicos

INFORME DE ENSAYO

I. DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante : Ana Marely Aldaz Flores
Maricarmen Tantaleán Briones
Tipo de Análisis : **MICROBIOLOGICO**

II. DATOS DE LA MUESTRA

Producto : Barra de Cereal con macambo, cochayuyo, avena y pulpa de mango
Productor : Mismos Solicitantes
Procedencia : Elaborado en Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Presentación : Barra de 30 g., en Bolsa de polipropileno, no litografiada
Nº de muestras recepcionadas : 01 (30g.)
Fecha de Recepción de Muestra : 02 de Abril 2019

III. ANÁLISIS REALIZADOS :

Determinación de salmonella: BAM FDA (1992) cap.5 pag.51. 7ma.ed.
Recuento de Mohos y Levaduras :BAM FDA (1992) cap.18 pag.277- 7ma ed.
Recuento de Bacillus cereus :ICMSF 2000 BAM ON LINE – 2001

IV. DOCUMENTOS NORMATIVOS

- Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (D.S. 007-98-SA)
- R.M. 591-2008/MINSA

V. RESULTADOS:

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
	M1	
Salmonella	Ausencia	Conforme
Mohos (ufc/g)	5 x 10	Conforme
Bacillus cereus (ufc/g)	< 10	Conforme

VI. CONCLUSIONES



De acuerdo a los resultados obtenidos, el Producto: Barra de Cereal con macambo, cochayuyo, avena y pulpa de mango, **CUMPLE** con los requisitos Microbiológicos indicados en las especificaciones de la referencia.

Lambayeque, 11 de Abril 2019


Márga. María Teresa Silva García
MICROBIOLOGÍA - PARASITOLOGÍA
C.B. 1028

ANEXO 4

Resultados de análisis químico proximal



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Biológicas
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

ALDAZ FLORES ANA MARELY Y TANTALEÁN BRIONES MARICARMEN
SOLICITA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
SOLICITUD VERBAL
10 - FEBRERO - 2019

I.- DATOS DEL SOLICITANTE:
Nombre : ALDAZ FLORES ANA MARELY TANTALEÁN BRIONES MARICARMEN.
Expediente : Exp. Fecha: 01.04.2019

II.- DATOS DE LA MUESTRA
Nombre : BARRA DE CEREALES.
Código de muestra : 01
Forma de Presentación : Empaque sin membrete.
Estado del envase : Bueno.
Naturaleza del envase : Polietileno.
Marca : NO INDICA.
Procedencia : NO INDICA.
Peso bruto declarado : NO INDICA.
Peso neto declarado : NO INDICA.
Rendimiento : NO INDICA.
Peso bruto determinado : 93,720 g.
Peso neto determinado : 87,52 g.
Fecha de Producción : NO INDICA.
Fecha de Vencimiento : NO INDICA.
Registro Sanitario : NO INDICA.
Llegada al laboratorio : 02 - 04 - 2 019
Fecha de análisis : 03 - 04 - 2 019

III.- TIPO DE ANALISIS
- ORGANOLEPTICO
- FISICO - QUIMICO

IV.- DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (D.S. 007-98-SA).


V.- RESULTADO DEL ANALISIS

1. Caracteres Organolépticos:
Color : Predominante Marrón.
Olor : Normal a cereal.
Sabor : Dulce.
Aspecto : Barra.
Consistencia : Dura al tacto.

2. Determinaciones Físico - químicas:
Humedad : 10,85% Método empleado: AOAC 923.03.1990
Materia Seca : 89,15% Método empleado: Por diferencia
Acidez : 0.037% (Ex. en H₂SO₄). Método empleado: NTP 205.039-75. REVISADA 2011
Proteínas base seca : 11,17% (N×5,70) Método empleado: AOAC 920.87.1990
Grasas base seca : 03,80% Método empleado: NTP 209.263.2013
E.L.N. : 69,63% Método empleado: Por diferencia
Cenizas base seca : 01,80% Método empleado: NTP 209.265.2013
Fibra cruda base seca : 02,75% Método empleado: NTP 205.003.2016
Energía total : 357,40 Kcal/100g (Fórmula de Atwater)
Valor nutritivo : 7,05 (Fórmula de Atwater)

VI.- CONCLUSIONES: Se expide el presente certificado para los fines convenientes.

Lambayeque, 17 de febrero del 2019



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
MSc. José Reypo Periche
C.B.P. 2463
J E F E

NOTA: La presente certificación es válida por cinco días a partir de la fecha de emisión. La fotocopia no es válida

107



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Biológicas
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

ALDAZ FLORES ANA MARELY Y TANTALEÁN BRIONES MARICARMEN

SOLICITA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

SOLICITUD VERBAL

10 - FEBRERO - 2019

- I.- DATOS DEL SOLICITANTE:
Nombre : ALDAZ FLORES ANA MARELY TANTALEÁN BRIONES MARICARMEN.
Expediente : Exp. Fecha: 01.04.2019
- III.- DATOS DE LA MUESTRA
Nombre : BARRA DE CEREALES.
Código de muestra : 02
Forma de Presentación : Empaque sin membrete.
Estado del envase : Bueno.
Naturaleza del envase : Polietileno.
Marca : NO INDICA.
Procedencia : NO INDICA.
Peso bruto declarado : NO INDICA.
Peso neto declarado : NO INDICA.
Rendimiento : NO INDICA.
Peso bruto determinado : 63,030 g.
Peso neto determinado : 36,93 g.
Fecha de Producción : NO INDICA.
Fecha de Vencimiento : NO INDICA.
Registro Sanitario : NO INDICA.
Llegada al laboratorio : 02 - 04 - 2019
Fecha de análisis : 03 - 04 - 2019
- III.- TIPO DE ANALISIS
- ORGANOLEPTICO
- FISICO - QUIMICO
- IV.- DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (D.S. 007-98-SA).
- V.- RESULTADO DEL ANALISIS
1. Caracteres Organolépticos:
Color : Predominante Marrón.
Olor : Normal a cereal.
Sabor : Dulce.
Aspecto : Barra.
Consistencia : Dura al tacto.
3. Determinaciones Físico - químicas:
Humedad : 10,95% Método empleado: AOAC 923.03.1990
Materia Seca : 89,05% Método empleado: Por diferencia
Acidez : 0,028% (Ex. en H₂SO₄) Método empleado: NTP 205.039-75. REVISADA 2011
Proteínas base seca : 11,17% (Nx5,70) Método empleado: AOAC 920.87.1990
Grasas base seca : 03,50% Método empleado: NTP 209.263.2013
E.L.N. : 70,13% Método empleado: Por diferencia
Cenizas base seca : 01,75% Método empleado: NTP 209.265.2013
Fibra cruda base seca : 02,50% Método empleado: NTP 205.003.2016
Energía total : 356,70 Kcal/100g (Fórmula de Atwater)
Valor nutritivo : 7,03 (Fórmula de Atwater)

VI.- CONCLUSIONES: Se expide el presente certificado para los fines convenientes.

Lambayeque, 17 de febrero del 2019



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
MSc. José Rendo Periche
C.B.P. 2463
J E E

NOTA: La presente certificación es válida por cinco días a partir de la fecha de emisión. La fotocopia no es válida



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Biológicas
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

ALDAZ FLORES ANA MARELY Y TANTALEÁN BRIONES MARICARMEN
SOLICITA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
SOLICITUD VERBAL

10 - FEBRERO - 2019

- I.- DATOS DEL SOLICITANTE:
Nombre : ALDAZ FLORES ANA MARELY TANTALEÁN BRIONES MARICARMEN.
Expediente : Exp. Fecha: 01.04.2019
- IV.- DATOS DE LA MUESTRA
Nombre : BARRA DE CEREALES.
Código de muestra : 03
Forma de Presentación : Empaque sin membrete.
Estado del envase : Bueno.
Naturaleza del envase : Polietileno.
Marca : NO INDICA.
Procedencia : NO INDICA.
Peso bruto declarado : NO INDICA.
Peso neto declarado : NO INDICA.
Rendimiento : NO INDICA.
Peso bruto determinado : 66,715 g.
Peso neto determinado : 60,00 g.
Fecha de Producción : NO INDICA.
Fecha de Vencimiento : NO INDICA.
Registro Sanitario : NO INDICA.
Llegada al laboratorio : 02 - 04 - 2019
Fecha de análisis : 03 - 04 - 2019
- III.- TIPO DE ANALISIS
- ORGANOLEPTICO
- FISICO - QUIMICO
- IV.- DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (D.S. 007-98-SA).
- V.- RESULTADO DEL ANALISIS
1. Caracteres Organolépticos:
Color : Predominante Marrón.
Olor : Normal a cereal.
Sabor : Dulce.
Aspecto : Barra.
Consistencia : Dura al tacto.
4. Determinaciones Físico - químicas:
Humedad : 13,20% Método empleado: AOAC 923.03.1990
Materia Seca : 86,80% Método empleado: Por diferencia
Acidez : 0.028% (Ex. en H₂SO₄). Método empleado: NTP 205.039-75 Revisada 2011
Proteínas base seca : 10,37% (Nx5,70) Método empleado: AOAC 920.87.1990
Grasas base seca : 03,20% Método empleado: NTP 209.263.2013
E.L.N. : 69,38% Método empleado: Por diferencia
Cenizas base seca : 01,60% Método empleado: NTP 209.265.2013
Fibra cruda base seca : 02,25% Método empleado: NTP 205.003.2016
Energía total : 347,80 Kcal/100g (Fórmula de Atwater)
Valor nutritivo : 7,43 (Fórmula de Atwater)

VI.- CONCLUSIONES: Se expide el presente certificado para los fines convenientes.

Lambayeque, 17 de febrero del 2019



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
MSc. José Roberto Periche
C.B.P. 2463
J E F E

NOTA: La presente certificación es válida por cinco días a partir de la fecha de emisión. La fotocopia no es válida



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ciencias Biológicas
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

ALDAZ FLORES ANA MARELY Y TANTALEÁN BRIONES MARICARMEN
SOLICITA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
SOLICITUD VERBAL

10 - FEBRERO - 2019

- I.- DATOS DEL SOLICITANTE:
Nombre : ALDAZ FLORES ANA MARELY TANTALEÁN BRIONES MARICARMEN.
Expediente : Exp. Fecha: 01.04.2019
- V.- DATOS DE LA MUESTRA
Nombre : BARRA DE CEREALES.
Código de muestra : 04
Forma de Presentación : Empaque sin membrete.
Estado del envase : Bueno.
Naturaleza del envase : Polietileno.
Marca : NO INDICA.
Procedencia : NO INDICA.
Peso bruto declarado : NO INDICA.
Peso neto declarado : NO INDICA.
Rendimiento : NO INDICA.
Peso bruto determinado : 63,810 g.
Peso neto determinado : 57,00 g.
Fecha de Producción : NO INDICA.
Fecha de Vencimiento : NO INDICA.
Registro Sanitario : NO INDICA.
Llegada al laboratorio : 02 - 04 - 2 019
Fecha de análisis : 03 - 04 - 2 019
- III.- TIPO DE ANALISIS
- ORGANOLEPTICO
- FISICO - QUIMICO
- IV.- DOCUMENTO NORMATIVO
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (D.S. 007-98-SA).
- V.- RESULTADO DEL ANALISIS
1. Caracteres Organolépticos:
Color : Predominante Marrón.
Olor : Normal a cereal.
Sabor : Dulce.
Aspecto : Burna.
Consistencia : Dura al tacto.
5. Determinaciones Físico - químicas:
Humedad : 13,55% Método empleado: AOAC 923.03.1990
Materia Seca : 86,45% Método empleado: Por diferencia
Acidez : 0,028% (Ex. en H₂SO₄). Método empleado: NTP 205.039-75Revisada 2011
Proteínas base seca : 10,37% (Nc5,70) Método empleado: AOAC 920.87.1990
Grasas base seca : 03,00% Método empleado: NTP 209.263.2013
E.L.N. : 69,13% Método empleado: Por diferencia
Cenizas base seca : 01,70% Método empleado: NTP 209.265.2013
Fibra cruda base seca : 02,25% Método empleado: NTP 205.003.2016
Energía total : 347,80 Kcal/100g (Fórmula de Atwater)
Valor nutritivo : 7,43 (Fórmula de Atwater)

VI.- CONCLUSIONES: Se expide el presente certificado para los fines convenientes.

Lambayeque, 17 de febrero del 2019



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
MSc. José Raúl Periche
C.B.P. 2468
JEFE

NOTA: La presente certificación es válida por cinco días a partir de la fecha de emisión. La fotocopia no es válida

