



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

Desarrollo de una barra nutricional a base de higo (*Ficus carica* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*), endulzada con stevia (*Stevia rebaudian*)

AUTOR

Cueva Vásquez, Galo Steven

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TUTOR

Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc

Guayaquil, Ecuador

4 de marzo, 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Cueva Vásquez, Galo Steven**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTORA

Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

Guayaquil, a los 4 del mes de marzo del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Cueva Vásquez, Galo Steven

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Desarrollo de una barra nutricional a base de higo (*Ficus carica* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*), endulzada con stevia (*Stevia rebaudian*)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 4 del mes de marzo del año 2020

EL AUTOR

Cueva Vásquez, Galo Steven



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Cueva Vásquez, Galo Steven**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Desarrollo de una barra nutricional a base de higo (*Ficus carica* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*), endulzada con stevia (*Stevia rebaudian*), cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.**

Guayaquil, a los 4 del mes de marzo del año 2020

EL AUTOR

Cueva Vásquez, Galo Steven



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Desarrollo de una barra nutricional a base de higo (*Ficus carica* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*), endulzada con stevia (*Stevia rebaudian*)**”, presentada por el estudiante **Cueva Vásquez, Galo Steven**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	GSCV2.doc (D64068319)
Presentado	2020-02-18 10:39 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

A nuestro Señor, por velar mi camino, por estar junto a mí en todos los momentos, incluso en los más complicados de mi vida y por ser quien conduce de ella.

A mi Papá que, aunque emigró debido a la crisis que vivió nuestro país, nunca nos abandonó y siempre está presente con sus consejos y enseñanzas demostrando que la distancia no es ningún impedimento para ser un excelente Padre.

A mi Mamá, que es el pilar fundamental en mi vida. Por estar ahí cuando más lo necesité, por su ayuda incondicional hacia mí ya que con su ejemplo me enseña a ser más fuerte cada día y por ser la persona más importante en mi vida.

A mis cuatro incondicionales amigos, por estar pendientes de mí, porque cada paso que doy están ahí para mostrarme su apoyo, su cariño, por eso y muchas cosas más, les agradezco y les agradeceré por siempre demostrándome que la amistad sobrepasa cualquier barrera.

A los Docentes y a mi Tutora, que con sus enseñanzas, consejos, dedicación, paciencia y tiempo, fueron un ejemplo a seguir para mi desarrollo profesional.

A mis compañeros y futuros colegas, por mostrarme su apoyo sin esperar nada a cambio compartiendo sus conocimientos día a día y por hacer la carrera universitaria una de las mejores experiencias en mi vida.

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, nuestro Padre Celestial por darme la vida porque cada amanecer es un nuevo comienzo y por permitirme el privilegio de cumplir este gran sueño.

A mis queridos Padres por su amor, valores, sacrificio y esfuerzo en todo momento, logrando convertirme en la persona que soy.

Mi familia quienes, con sus consejos, palabras de aliento y su apoyo incondicional, hicieron de mí una gran persona para seguir siempre adelante con mis metas.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc.
TUTORA**

**Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.
DIRECTOR DE CARRERA**

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M. Sc.
COORDINADORA DE TITULACIÓN**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CALIFICACIÓN

Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis.....	4
1.2.1 Hipótesis nula.	4
1.2.2 Hipótesis alternativa.	4
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Higo (<i>Ficus carica</i> L.).....	5
2.1.1 Origen.....	5
2.1.2 Descripción.....	5
2.1.3 Valor nutricional.....	5
2.1.4 Propiedades.	6
2.1.5 Taxonomía.....	6
2.2 Stevia (<i>Stevia rebaudiana</i>)	7
2.2.1 Origen.....	7
2.2.2 Definición.....	7
2.2.3 Propiedades.	8
2.2.4 Componentes.	8
2.2.5 Características físicas de la planta.	8
2.3 Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd).....	9
2.3.1 Origen.....	9
2.3.2 Taxonomía.....	9
2.3.3 Definición.....	10
2.3.4 Características.....	10
2.3.5 Beneficios.....	10
2.4 Chía (<i>Salvia hispanica</i>).....	11
2.4.1 Origen.....	11
2.4.2 Definición.....	11
2.4.3 Valor Nutricional.	11
2.4.4 Características.....	12
2.5 Barras nutricionales.....	12

2.5.1 Origen.....	12
2.5.2 Definición.....	13
2.5.3 Ventajas de la barra nutricional.	15
2.5.4 Descripción del proceso en la producción de la barra nutricional.	15
2.6 Características físicas y químicas de las materias primas.....	16
2.6.1 pH.....	16
2.6.2 Acidez.....	16
2.6.3 Contenido de humedad.	17
2.7 Características físicas, químicas y microbiológicas de la barra nutricional.....	17
2.7.1 Proteína.....	17
2.7.2 Humedad.....	17
2.7.3 Grasa.....	17
2.7.4 Carbohidratos.	17
2.7.5 Ceniza.	18
2.7.6 Energía.....	18
2.7.7 Fibra.	18
2.7.8 Levaduras y mohos.	18
2.7.9 <i>E. coli</i>	18
3 MARCO METODOLÓGICO	19
3.1 Localización del ensayo.....	19
3.2 Condiciones climáticas	19
3.3 Normativas	20
3.3.1 NORMA INEN 2570:2011 Bocaditos de cereales y semillas. Requisitos.	20
3.3.2 RTE INEN 060:2012. Bocaditos.	20
3.3.3 NORMA INEN 2085:2005 Galletas. Requisitos.....	21
3.3.4 NORMA NTE INEN 2427:2016 Frutas frescas.	22
3.3.5 NORMA NTE INEN 1332-2:2016 Rotulado nutricional.....	22
3.4 Materiales	23
3.5 Equipos.....	23
3.6 Insumos	23
3.7 Obtención de materias primas.....	23

3.8 Descripción del proceso para la obtención de barra nutricional	23
3.9 Diagrama de flujo del producto	24
3.10 Tipo de investigación	26
3.10.1 Investigación experimental.	26
3.10.2 Investigación correlacional.	26
3.11 Tipo de enfoque.....	26
3.11.1 Variables cualitativas.....	26
3.11.2 Variables cuantitativas.....	26
3.12 Técnicas aplicadas en el estudio.....	27
3.13 Técnicas para recabar información	27
3.14 Factores presentes en la investigación.....	27
3.15 Diseño experimental.....	28
3.16 Determinación del número de población	29
3.17 Selección del tratamiento más factible	30
3.18 Análisis sensorial de la barra nutricional.....	30
3.19 Caracterización física y química de las materias primas	31
3.19.1 Determinación de pH.....	31
3.19.2 Determinación de acidez.	31
3.19.3 Determinación de sólidos solubles.	32
3.19.4 Valoración estadística.	32
3.20 Características físicas, químicas y microbiológicas de la barra nutricional.....	32
3.20.1 Parámetros físicos, químicos de la barra nutricional.	32
3.20.2 Parámetros microbiológicos de la barra nutricional.	32
3.21 Análisis físicos y químicos de la barra nutricional.....	33
3.21.1 Humedad.....	33
3.21.2 Ceniza.	33
3.21.3 Fibra.	33
3.21.4 Proteínas.	33
3.21.5 Grasas.....	33
3.21.6 Carbohidratos.	33
3.21.7 Energía.....	33
3.22 Análisis microbiológicos de la barra nutricional	34
3.22.1 Levaduras y Mohos.	34

3.22.2 <i>E. coli</i>	34
3.23 Determinación del costo-beneficio.....	34
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Caracterización física y química de la materia prima	35
4.1.1 Materia prima higo.....	35
4.1.2 Materia prima chía.....	36
4.1.3 Materia prima quinua.....	36
4.2 Determinación del número de población	36
4.3 Análisis sensorial de la barra nutricional.....	37
4.3.1 Descripción de la tabla de los análisis sensoriales.....	38
4.4 Anova de los análisis sensoriales.....	39
4.4.1 Olor.....	39
4.4.2 Color.....	41
4.4.3 Sabor.....	43
4.4.4 Textura.....	45
4.4.5 Aceptabilidad.....	47
4.5 Caracterización física y química de la barra nutricional.....	49
4.6 Análisis físicos, químicos y microbiológicos de la barra nutricional.....	49
4.6.1 Humedad.....	50
4.6.2 Ceniza.....	50
4.6.3 Fibra.....	50
4.6.4 Proteínas.....	51
4.6.5 Grasas.....	51
4.6.6 Carbohidratos.....	51
4.6.7 Energía.....	51
4.7 Análisis microbiológicos de la barra nutricional	51
4.7.1 Levaduras y Mohos.....	51
4.7.2 <i>E. coli</i>	52
4.8 Costos del producto.....	52
4.8.1 Costos de producción.....	52
4.8.2 Costos de mano de obra.....	52
4.8.3 Otros costos.....	53
4.8.4 Costo/Beneficio	53
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54

5.1 Conclusiones	54
5.2 Recomendaciones.....	55

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional del higo.	6
Tabla 2. Taxonomía del higo.	6
Tabla 3. Taxonomía de la quinua.	9
Tabla 4. Valor nutricional de la Chía/100 g.....	12
Tabla 5. Requisitos Microbiológicos.	20
Tabla 6. Requisitos físicos y químicos.....	21
Tabla 7. Requisitos físicos y químicos.....	21
Tabla 8. Requisitos físicos y químicos.....	22
Tabla 9. Requisitos físicos y químicos.....	22
Tabla 10. Factores presentes en la investigación.....	28
Tabla 11. Tratamientos obtenidos mediante <i>Design Expert 12</i>	29
Tabla 12. Escala hedónica para la barra nutricional.....	31
Tabla 13. Resultados de la caracterización de las materias primas.	35
Tabla 14. Análisis sensorial de la barra nutricional.....	38
Tabla 15. Anova del olor.....	39
Tabla 16. Fit Statics del olor.....	40
Tabla 17. Anova del color.....	41
Tabla 18. Fit Statics del color.	42
Tabla 19. Anova del sabor.....	43
Tabla 20. Fit Statics del sabor.	44
Tabla 21. Anova de la textura.....	45
Tabla 22. Fit Statics de la textura.	46
Tabla 23. Anova de la aceptabilidad.....	47
Tabla 24. Fit Statics de la aceptabilidad.	48
Tabla 25. Resultados de los análisis físicos y químicos de la barra nutricional.	49
Tabla 26. Análisis físicos, químicos y microbiológicos de la barra nutricional (100 g).	50
Tabla 27. Costos de producción.....	52
Tabla 28. Costos de mano de obra.	52
Tabla 29. Otros costos.	53
Tabla 30. Costo/Beneficio.	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Localización del ensayo	19
Gráfico 2. Proceso para realizar una barra nutricional de 100 g.....	25
Gráfico 3. Perfil QDA del tratamiento con mayor aceptabilidad.	39
Gráfico 4. Valoración del parámetro olor.	41
Gráfico 5. Valoración del parámetro color.....	43
Gráfico 6. Valoración del parámetro sabor.	45
Gráfico 7. Valoración del parámetro textura.....	47
Gráfico 8. Valoración del parámetro aceptabilidad.	49

RESUMEN

Hoy en día, la alimentación es tema de mucha controversia debido a que poco a poco se enfrenta a múltiples factores que hacen que las personas no consuman los alimentos necesarios para su organismo, esto se debe a falta de tiempo, falta de dinero entre otros. En el país las personas no cuentan con un nivel de alimentación idóneo, lo correcto es consumir cinco comidas al día desayuno, almuerzo, cena y entre cada una de ellas realizar lo que comúnmente se lo conoce como bocado. Por lo general las personas suelen consumir algo no muy pesado y agradable es por ello que el objetivo fundamental de esta investigación fue dar a conocer una alternativa sana y saludable a través de una barra nutricional. La barra nutricional es un suplemento alimenticio natural, nutritivo que incrementa la energía, siendo ésta una opción más saludable para las personas que la consuman. El programa estadístico *Design expert* versión 12 se utilizó para obtener los tratamientos que se desarrollaron en la ejecución de la presente investigación. Para determinar los análisis sensoriales, se obtuvo respuestas mediante una ficha de cata para luego proceder a introducir los resultados al programa mencionado anteriormente. La mejor formulación fue aquella que se compone de 55 % para la materia prima (higo), 35 % en la combinación de semillas (chía y quinua) y 10 % para la stevia disuelta en agua. Se evaluaron los diferentes parámetros al tratamiento con mayor aceptación y éste fue enviado a un laboratorio externo donde le realizaron los análisis físicos, químicos y microbiológicos. El nuevo producto contiene 7.00 % de proteína, 9.12 % de humedad, 3.33 % de grasa, 66.00 % de carbohidratos, 1.06 % de ceniza, 73.85 Kcal, 10.25 % de fibra, <10 ufc/g de Levaduras y Mohos y <10 ufc/g de *E. coli*. Además, se tiene un beneficio/costo de USD 1.10, lo que quiere decir que, por cada USD 1.00 invertido, se gana USD 0.10.

Palabras Clave: Barra nutricional, higo, quinua, chia, stevia.

ABSTRACT

Today, food is a subject of much controversy because little by little it faces multiple factors that make people not consume the necessary food for their body, this is due to lack of time, lack of money among others. In the country people do not have an ideal level of food, the right thing is to consume five meals a day breakfast, lunch, dinner and between each of them perform what is commonly known as snack. In general, people usually consume something not very heavy and pleasant, which is why the main objective of this research was to present a healthy and healthy alternative through a nutritional bar. The nutritional bar is a natural, nutritious nutritional supplement that increases energy, this being a healthier option for people who consume it. The statistical program Design expert version 12 was used to obtain the treatments that were developed in the execution of the present investigation. To determine the sensory analyzes, responses were obtained through a tasting sheet and then proceed to introduce the results to the program mentioned above. The best formulation was that which is composed of 55 % for the raw material (fig), 35% in the combination of seeds (chia and quinoa) and 10% for stevia dissolved in water. The different parameters to the treatment with greater acceptance were evaluated and this was sent to an external laboratory where the physical, chemical and microbiological analyzes were performed. The new product contains 7.00 % protein, 9.12 % moisture, 3.33 % fat, 66.00 % carbohydrates, 1.06 % ash, 73.85 Kcal, 10.25 % fiber, <10 ufc/g of Yeasts and Molds and <10 ufc/g of *E. coli*. In addition, there is a benefit / cost of USD 1.10, which means that, for every USD 1.00 invested, USD 0.10 is earned

Keywords: Nutritional bar, fig, quinoa, chia, stevia.

1 INTRODUCCIÓN

Se conoce que el higo (*Ficus carica* L.) es considerado como una de las primeras plantas cultivadas por el hombre hace más de 9 000 años A. C. en Arabia. Ésta se originó en el Mediterráneo y al paso del tiempo su producción tuvo una fluidez en diferentes países siendo muy valorada por estos mismos.

En la actualidad, el higo está catalogado como una fruta que posee un alto valor nutricional con un sin número de beneficios que aporta al cuerpo como pueden ser: combate la hipertensión, debido a que es rico en potasio y este mineral puede disminuir la presión de las arterias, presentan características antioxidantes, es buena opción para adelgazar ya que tienen una cualidad de acelerar la digestión, entre otros.

En cuanto a las semillas, es importante destacar que la chía (*Salvia hispanica*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) son una excelente fuente de fibra y energía para el cuerpo humano según los consumidores. No obstante, cuentan con varios beneficios entre ellos: reducir los antojos, retraso del incremento de los niveles de azúcar en la sangre cuando se combinan con líquidos, entre otros.

Como se detalló anteriormente, las semillas son compatibles con múltiples recetas alimenticias como postres, batidos, barras nutricionales, entre otros dando como resultado varias ideas de las cuales surge el de incluirlas en nuevos productos.

De igual manera con la Stevia (*Stevia rebaudiana*), se conoce que esta planta se originó en Sudamérica hace más de 2 000 años. En 1 900 el Paraguayo Ovidio Rebaudi descubrió que esta planta está conformada por varios glucósidos como: esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C,

D, E y F y dulcósido, sin imaginar que la función de este sería de suma importancia para la humanidad.

Actualmente, la alimentación es un tema de suma importancia en cada persona ya que ésta se desmejora por muchos factores como pueden ser el tiempo, el dinero, entre otros. En el Ecuador es muy común el consumo de un bocado o también conocido como alimento entre comida, consumida en una pequeña porción entre una comida y otra.

Por lo general, las personas tienden a consumir algo ligero y agradable, es por esa razón que el principal objetivo de esta investigación fue dar a conocer una alternativa mediante la realización de una barra nutricional a base de higo, chíá y quinua endulzada con Stevia, con la finalidad de tener una alta aceptación de los consumidores.

Por otro lado, esto es un producto natural, nutritivo y económico ya que es una alternativa y algo diferente para este tipo de alimentos por su alto contenido de nutrientes siendo una opción más saludable para las personas que lo consuman. Por lo mencionado anteriormente se detallan los objetivos siguientes:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Desarrollar una barra nutricional a base de higo (*Ficus carica* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y chíá (*Salvia hispanica*), endulzada con stevia (*Stevia rebaudian*).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física y químicamente la materia prima requerida para el producto.
- Realizar formulaciones y evaluarlas mediante análisis sensoriales.

- Evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que indican las diferentes normas utilizadas en la presente investigación, sobre la formulación con mayor aceptación.
- Establecer costo-beneficio del producto final.

1.2 Hipótesis

1.2.1 Hipótesis nula.

H0: La combinación de higo, quinua, chía y stevia permite el desarrollo de una barra nutricional con características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales aceptables.

1.2.2 Hipótesis alternativa.

H1: La combinación de higo, quinua, chía y stevia no permite el desarrollo de una barra nutricional con características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales aceptables.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Higo (*Ficus carica* L.)

2.1.1 Origen.

La higuera es descrita como un árbol que ligado al Mediterráneo y su fruto fue de los primeros cultivados por el hombre. En este sentido, las muestras más antiguas se encuentran en el valle del Jordán desde año 12 000 A.C. (Salas, 1998).

La Biblia menciona que el primer árbol del Edén fue la higuera. En tanto que, la cultura Mesopotámica lo determinaban como el árbol del conocimiento. Decían que los numerosos granos que contiene el higo simbolizan la unidad y universalidad del conocimiento del ser humano (Pereira, 2015).

2.1.2 Descripción.

La higuera se describe como un árbol con pequeñas dimensiones entre 10 a 30 pies (3 a 9 m) de alto, con variadas ramas extendidas y un tronco con más de 7 pulgadas (17.5 cm) de diámetro, cuyas características son raras veces encontradas. De igual forma se caracteriza por contener abundante látex lechoso. El sistema radicular es generalmente poco profundo y difundido (Guerrero, 2012).

2.1.3 Valor nutricional.

Según Monreal (2018), el valor nutricional por cada 100 g de higo se compone como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Valor nutricional del higo.

Calorías	65 kcal
Proteínas	1.2 g
Hidratos de Carbono	16 g
Fibra	2.5 g
Colesterol	0 g
Potasio	23 mg

Fuente: Monreal, 2018

Elaborado por: El Autor

2.1.4 Propiedades.

Según Monreal (2018) el higo se caracteriza por tener propiedades como: Ayuda a la recuperación muscular y a fortalecer los huesos, su aportación en fibra facilita el tránsito intestinal, su poder expectorante ayuda a limpiar los pulmones, se pueden comer frescos o secos.

2.1.5 Taxonomía.

Taxonómicamente, este árbol llamado higuera es de bajo porte y casi recuerda más a un arbusto que a un árbol. Su corteza es de color grisácea y lisa. El tronco y las ramas poseen una gran flexibilidad. Dentro de estos, encontramos un jugo lechoso, irritante para la piel humana, que se desprende al cortar o romper alguna de las partes del árbol (Alija, 2018).

Como se puede observar en la Tabla 2 se presenta la taxonomía del higo (*Ficus carica* L.) según Abdiel (2010).

Tabla 2. Taxonomía del higo.

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Rosales
Familia: Moráceas
Subfamilia: Ficeae
Género: Ficus
Subgénero: <i>Ficus</i>
Especie: <i>F. carica</i>
Nombre científico: <i>Ficus carica</i> L.

Fuente: Abdiel, 2010

Elaborado por: El Autor

2.2 Stevia (*Stevia rebaudiana*)

2.2.1 Origen.

La Stevia es originaria del Sudeste de Paraguay, de la parte selvática subtropical de Alto Paraná. Esta planta ancestralmente se utilizaba por sus aborígenes, con fines edulcorantes y medicinales. No obstante, su género consta de más de 240 clases de especies en plantas nativas de los ámbitos de Sudamérica, Centroamérica y México. Cabe destacar que, son abundantes especies encontradas en otros lugares como Arizona, Nuevo México y Texas (Martínez, 2015).

En varios países del mundo la Stevia es conocida por sus múltiples propiedades terapéuticas, de tal manera que el glucósido de esteviol es considerado más dulce que la sacarosa (Wolwer, 2012).

2.2.2 Definición.

La Stevia se describe como un endulzante natural, con utilidad alternativa para la ingesta de azúcar y edulcorantes artificiales, derivado de un arbusto originario en las zonas de Paraguay y Brasil. Su nombre científico es denominado Stevia rebaudiana Bertoni, pero también se la conoce de manera popular como Hierba Dulce del Paraguay (Moralejo, 2011).

Los compuestos responsables del dulzor de la Stevia rebaudiana son los glucósidos de esteviol de tipo diterpenoide, aislados e identificados como esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido. Éstos compuestos se encuentran en las hojas de la planta en porcentajes distintos con respecto a la función de la especie, asimismo, sus condiciones para el crecimiento y el uso de técnicas agronómicas, llegan a alcanzar hasta el 15 % de su composición (Hinojosa, 2017).

De este modo, los productos elaborados a base de esta planta tienen unas variadas propiedades atractivas para la ingesta del azúcar y más atrayente que los productos sintéticos que ofrecen en el mercado. De tal

manera que, podrían aumentar el interés por Stevia ya que se deben considerar el aumento del interés de los consumidores por productos naturales y orgánicos (Moralejo, 2011).

2.2.3 Propiedades.

Según Durán, Rodríguez y Cordón (2012) la Stevia cuenta con las siguientes propiedades:

- Facilitan la digestión.
- Disminuye el apetito.
- Reduce el deseo de tabaco y bebidas alcohólicas.
- No contiene calorías.

2.2.4 Componentes.

Durán, Rodríguez y Cordón (2012) mencionan que varios componentes se hacen presentes en la Stevia, los cuales son:

- Esteviósido y rebaudiosidos A, B, C, D y E.
- Dulcósido 0.6 %.
- Esteviolbíosido 3.8 %.
- El Esteviósido 9.3 %.
- Hojas 0.3 %.

2.2.5 Características físicas de la planta.

Villagómez, Hinojosa y Villaseñor (2018) describieron las principales características de la Stevia, las cuales son:

- Son hierbas anuales.
- Poseen raíces primarias o perennes.
- Sus tallos son erectos.
- Poseen ramas superiores ascendentes.

- Pertenece a la familia de las herbáceas.
- Están conformadas por cinco brácteas iguales o subiguales.
- Son enteras o con bordes sinuosos poco profundos y desiguales.
- Posee cinco flores por cabezuela.
- Son fértiles.

2.3 Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)

2.3.1 Origen.

Los Andes, una región generadora de importantes civilizaciones entre ellas, la Incaica y Tiahuanacota consideradas como centro de origen de una gran gama de especies nativas como la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), misma que por miles de años representó el principal alimento de culturas antiguas y aún está distribuida en diferentes zonas agroecológicas en la región. En la actualidad, la quinoa se encuentra en franco proceso de expansión porque representa un gran potencial para mejorar las condiciones de vida de la población en la región andina y del mundo moderno (FAO, 2011).

2.3.2 Taxonomía.

Según la FAO (2008) la taxonomía de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) se conforma como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Taxonomía de la quinoa.

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Clase	Dicotiledóneas
Sub clase	Angiospermas
Orden	Centrospermas
Familia	Chenopodiáceas
Género	<i>Chenopodium</i>
Sección	Chenopodia
Subsección	Cellulata
Especie	<i>Quinoa</i> Willdenow.

Fuente: FAO, 2008

Elaborado por: El Autor

2.3.3 Definición.

La quinua es fuente de proteínas de muy buena calidad. La calidad nutritiva del grano es importante por su contenido y calidad de proteína, ya que es rica en aminoácidos, lisina y azufre, mientras que las proteínas de grano carecen de estos aminoácidos. Por consiguiente, esta proteína cubre los requisitos de aminoácidos esenciales, cumple con todos los requisitos de proteínas o nitrógeno para adultos, y también proporciona las cantidades necesarias de cada uno de los aminoácidos esenciales más restrictivos para la síntesis de proteínas tisulares en el cuerpo (Muñoz, 2013).

2.3.4 Características.

Entre sus características, se valora como planta alimenticia con desarrollo anual y alcanza una altura de 1 a 3 m; Las hojas son anchas y tienen diferentes formas en el mismo piso. El tallo central tiene hojas lobuladas y quebradizas y posiblemente o posiblemente hojas no ramificadas, y estas diferencias varían según el tipo o la densidad de la semilla. Las flores son pequeñas y no tienen pétalos. Son hermafroditas y, por lo tanto, se fertilizan en la mayoría de los casos, los frutos son secos y tienen un diámetro de aproximadamente 2 mm. La temporada de crecimiento varía entre 150 y 240 días (Hernández, 2015).

2.3.5 Beneficios.

Mira y Sucoshañay (2016) afirman que la quinua es muy útil en las etapas de desarrollo y crecimiento del organismo, es fácil de digerir, no contiene colesterol, forma una dieta completa y balanceada, debido a su valor nutritivo y al no contener gluten es posible su utilización en la formulación de productos aptos para celíacos, a la vez puede ser introducida en la alimentación de poblaciones en riesgo nutricional.

2.4 Chía (*Salvia hispanica*)

2.4.1 Origen.

En todos los atributos medicinales y en los nutritivos, la chía o salvia chian ya era bien conocida por el pueblo azteca mucho antes de la llegada de los españoles al continente americano. Se cultivaban diversas variedades de esta salvia, que una vez cosechadas, se dejaban secar, se tostaban y molían, para después obtener de ellas una harina densa conocida como *chianpinolli*, con la cual se elaboraban diferentes productos de consumo habitual, como panes, tortas, sopas e incluso aguardientes, como el chianatole o atole de chía (Cebrián, 2019).

2.4.2 Definición.

La chía es una semilla rica en nutrientes tales como proteínas, ácidos grasos omega 3, especialmente ácido alfa-linolénico (ALA), minerales, fibras y antioxidantes (Ferreira, De Sousa y Glorimar, 2015).

2.4.3 Valor Nutricional.

Según Carrillo, Gutiérrez y Valverde (2017) la chía tiene varios componentes que son fundamentales para el cuerpo humano; La Tabla 4 presenta el valor nutricional por cada 100 g de chía.

Tabla 4. Valor nutricional de la Chía/100 g.

Componentes	Cantidad
Energía	575.0 kca
Proteínas	29.2 g
Colesterol	0.0 g
Hidratos de carbono	9.0-41.0 g
Fibra	18.0-30.0 g
Niacina	6.1 mg
Vitamina C	1.6 mg
Vitamina E	0.5 mg
Tiamina	0.2 mg
Riboflavina	0.1 mg
Vitamina A	44.0 UI
Fósforo	1067.0 mg
Calcio	714.0 mg
Potasio	700.0 mg
Magnesio	390.0 mg
Hierro	16.4 mg
Zinc	3.7 mg
Manganeso	2.3 mg
Aluminio	2.0 mg

Fuente: Carrillo, Gutiérrez y Valverde, 2017

Elaborado por: El Autor

2.4.4 Características.

La chía (*Salvia hispanica*), perteneciente a la familia Lamiaceae, es una herbácea anual de 1 a 5 m de altura, con tallos ramificados de sección cuadrangular, con pubescencias cortas y blancas. Las hojas miden de 8 a 10 cm de longitud y 4 a 6 cm de ancho, se encuentran opuestas con bordes aserrados y color verde intenso. Las flores son hermafroditas de un tono violeta-celeste o blanco, pedunculado y reunido en grupos de seis o más, en verticilos sobre el raquis de la inflorescencia (Gutiérrez, Ramírez y Vega, 2014).

2.5 Barras nutricionales

2.5.1 Origen.

Como muchas de las cosas que se usan a diario, las barritas nutricionales tienen un origen militar, o más bien espacial en este caso. Y es

que en los 60's, cuando el mundo soñaba con la llegada del hombre a la luna y todas las repercusiones que tendría en la vida diaria, los productos de consumo diario también lo hicieron. La NASA necesitaba una forma compacta de alimentar a los astronautas y lo hizo de la mano de Pillsbury y los laboratorios del ejército Natick. Esta iniciativa fue usada en una de las misiones espaciales Mercury, Gemini y Apolo (Bugs, 2018).

2.5.2 Definición.

Las barras alimenticias son un complemento alimenticio que es particularmente adecuado para atletas o personas que hacen ejercicio intenso. Estas se encuentran conformadas por carbohidratos complejos, glucosa y / o fructosa, con los que puede recargar rápidamente las reservas de glucógeno y que contienen fibra esencial, vitaminas y minerales, vitales para el organismo (Reyna, Moreno y Mendoza, 2016).

Montaner y Gómez (2012) encuentran que, independientemente de la razón para evaluar el consumo de energía de una actividad física, la mayor parte se genera durante la contracción muscular. Los elementos que intercambian energía durante la contracción muscular y el metabolismo se acoplan porque, por un lado, la energía química se convierte y transfiere a través de vías metabólicas (desde enlaces químicos de alimentos a enlaces químicos de moléculas de ATP).

La teoría de Saieh, Zehnder, Castro y Sanhueza (2015) afirma que los alimentos procesados aportan el mayor contenido de sodio en la dieta y su cantidad aparece en las etiquetas de los envases. Este estudio fue diseñado para conocer si los consumidores leen y entienden la información relacionada con el contenido de sodio anotado en las etiquetas.

Por otra parte, Ortiz, León, Romero, Leglue y Candía (2017) afirman que al paso del tiempo, se ha observado que un mayor consumo de hidratos de carbono (HC) con alto índice glucémico (AIG) provoca que el individuo se

sienta poco satisfecho, aumentando el deseo de comer, ya que este tipo de Hidratos de Carbono (HC) se caracteriza por un rápido incremento de la glucemia postprandial y de la secreción de la insulina, generando una hipoglucemia secundaria que, aunada a una actividad física insuficiente, puede contribuir a la resistencia a la insulina en individuos con sobrepeso y obesidad.

Las barras nutricionales representan un producto alternativo que podría usarse para introducir nutrientes y compuestos funcionales beneficiosos para la salud en la dieta. Las barras de cereal son productos relacionados con alimentos, con propiedades benéficas y son obtenidos de la compresión de cereales, que contienen frutos secos, nueces, saborizantes e ingredientes aglutinantes (Marquéz y Vásquez, 2018).

Por consiguiente, la nutrición es un factor relevante en el rendimiento deportivo. Puesto que el objetivo de la nutrición deportiva es aportar la cantidad de energía apropiada, otorgar nutrientes para la mantención y reparación de los tejidos y mantener y regular el metabolismo corporal (Olivos, 2012).

En los últimos años, varios grupos de investigación han estado trabajando en el uso de ingredientes locales como la algarroba y las avellanas para mejorar su calidad nutricional al formular y extraer barras de cereales. Sin embargo, el desarrollo de barras comerciales (Bc) se ha centrado principalmente en obtener productos con buenas propiedades y una vida útil prolongada a temperatura ambiente y una formulación basada en ingredientes a bajo costo. En la actualidad, los productos comerciales tienen baja calidad de proteínas y un bajo contenido de proteínas de solo 5.5 %, aunque provienen de cereales como el arroz, la avena y el maíz (Olivera, Ferreira y Giacomino, 2012).

En este contexto, el trabajo realizado por Silvia (2008) determinó los parámetros tecnológicos para la obtención de una barra nutricional a partir de higo deshidratado. El estudio se desarrolló, haciendo una caracterización física y química de la materia prima (higo deshidratado) con los siguientes resultados: humedad 13.68 %, proteína 2.59 %, grasa 2.48 %, carbohidratos 67.7 %, cenizas 2.7 %, fibra 73 %, acidez total 0.10 %, pH 4.9, °Brix 31.4 y azúcares reductores 13.23 %.

Para determinar el valor nutricional de la barra nutricional enriquecida con Pajuro, Pinto (2018) analizó la composición química, obteniendo los siguientes resultados: proteína 9.87 %, grasas 3.65 %, cenizas 2.94 %, humedad 8.20 %, fibra 7.73 % y 45.38 % de vitamina C.

2.5.3 Ventajas de la barra nutricional.

Según Arlene (2017), el consumo de barras nutricionales tiene varias ventajas, las cuales pueden ser:

- Son muy convenientes porque se pueden consumir inmediatamente sin tener que prepararlas o refrigerarlas.
- Cuando incluye una alta cantidad de proteína de calidad (soya o proteína animal) suplen los aminoácidos responsables de aumentar y mantener los músculos, reparan heridas o tejidos y ayudan a producir hormonas y enzimas.
- Proveen energía por medio de carbohidratos o grasas y vitaminas convenientes para la salud en general.
- Son el mejor sustituto de comida chatarra; en vez de comer una dona o un pedazo de pastel, la mejor opción es una barra de proteína.

2.5.4 Descripción del proceso en la producción de la barra nutricional.

Romero (2016) Indica que el procedimiento para realizar una barra nutricional es de la siguiente manera:

- Se debe tener definida una formulación para realizar este proceso.
- Se realiza el pesado de todos los ingredientes y luego se procede a combinarlos.
- Se hierve agua a 65 °C durante 20 min.
- Se agrega el edulcorante con el que se vaya a trabajar.
- Se combina el edulcorante con los insumos, semillas, cereales y se procede a moldear.
- Se realiza un proceso de cortado para darle forma al producto final.
- Se lo hornea a una temperatura de 120 a 130 °C aproximadamente por unos 10 a 15 minutos.
- Se deja enfriar y se procede a almacenar.
- Una vez seguido todo este procedimiento, se puede degustar del producto final.

2.6 Características físicas y químicas de las materias primas

2.6.1 pH.

Fernández y Carpio (2017) evaluaron el pH del higo en la obtención de un licor a base de este mismo, dando como resultado un pH de 4.5.

Jiménez, Masson y Quitral (2013) caracterizaron las semillas de oleaginosas: chía (*Salvia hispanica*) con un pH de 7.2, linaza (*Linum usitatis-simum*) con un pH 6.9 y rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*) con un pH de 6.5.

Casas (2016) determinó un pH de 5 en una bebida a base de quinua.

2.6.2 Acidez.

Chaparro, Marquéz y Sánchez (2015) realizaron la extracción de pectina en el higo y pudieron determinar la acidez de este mismo, obteniendo 0.11 %.

Gómez y Caudillo (2018) obtuvieron resultados en la determinación de acidez para las semillas de chía y quinua con 0.18 % y 0.16 %, respectivamente, en la evaluación de semillas realizada por los prenombrados autores.

2.6.3 Contenido de humedad.

El contenido de humedad reportado en la investigación de Palza (2008) fue de 13.68 % para la obtención de vino a partir de higo deshidratado.

Espinosa (2007), determinó las propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales en las semillas de chía y quinua obteniendo un contenido de humedad de 5.94 % y 10.00 %, respectivamente.

2.7 Características físicas, químicas y microbiológicas de la barra nutricional

2.7.1 Proteína.

Montoya (2018) reportó un contenido proteico en la formulación de una barra energética con alta capacidad antioxidante, cuyo valor fue del 8 %.

2.7.2 Humedad.

El valor presentado por Peñafiel (2013) fue de 5.4 % de humedad en la elaboración de una barra energética de amaranto reventado.

2.7.3 Grasa.

Fernández y Fariño (2011) reportaron 4 % de fibra en la elaboración de una barra alimenticia rica en macronutrientes.

2.7.4 Carbohidratos.

Velastegui (2016) evaluó el porcentaje de carbohidratos en la elaboración de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de

moringa, quinua y amaranto, obteniendo como resultado un 58.87 % de carbohidratos.

2.7.5 Ceniza.

Gómez, Gómez, Pérez y Chávez (2016) reportaron el porcentaje de ceniza en la barra nutritiva a partir de cereales y leguminosas, el cual fue 3 %.

2.7.6 Energía.

Veloz (2015) determinó el aporte de energía en la elaboración de barras energéticas utilizando cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*), alcanzando un 427.00 Kj.

2.7.7 Fibra.

Lascano (2013) determinó 11 % de fibra en la elaboración de barras nutricionales aprovechando los residuos de uvilla.

2.7.8 Levaduras y mohos.

La investigación realizada por Badillo (2011) muestra como resultado <10 ufc/g en Mohos y levaduras. Éste se determinó en la elaboración de una barra energética con cereales adicionando espirulina y ciruela pasa.

2.7.9 *E. coli*.

La investigación presentada por Chávez (2008) informó un total de <10 ufc/g para el parámetro *E. coli*, en la elaboración de una barra nutricional a base de quinua y amaranto.

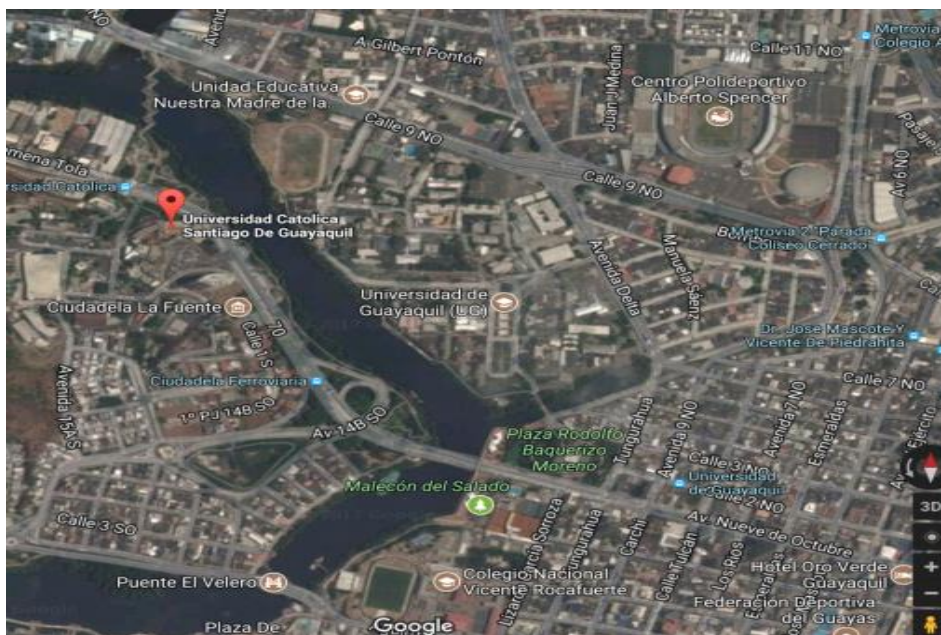
3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del ensayo

El Trabajo de Titulación se ejecutó en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo y los procesos fueron realizados en la planta de Industrias Vegetales.

En el Gráfico 1 se presenta la ubicación del ensayo.

Gráfico 1. Localización del ensayo



Fuente: Google maps, 2019

Elaborado por: El Autor

3.2 Condiciones climáticas

La ciudad de Guayaquil se encuentra ubicada a 4 msnm con un clima tropical, su temperatura es de 25.7 °C. El mes de marzo es uno de lo más caluroso del año con una temperatura de 27 °C y el mes de julio es uno de los más bajos de 24.2 °C. La precipitación media es de 791 mm, la diferencia entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 199 mm. La mayor precipitación se da en el mes de marzo con un 199 mm.

3.3 Normativas

Para el presente Trabajo de Titulación se trabajó con base a las normativas NTE INEN 2570 (2011), NTE 2085 (2005), RTE INEN 060 (2012), la NTE INEN 2427 (2016), NTC 4100 (1997), NTP 145 (1980) y la NTE INEN 1334-2 (2016).

3.3.1 NORMA INEN 2570:2011 Bocaditos de cereales y semillas.

Requisitos.

La NORMA INEN 25:70 Bocaditos afirma que los bocaditos son los productos alimenticios que permiten mitigar el hambre sin llegar a ser una comida completa, se los conoce como pasabocas, snacks, botanas.

A continuación, en la Tabla 5 se detalla los requisitos microbiológicos que contiene la NORMA.

Tabla 5. Requisitos Microbiológicos.

Requisito	N	C	m	M	Método de ensayo	de
Recuento estándar en placa, ufc/g	5	2		10^3	10^4	NTE INEN 1529-5
Mohos ufc/g	5	2	10		10^2	NTE INEN 1529-10
<i>E. coli</i> ufc/g	5	0	<10	---		NTE INEN 1529-7

Fuente: NTE INEN 2570, 2011

Elaborado por: El Autor

3.3.2 RTE INEN 060:2012. Bocaditos.

El campo de aplicación en la norma mencionada aplica para productos a base de granos, cereales, semillas y fritos que se comercializan envasados, y enteros tales como: tostados, maní, habas, garbanzos, semillas, entre otros.

A continuación, en la Tabla 6 se detalla los requisitos bromatológicos que contiene la NORMA.

Tabla 6. Requisitos físicos y químicos.

Requisito	Máximo	Método de ensayo
Humedad, %	5	NTE INEN 518
Grasa, %	40	NTE INEN 523
Índice de peróxidos meq O₂/kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277
Colorantes	permitidos en NTE INEN 2074	

Fuente: RTE INEN 060, 2012

Elaborado por: El Autor

3.3.3 NORMA INEN 2085:2005 Galletas. Requisitos.

De acuerdo a la Norma INEN, los requisitos bromatológicos de la Galleta se presentan en la Tabla 7, los cuales son:

Tabla 7. Requisitos físicos y químicos.

Requisito	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5.5	9.5	NTE INEN 526
Proteínas (%N 5)	% 3.0	---	NTE INEN 519
Humedad %	---	10.00	NTE INEN 518

Fuente: NTE INEN 2085, 2005

Elaborado por: El Autor

3.3.4 NORMA NTE INEN 2427:2016 Frutas frescas.

De acuerdo a la Norma INEN, los requisitos de las frutas se presentan en la Tabla 8, los cuales son:

Tabla 8. Requisitos físicos y químicos.

Requisito	Unidad	de	Madurez		de	Método	de
			consumo				
			min	máx			
Acidez Titulable	Fracción de masa	de	----	2.70		NTE	INEN-ISO
						750	
Sólidos solubles totales	Fracción de masa expresada en porcentaje	de	9.00	----		NTE	INEN-ISO
						2173	

Fuente: NTE INEN 2427, 2016

Elaborado por: El Autor

3.3.5 NORMA NTE INEN 1332-2:2016 Rotulado nutricional.

De acuerdo a la Norma INEN, los requisitos de los productos alimenticios para consumo humano se presentan en la Tabla 9, los cuales son:

Tabla 9. Requisitos físicos y químicos.

Nutriente	Unidad	Valor Diario
Valor energético (calorías)	kJ	8330
	kcal	2000
Grasa total	g	65
Ácidos grasos saturados	g	20
Colesterol	mg	300
Sodio	mg	2400
Carbohidratos totales	g	300
Fibra dietética	g	25
Proteína	g	50

Fuente: NTE INEN 1332-2, 2016

Elaborado por: El Autor

3.4 Materiales

- Cuchillos
- Ollas de aluminio
- Espátula
- Sartén

3.5 Equipos

- Horno
- Balanza electrónica
- Refractómetro

3.6 Insumos

- Higo
- Semillas (Quinoa, Chía)
- Stevia
- Agua

3.7 Obtención de materias primas

Las materias primas (higo, chía y quinoa) fueron adquiridas en un mercado Municipal, ubicado en las calles Lorenzo de Garaycoa y Diez de Agosto en la ciudad de Guayaquil.

3.8 Descripción del proceso para la obtención de barra nutricional

El proceso a seguir para la obtención de la barra nutricional fue el siguiente:

- **Receptado:** se seleccionó la materia prima en mejor estado.
- **Formulación:** la determinación para la formulación con la que se trabajó fue en base a sus diferentes tratamientos.
- **Pesado:** se pesaron todos los ingredientes.
- **Mezclado:** se combinaron todos los ingredientes para luego agregar el aglutinante.

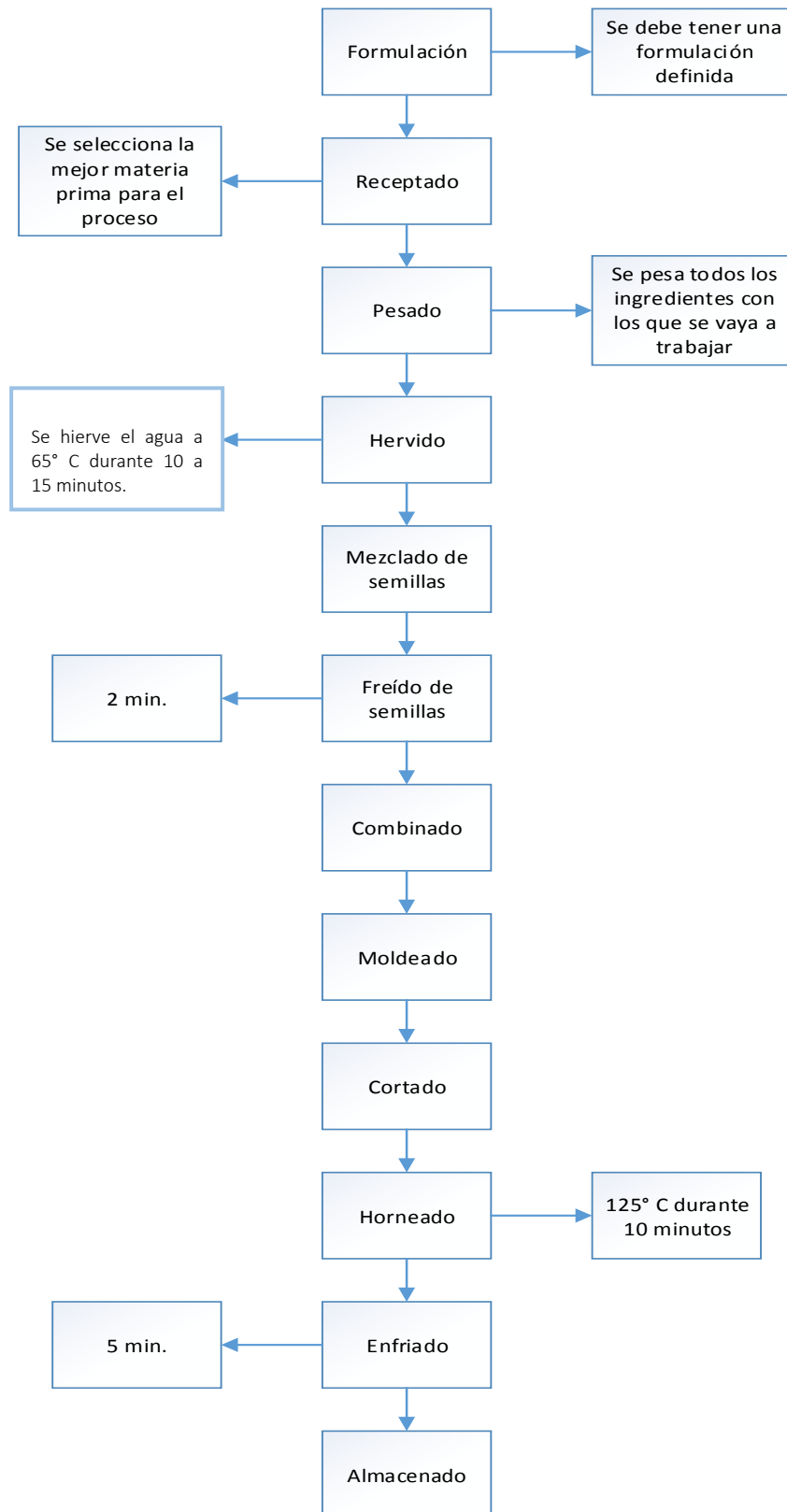
- **Hervido:** se hirvió agua a 65 °C durante un lapso de 20 a 25 min.
- **Freído:** se procedió a freír las semillas con las que se trabajó durante 2 min con constante movimiento.
- **Combinado:** se combinaron las semillas con el aglutinante para empezar a moldear.
- **Moldeado:** se utilizó moldes de metal para dar las características adecuadas en cuanto a apariencia.
- **Cortado:** se ejecutó antes de que se compacte; la humedad se hacía presente.
- **Horneado:** las barras fueron ingresadas al horno a una temperatura de 125 °C por 10 minutos.
- **Enfriado:** se dejó enfriar aproximadamente por 5 minutos.
- **Almacenado:** se selló el producto con la envoltura de plástico, dándole una presentación llamativa.

3.9 Diagrama de flujo del producto

Para elaborar el producto se utilizó el proceso detallado en el Gráfico

2.

Gráfico 2. Proceso para realizar una barra nutricional de 100 g.



Elaborado por: El Autor

3.10 Tipo de investigación

El Trabajo de Titulación contó con dos tipos de investigación: Experimental y correlacional.

3.10.1 Investigación experimental.

La investigación fue de tipo experimental, ya que se manipularon diferentes variables que permitieron definir los parámetros sensoriales, físicos y químicos, lo cual supone conocer el efecto que produce en cada formulación (Debold, Dalen y Meyer, 2006).

3.10.2 Investigación correlacional.

La investigación se consideró de tipo correlacional, ya que al tener dos o más variables, se buscó relacionarlas para verificar si existía relación entre ambas, o si una incidía sobre la otra (Mejía, 2016).

3.11 Tipo de enfoque

El enfoque mixto representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos (Stevens, 2016).

3.11.1 Variables cualitativas.

Las variables cualitativas analizadas en el Trabajo de Titulación fueron las siguientes: color, sabor, olor, textura y aceptabilidad.

3.11.2 Variables cuantitativas.

En el presente trabajo se analizaron las variables cuantitativas que corresponden a los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Dentro de aquellos se encuentran: pH, acidez, sólidos solubles (°Bx), proteína, humedad, grasa, carbohidratos, ceniza, energía, fibra, levaduras y moho y *E. coli*.

3.12 Técnicas aplicadas en el estudio

Las técnicas para el desarrollo de la presente investigación fue la observación, puesto que esta se requirió para observar el comportamiento de las variables.

3.13 Técnicas para recabar información

Para la búsqueda de información que se utilizaron fuentes como informes científicos, ensayos, páginas web, artículos científicos, libros y trabajos de titulación, las cuales fueron una gran herramienta de trabajo para este tipo de investigación.

3.14 Factores presentes en la investigación

La fórmula de referencia fue realizada con base a lo desarrollado por Olivera, Ferreyra y Giacomino (2012), en cuyo trabajo establecieron los porcentajes máximos de materias primas, semillas y edulcorantes:

- Materia prima: 60 %.
- Semillas, cereales o frutos secos: 40 %.
- Edulcorantes: 10 %.

De igual manera, se establecieron los porcentajes mínimos de materias primas, semillas y edulcorantes con base a lo desarrollado por Jiménez (2018). Los porcentajes se presentan a continuación:

- Materia prima: 50 %.
- Semillas, cereales o frutos secos: 35 %.
- Edulcorantes: 5 %.

A continuación, en la Tabla 10 se muestran los rangos establecidos para la determinación de los tratamientos.

Tabla 10. Factores presentes en la investigación.

Factores	Mínimo	Máximo
Combinación de semillas (Chía y Quinoa)	35 %	40 %
Materia prima (Higo)	50 %	55 %
Cantidad de Stevia disuelta en agua	5 %	10 %

Elaborado por: El Autor

Se decidió trabajar con el 5 a 10 % de Stevia ya que tiene un alto poder edulcorante, disminuyendo el uso del azúcar común.

En otro estudio, Jiménez (2018) elaboró barras nutricionales y utilizó una combinación 50-50. Para el presente estudio se efectuó el mismo criterio.

3.15 Diseño experimental

Para el diseño experimental se identificaron los tratamientos que se desarrollaron con el programa *Design Expert* versión 12, mismo que estudia tres factores: combinación de semillas (chía y quinua), materia prima (higo) y cantidad de Stevia disuelta en agua, las cuales se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Tratamientos obtenidos mediante *Design Expert 12*.

Número de tratamientos	de Combinaciones de semillas (Chía y Quinua) %	Factores a estudiar Materia prima (Higo) %	Stevia disuelta en agua (%)
1	30.83	58.83	13.33
2	33.33	55.83	10.83
3	32.00	55.50	12.50
4	31.67	56.67	11.67
5	30.83	58.83	10.34
6	32.50	55.00	12.50
7	32.50	57.50	10.00
8	35.00	55.00	10.00
9	33.00	57.00	10.00
10	35.00	50.00	15.00
11	32.50	57.50	10.00
12	35.00	50.00	10.00
13	35.00	52.00	13.00

Fuente: *Design Expert 12, 2020*

Elaborado por: El Autor

Por lo tanto, las formulaciones porcentuales otorgan un resultado de 13 tratamientos con tres repeticiones cada uno a los cuales se les realizaron las pruebas sensoriales para escoger al de mayor aceptabilidad. Luego se desarrollaron los parámetros que indican las normas NTE INEN 2570 (2011), RTE INEN 060 (2012), NTE INEN 2085 (2005), NTE INEN 2427 (2016) y la NTE INEN 1334-2 (2016).

3.16 Determinación del número de población

Se determinó la población mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2 (N - 1) + Z^2 P \times Q}$$

n: número de población.

Z: nivel de confiabilidad.

P: probabilidad.

Q: no probabilidad.

E: error muestral.

N: Tamaño de población.

3.17 Selección del tratamiento más factible

Para determinar la mejor formulación se requirió de un panel sensorial conformado por 19 panelistas semi-entrenados pertenecientes a la Carrera de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas. Se les otorgó una ficha de cata para obtener resultados de los análisis sensoriales. Luego de obtenerlos, se procedió a ingresar los valores al programa estadístico *Design Expert* versión 12 el cual determinó una formulación en específico, la cual se la consideró la mejor por cumplir con el 100 % de deseabilidad en base a los parámetros estudiados. Por otro lado, se determinó la de menor aceptabilidad ya que sus valores fueron inferiores en comparación con los de los tratamientos restantes.

3.18 Análisis sensorial de la barra nutricional

Para el análisis sensorial se recurrió a un panel de degustación conformado por 19 jueces semi-entrenados, los cuales fueron delegados para calificar los diferentes tratamientos elaborados.

En la Tabla 12 se presenta el puntaje presentado en la ficha de cata del producto elaborado.

Tabla 12. Escala hedónica para la barra nutricional.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta levemente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta levemente
5	Me gusta mucho

Fuente: Ramírez, Murcia y Castro, 2014

Elaborado por: El Autor

3.19 Caracterización física y química de las materias primas

La caracterización física y química de las materias primas fue determinada mediante análisis, con base a las Normas: NTE INEN 2570 (2011), NTE 2085 (2005), RTE INEN 060 (2012), la NTE INEN 2427 (2016), NTC 4100 (1997), NTP 145 (1980) y la NTE INEN 1334-2 (2016).

Se utilizaron 125 g de higo, 35 g de chía y 35 g de quinua los cuales fueron llevados a la planta de procesamiento de Industrias Vegetales para la determinación de dichos análisis. Estas materias primas fueron pesadas y se realizaron soluciones con determinadas cantidades para efectuar los análisis respectivos.

Los análisis fueron los siguientes:

3.19.1 Determinación de pH.

Este parámetro fue determinado con el uso de un pHmetro (Metter Toledo, Ecuador) con base al método INEN 389 (1986).

3.19.2 Determinación de acidez.

La acidez fue determinada mediante el método INEN 750 (2013), con una solución de hidróxido de sodio (0.1 N) y el uso de fenolftaleína como indicador.

3.19.3 Determinación de sólidos solubles.

Este método fue ejecutado con el uso de un refractómetro (Atago, Ecuador), para determinar la cantidad de azúcar que contiene la materia. Fue realizado por el método INEN 380 (1986).

3.19.4 Valoración estadística.

Para el análisis estadístico se utilizaron cinco diferentes pesos de cada una de las materias primas y se obtuvo la media y la desviación estándar.

Por otro lado, se evaluaron los análisis sensoriales mediante el perfil QDA el cual mostró la comparación de los diferentes tratamientos a través de un gráfico.

3.20 Características físicas, químicas y microbiológicas de la barra nutricional

La caracterización física, química y microbiológica de la barra nutricional fue determinada mediante análisis, con base a las Normas: NTE INEN 2570 (2011), NTE 2085 (2005), RTE INEN 060 (2012), la NTE INEN 2427 (2016), NTC 4100 (1997), NTP 145 (1980) y la NTE INEN 1334-2 (2016).

3.20.1 Parámetros físicos, químicos de la barra nutricional.

Se los realizó en un laboratorio externo ubicado en la ciudad de Guayaquil. Éstos fueron los que indicó las normas con las que se trabajó. Las pruebas ejecutadas corresponden a: proteína, humedad, grasa, carbohidratos, ceniza, energía y fibra que son las requeridas por la normativa NTE INEN 1332-2:2016.

3.20.2 Parámetros microbiológicos de la barra nutricional.

De igual manera, con los parámetros microbiológicos. Éstos fueron realizados en un laboratorio externo. Las pruebas ejecutadas corresponden

a: *E.coli* junto con mohos y levaduras que son las requeridas por la normativa NTE INEN 2570:2011.

3.21 Análisis físicos y químicos de la barra nutricional.

3.21.1 Humedad.

La determinación de humedad se la realizó con la Norma Ecuatoriana ISO 1026:1982 empleando el método gravimétrico.

3.21.2 Ceniza.

El Análisis de ceniza se lo ejecutó a través del método AOAC 21st 923.03, gravimétrico.

3.21.3 Fibra.

La fibra se determinó con el método AOAC 21st 978.10 por Hidrólisis.

3.21.4 Proteínas.

El análisis de proteínas se lo ejecutó a través del método AOAC 21st 920.87, Kjeldah.

3.21.5 Grasas.

Se empleó el método AOAC 21st 960.39 para determinar el parámetro mediante extracción de grasa con soxhlet.

3.21.6 Carbohidratos.

Para la obtención de los carbohidratos se realizó el cálculo respectivo con los valores de humedad y ceniza.

3.21.7 Energía.

La energía resultó por la presencia de los carbohidratos, lípidos y proteínas, de igual manera se le realizó el cálculo para determinar éste parámetro.

3.22 Análisis microbiológicos de la barra nutricional

3.22.1 Levaduras y Mohos.

Se ejecutó utilizando el método AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20-PO02-7.2) empleando placas petrifilm.

3.22.2 *E. coli*.

Se ejecutó utilizando el método AOAC 21st 991.14 empleando placas petrifilm.

3.23 Determinación del costo-beneficio

Para la determinación del costo-beneficio del producto final, se utilizaron los costos de las materias primas, materiales, insumos, etiqueta y envolturas con los que se selló la barra nutricional. Los valores unitarios de producción se los consideraron como costos directos, estableciendo un margen de utilidad del 10 % para luego determinar el costo de venta al público.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización física y química de la materia prima

En la Tabla 13 se observan los resultados obtenidos de cada materia prima utilizada, las cuales fueron determinadas con el valor y el peso de cinco diferentes muestras de materias primas (higo, chía y quinua) como indica la NTC 4100:1997.

Tabla 13. Resultados de la caracterización de las materias primas.

Materia prima	pH	Acidez (%)	Humedad (%)
Higo	5.2	0.56	12.52
Chía	6.32	0.21	6.03
Quinua	7.26	0.16	0.38

Elaborado por: El Autor

4.1.1 Materia prima higo.

El trabajo realizado por Fernández y Carpio (2017) reportó un pH de 4.5 en el higo, siendo inferior al presentado en la investigación con un pH de 5.2. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 2085 (2005).

Se determinó el valor de la acidez en el higo, obteniendo 0.56 %, valor superior a 0.18 % presentado por Chaparro, Gómez y Sánchez (2016) en la extracción de pectina del fruto (higo). El porcentaje de acidez se encuentra establecido dentro de la Norma. El porcentaje se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 2085 (2005).

El contenido de humedad reportado en la investigación fue de 12.52 %, valor inferior al obtenido por Palza (2008) con 13.68 % en la ejecución de vino a partir de higo deshidratado. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 2085 (2005).

4.1.2 Materia prima chía.

El estudio realizado por Jiménez, Masson y Quitral (2013) en la composición química de semillas de chía reportó un pH de 7.2, siendo superior al valor obtenido en la presente investigación el cual fue de 6.32. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 2085 (2005).

Gómez y Caudillo (2018) evaluaron las características físicas y químicas de las semillas de chía y quinua obteniendo valores de acidez de 0.18 % y 0.16 %, respectivamente, valores inferiores al obtenido en la presente investigación, cuyo valor fue de 0.21 % y 0.25 %, respectivamente. Los valores se encuentran dentro del rango que establece la norma NTE INEN 2085 (2005).

4.1.3 Materia prima quinua.

Casas (2016) evaluó el efecto de una bebida de quinua reportando un pH de 5, valor inferior al obtenido en la presente investigación el cual fue 7.26. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 2085 (2005).

El contenido de humedad reportado en la investigación de Espinosa (2017) fue de 5.94 % para la chía y 10.00 % para la quinua, respectivamente. El valor obtenido en la presente investigación fue de 6.98 % y 9.8 % siendo inferior el valor de la chía y superior el de la quinua comparados con los resultados presentados. El porcentaje se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 2085 (2005).

4.2 Determinación del número de población

Se determinó el número de la población con la fórmula que se muestra a continuación:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2 (N - 1) + Z^2 P \times Q}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 50 \times 50 \times 20}{(0.5)^2 (20 - 1) + (1.96)^2 50 \times 50}$$

$$n = \frac{(3.84) (50.000)}{(0.25) (19) + (3.84) (2.500)}$$

$$n = \frac{192.000}{4.75 + 9.600}$$

$$n = \frac{192.000}{9.604,75}$$

$$n = 19$$

4.3 Análisis sensorial de la barra nutricional

Para el análisis sensorial, se los consideró por Perfil QDA. Se obtuvo respuestas mediante una ficha de cata de evaluación sensorial por los 10 jueces semi-entrenados de la Carrera de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas, quienes realizaron tres sesiones de degustación por muestra. Se establecieron cinco parámetros sensoriales: olor, color, sabor, textura y aceptabilidad. La presentación de cada muestra fue de 8 g para evitar sesgos en los panelistas.

En la Tabla 14 se presenta la calificación del panel de degustación realizada en las diferentes formulaciones de la barra nutricional.

Tabla 14. Análisis sensorial de la barra nutricional.

T	CS	MP	SMA	Olor	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad
1	40	50	10	3	3	2	3	3
2	36.60	54.08	9.31	3	4	3	4	3
3	37.56	52.48	9.95	3	4	2	4	3
4	37.56	52.48	9.95	3	4	2	4	3
5	37.56	52.48	9.95	3	4	4	3	3
6	39.14	54.23	6.61	3	4	3	3	4
7	40.00	52.20	7.50	3	3	3	4	4
8	35.00	55.00	10.00	5	4	5	5	5
9	40.00	55.00	5.00	3	3	3	3	3
10	37.49	55.00	7.50	3	5	3	3	4
11	40.00	52.50	7.50	3	4	3	5	5
12	40.00	52.50	7.50	4	4	2	5	5
13	37.49	55.00	7.50	3	4	4	3	4

Fuente *Design Expert 12*, 2020

Elaborado por: El Autor

4.3.1 Descripción de la tabla de los análisis sensoriales.

Como se observa en la Tabla 13, cada columna tiene iniciales las cuales se describen de la siguiente manera:

T: Tratamiento o restricciones.

CS: Combinación de semillas (chía y quinua).

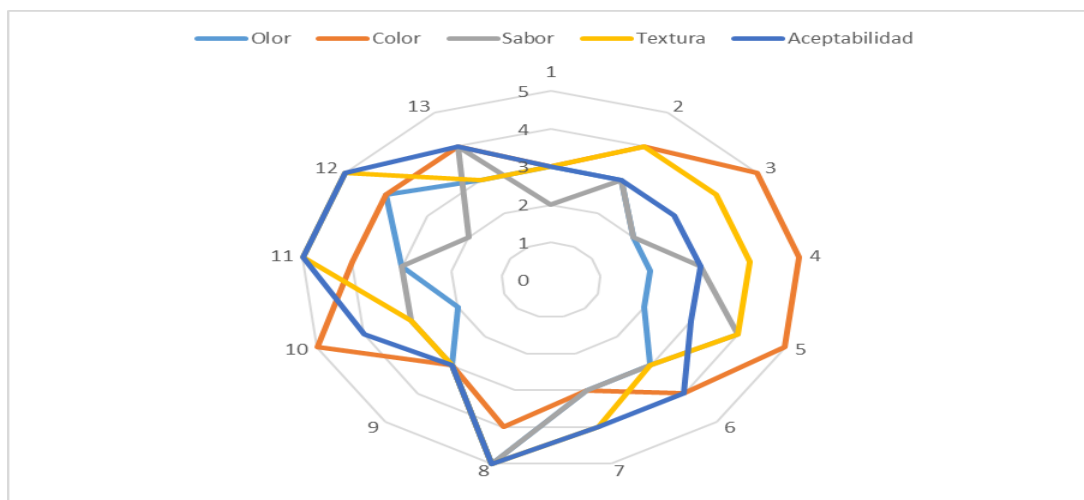
MP: Materia prima (higo).

SMA: Stevia mezclado en agua.

Se describió del modo como se mostró en la Tabla 13, ya que los términos eran muy amplios y al momento de usarlos en dicha Tabla, ésta cambiaba su forma. Por la misma razón, se procedió a definir las iniciales de los factores con la finalidad de aclarar sus significados.

El Gráfico 3 muestra el análisis cuantitativo del Perfil QDA de las restricciones, el cual determinó que la formulación 8 fue la de mayor aceptación con un puntaje en los análisis sensoriales que se detallan como: olor 5, color 4, sabor 5, textura 5, aceptabilidad 5. De esta manera, se determinó que dicho análisis era el más factible.

Gráfico 3. Perfil QDA del tratamiento con mayor aceptabilidad.



Fuente *Desing Expert 12*, 2020

Elaborado por: El Autor

4.4 Anova de los análisis sensoriales

4.4.1 Olor.

Se detalla en la Tabla 15, el Anova del color en base a los tratamientos determinados por el programa estadístico *Design Expert 12*.

Tabla 15. Anova del olor.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.5946	5	0.1189	7.17	0.0112	significant
(1) Linear Mixture	0.0308	2	0.0154	0.9291	0.4387	
AB	0.3638	1	0.3687	22.22	0.0022	
AC	0.1555	1	0.1555	9.37	0.0183	
BC	0.0135	1	0.0135	0.8118	0.3975	
Residual	0.1161	7	0.0166			
Lack of Fit	0.0178	2	0.0089	0.4511	0.6605	not significant
Pure Error	0.0984	5	0.0197			
Cor Total	0.7107	12				

Fuente *Design Expert*, 2020

Elaborado por: El Autor

El valor F del modelo de 7.17 implica que el modelo fue significativo. Solo hay una probabilidad del 1.12 % de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al ruido.

El valor F de falta de ajuste de 0.45 implica que la falta de ajuste no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 66.05 % de posibilidades de que se produzca un valor F de falta de ajuste tan grande debido al ruido. La falta de ajuste no significativa es buena.

Se obtuvo el coeficiente de determinación a través de fit statics o estadísticas de ajustes el cual se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Fit Statics del olor.

Std. Dev.	0.1288	R²	0.8366
Mean	1.69	Adjusted R²	0.7199
C.V %	7.60	Predicted R²	-0.7731
		Adeq Precision	9.2851

Fuente: *Design Expert*, 2020

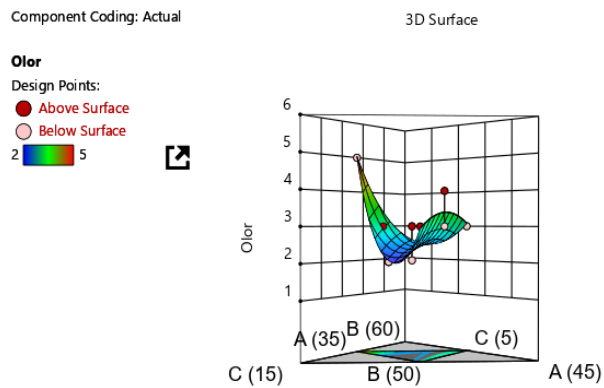
Elaborado por: El Autor

Un R² predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

La precisión Adeq mide la relación señal / error. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 9.285 indica una señal adecuada. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 4 se observan los rangos dependiendo el color que marque cada punto, siendo la zona verde amarillenta el de mayor valoración.

Gráfico 4. Valoración del parámetro olor.



Fuente: *Design Expert 12*, 2020
Elaborado por: El Autor

4.4.2 Color.

Se detalla en la Tabla 17 el Anova del color en base a los tratamientos determinados por el programa estadístico *Design Expert 12*.

Tabla 17. Anova del color.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.3249	5	0.0650	4.07	0.0473	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0.1458	2	0.0729	4.56	0.0539	
AB	0.1549	1	0.1549	9.70	0.0170	
AC	0.0568	1	0.0568	3.55	0.1015	
BC	0.0297	1	0.0297	1.86	0.2153	
Residual	0.1119	7	0.0160			
Lack of Fit	0.0361	2	0.0181	1.19	0.3770	not significant
Pure Error	0.0757	5	0.0151			
Cor Total	0.4368	12				

Fuente: *Design Expert 12*, 2020
Elaborado por: El Autor

El valor F del modelo de 4.07 implica que el modelo fue significativo. Solo hay un 4.73 % de probabilidad de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al ruido.

El valor F de falta de ajuste de 1.19 implica que la falta de ajuste no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 37.70 % de posibilidades de que se produzca un valor F de falta de ajuste tan grande debido al ruido. La falta de ajuste no significativa es buena.

Se obtuvo el coeficiente de determinación a través de fit statics o estadísticas de ajustes el cual se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Fit Statics del color.

Std. Dev.	0.1264	R²	0.7439
Mean	2.01	Adjusted R²	0.5609
C.V %	6.29	Predicted R²	-3.2751
		Adeq Precision	5.3319

Fuente *Design Expert*, 2020

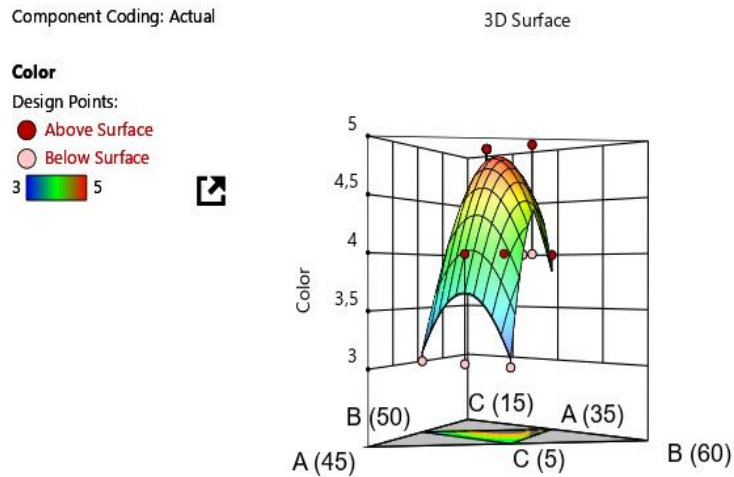
Elaborado por: El Autor

Un R² predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

La precisión Adeq mide la relación señal / error. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 5.332 indica una señal adecuada. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 5 se observa los rangos dependiendo el color que marque cada punto, siendo la zona verde el de mayor valoración.

Gráfico 5. Valoración del parámetro color.



Fuente: *Design Expert 12*, 2020
Elaborado por: El Autor

4.4.3 Sabor.

En la Tabla 19 se muestra detalladamente el Anova del color en base a los tratamientos que presentó el programa estadístico *Design Expert 12*.

Tabla 19. Anova del sabor.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.3560	2	0.1780	5.17	0.0287	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0.3560	2	0.1780	5.17	0.0287	
Residual	0.3441	10	0.0344			
Lack of Fit	0.0689	5	0.0138	0.2503	0.9226	not significant
Pure Error	0.2752	5	0.0550			
Cor Total	0.7001	12				

Fuente: *Design Expert 12*, 2020
Elaborado por: El Autor

El valor F del modelo de 5.17 implica que el modelo fue significativo. Solo hay un 2.87 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al ruido.

El valor F de falta de ajuste de 0.25 implica que la falta de ajuste no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 92.26 % de posibilidades de que se produzca un valor F de falta de ajuste tan grande debido al ruido. La falta de ajuste no significativa es buena: queremos que el modelo se ajuste.

Se obtuvo el coeficiente de determinación a través de fit statics o estadísticas de ajustes el cual se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20. Fit Statics del sabor.

Std. Dev.	0.1855	R²	0.5085
Mean	1.74	Adjusted R²	0.4101
C.V %	10.67	Predicted R²	-0.2226
		Adeq Precision	7.1555

Fuente: *Design Expert 12, 2020*

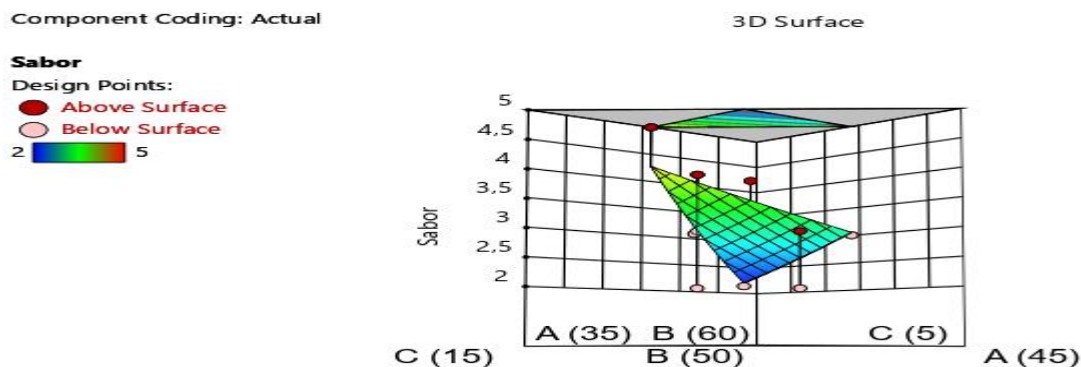
Elaborado por: El Autor

El R² previsto de 0.2226 está razonablemente de acuerdo con el R² ajustado de 0.4101; es decir, la diferencia es menor que 0.2.

La precisión Adeq mide la relación señal / error. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 7.155 indica una señal adecuada. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 6 se observa los rangos dependiendo el color que marque cada punto, siendo el punto rojo el de mayor valoración.

Gráfico 6. Valoración del parámetro sabor.



Fuente: *Design Expert 12*, 2020
Elaborado por: El Autor

4.4.4 Textura.

En la Tabla 21 se muestra detalladamente el Anova del color en base a los tratamientos que presentó el programa estadístico *Design Expert 12*.

Tabla 21. Anova de la textura.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.4656	5	0.0931	12.52	0.0022	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0.0662	2	0.0331	4.45	0.0566	
AB	0.0004	1	0.0004	0.0507	0.8282	
AC	0.0794	1	0.0794	10.68	0.0137	
BC	0.2227	1	0.2227	29.95	0.0009	
Residual	0.0521	7	0.0074			
Lack of Fit	0.0189	2	0.0094	1.42	0.3246	not significant
Pure Error	0.0332	5	0.0066			
Cor Total	0.5177	12				

Fuente *Desing Expert 12*, 2020
Elaborado por: El Autor

El valor del modelo F de 12.52 implica que el modelo fue significativo. Solo existe una probabilidad del 0.22 % de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al ruido.

El valor F de falta de ajuste de 1.42 implica que la falta de ajuste no fue significativa en relación con el error puro. Existe una probabilidad del 32.46 % de que se produzca un valor F de falta de ajuste tan grande debido al ruido. La falta de ajuste no significativa es buena: queremos que el modelo se ajuste.

Se obtuvo el coeficiente de determinación a través de fit statics o estadísticas de ajustes el cual se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22. Fit Statics de la textura.

Std. Dev.	0.0862	R²	0.8994
Mean	1.33	Adjusted R²	0.8276
C.V %	6.50	Predicted R²	-0.8372
		Adeq Precision	9.4136

Fuente: *Design Expert 12, 2020*

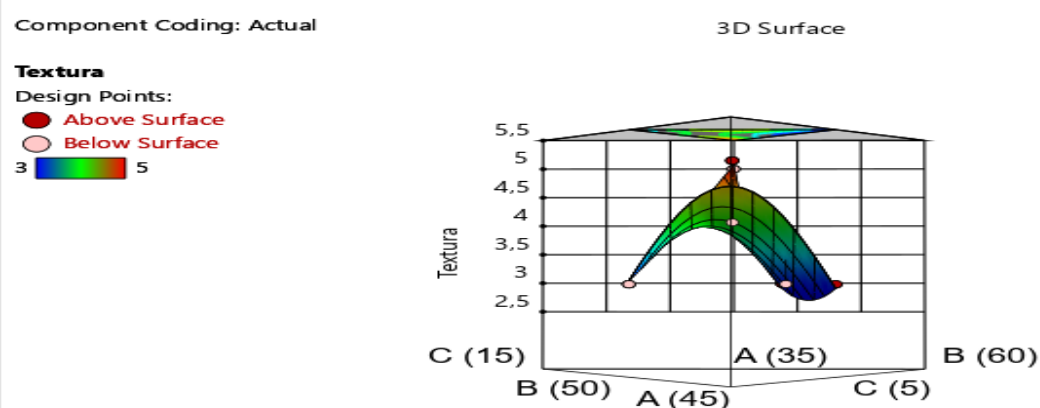
Elaborado por: El Autor

Un R² predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

La precisión Adeq mide la relación señal / error. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 9.414 indica una señal adecuada. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 7 se observa los rangos dependiendo el color que marque cada punto, siendo la zona rojiza la de mayor valoración.

Gráfico 7. Valoración del parámetro textura.



Fuente: *Design Expert 12*, 2020

Elaborado por: El Autor

4.4.5 Aceptabilidad.

En la Tabla 23 se muestra detalladamente el Anova del color en base a los tratamientos que presentó el programa estadístico *Design Expert 12*.

Tabla 23. Anova de la aceptabilidad.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.4416	5	0.0883	6.57	0.0142	significant
⁽¹⁾ Linear						
Mixture	0.0482	2	0.0241	1.79	0.2352	
AB	0.0932	1	0.0932	6.93	0.0338	
AC	1.2990	1	1,2990	0.0001	0.9924	
BC	0.1947	1	0.1947	14.48	0.0067	
Residual	0.0941	7	0.0134			
Lack of Fit	0.0570	2	0.0285	3.83	0.0979	not significant
Pure Error	0.0372	5	0.0074			
Cor Total	0.5357	12				

Fuente *Design Expert*, 2020

Elaborado por: El Autor

El valor del modelo F de 6.57 implica que el modelo fue significativo. Solo existe una probabilidad del 1.42 % de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al ruido.

El valor F de falta de ajuste de 3.83 implica que la falta de ajuste no fue significativa en relación con el error puro. Existe una probabilidad del 9.79 % de que se produzca un valor F de falta de ajuste tan grande debido al ruido. La falta de ajuste no significativa es buena.

Se obtuvo el coeficiente de determinación a través de fit statics o estadísticas de ajustes el cual se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24. Fit Statics de la aceptabilidad.

Std. Dev.	0.1160	R²	0.8243
Mean	1.93	Adjusted R²	0.6988
C.V %	6..01	Predicted R²	-3.7016
		Adeq Precision	6.1159

Fuente: *Design Expert 12, 2020*

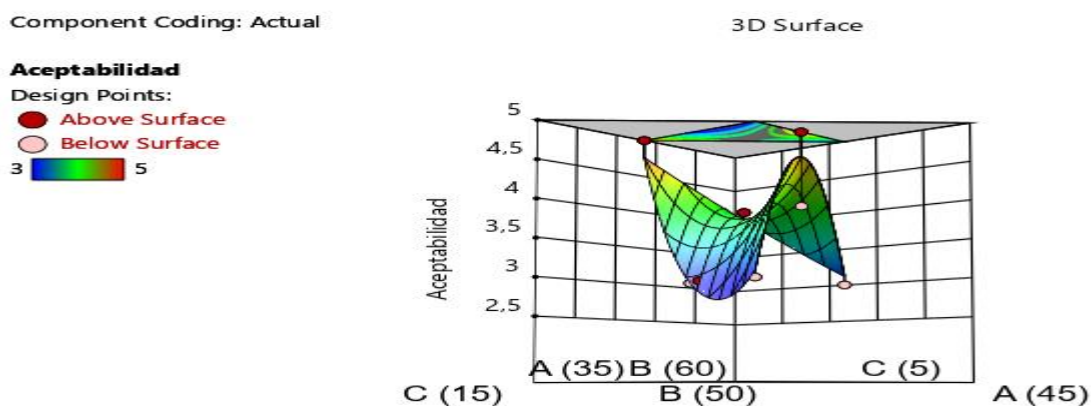
Elaborado por: El Autor

Un R² predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

La precisión Adeq mide la relación señal / error. Una relación mayor que 4 es deseable. Su relación de 6.116 indica una señal adecuada. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 8 se observa los rangos dependiendo el color que marque cada punto, siendo el punto rojo el de mayor valoración.

Gráfico 8. Valoración del parámetro aceptabilidad.



Fuente: *Design Expert 12*, 2020

Elaborado por: El Autor

4.5 Caracterización física y química de la barra nutricional

Los análisis físicos y químicos fueron realizados a la formulación con mayor aceptación dando como resultado lo que se presenta en la Tabla 25.

Tabla 25. Resultados de los análisis físicos y químicos de la barra nutricional.

Parámetro	Resultados del tratamiento más aceptable
pH	5.8
acidez	0.9 %
°Bx	40

Elaborado por: El Autor

Los resultados de los parámetros físicos y químicos obtenidos en la barra nutricional fueron los siguientes: pH de 5.8, acidez de 0.90 % y °Bx de 40, valores superiores al trabajo realizado por Reyna, Moreno y Mendoza, (2008) quien desarrollaron una barra nutricional a base de banano y obtuvieron un pH 4.9, acidez 0.95 %, °Bx 31.

4.6 Análisis físicos, químicos y microbiológicos de la barra nutricional.

En la Tabla 26, se presentan los resultados obtenido de los análisis bromatológicos a la barra nutricional con mayor aceptación.

Tabla 26. Análisis físicos, químicos y microbiológicos de la barra nutricional (100g).

Parámetros	Método del laboratorio	Resultados
Proteína	AOAC 21st 920.87	7.00 %
Humedad	ISO 1026:1982	9.12 %
Grasa	AOAC 21st 960.39	3.33 %
Carbohidratos	Cálculo	66.00 %
Ceniza	AOAC 21st 923.03	1.06 %
Energía	Cálculo	73.85 Kcal
Fibra	AOAC 21st 978.10	10.25 %
Levadura y Mohos	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20-PO02-7.2)	<10 ufc/g
<i>E. coli</i>	AOAC 21st 991.14	<10 ufc/g

Fuente: Laboratorio externo, 2020

Elaborado por: El Autor

4.6.1 Humedad.

La determinación de humedad dio como resultado 9.12 %, valor superior al presentado por Peñafiel (2013) con 5.4 %. El contenido de humedad se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 2085 (2005).

4.6.2 Ceniza.

En el Análisis de ceniza se obtuvo como resultado 1.06 %, valor inferior al reportado por los autores Gómez, Gómez, Pérez y Chávez (2016) mostrando un 3.00 %. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 1334-2 (2016).

4.6.3 Fibra.

El resultado de fibra obtenido en la investigación fue de 10.25 %, porcentaje inferior al informado por Lascano (2013) con un 11.00 %. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 1334-2 (2016).

4.6.4 Proteínas.

El análisis de proteínas presentado fue de 7.00 %, valor inferior al informado por Montoya (2018) el cual reportó un 8.00 %. El porcentaje se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 1334-2 (2016).

4.6.5 Grasas.

El porcentaje de grasa obtenido en la investigación fue de 3.33 %, valor inferior al mostrado por Fernández y Fariño (2011), reportando un 4.00 %. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma RTE INEN 060 (2012).

4.6.6 Carbohidratos.

Se obtuvo como resultado 66.00 %, valor superior al informado por Velastegui (2016) con un 58.87 %. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 1334-2 (2016).

4.6.7 Energía.

La energía resulta por la presencia de carbohidratos, lípidos y proteínas, dando un valor de 309.00 Kj en la presente investigación. Veloz (2015) mostró un 425.00 Kj, valor superior al reportado en la investigación. El valor se encuentra dentro del rango que establece la norma NTE INEN 1334-2 (2016).

4.7 Análisis microbiológicos de la barra nutricional

4.7.1 Levaduras y Mohos.

El resultado para Levaduras y mohos reportó el valor de <10 ufc/g. Badillo (2011) obtuvo <10 ufc/g en su investigación. Los valores son similares y cumplen con el rango establecido en la norma NTE INEN 2570 (2011).

4.7.2 *E. coli*.

El resultado obtenido para éste parámetro fue de <10 ufc/g. Chávez (2008) reportó <10 ufc/g en su investigación. Los valores son similares y cumplen con el rango establecido en la norma NTE INEN 2570 (2011).

La barra nutricional enriquecida con Pajuro realizada por Pinto (2018) reportó los siguientes valores obtenidos en los análisis bromatológicos: proteínas 9.87 %, grasas 3.65 %, fibra 7.73 %, ceniza 2.94 %, humedad 8.20 % y 45.38 % de vitamina C. Se concluye que el resultado del porcentaje de humedad es menor al de la barra nutricional realizada en este trabajo.

4.8 Costos del producto

4.8.1 Costos de producción.

A continuación, en la Tabla 27 se detalla los costos de producción y el margen de utilidad de la barra nutricional.

Tabla 27. Costos de producción.

Materia prima e insumos	Cantidad unitaria	Cantidad total	Unidad	Costo real	Costo unitario
Quinua	17.50	454	g	USD 1.50	USD 0.05
Chía	17.50	454	g	USD 2.50	USD 0.09
Higo	22	454	g	USD 2.50	USD 0.30
Stevia	10	300	g	USD 15.00	USD 0.93
Empaque estampado	1	100	--	USD 2.50	USD 0.03
Total				USD 24.00	USD 1.40

Elaborado por: El Autor

4.8.2 Costos de mano de obra.

A continuación, en la Tabla 28 se detalla los costos de mano de obra realizados en la presente investigación.

Tabla 28. Costos de mano de obra.

Costo	Valor
Diario	USD 13.33
Por cada producto realizado	USD 0.83

Elaborado por: El Autor

4.8.3 Otros costos.

A continuación, en la Tabla 29 se observan los valores obtenidos para los denominados otros costos o también conocidos como costos indirectos.

Tabla 29. Otros costos.

Otros costos	Valor mensual
Servicios básicos (Luz y agua)	USD 25.00
Gas	USD 2.00
Total	USD 27.00
Total diario	USD 0.9
Total unitario	USD 0.05

Elaborado por: El Autor

4.8.4 Costo/Beneficio

Cada presentación de 100 g tiene un precio de USD 2.50 ya que se tiene un margen de utilidad del 10%. El beneficio/costo es de USD 1.10, entonces se toma en cuenta que por USD 1.00 de inversión se gana USD 0.10.

Tabla 30. Costo/Beneficio.

Detalle	Costo
Costo de materia prima	USD 1.40
Costo de mano de obra	USD 0.83
Otros costos	USD 0.05
Total	USD 2.28
Margen de utilidad	% 10.00
Margen de utilidad (%)	% 0.10
Costo de venta al público	USD 2.50
Costo (C/B)	USD 1.10

Elaborado por: El Autor

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Las características físicas y químicas de las materias primas (higo Chía y quinua) empleadas en la elaboración de la barra nutricional coinciden con los resultados de productos similares, estableciéndose en las normas NTE INEN 2570 (2011), NTE 2085 (2005), RTE INEN 060 (2012), la NTE INEN 2427 (2016), NTC 4100 (1997), NTP 145 (1980) y la NTE INEN 1334-2 (2016).

La formulación óptima para la barra nutricional tuvo una composición de: 35 % de combinación de semillas (chía y quinua), 55 % de materia prima (higo) y 10 % de stevia más agua. El producto final se lo realizó con esta formulación teniendo buena acogida por parte de las personas que lo consumieron.

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos obtenidos de la fórmula seleccionada, cumplió con lo establecido, según las normas NTE INEN 2570 (2011), NTE 2085 (2005), RTE INEN 060 (2012), la NTE INEN 2427 (2016), NTC 4100 (1997), NTP 145 (1980) y la NTE INEN 1334-2 (2016).

El costo/beneficio (C/B) fue de USD 1.10, lo que infiere que, por cada USD 1.00 que se invierte, se tiene un valor de USD 0.10 de ganancia. Se refleja una rentabilidad en el producto debido a los costos de las materias primas, en especial la stevia, ya que tiene un valor muy elevado en el mercado.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda elaborar barras nutricionales con otras materias primas no tradicionales como el amaranto que posee aminoácidos esenciales y diferentes semillas que tengan un alto grado de aceptación, haciendo de este un producto de buena acogida y con valor nutritivo proteico.

Se recomienda endulzar este tipo de productos con edulcorantes que no sean dañinos para la salud, por ejemplo: panela, stevia y miel. Se recomienda utilizar diferentes frutas como mango, kiwi, entre otras no tradicionales.

Se recomienda realizar un análisis de textura instrumental al mejor tratamiento o restricción y determinar las condiciones reológicas.

Se recomienda emplear materias primas económicas para obtener mayor beneficio-costo en la producción de la barra nutritiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdiel, J. (2010). *El higo*. Obtenido de El higo
<http://adielcg.blogspot.com/2010/06/taxonomia.html>
- Alija, J. (2018). *La higuera*. Obtenido de La higuera
<http://www.joseanalija.com/higuera/>
- Arlene, M. (2017). *Noticias ya*. Obtenido de
<https://noticiasya.com/2017/05/09/estos-son-las-ventajas-y-desventajas-de-consumir-barras-de-proteinas/>
- Badillo, M. (2011). *Elaboración de una barra energética con cereales como: avena, cebada y trigo, adicionando espirulina y ciruela pasa* (Tesis de grado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito-Ecuador. Obtenido de
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4914/1/45053_1.pdf
- Basset, H. (2015). *Run&Walk*. Obtenido de
<http://runandwalk.opennemas.com/articulo/entrenamiento/aporte-energia-carbohidratos-grasas-y-proteinas-deportes-resistencia/20150525161248011445.html>
- Bugs, T. (2018). *Bug y Bugs*. Obtenido de
<https://comprarinsectoscomestibles.es/barritas-energeticas-historia/>
- Carrillo, C., Gutiérrez, M. y Valverde, M. (2017). La chía como súper alimento y sus beneficios en la salud de la piel. *El Residente*, 12(1), pp.18-24. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr171c.pdf>

Casas, N. (2016). Efecto del proceso de malteado en la calidad y estabilidad de una bebida de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y mango (*Mangifera indica*). *Agroindustrial Science*, 54, pp.78-79. Obtenido de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindsience/article/view/1131>

Cebrián, J. (2019). *Web consultas*. Obtenido de <https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/plantas-medicinales/que-es-la-chia-origen-y-principios-activos>

Chancay, M. y Villacís, B. (2016). *Elaboración de una barra energética a base de Quinua y Stevia como fuente de proteínas y aceites (omega 6 y 3)*. Tesis de pregrado. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/519/1/ULEAM-IND-0017.pdf>

Chaparro, P., Márquez, A., Sánchez, P., Vargas, L. y Gil, H. (2015). Extracción de pectina del fruto del higo (*Opuntia ficus indica*) y su aplicación en un dulce de piña. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 18(2). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v18n2/v18n2a17.pdf>

Chávez, J. (2008). *Elaboración de una barra nutricional a base de quinua y amaranto* (Tesis de grado). Universidad de las Américas, Quito-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/886/1/UDLA-EC-TIAG-2008-01.pdf>

Durán, S., Rodríguez, M. y Córdón, K. (2012). Estevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico. *Revista chilena de nutrición*, 39(4),

pp.203-206. Obtenido de
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000400015

Debold, B., Dalen. V. y Meyer, W. (2006). La investigación experimental. Obtenido de <https://noemagico.blogia.com/2006/092201-la-investigaci-n-experimental.php>

Espinosa, A. (2017). *Propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales de la chía (Salvia hispanica L.) y de su extracto desagradado*. Universidad Miguel Hernández de Elche, España. Obtenido de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4236/1/TFG%20Espinosa%20P-laza%2C%20Alicia.pdf>

FAO. (2011). *La Quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria*. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

FAO. (2008). *La Quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

Fernández, R., Ann, L. y Carpio. C. (2017). *Influencia de la temperatura, tiempo y pH en la formulación del licor de higo (Ficus carica) en base a pruebas sensoriales en la Región de Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (Tesis de grado), Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3405/IArefela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández, T. y Fariño, M. (2011). *Elaboración de una barra alimenticia rica en macronutrientes para reemplazar la comida chatarra* (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2062/1/1063.pdf>

- Ferreira, C., De Sousa, L. y Glorimar, R. (2015). Efectos del consumo de la semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) en los factores de riesgo cardiovascular en humanos: una revisión sistemática. *Nutrición hospitalaria*, 32(5), pp.1909-1918. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015001100006
- García, C. (2017). Saciación vs saciedad: reguladores del consumo alimentario. *Revista médica de Chile*, 145(9), pp.1172-1178. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017000901172
- Gómez, D. y Caudillo, N. (2018). Evaluación de Características que Confiere la Semilla de Chía (*Salvia hispánica* L), en formulaciones que Enriquecen las Propiedades Nutritivas y Sensoriales de los Alimentos. *Revista mexicana de evaluación*, 3(5), pp.457-460. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/8/76.pdf>
- Gómez, G., Gómez, V., Pérez, C. y Chávez, C. (2016). Desarrollo de una barra nutritiva a partir de cereales y leguminosas: análisis proximal y sensorial. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), pp.798-800. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/8/138.pdf>
- Guerrero, E. (2012). *La hora*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1101317774/higo-o-ficus-carica>
- Gutiérrez, R., Ramírez, L. y Vega, S. (2014). Contenido de ácidos grasos en semillas de chía (*Salvia hispanica* L.) cultivadas en cuatro estados de México. *Revista cubana de plantas medicinales*, 19(3), pp.199-207. Obtenido de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962014000300008

Hernández, J. (2015). La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Revista cubana de Endocrinología*, 26(3), pp.1561-2953. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017000500021

Hinojosa, J. (2017). Extracción de glucósidos edulcorantes de Stevia rebaudiana bertonii por métodos de fluidos supercríticos. *Journal*, 2(5), pp.202-209. Obtenido de <http://www.jonnpr.com/pdf/1390.pdf>

INEN (2011). *Bocaditos de granos, cereales y semillas*. Requisitos. NTE INEN 2570:2011. Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.2570.2011>

INEN (2016). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional*. Requisitos. NTE INEN 1332-2:2016. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu175751.pdf>

INEN (2005). *Galletas*. Requisitos. NTE INEN 2085:2005. Recuperado de <https://archive.org/details/ec.nte.2085.2005/page/n1/mode/2up>

INEN (2012). *Bocaditos*. Requisitos. RTE INEN 060:2012. Recuperado de [http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/cfdf5e0f9fe8566c032579de005f938a/\\$FILE/Resoluci%c3%b3n%20N%c2%b0%2011374-2012.pdf](http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/cfdf5e0f9fe8566c032579de005f938a/$FILE/Resoluci%c3%b3n%20N%c2%b0%2011374-2012.pdf)

INEN (2016). *Frutas frescas*. Requisitos. NTE INEN 2427:2016. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2427-1.pdf

INEN (2012). Harinas de origen vegetal. Determinación del pH en la quinua. NTE INEN 526:2012. Obtenido de https://archive.org/stream/ec.nte.0526.1981/ec.nte.0526.1981_djvu.txt

Jiménez, H. (2018). *Desarrollo de una barra de cereal tipo energética mediante el uso de cascarilla de cacao (Theobroma cacao)* (Tesis de grado), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10189>

Jiménez, P., Masson, L. y Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Revista chilena de nutrición*, 40(2), pp.155-160. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000200010

Lascano, A. (2013). *Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (physalis peruviana) para la elaboración de barras energéticas en la asociación artesanal tierra productiva* (Tesis Doctoral). Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8586/1/MSc.28.pdf>

Martínez, M. (2015). Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni. *Cultivos tropicales*, 36(4), pp.5-15. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000200010

Marquéz L. y Vásquez, C. (2018). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(2), pp.67-78. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612018000200067&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Mejia, T. (2016). Liferder. Obtenido de: <https://www.liferder.com/investigacion-correlacional/>

Mira, J. y Sucoshañay, D. (2016). Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) producida en la provincia de Chimborazo. *Perfiles*, 2(16), pp.26-28. Obtenido de <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/Articuloshtml/Perfiles16Art4/Perfiles16Art4.xhtml>

Mollinedo, M. y Benavides, G. (2014). Carbohidratos. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 41(6), pp.2133-2136. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682014000200002&script=sci_arttext

Monreal, A. (2018). *La vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/20180829/451522662311/higo-valor-nutricional-propiedades-beneficios.html>

Montoya, Y. (2018). *Formulación de una barra energética con alta capacidad antioxidante dirigida a ciclistas recreativos* (Tesis de grado). Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Colombia. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2273/1/Formulacion_barra_energetica_ciclistas_recreativos.pdf#page=14&zoom=100,92,206

Moralejo, A. (2011). Aproximación a la comprensión de un endulzante natural alternativo, la stevia rebaudiana Bertoni: producción, consumo y demanda potencial. *Revista Agroalimentaria*, 17(32), pp.57-69. Obtenido de

<https://www.thefreelibrary.com/Aproximacion+a+la+compresion+de+un+endulzante+natural+alternativo%2C...-a0303895396>

Muñoz, A. (2013). Año Internacional de la Quinoa. *Revista de la sociedad química del Perú*, 79(1), pp.1-2. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000100001

Montaner, H., y Gómez, R. (2012). Energy expenditure estimation during brief and intensive activities. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 5(4), pp.147–155. Obtenido de: <https://www.elsevier.es/en-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-estimacion-del-gasto-energetico-actividades-X1888754612850253>

NMX (1978). *Determinación de la acidez titulable en frutas y hortalizas*. NMX 102-S-1978. Obtenido de <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-102-S-1978.PDF>

NTC (1997). Frutas frescas. *Higo (TUNA)*. NTC 4100:1997. Especificaciones. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2025/81513_58512.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NTP (1980). Frutas deshidratadas. *Higos secos*. NTP 145:1980 1ª Edición. Obtenido de <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/jer/alertainformativa/files/E-ALERTA%20RD%20007.pdf>

Olivera, M., Ferreyra, V. y Giacomino, S. (2012). Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. *Revista chilena de nutrición*, 39(3), pp.18-25. Obtenido de

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000300003

Olivos, O., Cuevas, M., Álvarez, V. y Jorquera, A. (2012). Nutrición Para el Entrenamiento y la Competición. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(3), pp.253–261. Obtenido de https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/3%20mayo/6_Dra_Cuevas-8.pdf

Ortiz, B., León, L., Romero, J., Legleu, E. y Candia-Luján, R. (2019). Moderate exercise and intake of either high or low glycemic index carbohydrates in sedentary women. *Atención Primaria*, 51(6), pp.327–332. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29807715>

Palza, R. (2008). *Evaluación de parámetros tecnológicos en la obtención de vino a partir de higo (Ficus carica Linnaeus) deshidratado variedad Black Mission*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (Tesis de grado), Perú. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/505/TG0365.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peñañiel, J. (2013). *Efecto de la utilización de emulsificantes (estearil lactilato de sodio, monoglicérido destilado al 90%) en la textura de barras energéticas de amaranto (amaranthus caudatus) reventado variedad iniap-alegría* (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6571/1/AL%20527.pdf>

Pereira, C., Martín, A., López-Corrales, M., Villalobos, C., Pérez, F. y Serradilla, J. (2016). Características nutricionales de brevas e higos de la variedad Cuello Dama Blanco para consumo en fresco (Tesis de

grado), España. Obtenido de <http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2071.%20XIV%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Fruticultura/Sesio%CC%81n%20III/Caracteri%CC%81sticas%20nutricionales%20de%20brevas%20e%20higos%20de%20la%20variedad%20%22Cuello%20Dama%20Blanco%22%20para%20consumo%20en%20fresco.pdf>

Pereira, N. (2015). *Correo Tv*. Obtenido de <https://www.elcorreogallego.es/opinion/firmas/ecg/la-higuera-y-su-simbologia/idEdicion-2015-03-28/idNoticia-923572>

Pinto, F. (2018). *Elaboración de barra nutritiva enriquecida con pajuro (Erythrina edulis)* (Tesis de grado). Universidad Norbert Wiener, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2409/TESIS%20Pinto%20Sara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez, J., Murcia, C. y Castro, V. (2014) Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del valle. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 12(1), pp.20-27. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a03.pdf>

Reyna, N., Moreno, R. y Mendoza, L. (2016). Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad. *Nutrición hospitalaria*, 33(2), pp.395-400. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000200033

Romero, N. (2016). *Vix*. Obtenido de <https://www.vix.com/es/imj/salud/5357/como-hacer-tus-propias-barras-energeticas>

- Saieh, C., Zehnder, C., Castro, M. y Sanhueza, P. (2015). Etiquetado nutricional, ¿qué se sabe del contenido de sodio en los alimentos? *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), pp.113–118. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015000206>
- Salas, O. (1998). *Manejo Post-Cosecha y Comercialización de Higo* (Tesis de grado). Universidad Reino Unido, Pereira. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6755/1/067.pdf>
- Stevens, M. (2016). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/metodologiadeinvestigaciontese/enfoques-mixtos>
- Suarez, D. (2003). *Guía de procesos para la elaboración de harinas, almidones hojuelas deshidratadas y compotas*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=8HGwgpTRiP4C&pg=PA1&dq=harinas&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwi75cyFmbTIAhVRx1kKHWMpBkEQ6AEIKDAA#v=onepage&q=harinas&f=false>.
- Velastegui, A. (2016). *Desarrollo de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de moringa, quinua y amaranto* (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador. Obtenido de <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>
- Veloz, A. (2015). *Utilización de cáscara de chontaduro (bactris gasipaes) fermentada en estado sólido para la elaboración de barras energéticas* (Tesis de grado). Universidad Estatal Amazónica, Puyo-Ecuador. Obtenido de

<https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/85/V ELOZ%20TORRES%20ADRIAN%20VINICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villagómez, E., Hinojosa, O. y Villaseñor, J. (2018). El género *Stevia* en el estado de Morelos, México. *Acta botánica mexicana*, 125(8) pp.13-15. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512018000400001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Wolwer, U. 2012. The leaves of *Stevia rebaudiana* (Bertoni), their constituents and the analyses thereof: a review. *J. Agr. Food Chem.* 60(5), pp.886-895. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/221752823_The_Leaves_of_Stevia_rebaudiana_Bertoni_Their_Constituents_and_the_Analyses_Thereof_A_Review

ANEXOS

Anexo 1. Calentado de semillas (chía y quinua).



Elaborado por: El Autor

Anexo 2. Cortado de materia prima (higo).



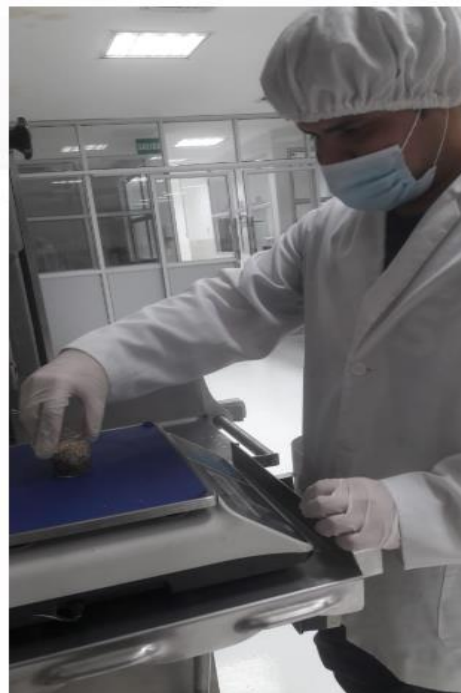
Elaborado por: El Autor

Anexo 3. Titulación de materias primas.



Elaborado por: El Autor

Anexo 4. Pesado de semillas.



Elaborado por: El Autor

Anexo 5. Informe del Laboratorio externo.

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 20-01/0033-M001

Datos del Cliente

Nombre:	CUEVA VASQUEZ GALO STEVEN	Teléfono:	0981660690
Dirección:	SAUCES 4 MZ 373 V 14		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Muestra de barra proteica a base de higo	Código muestra:	20-01/0033-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	12/01/2020
Envase:	Plásticos	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	17/01/2020
Fecha análisis:	17/01/2020	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	250 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Elaborado por: El Autor

Anexo 6. Resultados físicos, químicos y microbiológicos del Laboratorio externo.

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Levaduras y Mohos	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20- PO02-7.2 M)
E. coli *	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 991.14 *

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Fibra Cruda *	%	10.25	---	AOAC 21st 978.10 *
Proteína *	%	7.00	---	AOAC 21st 920.87 *
Humedad *	%	9.12	---	ISO 1026:1982 *
Grasa *	%	3.33	---	AOAC 21st 922.06 *
Carbohidratos por diferencia *	%	66.00	---	Calculo *
Cenizas *	%	1.06	---	AOAC 21st 923.03 *
Energía *	Kcal	309.00	---	Calculo *

Elaborado por: El Autor

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cueva Vásquez, Galo Steven** con C.C: # 0931735534 autor del trabajo de titulación: **Desarrollo de una barra nutricional a base de higo (*Ficus carica* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y chía (*Salvia hispanica*), endulzada con stevia (*Stevia rebaudian*)**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 4 de marzo del 2020

Nombre: **Cueva Vásquez, Galo Steven**

C.C: **0931735534**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de una barra nutricional a base de higo (<i>Ficus carica</i> L.), quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) y chía (<i>Salvia hispanica</i>), endulzada con stevia (<i>Stevia rebaudian</i>).		
AUTOR(ES)	Cueva Vásquez, Galo Steven.		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	4 de marzo del 2020	No. DE PÁGINAS:	89
ÁREAS TEMÁTICAS:	Procesamiento de alimentos, innovación de productos, producción de alimentos.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Palabras Claves: Barra nutricional, higo, quinua, chía, stevia.		
RESUMEN/ABSTRACT:			
<p>Hoy en día, la alimentación es tema de mucha controversia debido a que poco a poco se enfrenta a múltiples factores que hacen que las personas no consuman los alimentos necesarios para su organismo, esto se debe a falta de tiempo, falta de dinero entre otros. En el país las personas no cuentan con un nivel de alimentación idóneo, lo correcto es consumir cinco comidas al día desayuno, almuerzo, cena y entre cada una de ellas realizar lo que comúnmente se lo conoce como bocado. Por lo general las personas suelen consumir algo no muy pesado y agradable es por ello que el objetivo fundamental de esta investigación fue dar a conocer una alternativa sana y saludable a través de una barra nutricional. La barra nutricional es un suplemento alimenticio natural, nutritivo que incrementa la energía, siendo ésta una opción más saludable para las personas que la consuman. El programa estadístico <i>Design expert</i> versión 12 se utilizó para obtener los tratamientos que se desarrollaron en la ejecución de la presente investigación. Para determinar los análisis sensoriales, se obtuvo respuestas mediante una ficha de cata para luego proceder a introducir los resultados al programa mencionado anteriormente. La mejor formulación fue aquella que se compone de 55 % para la materia prima (higo), 35 % en la combinación de semillas (chía y quinua) y 10 % para la stevia disuelta en agua. Se evaluaron los diferentes parámetros al tratamiento con mayor aceptación y éste fue enviado a un laboratorio externo donde le realizaron los análisis físicos, químicos y microbiológicos. El nuevo producto contiene 7.00 % de proteína, 9.12 % de humedad, 3.33 % de grasa, 66.00 % de carbohidratos, 1.06 % de ceniza, 73.85 Kcal, 10.25 % de fibra, <10 ufc/g de Levaduras y Mohos y <10 ufc/g de <i>E. coli</i>. Además, se tiene un beneficio/costo de USD 1.10, lo que quiere decir que, por cada USD 1.00 invertido, se gana USD 0.10.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0981660690	E-mail: galocuevavasquez@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello M. Sc.		
	Teléfono: +593 987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			