



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Agroindustrias**

### **Tema:**

“ESTUDIO DE LAS CONCENTRACIONES DE SEMILLAS EXPANDIDAS DE TRIGO (*Triticum vulgare*), AVENA (*Avena sativa*) Y QUINUA (*Chenopodium quinua*) Y EL ESTABLECIMIENTO VALOR CALÓRICO Y TIEMPO DE VIDA ÚTIL EN LA OBTENCIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS, EN EL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR”

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustrias.**

### **Autores:**

Carmen Alicia Tamami Guambuete

Raúl Esteban Vargas Llagua

### **Tutor:**

Ing. Iván Marcelo García Muñoz MSc.


**GUARANDA – ECUADOR**

**2024**

**TEMA:**

“ESTUDIO DE LAS CONCENTRACIONES DE SEMILLAS EXPANDIDAS DE TRIGO (*Triticum vulgare*), AVENA (*Avena sativa*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y EL ESTABLECIMIENTO VALOR CALÓRICO Y TIEMPO DE VIDA ÚTIL EN LA OBTENCIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS, EN EL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR”.

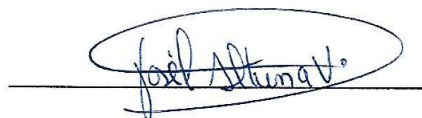
**REVISADO Y APROBADO POR:**



---

**Ing. Marcelo García MSc.**

**TUTOR**



---

**Ing. José Luis Altuna MSc.**

**PAR LECTOR(A)**



---

**Ing. Darwin Nuñez Mg.**

**PAR LECTOR (A)**



### CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, Carmen Alicia Tamami Guambuete, con CI: 0202540472 y Raúl Esteban Vargas Llagua con CI: 0503533366, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con sus respectivos autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, su Reglamento y la Normativa Institucional vigente.

.....  
Carmen Alicia Tamami Guambuete

CI: 0202540472

.....  
Raúl Esteban Vargas Llagua

CI: 0503533366

.....  
Ing. Marcelo García MSc.

CI: 0201093960



*Notaria Tercera del Cantón Guaranda*  
*Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez*  
*Notario*



No. ESCRITURA	20240201003P00404
---------------	-------------------

**DECLARACION JURAMENTADA OTORGADA POR:**  
 CARMEN ALICIA TAMAMI GUAMBUGUETE  
 RAÚL ESTEBAN VARGAS LLAGUA  
 FACTURA: 001-002-000012576  
 DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veinte de febrero de dos mil veinticuatro, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen los señores CARMEN ALICIA TAMAMI GUAMBUGUETE, soltera, domiciliada en la comunidad El Castillo, parroquia Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0981461750, correo electrónico [carmenatamami10@gmail.com](mailto:carmenatamami10@gmail.com); y, el señor RAÚL ESTEBAN VARGAS LLAGUA, soltero, en las calles Antigua Colombia y Vicente Rocafuerte de la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0998481674, correo electrónico [estuar23vargas@gmail.com](mailto:estuar23vargas@gmail.com), por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneos para contratar y obligarse a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dicen: **DECLARAMOS QUE EL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DENOMINADO: "ESTUDIO DE LAS CONCENTRACIONES DE SEMILLAS EXPANDIDAS DE TRIGO (*Triticum vulgare*), Avena (*Avena sativa*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y EL ESTABLECIMIENTO VALOR CALÓRICO Y TIEMPO DE VIDA ÚTIL EN LA OBTENCIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS, EN EL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR"** previo la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de nuestra autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por los autores. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se afirman y se ratifican de todo lo expuesto y firman conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaria, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

CARMEN ALICIA TAMAMI GUAMBUGUETE  
 C.C. 02025410472

RAÚL ESTEBAN VARGAS LLAGUA  
 C.C. 0503533366

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ  
 NOTARIO PÚBLICO TERCERO DEL CANTÓN GUARANDA



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS-Barra Energuetica Carmen Tamami, Esteban Vargas(1).docx**

AUTOR

**Carmen Tamami**

RECuento DE PALABRAS

**17761 Words**

RECuento DE CARACTERES

**99508 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**117 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**22.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 19, 2024 12:34 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 19, 2024 12:36 PM GMT-5**

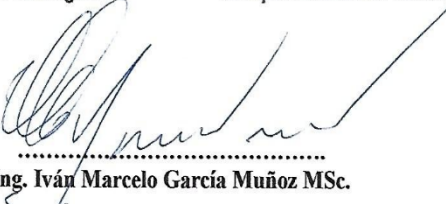
### ● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Bloques de texto excluidos manualmente



.....  
**Ing. Iván Marcelo García Muñoz MSc.**

e-mail: [igracia@mailes.ueb.edu.ec](mailto:igracia@mailes.ueb.edu.ec)

Teléfono: 0993076263

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación le dedico a Dios por haberme guiado por el camino correcto, a mis queridos padres Elvira Llagua y Aníbal Vargas quienes fueron las pilares fundamentales a lo largo de este trayecto académico y por enseñarme a seguir adelante a pesar de las adversidades y estar pendientes de mí emocionalmente y económicamente para llegar a la meta establecida, ya que nada es fácil en esta vida pero mientras tenga la seguridad y la fe plasmada todo será posible y que no importa las diferencias sociales sino el propósito de salir en adelante y alcanzar nuestros objetivos, a mis hermanas quienes ellas fueron testigos del esfuerzo de mis padres y el mío en estos años de estudio, ya que seré un ejemplo para ellas y ayudarlas también en su proceso de formación, me siento muy bendecido por la familia que tengo con mucho cariño todo esto fue para ustedes, un abrazo al cielo mamá tu quisiste que sea profesional y lo logre.

*Esteban Vargas*

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a dios por darme la fuerza y la sabiduría para poder conllevar este proyecto de tesis y poder terminar con mis estudios con satisfacción, agradezco a mis padres por demostrarme valentía durante estos años de estudio y sacarme en adelante ayudándome a cumplir mi meta, también a un gran amigo Don Segundo Morocho quien fue el que me dio el empujoncito primero para entrar a formarme académicamente.

Quiero agradecer a toda mi familia que siempre estuvieron pendiente de mí y dándome consejos de una manera correcta para seguir durante todo este proceso académico.

También quiero agradecer a mi compañera Carmen Tamami quien ha sido una amiga que me ha apoyado y me ha brindado su paciencia para que este proceso se pueda lograr con satisfacción justos llegamos al final y cumplir la misma meta y el mismo sueño que nos establecimos de un inicio.

Gracias a mi querida Universidad Estatal de Bolívar, gracias por haberme permitido formarme en ella todo este proceso lo que conlleva a ser un Ingeniero Agroindustrial, al Ing. Marcelo García por aceptar ser mi tutor y ayudarnos en todo este proceso de titulación, a mis maestros de los ciclos pasados que me ayudaron en mis formaciones durante todo el proceso académico.

*Esteban Vargas*

## DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios y mi valiente madre María por el apoyo y sacrificio en el transcurso de mi carrera. Cada día que trabajaste incansablemente y cada vez que me brindaste tu cariño son momentos que valoro profundamente. A mi padrastro Ángel por acogerme en su familia y enseñarme a seguir por el camino correcto sin importar las circunstancias que pasemos. A mi padre Ángel Tamami que se encuentra lejos y que me ha estado apoyándome moralmente y económicamente para poder cumplir una meta más en mi formación académica. A mi abuelito Agustín Guambuquete que desde el cielo cuida de mí y guía mis pasos que, aunque no lo tenga presente siempre vivirá en mi corazón todos sus consejos brindados. A todas mis tres familias esto va por ustedes y para ustedes.

*Carmen Tamami*



## **AGRADECIMIENTO**

En primero lugar agradezco a Dios por la vida y salud que me ha brindado, por ser mi fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. A mis padres María y Ángel quienes a lo largo de sus vidas me han inculcado la cultura del trabajo y estudio. Agradezco por las lecciones de vida que me han dado y por el cariño que me han brindado. A mi abuelita Ramona Agualongo por los consejos y amor que me ha dado y por tu apoyo incondicional, gracias por llevarme en tus oraciones porque estoy seguro que siempre lo ases. A mis hermanos y hermanas Andy, Melany, Gloria, Said y mi familia mi gratitud hacia ustedes ya que este proceso no fue fácil, pero estuvieron motivándome y ayudándome hasta donde sus alcances lo permitían los agradezco.

Gracias a mi amigo y compañero Esteban Vargas quien ha sido la persona que me apoyado y a pesar de todo me ha brindado su valiosa amistad, su paciencia en este proceso y por darme ánimos y consejos durante todo este tiempo.

También agradecer a la Universidad Estatal de Bolívar y a los queridos docentes de la Carrera Agroindustrial por haberme inculcado y compartido sus conocimientos a lo largo de mi formación académica.

*Carmen Tamami*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	DESCRIPCIÓN	Pág.
	ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	IX
	ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
	ÍNDICE DE FIGURAS .....	XV
	ÍNDICE DE ANEXOS .....	XVI
	RESUMEN .....	XVII
	SUMMARY .....	XVIII
	<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
1.1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.2	PROBLEMA .....	3
1.2.1	Planteamiento de problema .....	3
1.2.2	Situación problemática .....	4
1.2.3	Formulación de problema .....	4
1.2.4	Sistematización del problema .....	4
1.3	OBJETIVOS .....	6
1.3.1	Objetivo general .....	6
1.3.2	Objetivos específicos .....	6
1.4	HIPÓTESIS .....	7
1.4.1	Hipótesis nula (H <sub>0</sub> ) .....	7
1.4.2	Hipótesis alterna (H <sub>a</sub> ) .....	7
	<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>8</b>
2	MARCO TEÓRICO .....	8
2.1	Antecedentes .....	8
2.1.2	Cereales .....	8
2.1.3	Pseudocereal .....	9
2.2	Trigo ( <i>Triticum vulgare</i> ) .....	9
2.2.1	Taxonomía del trigo .....	10
2.2.2	Composición nutricional del trigo .....	11

2.2.3. El trigo en el Ecuador .....	11
2.3. Avena ( <i>Avena sativa</i> ).....	12
2.3.1. Taxonomía de la avena .....	12
2.3.2. Composición nutricional de la avena.....	13
2.3.3. Avena en el Ecuador .....	14
2.4. Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) .....	14
2.4.1. Taxonomía de la quinoa.....	15
2.4.2. Composición nutricional de la quinoa .....	16
2.4.3. Quinoa en el Ecuador.....	17
2.5. Chocolate.....	17
2.6. Barras energéticas.....	18
2.6.1. Propiedades de las barras energéticas .....	19
2.6.2. Tipos de barra .....	20
2.6.3. Bolsas de polipropileno para cereales.....	21
2.6.4. Propiedades de las barras nutricionales .....	21
2.6.5. Norma NTE INEN para barras energéticas .....	22
2.6.6 Requisitos bromatológicos y microbiológicos.....	22
2.7 Valor calórico de las barras energéticas .....	23
2.8 Tiempo de vida útil.....	25
2.9 Metodologías para determinar la vida útil de los alimentos.....	25
2.9.1. Método directo o en tiempo real .....	25
2.9.2. Método indirecto-Pruebas de vida útil acelerada.....	25
2.9.3. Método de supervivencia .....	25
2.9.4. Microbiología Predictiva .....	26
2.10. Factores que influyen en el tiempo de vida útil.....	26
2.10.1. Factores extrínsecos .....	26
2.10.2. Factores intrínsecos.....	26
2.11. Análisis bromatológico.....	27
2.12. Análisis microbiológico .....	27
2.13. Mohos y levaduras.....	27
2.14. Placas Petrifilm™ .....	27
2.15. Análisis sensorial.....	28

2.16. Marca comercial .....	28
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>30</b>
3. MARCO METODOLÓGICO .....	30
3.1. Ubicación y caracterización de la investigación .....	30
3.1.1. Localización del experimento .....	30
3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática .....	30
3.2. Metodología.....	31
3.2.1. Material experimental .....	31
3.2.2. Materiales de laboratorio .....	31
3.2.3. Equipos .....	32
3.2.4. Reactivos.....	32
3.2.5. Materiales de oficina.....	33
3.2.6. Factores de estudio.....	34
3.2.7. Tratamientos .....	34
3.2.8. Características del experimento .....	35
3.2.9. Diseño experimental o estadístico .....	35
3.2.10. Modelo de análisis de varianza .....	36
3.2.11. Pruebas de rangos múltiples .....	37
3.2.12. Variables de respuesta .....	37
3.3. Caracterización físico- químico de las materias primas .....	37
3.3.1. Humedad .....	37
3.3.2. Proteína .....	38
3.3.3. Ceniza .....	38
3.3.4. Grasa .....	38
3.3.5. Fibra bruta.....	39
3.3.6. Proceso de expandido .....	39
3.4. Determinación de las concentraciones de las semillas expandidas .....	40
3.4.1. Descripción de la elaboración de la barra energética .....	40
3.4.2. Diagrama de procesos de la elaboración de la barra energética .....	41
3.5. Evaluación sensorial.....	42
3.6. Análisis del valor calórico .....	42
3.6.1. Carbohidratos.....	42

3.6.2. Energía.....	42
3.7. Determinación del tiempo de vida útil .....	42
3.7.2. Método 3M Petrifilm .....	44
3.8. Proceso para sembrío en petrifilm.....	45
3.8.1 Proceso para determinar la vida útil de la barra energética.....	45
3.9. Desarrollo de una imagen comercial .....	46
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>47</b>
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1. Resultados de la caracterización físico- química de la materia prima.....	47
4.2. Resultados de la concentración de las semillas expandidas en base al valor calórico .....	48
4.3. Resultados del análisis sensorial .....	49
4.3.1. Color .....	50
4.3.2. Olor .....	52
4.3.3. Sabor .....	54
4.3.4. Textura.....	56
4.3.5. Aceptabilidad.....	58
4.4. Resultados del análisis del valor calórico.....	60
4.5. Resultados del tiempo de vida útil del mejor tratamiento .....	64
4.6. Resultados de una imagen comercial .....	74
4.7. Comprobación de hipótesis .....	76
4.7.1. Hipótesis nula (Ho).....	76
4.7.2. Hipótesis alterna (Hi).....	76
4.7.3. Verificación de la hipótesis.....	76
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>77</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	77
5.2. RECOMENDACIONES .....	79
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>94</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
1.	Clasificación taxonómica del trigo.....	10
2.	Composición nutricional del trigo en g por 100 g .....	11
3.	Taxonomía de la avena.....	13
4.	Composición proximal del grano de avena .....	14
5.	Clasificación taxonómica de la quinua .....	16
6.	Composición proximal del grano de quinua .....	17
7.	Composición nutricional de las barras energéticas 100 g .....	19
8.	Propiedades de barras energéticas comerciales.....	21
9.	Requisitos Bromatológicos .....	22
10.	Requisitos Microbiológicos .....	23
11.	Necesidades diarias en kilocalorías según la OMS para adultos .....	23
12.	Requerimientos de energía (kcal) para niños y adolescentes.....	24
13.	Laboratorio de Investigación y Vinculación de la U.E.B .....	30
14.	Parámetros climáticos del cantón Guaranda .....	31
15.	Factores de estudio.....	34
16.	Tratamientos de la investigación.....	34
17.	Características del experimento .....	35
18.	ANOVA para el diseño factorial AxB .....	36
19.	Resultados del análisis físico- químico de la materia prima .....	47
20.	Tratamientos de la investigación.....	49
21.	Análisis de varianza del atributo color.....	50
22.	Pruebas de rangos múltiples para el atributo color .....	51
23.	Análisis de varianza del atributo olor.....	52
24.	Pruebas de rangos múltiples para el atributo olor .....	53
25.	Análisis de varianza para el atributo sabor .....	54
26.	Prueba de rangos múltiples del atributo sabor .....	55
27.	Análisis de varianza del atributo textura.....	56
28.	Pruebas de rangos múltiples del atributo textura .....	57

29. Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad.....	58
30. Pruebas de rangos múltiples del atributo aceptabilidad .....	59
31. Pruebas de rangos múltiples del atributo aceptabilidad .....	60
32. Análisis de varianza para el valor calórico .....	61
33. Prueba de LSD para el Factor A .....	61
34. Prueba de LSD para el factor B.....	62
35. Resultados del perfil lipídico de la barra energética .....	63
36. Tiempo de vida de la barra energética en <i>E. coli</i> día 0 .....	65
37. Tiempo de vida de la barra energética en <i>E. coli</i> día 10 .....	65
38. Tiempo de vida de la barra energética en <i>E. coli</i> día 29 .....	66
39. Tiempo de vida de la barra energética en <i>E. coli</i> día 77 .....	67
40. Tiempo de vida de la barra energética en mohos y levaduras día 0.....	68
41. Tiempo de vida de la barra energética en mohos y levaduras día 10.....	68
42. Tiempo de vida de la barra energética en mohos y levaduras día 29.....	69
43. Tiempo de vida de la barra energética en mohos y levaduras día 77.....	69
44. Tiempo de vida de la barra energética en Aerobios mesófilos 0 .....	71
45. Tiempo de vida de la barra energética en Aerobios mesófilos 10 .....	71
46. Tiempo de vida de la barra energética en Aerobios mesófilos 29 .....	72
47. Tiempo de vida de la barra energética en Aerobios mesófilos 77 .....	72
48. Tiempo de vida de la barra energética .....	73
49. Comparación de F tablas con F calculada.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
1.	Trigo ( <i>Triticum vulgare</i> ) .....	10
2.	Semilla de avena ( <i>Avena sativa</i> ) .....	12
3.	Semillas de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) .....	15
4.	Barras energéticas .....	19
5.	Medias de los tratamientos del atributo color .....	51
6.	Medias de los tratamientos del atributo olor .....	53
7.	Medias de los tratamientos del atributo sabor .....	55
8.	Medias de los tratamientos de la textura .....	57
9.	Medias de los tratamientos del atributo aceptabilidad .....	59
10.	Interacción de AB .....	62
11.	Vida útil de <i>E. coli</i> .....	67
12.	Vida útil de Mohos y levaduras .....	70
13.	Vida útil de Aerobios mesófilo .....	73
14.	Presentación frontal.....	75
15.	Presentación posterior .....	75



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1.	Mapa de ubicación de la Universidad Estatal de Bolívar
2.	Análisis físico-químicamente las materias primas
3.	Análisis bromatológicos de la barra energética
4.	Analizar sensorial
5.	Analizar el valor calórico de las barras obtenidas
6.	Tiempo de vida útil de mejor tratamiento
7.	Caracterizar físico-químicamente las materias primas
8.	Elaboración de la barra energética
9.	Análisis microbiológico de la barra energética

## RESUMEN

Los cereales son esenciales en la dieta diaria, por su aporte de hidratos de carbono, proteínas y lípidos; el trigo, avena y quínoa son mundialmente reconocidos por su valor nutricional. Las barras energéticas son suplementos alimenticios que proporciona energía y compensan las pérdidas calóricas. La presente investigación se enfocó en desarrollar barras energéticas utilizando semillas expandidas de trigo, avena y quinua, con el objetivo de determinar las concentraciones óptimas y su impacto en valores calóricos y vida útil. La caracterización de materias primas cumplió con normativas, destacando las propiedades específicas de trigo, avena y quinua. El diseño experimental evaluó diferentes tratamientos, siendo T3 (20% trigo + 40% avena + 25% quínoa + 15% miel) y T1 (32% trigo + 25% avena + 28% quínoa + 15% miel + 5% chocolate) los más destacados. El análisis sensorial favoreció al T3 en aspectos como color, olor, sabor, mientras que T1 destacó en textura. La evaluación del valor calórico reveló que T1 registró 358.93 kcal, siendo la opción más calórica. La vida útil, evaluada en condiciones ambientales, mostró que el T3 mantuvo su calidad durante 77 días, cumpliendo con estándares establecidos. La creación de una imagen comercial siguió la norma NTE INEN 1334-1, asegurando una presentación coherente y completa del producto.

**Palabras claves:** Semillas, Energéticas, Calórico, Valoración, Nutricional.

## SUMMARY

Cereals are essential in the daily diet, for their contribution of carbohydrates, proteins and lipids; wheat, oats and quinoa are worldwide recognized for their nutritional value. Energy bars are food supplements that provide energy and compensate for caloric losses. The present research focused on developing energy bars using expanded wheat, oat and quinoa seeds, with the objective of determining the optimal concentrations and their impact on caloric values and shelf life. The characterization of raw materials complied with regulations, highlighting the specific properties of wheat, oats and quinoa. The experimental design evaluated different treatments, with T3 (20% wheat + 40% oats + 25% quinoa + 15% honey) and T1 (32% wheat + 25% oats + 28% quinoa + 15% honey + 5% chocolate) being the most outstanding. Sensory analysis favored T3 in aspects such as color, odor, flavor, while T1 stood out in texture. The evaluation of caloric value revealed that T1 registered 358.93 kcal, being the most caloric option. Shelf life, evaluated under ambient conditions, showed that T3 maintained its quality for 77 days, meeting established standards. The creation of a commercial image followed the NTE INEN 1334-1 standard, ensuring a coherent and complete presentation of the product.

**Keywords:** Seeds, Energy, Calorie, Valuation, Nutritional.

## CAPÍTULO I

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Según Ponce-Molina, et al. (2021), en la sierra ecuatoriana, el trigo (*Triticum aestivum* L.) es ampliamente empleado por los pequeños productores como una valiosa fuente de calorías., asimismo, el grano de trigo contiene hidratos de carbono entre el 77 y 87%, principalmente el almidón, considerado como una fuente de energía. Para Muñoz (2020), las proteínas como el gluten son responsables de la capacidad de leudar la masa; por otro lado, El trigo contiene una variedad de lípidos, incluidos ácidos grasos, glicéridos, galactoglicéridos, carotenoides, dioles, tocoferoles, carbohidratos, fosfoglicéridos, esteroides y esfingolípidos.

La avena (*Avena sativa*), el cultivo más producido en el mundo después del trigo, el maíz, el arroz y la cebada, se cultiva de muchas maneras como grano, forraje o en rotación de cultivos. En Ecuador, el cultivo de avena ha logrado una excelente aceptabilidad por su geografía, clima y suelo propicio, especialmente en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y El Oro (Moposita, 2023).

La quinua, reconocida a nivel mundial por su elevado valor nutricional, se destaca como un alimento completo, sus hojas y semillas aportan polifenoles, fitoesteroides y flavonoides, además de proteínas, carbohidratos y lípidos. Su perfil de aminoácidos, rico en lisina y metionina, subraya su calidad como fuente de proteínas (Oña, 2023). Así también, la quinua también provee una amplia variedad de minerales, ácidos grasos y vitaminas, destacando la presencia de vitamina E Campos-Rodriguez et al., (2022).

Según datos del SIPA (2022), alcanzó la producción nacional de trigo 7,431 toneladas con un rendimiento de 1.69 tn/ha. En comparación, la producción de quinua fue de 884 toneladas con un rendimiento de 1.06 toneladas por hectárea, y la producción de avena alcanzó las 885 toneladas, estos datos reflejan que los cereales desempeñan un papel esencial en la dieta de la población ecuatoriana.

Las barras energéticas, compuestas principalmente de cereales, representan una alternativa nutricional, al combinarse con pseudocereales, al proporcionar compuestos y nutrientes funcionales bondadosos para la salud (Marquéz & Pretell, 2018). Además, son consideradas como suplementos alimenticios, siendo consumidas principalmente por atletas o personas físicamente activas, compensando las pérdidas calóricas durante el entrenamiento (Luna, 2021). Es recomendable una dieta equilibrada, compuesta por un 40% de carbohidratos, un 30% de proteínas y un 30% de grasas (Sánchez, 2023).

La incorporación de trigo (*Triticum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) en la formulación de las barras energéticas aumenta tanto el contenido proteico como calórico en comparación con el uso de cereales convencionales, de este modo, estas barras destacan como una base de alimentación rápida y sostenida gracias a la inclusión de carbohidrato simples y complejos Angulo et al., (2023).

## **1.2. PROBLEMA**

### **1.2.1. Planteamiento de problema**

Hoy en día, se observa un cambio de la perspectiva en las personas respecto al consumo de alimentos, manifestando una tendencia hacia preferencias menos convencionales (Gordillo & Montero, 2022). A nivel global, la demanda de alimentos nutritivos y seguros experimenta un crecimiento sostenido, ya que una dieta equilibrada desempeña un papel crucial en el cuidado y tratamiento de dificultades en salud, siendo principalmente la diabetes, obesidad, desnutrición y enfermedades cardiovasculares, todos vinculados a prácticas dietéticas inadecuadas (Calle, 2023).

En el continente americano, unos 62 millones de individuos sufren de diabetes, y existe una expectativa que esta cifra aumente, considerando que el 40% de quienes padecen la enfermedad no son conscientes de su condición (OPS, 2022). La demanda de alimentos prácticos y listos para consumir está en aumento, las barras energéticas están experimentando un notable incremento en el mercado, registrando un incremento del 20% cada año, siendo importante para el consumidor llevar un estilo saludable de vida y mantener niveles adecuados de energía (Vega & Rodríguez, 2023).

En este contexto, para Logroño et al. (2021), dicho aumento se ve impulsado debido a que las barras energéticas ofrecen a los consumidores tanto calidad nutricional como características organolépticas, además de una prolongada vida útil sin requerir ajustes de temperatura durante el almacenamiento. La capacidad de mantener su calidad durante largos períodos sin deterioro las hace convenientes para el consumo en cualquier momento y lugar, lo que las convierte en una elección popular.

En este contexto, la presente investigación muestra un producto innovador, enriquecido con proteínas, minerales, carbohidratos, garantizando aporte energético (Quispe, 2022), este producto se caracteriza por contar con propiedades sensoriales

adecuadas, facilitando su incorporación en la ingesta diaria de las personas que se dedican a realizar alguna actividad física.

### **1.2.2. Situación problemática**

Actualmente, los consumidores muestran una clara preferencia por alimentos que no solo posean propiedades saludables, sino que también sean de fácil consumo, almacenamiento y procesamiento. Sin embargo, la inapropiada combinación de cereales y pseudocereales en la producción de barras energéticas contribuye a generar problemas de mal nutrición.

De esta forma, se destaca la ausencia del uso de expandidos de trigo, avena y quinua en la preparación de barras energéticas, a pesar de su potencial beneficio nutricional. Al abordar esta problemática no solo implica satisfacer las demandas de los consumidores, sino que también presenta la oportunidad de generar conocimiento científico aplicable, con un enfoque integral de determinar las propiedades nutricionales de las barras, como las calorías, así como la valoración del tiempo de vida útil, contribuyendo a la mejora de la calidad y la seguridad alimentaria.

### **1.2.3. Formulación de problema**

En base a lo expuesto, el presente proyecto de investigación se orienta a la elaboración de una barra energética con sustitución parcial de la semilla expandida de trigo, avena, quinua a diferentes concentraciones. Para lo cual se plantea la siguiente interrogante de investigación.

¿Cuáles son las concentraciones óptimas de semillas expandidas de trigo (*Triticum*), avena (*Avena sativa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) para obtener barras energéticas con valores calóricos adecuados, y conocer el tiempo de vida útil del producto?

### **1.2.4. Sistematización del problema**

Para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados en la investigación, se desarrollaron las siguientes incógnitas.

¿Cuáles son las características físico-químicas que presenta las materias primas?

¿Cuáles son las concentraciones óptimas de semillas expandidas de trigo, avena y quinua necesarias para lograr una barra energética que sea una fuente efectiva de aporte calórico?

¿Cuáles serán los resultados de los análisis sensoriales realizados para determinar el tratamiento más favorable en la elaboración de las barras energéticas?

¿Cuál es el valor calórico de las barras energéticas obtenidas?

¿Cuál es el tiempo de vida útil del mejor tratamiento?

¿Cómo será la imagen comercial para el producto final?



### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Estudiar las concentraciones de semillas expandidas de trigo (*Triticum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) y el establecimiento de calorías y tiempo de vida útil en la obtención de barra energética, en el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar físico-químicamente las materias primas trigo, avena, quinua.
- Determinar las concentraciones de semillas expandidas, trigo, avena y quinua para la elaboración de una barra energética como fuente de aporte calórico.
- Realizar análisis sensoriales para determinar el mejor tratamiento.
- Analizar el valor calórico de las barras obtenidas.
- Determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.
- Desarrollar una imagen comercial del producto.

## 1.4. HIPÓTESIS

### 1.4.1. Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)

Las concentraciones de semillas expandidas de trigo (*Triticum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de una barra energética no influyen en el valor calórico y tiempo de vida útil.

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

### 1.4.2. Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>)

Las concentraciones de semillas expandidas de trigo (*Triticum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de una barra energética influyen en el valor calórico y tiempo de vida útil.

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

En el mercado estadounidense la primera barra energética fue Space Food Bar, creada por Pillsbury en la década de los 60 para capitalizar la popularidad del programa espacial, el Space Food Bar fue desarrollado por Robert Muller, el inventor del estándar HACCP utilizado por la industria alimentaria para garantizar la seguridad alimentaria (Pauta *et al.*, 2020).

Se menciona en un estudio realizado por (Montalvo, 2021), dónde se elaboró un alimento en forma de snack tipo barra energética y nutritiva, a partir de moringa, amaranto, frutos secos y quinua, estas matrices productivas fueron tomadas en consideración debido a las propiedades de proteínas, grasas, carbohidratos, calcio, y hierro.

(Luna, 2021), realizó un estudio del valor nutricional de varias barras energéticas elaboradas a base de cereales como el trigo, avena, quinua y la adición de miel de abeja, coco, panela, chocolate con el objetivo de evaluar los valores nutricionales en energía kcal, fibra, proteína, carbohidratos y grasa.

El consumo de las barras energéticas es popular entre aquellos que no cuenta con tiempo para efectuar actividades físicas, estos alimentos están fácilmente disponibles y son consumidos por todos, son elaborados a partir de una gran variedad de cereales y pseudocereales, siendo un producto más aceptado por sus múltiples beneficios (Noblecilla, 2020).

#### 2.1.2. Cereales

Son granos o frutos conocidos como gramíneas pertenecientes a la familia de las plantas herbáceas, las más consumidas por el ser humano son: trigo (*Triticum vulgare*), centeno (*Secale cereale*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), arroz (*Oryza sativa*) y el maíz (*Zea mays*) el consumo de estas gramíneas provee más del 50 % de la energía total requerida por los humanos (Arias, 2019).

El contenido de proteínas de los cereales varía entre el 6 % al 16 % en peso, según la variedad de cereal y la transformación industrial, la composición de aminoácidos de las proteínas del grano depende de la especie y la variedad; suelen carecer de aminoácidos esenciales, por lo que se clasifican como proteínas de calidad biológica (Luna, 2021).

### **2.1.3. Pseudocereal**

Son plantas que poseen hojas anchas, sus usos son similares a las gramíneas, pero no tienen el mismo propósito, sus granos se pueden triturar hasta obtener una harina, el pseudocereal se encuentra ampliamente en América del Sur tales como la quinua, amaranto, chíá y acacia, su alto valor nutricional es una ventaja, estos súper alimentos no contienen gluten y son aptos para personas celiacas (Guerrero, 2020).

Los pseudocereales poseen propiedades superiores a los cereales destacándose por su valioso contenido de fibra soluble e insoluble, excelente calidad de proteína, ácidos grasos que contrarrestan el nivel de colesterol, también son fuente importante de carbono, minerales y vitaminas (Díaz R. , 2019).

### **2.2. Trigo (*Triticum vulgare*)**

Es un cereal procedente de Asia, cultivado desde hace más 6000 años, se considera como el cereal más abundante y nutritivo a nivel mundial, las primeras especies fueron (*Triticum monococcum*) y (*Triticum dicoccum*), que se caracterizaban por despegar fácilmente las espigas del grano seco, actualmente las especies cultivadas son el (*Triticum aestivum*) conocido como el trigo de pan y el (*Triticum durum*) por ser un trigo de pastas (Tulcán, 2020).

Madariaga (2020), menciona que es uno de los principales cereales que constituyen la base de la alimentación del mundo, aporta el 20 % del total de proteína y energía de la dieta a las personas, actualmente la producción mundial de trigo es alrededor de 729 millones de toneladas.

**Figura 1**

*Trigo (Triticum vulgare)*



*Nota.* Grano de trigo. Obtenido de García, (2020)

### **2.2.1. Taxonomía del trigo**

León (2019), los granos de trigo pertenecen al género *Triticum*, de la familia Gramínea, con el término trigo se designa tanto a la planta como a las semillas.

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica del trigo*

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	<i>Poaceae</i>
Subfamilia	<i>Pooideae</i>
Tribu	<i>Triticeae</i>
Género	<i>Triticum L.</i>
Especie	<i>Triticum aestivum</i>

**Fuente:** Mejía, (2020)

### 2.2.2. Composición nutricional del trigo

En 100 g de trigo se encuentra el 70 % de carbohidratos, 16 % de proteínas, 10 % de humedad, 2 % de lípidos y 2 % de minerales (Carcereny , 2020).

**Tabla 2**

*Composición nutricional del trigo en g por 100 g*

<b>Componente</b>	<b>Porcentajes</b>
Proteína	15,40
Grasas	10
Carbohidratos	68
Fibra	12,2
Agua	12,76

**Fuente:** Latorre & Ripoll, (2022)

El germen que se encuentra presente en el grano es rico en vitamina E, ácido linoleico, fosfolípidos y el porcentaje proteico es superior a la carne y los huevos estos elementos son indispensables para el correcto equilibrio del organismo (Meriles, 2022).

### 2.2.3. El trigo en el Ecuador

El trigo en el Ecuador se introdujo en la época colonial, convirtiéndose en uno de los cultivos más significativos de la región para los agricultores. Según las estadísticas del INIAP (2019), en la región interandina de Ecuador se estima que el 70 % de agricultores se dedican al cultivo de trigo en una superficie menor a 1 ha. En el Ecuador el rendimiento del trigo es el más bajo con 0,6 T/ha, desde la década de los 50, Ecuador ha pasado de ser autosuficiente en trigo a depender completamente de las importaciones, la producción primaria es el producto de insumos importados de mejor calidad y menor precio que reducen las ventajas de los incentivos para la producción de trigo y cultivos alternativos (Ponce & Garófalo, 2022).

Según (León & Toscano, 2021), indican que el consumo de trigo del país supera las 450000 toneladas anuales, el consumo per cápita supera los 35 kg anuales, el 98 %

de la demanda interna de trigo del Ecuador es importado y solo el 2 % se produce localmente.

### **2.3. Avena (*Avena sativa*)**

Es una gramínea cuyos granos son ricos en nutrientes (Noblecilla 2020), afirma por sus cualidades energéticas y nutritivos es uno de los cereales más completos siendo la dieta alimentaria de pueblos y civilizaciones como la irlandesa, escocesa y en las cordilleras asiáticas, la avena se caracteriza por poseer un sabor dulce sutilmente amargo.

Es un cultivo que se siembra en los sectores Interandinos, entre los 2500 y 3300 msnm, es una planta herbácea que crece anualmente, tiene diversos usos para las personas y los animales, el cual el 70 % está destinada para la alimentación pecuaria, 25 % para las personas y el 5 % producción de semillas (Moposita, 2023).

#### **Figura 2**

*Semilla de avena (*Avena sativa*)*



*Nota.* Grano de avena. Obtenido de López, (2023)

#### **2.3.1. Taxonomía de la avena**

Luna (2021), manifiesta que la avena (*Avena sativa*), pertenece a las gramíneas siendo una planta herbácea anual de tallos rectos de aproximadamente medio metro o metros de altura, con entrenudos, hojas oblongas y espigas, a continuación, se representa cada uno de los componentes.

**Tabla 3***Taxonomía de la avena*

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
División	<i>Tracheophyta</i>
Subdivisión	<i>Pteropsida</i>
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledónea
Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
Familia	<i>Gramineae</i>

Fuente: Ibarra, (2021)

### **2.3.2. Composición nutricional de la avena**

Contiene aminoácidos como la isoleucina, leucina, treonina y metionina ideal para el desarrollo de los infantes, disminuye el colesterol en la sangre, ayuda a producir lectina al hígado permitiendo eliminar materiales pesados del cuerpo, posee hidratos de carbono lo que evita la sensación de fatiga, porque su absorción es lenta y proporciona energía durante mucho tiempo (Monar, 2021).

Es un cereal con alto contenido energético de 361 kcal/ 100 g, contiene alto valor de proteínas de bajo coste y fibra, aporta ácidos grasos mono insaturados y poliinsaturados consideradas como grasas saludables, en cuanto a los micronutrientes, posee un alto contenido de hierro, magnesio, zinc, vitamina B6, fósforo, tiamina y folatos, además siendo fuente de potasio y vitamina E (Astiz & Salinas, 2022).



**Tabla 4***Composición proximal del grano de avena*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	326 kcal
Proteínas	11,7-16,8 %
Grasa	4- 7,1 %
Fibra	5-10,6 %
Cenizas	1,7 %

**Fuente:** Monar, (2021)

### **2.3.3. Avena en el Ecuador**

La avena se cultiva en las provincias de Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Loja, El Oro y Tungurahua, se adapta con facilidad a climas templados y fríos, se puede cultivar en altitudes que varían entre 2500 y 3000 msnm., se cosecha a los 180 días con un rendimiento de 34 TM/Ha (Monar, 2021).

Del mismo modo INIAP (2020), informa la existencia de la variedad avena INIAP-Fortaleza 2020 en las provincias de Cañar, Azuay y Loja, la avena que sirve para la producción tanto de forraje como de grano. Además, Moposita (2023), menciona que en la serranía ecuatoriana la superficie cultivada es de 1177 ha con un rendimiento de 0,74 t ha<sup>-1</sup>, es utilizado principalmente como forraje para ganado bovino, implementado para pastoreo, heno y ensilaje.

### **2.4. Quinoa (*Chenopodium quinoa*)**

Es un pseudocereal de la familia de las quenopodiáceas que es cultivada en las regiones andinas de Sudamérica, considerado como un origen natural de ácidos grasos poliinsaturados como el ácido linoleico y el ácido linolénico, posee proteína

vegetal de alto valor nutricional, debido a los aminoácidos esenciales como la fenilalanina, leucina y lisina (Dussán *et al.*, 2019).

Según Vargas *et al.*, (2019), la quinua es un pseudocereal que posee todos los aminoácidos esenciales y vitaminas, además no contiene gluten, estos aminoácidos se encuentran en el núcleo del grano a diferencia de otros cereales que se los encuentra en la espiga.

### **Figura 3**

*Semillas de quinua (Chenopodium quinoa)*



*Nota.* Grano de quinua. Obtenido de *Pineda*, (2023)

#### **2.4.1. Taxonomía de la quinua**

Es una planta alimenticia dicotiledónea de desarrollo anual adquiere una altura de 1 a 3 m, sus hojas son anchas y polimorfas, el tallo dependiendo de la variedad puede tener o no ramas (Rodríguez & Acosta , 2022).

**Tabla 5***Clasificación taxonómica de la quinua*

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodiodee
Género	Chenopodium
Especie	Quinoa
Nombre científico	<i>Chenopodium quinoa</i>

**Fuente:** Escobar, (2022)

#### **2.4.2. Composición nutricional de la quinua**

Durante siglos, la quinua se ha preciado un importante cultivo alimentario en los Andes de América del Sur, sus semillas son altamente nutritivos y presentan gran cantidad de proteínas, compuestos bioactivos, y su valor biológico supera al de los granos tradicionales (Gualoto, 2021).

La quinua nutricionalmente es muy importante por su alto contenido proteico que varía entre 10 a 23 %, la proteína de la quinua posee un alto valor biológico por la presencia de aminoácidos esenciales, ácidos grasos (Amaro & Montalvo, 2021).

**Tabla 6***Composición proximal del grano de quinua*

<b>Componente</b>	<b>Porcentajes</b>
Proteína	11,0 – 21,3
Grasas	5,3 – 8,4
Carbohidratos	53,5 – 74,3
Fibra	2,1 – 4,9
Ceniza	3,0 – 3,6
Humedad	9,4 – 13,4

**Fuente:** Dussán *et al.*, (2019)

### **2.4.3. Quinua en el Ecuador**

Generalmente la quinua se cultiva de forma efectiva entre los 2.200 y 3.000 msnm dependiendo su variedad, por tal motivo, se produce en las zonas altas de la sierra ecuatoriana, en una temperatura entre 9 a 16° C, estos cultivos no soportan temperaturas elevadas, los fuertes vientos deterioran el cultivo (Silva B. , 2021).

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP) en Ecuador existe una producción de 4.500 tn de quinua, lo que se ha multiplicado en el mercado internacional y nacional , el 40 % de la producción proviene de los agricultores, principalmente de Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo y Pichincha, donde 2.089 productores siembran la quinua 2.957 ha (Luna, 2021).

### **2.5. Chocolate**

El chocolate como alimento es nutritivo porque contiene alrededor de un 30% de grasa, un 61% de carbohidratos, un 6% de proteínas y un 3% de humedad y minerales (fósforo, calcio, hierro), además de vitamina A y complejo B, el chocolate

tiene manteca de cacao que contiene 35% ácido oleico, 35% ácido esteárico y 25% ácido palmítico. El 5% restante se compone de diferentes ácidos grasos de cadena corta, cuya estructura es típica de los distintos granos de cacao. El chocolate es un ingrediente popular en las barras energéticas debido a su delicioso sabor y contenido de carbohidratos. Además, el chocolate contiene antioxidantes que ayuda a lidiar el estrés oxidativo en el organismo, es una forma deliciosa de coger energía mientras disfrutas de un snack dulce (Rojas & Minchán, 2022).

## **2.6. Barras energéticas**

Son suplementos nutricionales destinados especialmente para deportistas, sin embargo, hoy en día se ha convertido en alimento para escuelas y muchos trabajadores, se componen principalmente de carbohidratos como la fructosa y la glucosa, que pueden aumentar el almacenamiento de glucógeno, igualmente contienen minerales esenciales, vitaminas y mucha fibra en su dieta diaria (Aponte, 2022).

Las barras energéticas son un nuevo producto que ha sido aceptado por los consumidores y comercializado como un excelente suplemento para la salud por sus propiedades nutricionales, así como por su efecto sobre la buena absorción de vitamina D, calcio y su bajo contenido en grasas. (Rajniabhas & Taruedee, 2021) recalca que las barras energéticas son alimentos complementarios, siendo muy funcionales, fortificadas y saludables que funcionen las barras energéticas, nunca podrán sustituir una de las comidas primordiales del día; su única función es proporcionar un cierto porcentaje de vitaminas, calorías y energía, pero no todo lo que el cuerpo requiere (Rodriguez & Zapata, 2022).

## Figura 4

### *Barras energéticas*



**Nota.** Barra energética. Obtenido de *Franco & Martínez, (2022)*

Las barras de cereales contienen principalmente de granos tostados que están cubiertos de nueces y semillas empapadas de miel o jarabes de azúcar para dar una textura y las calorías anheladas, también las barras energéticas contienen cereales y harinas conocidos acompañados de frutos secos (Zenteno, 2019).

#### **2.6.1. Propiedades de las barras energéticas**

Para que una barra energética sea apreciada como una fuente de energía, es importante que contenga las proporciones adecuadas de cada uno de los compuestos enumerados en la Tabla 7, ya que su combinación equilibrada formará un producto completamente nutritivo y energizante (Franco & Martínez, 2022).

**Tabla 7**

*Composición nutricional de las barras energéticas 100 g*

<b>Composición</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>CDR (%)</b>
K calorías	392	20,5
Carbohidratos	78	25,1
Proteína	8	16,7
Fibra	1,5	5
Grasas	5	9,4

Sodio	0,45	0
Calcio	0	0
Hierro	11	137,5
Vitamina B1	1,1	91,7
Vitamina B3	1,5	0,1
Vitamina B12	0,05	2000

### 2.6.2. Tipos de barra

Las barras energéticas se clasifican según sus principales nutrientes, que incluyen barras de carbohidratos y barras de proteínas; mientras que algunas de las barras se clasifican por sus ingredientes prioritarios y se caracterizan como barras de cereales, barras de chocolate y barras de frutas diversas (Solís & González, 2019).

- **Barras hidrocarbonadas:** Contiene la mitad del contenido de macronutrientes como los carbohidratos, grasas, proteínas de todo el producto, algunas barras dependen de la marca y contienen hasta un 70 % o más, las barras son elaboradas para personas con un deporte intenso como las maratones, ciclismo, tenis, senderismo y travesías (Siles & Guido, 2020).
- **Barras proteicas:** Aunque es alto en carbohidratos, la cantidad de proteína que contiene significa que entra en esta categoría, el porcentaje de proteína es del 5 al 20 %, es ideal para personas que realizan un esfuerzo físico fuerte como la musculatura, gimnasia y escalada (Duche, 2021).
- **Barras altas en fibra:** En su composición muestra excelentes propiedades en cuanto al contenido de proteínas, especialmente fibra, por lo que puede ser manipulada en la industria alimentaria para la nutrición humana y animal, la fibra tiene un alto nivel de glucosa y fibra, ya que aporta un nivel importante de glucosa, fibra es recomendado para personas que realizan deporte (Jurado, 2020).
- **Barras dietéticas:** Contienen menos proteínas que las barras de carbohidratos, entre un 5 % y un 20 %, son bajas en calorías, grasas y sin azúcar, lo que las hace adecuadas para diabéticos o para aquellos que buscan mantener la energía con una dieta baja en carbohidratos, se recomienda

consumir este producto antes del entrenamiento siempre que no contenga chocolate ya que tiene un porcentaje de grasa, después del entrenamiento no se recomiendan estas barras ya que no aportan una cantidad importante de energía (Frenadez, 2019).

### 2.6.3. Bolsas de polipropileno para cereales

Los empaques de polipropileno bidireccional metalizado (BOPP Metalizado) es un producto termoplástico derivado del petróleo y consta de láminas polipropileno metalizado, obtenido por metalización al vacío, técnica que implica el uso de varias capas de aluminio sobre un rollo de película de polipropileno; debido su flexibilidad, versatilidad y durabilidad, el termoplástico BOPP metalizado es muy utilizado en envases para proteger los alimentos. Se protegen de la humedad y la luz, la vida útil de los envases es corta, y una vez consumido el producto, el envase se desecha, al no ser un residuo sólido rentable, va directamente a un vertedero. (Vega A. D., 2020).

### 2.6.4. Propiedades de las barras nutricionales

Seguidamente se muestran las propiedades nutricionales que poseen las barras energéticas que son comercializadas a nivel nacional, donde se muestra el nombre comercial del producto y los ingredientes elaborados.

**Tabla 8**

*Propiedades de barras energéticas comerciales*

Nombre comercial	Ingredientes	Barra	Energía	Proteína	Grasa	Fibra
				G		
Bolt	Uvillas, coco y pasas	30 g	140 kcal	3	4	1
Nature Valley	Avena, almendras, pasas, jarabe de maíz, bicarbonato de sodio	35 g	140 kcal	3	4	0



Quinoa – Plus	Avena, jarabe de maíz, leche en polvo, quinua	30 g	120 kcal	3	2	0
------------------	---	------	-------------	---	---	---

*Fuente:* Arias, (2019)

### 2.6.5. Norma NTE INEN para barras energéticas

Debido a la inexistencia de una norma nacional para las barras energéticas, se ha enfocado en la norma NTE INEN 2570:2011, mismas que menciona las especificaciones o requisitos sobre bocaditos de granos, cereales y semillas.

#### Requisitos específicos

- La elaboración del producto puede cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.
- El producto debe presentar el color, olor, sabor y textura característicos.
- Los aceites utilizados en la elaboración de estos productos deben cumplir con los requisitos establecidos en las NTE INEN correspondiente para aceites comestibles de acuerdo a su naturaleza.
- Se permite la adición de los aditivos establecidos en la NTE INEN 2074.
- No se permite la adición directa de antioxidantes y conservantes, su presencia se debe únicamente al efecto de transferencia.

### 2.6.6 Requisitos bromatológicos y microbiológicos

En la siguiente tabla N°9 que se presenta a continuación, se detalla el índice de peróxido que debe presentar una barra energética.

**Tabla 9**

*Requisitos Bromatológicos*

Requisitos	Máximo	Método de ensayo
Índice de peróxidos meq O <sub>2</sub> /kg (en la grasa extraídas)	10	NTE INEN 277

A continuación, se muestran los requisitos microbiológicos que deben cumplir estos tipos de productos.

**Tabla 10***Requisitos Microbiológicos*

<b>Requisitos</b>	<b>n</b>	<b>c</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>Método de ensayo</b>
Recuento estándar en placa, ufc/g	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-5
Mohos ufd/g	5	2	10	10 <sup>2</sup>	NTE INEN 1529-10
<i>E coli</i> ufc/g	5	0	<10	.	NTE INEN 1529-7

### 2.7 Valor calórico de las barras energéticas

Los cereales y sus derivados proporcionan la mayoría de las calorías en la dieta diaria, su cantidad siempre depende del consumo energético del individuo, que también depende de la edad, género y la actividad física (Paredes & Guerrón, 2020).

Las barras energéticas se consideran populares debido a su valor nutricional y su capacidad para reemplazar los alimentos a lo largo del día, gracias a su contenido calórico, proporciona energía para diversas funciones metabólicas (Calle, 2023).

**Tabla 11***Necesidades diarias en kilocalorías según la OMS para adultos*

<b>Años</b>	<b>Kcal/día</b>
46-50	2,200-1800
51-55	2400-1800
56-59	2400-1800
60 -65	2,400 – 1,780
65 -70	2,200 – 1,680
70 -75	2,100 – 1,650
75	1,900 – 1,600

**Fuente:** Acosta, (2020)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), establece las calorías recomendadas al día para mujeres entre 1600 y 2000 calorías y para los hombres entre 2000 a 2500 calorías al día, esta cantidad también está influenciado a la actividad física que realice, donde a mayor actividad, mayor es su ingesta calórica (Jurado, 2020).

**Tabla 12**

*Requerimientos de energía (kcal) para niños y adolescentes*

<b>Edad/ años</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>
3 a 4	840	865
4 a 5	1123	1241
5 a 6	1467	1329
6 a 7	1573	1427
7 a 8	1692	1554
8 a 9	1828	1697
9 a 10	1978	1854
10 a 11	2151	1913
11 a 12	2340	2148
12 a 13	2546	2277
13 a 14	2767	2381
14 a 15	2996	2448
15 a 16	3177	2491
16 a 17	3323	2504
17 a 18	3410	2500

**Fuente:** Silva, (2020)

## **2.8 Tiempo de vida útil**

La vida útil se describe como el tiempo para alcanzar un nivel de umbral de alguna característica, las determinaciones experimentales de las tasas de degradación se pueden aplicar para estimar la vida útil (Vito, 2019).

La vida útil de un producto alimenticio VU es la fase de tiempo durante el cual es apto para el consumo alimentario desde una perspectiva de la higiene y sus propiedades organolépticas, funcionales y nutricionales superan los límites de calidad aceptable definidos con anterioridad (Elizagoyen, 2019).

La vida de un producto alimenticio depende del tiempo que permanecerá el producto seguro para conservar las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas deseadas, misma que estará especificado con los valores nutricionales en su etiqueta (Vito, 2019).

## **2.9 Metodologías para determinar la vida útil de los alimentos**

### **2.9.1. Método directo o en tiempo real**

Estos experimentos se realizan en condiciones normales, por lo que requieren condiciones de almacenamiento constantes, y la desventaja es que requiere un tiempo de estudio prolongado, que no es óptimo debido a los altos costos (Díaz D., 2022).

### **2.9.2. Método indirecto-Pruebas de vida útil acelerada**

Estos métodos permiten una evaluación rápida del comportamiento alimentario en condiciones extremas; Esto significa que el producto se almacena a alta temperatura o en condiciones ambientales adversas, los parámetros de daño se seleccionan en base a evaluación físico-química, microbiológica (Salazar, 2021).

### **2.9.3. Método de supervivencia**

El análisis de supervivencia es un modelo estadístico basado en la opinión de un panel de consumidores enfocado en evaluar la vida y calidad del producto, que compara la intensidad de un descriptor crítico en función de la vida útil. Es decir,

evalúa las muestras clasificando el defecto sensorial en el que el consumidor reacciona para aceptar o rechazar el producto (Carolina, 2021).

#### **2.9.4. Microbiología Predictiva**

Analiza el comportamiento de los microorganismos en función de los factores que modifican su crecimiento o inactivación, lo que permite obtener resultados en poco tiempo. También es económico y no utiliza tantos suministros de laboratorio; Sin embargo, siempre depende de la microbiología tradicional (Reyes, 2019).

#### **2.10. Factores que influyen en el tiempo de vida útil**

Según el (ARCSA, 2015) indica que el análisis de alimentos es susceptible de deterioro por componentes físicos, químicos y/o microbiológicos, los cuales pueden ser complicados dependiendo de las características del alimento para establecer el tiempo de vida útil.

##### **2.10.1. Factores extrínsecos**

Los factores extrínsecos son factores que pueden afectar diversos aspectos como la calidad y seguridad de los alimentos, como la humedad, la temperatura, la luz y el tiempo de almacenamiento. La temperatura es un componente crucial ya que puede afectar la vida útil de los alimentos. Por otro lado, la humedad también juega un papel significativo, que puede favorecer el crecimiento de hongos y mohos, muchos alimentos se almacenan en condiciones secas para mantener su calidad, la luz también puede afectar a los alimentos, especialmente a los alimentos sensibles a la luz (Caballero, 2021).

##### **2.10.2. Factores intrínsecos**

Los factores intrínsecos son aquellos que se encuentran en el propio alimento, pueden afectar a su calidad y seguridad, varios de estos factores incluyen el contenido de agua, el pH, la actividad del agua y los nutrientes. El contenido de agua es un factor clave porque puede establecer la estructura y la vida útil de los productos alimenticios; un contenido de agua demasiado alto puede estimular el crecimiento de microorganismos, mientras que un contenido de agua demasiado bajo puede hacer que los alimentos se vuelvan rancios. El pH es otra característica

innata importante; algunos microorganismos pueden crecer mejor en alimentos ácidos, otros pueden preferir alimentos más alcalinos. El pH también puede afectar los cambios en el color y el aroma de los alimentos, la actividad de agua se refiere a la disponibilidad de agua para los microorganismos, consigue afectar su capacidad para crecer y reproducirse (Pérez & Rivas, 2022).

### **2.11. Análisis bromatológico**

Permite comprender el significado higiénico y toxicológico de sus componentes, cambios y contaminantes cualitativos y cuantitativos (Castañeda & Contreras, 2019).

### **2.12. Análisis microbiológico**

Es el análisis de los microorganismos que afectan la seguridad de los productos, estos análisis son importantes porque la presencia de determinados microorganismos puede suponer riesgos representativos o excesivos para la salud de los consumidores, empresas y afectar directamente a la imagen de los fabricantes (Castañeda & Contreras, 2019).

### **2.13. Mohos y levaduras**

Son hongos filamentosos multicelulares que se pueden identificar fácilmente cuando crecen en los alimentos por sus tercios desnudos o su apariencia algodonosa, consisten en hilos ramificados e interconectados llamados hifas, que juntos forman el llamado micelio, pueden colorearse y crecer, para algunos alimentos, toxinas y micotoxinas, las levaduras, que suelen estar presentes y son la forma de crecimiento dominante, son unicelulares con morfologías muy diferentes, como esféricas, cilíndricas, triangulares, ovoides, piriformes, o incluso alargadas en forma de micelio falso o verdadero que generalmente superan el tamaño de las bacterias (NTE INEN 1529-10).

### **2.14. Placas Petrifilm™**

Los métodos microbiológicos consisten que las placas se encuentren listas para usar diseñadas para ahorrar tiempo, aumentar la productividad, la confiabilidad y la eficiencia, proporciona resultados en tres pasos: inoculación, incubación y conteo.

Las placas Petrifilm™ satisfacen las necesidades de pruebas microbianas que incluyen: recuento aeróbico, recuento de *E. coli* y moho y levaduras (Sanchez & Alonso, 2019).

- ***E. coli* y Coliformes:** Placas de película de Petri para *E. coli* y coliformes pueden usarse para la enumeración de este organismo en diversos productos alimenticios, así como para el monitoreo ambiental y de superficie de áreas de procesamiento y manipuladores (AOAC, 2005). Establecido en el método de referencia de AOAC 991.14.
- **Aerobios mesófilos:** El recuento microbiano mesófilo aeróbica en condiciones determinadas reflejan las propiedades higiénicas del producto analizado y, además del estado higiénico de las materias primas, también muestran la forma en que se manipulan en el proceso de producción (AOAC, 2005). Se encuentra basado en el método de referencia de AOAC 990.12.
- **Mohos y Levaduras en petrifilm:** Estos se pueden utilizar para contar la cantidad de microorganismos en diversos alimentos y materias primas, así como para monitorear ambientes y superficies en áreas de procesamiento. Basado en el método de referencia de AOAC 997.02.

### **2.15. Análisis sensorial**

Es la ciencia responsable de la percepción de las propiedades sensoriales de los alimentos como el color, el olor, el sabor, la textura y la aceptabilidad. Este es un aspecto importante en la industria alimentaria y una herramienta útil para comprender la aceptación de los alimentos, cuyas características se determinan en el siguiente orden: apariencia, color, olor, textura y sabor según una escala hedónica predeterminada (Boteo, 2020).

### **2.16. Marca comercial**

En la economía globalizada actual, es importante diferenciar su producto de los productos de sus competidores, para ello es necesario que la marca sea distintiva,

porque permite al consumidor reconocer el origen comercial del producto o servicio. Las marcas pueden ser palabras, letras, números, fotografías, formas y colores y combinaciones de ellos: una palabra o palabras o una combinación de letras y/o números con o sin significado idiomático: marcas denominativas, pegatinas con imágenes, símbolos, dibujos, patrones. Tener una buena imagen comercial garantiza que los consumidores diferencien entre productos, es un instrumento de marketing que te permite moldear la imagen y reputación de tu empresa (Torres & Barrera , 2021).



## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación y caracterización de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se realizó en el Laboratorio de Investigación y Vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar y en el complejo agroindustrial, misma que se encuentra ubicada en el sector de Laguacoto II.

##### 3.1.1. Localización del experimento

La tabla N°13 que se presenta a continuación, se detalla la localización donde se realizó los análisis de la materia prima, elaboración del producto y análisis del producto terminado.

**Tabla 13**

*Laboratorio de Investigación y Vinculación de la U.E.B*

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Dirección	Laguacoto 1 km ½ vía Guaranda-San Simón
Establecimiento:	Universidad Estatal de Bolívar
Unidad de producción	Complejo Agroindustrial

**Fuente:** Estación meteorología Laguacoto II Guaranda-Ecuador, (2024)

##### 3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática

La tabla N°13 indica los parámetros climáticos y geográficos del cantón Guaranda, provincia Bolívar.

**Tabla 14**

*Parámetros climáticos del cantón Guaranda*

Parámetros climáticos	Valor
Altitud	2800 msnm
Longitud	79° 00' 02" Oeste
Latitud	01° 34' 15" Sur
Temperatura Media Anual	13 °C
Temperatura Máxima	18 °C
Temperatura Mínima	8 °C
Humedad	75 %

**Fuente.** Estación Meteorológica Laguacoto II, (2024)

### **3.2. Metodología**

#### **3.2.1. Material experimental**

- Trigo (*Triticum vulgare*)
- Avena (*Avena sativa*)
- Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

#### **3.2.2. Materiales de laboratorio**

- Vaso de precipitación
- Matraz Erlenmeyer
- Cápsulas de porcelana
- Embudos
- Pipetas
- Crisoles
- Papel filtro
- Dedal de celulosa
- Pinzas
- Crisoles

- Probetas
- Espátulas
- Desecador
- Balones de aforo
- Moldes de madera
- Bandejas
- Mortero
- Cocina industrial
- Dispersor
- Fundas ziploc
- Placas petrifilm
- Cucharas
- Cuchara de madera
- Olla

### **3.2.3. Equipos**

- Balanza (B705643621, OHAUS, USA)
- Extractora de gases (FL6155, FLORES VALLES, España)
- Horno microondas (THERMO SCIENTIFIC, 1256091142430, USA)
- Digestor de proteína (TECNAL, Brasil)
- Homogeneizador (Fisher Scientific, E193271, China)
- Estufa
- Horno microondas (THERMO SCIENTIFIC, 1256091142430, USA)
- Determinador de grasa
- Agitador magnético (Fisher Scientific, China)
- Cámara climatizadora de vida útil (BINDER)

### **3.2.4. Reactivos**

- (NaOH) Hidróxido de sodio
- (HCl) Cloruro de hidrógeno

- (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Ácido sulfúrico
- (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>) Hexano
- (CH<sub>3</sub>OH) Metanol
- (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Sulfato de sodio
- (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> Éter Eílico
- Agua desmineralizada
- Agua peptonada

### **3.2.5. Materiales de oficina**

- Cámara
- Esferos
- Impresora
- Hojas de papel boom
- Porta hojas
- Regla
- Cuaderno
- Calculadora

### 3.2.6. Factores de estudio

Para llevar a cabo la presente investigación se consideraron dos factores de estudio: Factor A, (expandido de trigo, avena y quinua) y el factor B, (tipos de aditivos).

**Tabla 15**

*Factores de estudio*

Factor	Código	Nivel
Expandido de Trigo, avena y quinua	A	a <sub>1</sub> : 32 % trigo, 25 % avena, 28 % quinua
		a <sub>2</sub> : 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua
		a <sub>3</sub> : 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua
Tipo de Aditivos	B	b <sub>1</sub> : 15 % miel
		b <sub>2</sub> : 15 % miel, + 5 % chocolate

### 3.2.7. Tratamientos

En la siguiente tabla N°15 se reflejan todas las combinaciones posibles que existen para el diseño experimental, entre el factor A y el factor B, donde tenemos un total de 6 combinaciones posibles.

**Tabla 16**

*Tratamientos de la investigación*

Tratamientos	Código	Descripciones
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> : (32 % trigo, 25 % avena, 28 % quínoa) + b <sub>1</sub> (15 % miel)
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> : (32 % trigo, 20 % avena, 28 % quínoa) + b <sub>2</sub> (15 % miel, 5 % chocolate)
3	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> : (20 % trigo, 40 % avena, 25 % quínoa) + b <sub>1</sub> (15 % miel)

4	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> : (20 % trigo, 35 % avena, 25 % quínoa) + b <sub>2</sub> (15 % miel, 5 % chocolate)
5	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>3</sub> : (23 % trigo, 20 % avena, 37 % quínoa) + b <sub>1</sub> (20 % miel)
6	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> : (23 % trigo, 20 % avena, 37 % quínoa) + b <sub>2</sub> (15 %, 5 % chocolate)

### 3.2.8. Características del experimento

En la tabla N°17 que se presenta a continuación, se detallan las características que debe cumplir el diseño de experimentos.

**Tabla 17**

*Características del experimento*

<b>Características del diseño</b>	
Factores de estudio	2
Niveles Factor A	3
Niveles Factor B	2
Réplicas	3
Tratamientos	6
Unidad experimental	18
Tamaño de muestra	100 g

### 3.2.9. Diseño experimental o estadístico

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) puesto que los porcentajes para las combinaciones de los factores estuvieron controlados, donde el factor A representa a los expandido de trigo, avena, quinua y el factor B tipo de aditivo; obedeciendo así a un arreglo factorial A\*B (3\*2) con 3 repeticiones.

### Modelo Matemático

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

**Donde:**

$\mu$ : Efecto de la media general.

$A_i$ : Es el efecto debido al i.

$\beta_j$ : Es el efecto del j-ésimo nivel del factor A

$\gamma_k$ : Es el efecto del k-ésimo nivel del factor B

$AB_{ij}$ : Representa el efecto de interacción de la combinación ij.

$E_{ijk}$ : Representa el efecto de interacción de la combinación ik.

### 3.2.10. Modelo de análisis de varianza

**Tabla 18**

*ANOVA para el diseño factorial AxB*

Fuente de Variabilidad	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	F tablas
Factor A	$a - 1$	$SC_A$	$SC_A / (a - 1)$	$\frac{CM_A}{CM_E}$	$gl \frac{A}{gl} E$
Factor B	$b - 2$	$SC_B$	$SC_B / (b - 1)$	$\frac{CM_B}{CM_E}$	$gl \frac{B}{gl} E$
Interacción AB	$(a - 1)(b - 2)$	$SC_{AB}$	$SC_{AB} / (a - 1)(b - 1)$	$\frac{CM_{AB}}{CM_E}$	$gl \frac{AB}{gl} E$
Error	$ab(n - 1)$	$SC_E$	$SC_E / ab(n - 1)$		
Total	$nab - 1$	$SC_T$			

### 3.2.11. Pruebas de rangos múltiples

Para establecer el mejor tratamiento, se aplicó pruebas LSD con el fin de comparar las medias individuales del análisis de varianza de las muestras sometidas a distintos tratamientos con un rango de confianza del 95 %.

#### Modelo de LSD

$$LSD = t_{(\frac{\alpha}{2}, gl\ error)} \times \sqrt{CM_E \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

#### Donde:

$t_{\alpha/2}$  = Valor de la tasa T - Student a una cierta significancia.

$N - k$  = Grados de libertad que corresponden al error.

$CM_E$  = Cuadro medio del error.

$n$  = Es el número de observaciones para los tratamientos  $i, j$  y  $k$ .

### 3.2.12. Variables de respuesta

- Valor calórico.
- Tiempo de vida útil.

## 3.3. Caracterización físico- químico de las materias primas

### 3.3.1. Humedad

Se realizó de acuerdo a la norma AOAC 925.10/Gravimetría. Donde se pesó 5 g de trigo, avena, quinua triturada y colocamos en una estufa a 130 °C durante 2 h, posteriormente fueron retiradas posteriormente ubicamos en un desecador por 45 min para obtener un peso constante.

$$\%Humedad = \frac{A - B}{A - C} * 100$$

#### Ecuación 1. Cálculo de la humedad

#### Dónde:

**A:** Peso crisol + muestra húmeda (g)



**B:** Peso del crisol + muestra seca (g)

**C:** Peso del crisol (g).

### 3.3.2. Proteína

Para el análisis del porcentaje de la proteína del trigo, avena y quinua, se realizó mediante el método KJELDAHL. El cual consiste en la destrucción de la materia orgánica con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a una temperatura de 80 °C durante 90 min.

$$\text{Proteína cruda (\%)} = \% \text{ nitrógeno} \times 6.25$$

### Ecuación 2. Cálculo de proteína

#### 3.3.3. Ceniza

Se realizó por la norma AOAC 923.03. Donde la muestra de trigo, avena y quinua triturada, fueron colocadas en un horno mufla para su incineración a temperatura de 550 °C por 4 h, finalmente las muestras se retiraron y fueron colocadas en un desecador para adquirir pesos constantes.

$$g. \text{residuos fijo} = (\text{crisol} + \text{ceniza}) - (\text{peso constante del crisol})$$

$$\text{Gramos de residuo fijo} = g \text{ de cenizas}$$

$$\% \text{Cenizas} = \frac{g \text{ de residuos fijos}}{\text{peso de muestra}} * 100$$

### Ecuación 3. Cálculo de las cenizas

#### 3.3.4. Grasa

Se determinó por el método AOAC 923.03. Donde 2 g de muestra de trigo, avena y quinua triturada fueron colocadas en un dedal de celulosas e introducido en la cámara de sifonación con 50 ml de éter etílico, donde se extrajo por 12 h y el solvente más el extracto graso fueron separados.

$$\% \text{grasa} = \frac{P_2 - P_1}{\text{muestra}} * 100$$

### Ecuación 4. Cálculo de la grasa

**Dónde:**

$P_2$ : Es el peso del caso final

$P_1$ : Es el peso de caso inicial.

### **3.3.5. Fibra bruta**

Se determinó por el método WEENDE. Donde en 2 g de trigo, avena y quinua triturada, se colocó 250 ml de  $H_2SO_4$  para la digestión durante 1 h en una plancha de calentamiento, se filtró la solución dejando los residuos en el filtro y nuevamente fueron sometidos a una nueva digestión con 250 ml de NaOH, la solución nuevamente fue filtrada y el residuo fue colocado en una estufa a 130 °C durante 45 min.

$$\text{Contenido de fibra \%} = \left( \frac{W_2}{W_1} \right) * 100$$

### **Ecuación 5. Cálculo de la fibra**

**Donde:**

$W_2$ : Es el peso de muestra en g

$W_1$ : Es el peso del residuo en g

### **3.3.6. Proceso de expandido**

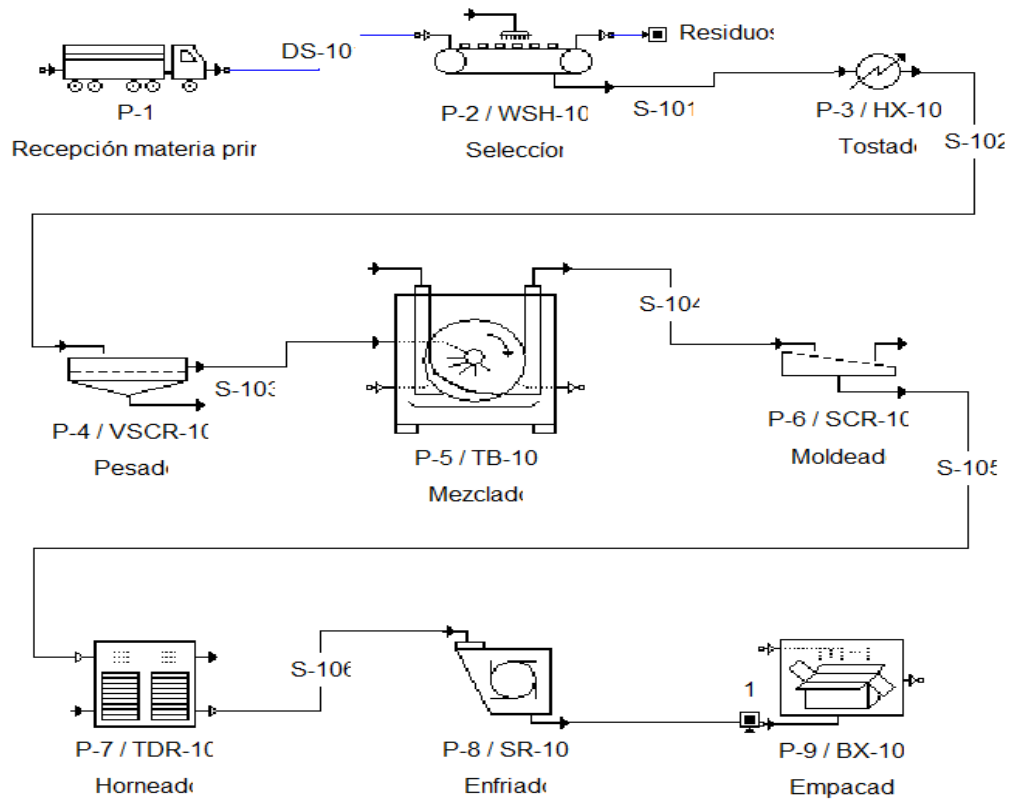
El proceso comienza con cereales como el trigo, la quinua y la avena. Estos granos se someten a altas temperaturas y alta presión en una máquina especial llamada extrusora. La extrusora tiene un tornillo que gira y exprime los granos mientras se calientan. A medida que los granos pasan por la extrusora, se produce una rápida compresión, lo que hace que los granos se expandan y adquieran una textura crujiente. Luego, los granos expandidos se enfrían y se pueden aromatizar con condimentos o coberturas.

### 3.4. Determinación de las concentraciones de las semillas expandidas

#### 3.4.1. Descripción de la elaboración de la barra energética

- **Recepción:** Se recibió los granos expandidos del trigo, avena y quinua, se identificó la consistencia del grano y su color característico.
- **Selecccionado:** Se retiró algunas impurezas encontradas dentro del lote de las materias primas en grano.
- **Tostado:** Se realizó un tratamiento térmico al grano de avena, hasta que su color sea café no muy intenso, se recomienda tostar a una temperatura de 100 °C durante 15 min.
- **Pesado:** Se realizó el pesado de las materias primas de acuerdo a los tratamientos establecidos en el apartado 3.2.7.
- **Mezclado:** Se adicionó la miel de abeja y chocolate para unir los granos y su posterior moldeado.
- **Moldeado:** En esta operación se debe tener mucho cuidado debido a que de este proceso depende la forma que tenga el producto final.
- **Horneado:** Se horneó las barras a una temperatura de 120 °C durante 15 min, esta relación con el fin de no perder el contenido total de agua de la barra, lo que ayudó a la consistencia y características del producto.
- **Enfriado y Empaquetado:** Se dejó enfriar a una temperatura ambiente y se procedió a empaquetar en fundas de polietileno.

### 3.4.2. Diagrama de procesos de la elaboración de la barra energética



**Donde:**

P-1	Recepción de la materia prima
P-2	Selección
P-3	Tostado
P-4	Pesado
P-5	Mezclado
P-6	Moldeado
P-7	Horneado
P-8	Enfriado
P-9	Empacado

### 3.5. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó a un panel de 40 catadores semi-entrenados de las 6 formulaciones establecidas en la investigación, misma que fueron evaluados los atributos color, sabor, olor, textura y aceptabilidad de acuerdo a una escala hedónica de 1 a 5 puntos, donde la calificación 1 es bajo y 5 la más alta.

### 3.6. Análisis del valor calórico

#### 3.6.1. Carbohidratos

Para establecer el porcentaje de los carbohidratos, se realizó de acuerdo al estudio de Chirinos & Vargas (2017), donde establece la siguiente formulación:

$$\text{Carbohidratos} = (100 - (\text{proteína} + \text{fibra} + \text{grasas} + \text{humedad} + \text{cenizas})).$$

#### Ecuación 6. Cálculo de carbohidratos

#### 3.6.2. Energía

Se realizó de acuerdo al método utilizado en la investigación de Angulo *et al.*, (2023).

$$\begin{aligned} \text{Energy (kcal)} \\ &= 4 * (\text{proteína (g)} + \text{carbohidratos (g)}) + (9 \\ & * \text{extracto de eter (g)}) \end{aligned}$$

#### Ecuación 7. Cálculo de energía

### 3.7. Determinación del tiempo de vida útil

La vida útil de un producto alimenticio es el período de tiempo durante el cual es apto para el consumo alimentario desde el punto de vista de la higiene y sus propiedades organolépticas, funcionales y nutricionales superan los límites de calidad aceptable definidos con anterioridad (Elizagoyen, 2019).

### 3.7.1. Determinación de vida útil mediante el método directo

El método directo o en tiempo real es el más utilizado, basado en almacenar el producto bajo condiciones de control prescritas, por una etapa de tiempo mayor que de la estabilidad esperada y su chequeo periódico para observar desde el inicio del deterioro hasta que el producto llegue a ser inaceptable (Nuñez de Villavicencio & Hernández Álvarez, 2019).

Para determinar la vida útil en nuestra investigación se desarrolló por el método directo, utilizando una cámara climatizadora marca BINDER, en una modalidad constante, esto se usa normalmente para pruebas e investigaciones manteniendo la temperatura y humedad a un nivel constante y realizando un seguimiento mediante análisis microbiológicas. En el presente estudio se trabajó con dos factores temperatura y humedad, como fueron: 20°C, 30°C ,50°C y con una humedad relativa constante, una vez acondicionada la cámara climatizadora se procedió a colocar internamente la muestra que consistió en 10 barras de 25g empacadas en fundas de polietileno selladas herméticamente.

Luego de ello se realizó análisis microbiológicos en función del tiempo en los días a (0, 10 ,29 ,77), para ello se tomó muestras de barras de 15g aproximadamente, evaluando microbiológicamente aerobios mesófilos mediante el método de referencia de AOAC 990.12 , para mohos y levaduras en el método de referencia de AOAC 997.02, de igual forma en de *E. coli* nos basamos método de referencia de AOAC 991.14.2005, de acuerdo a esto nuestro análisis está dentro de los parámetros determinados en la norma (NTE INEN 2570, 2011).

Lo anteriormente mencionado se basó en un estudio de aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (*physalis peruviana*) para la producción de barras energéticas realizado por (Lascano, 2019), donde se efectuó un estudio análisis microbiológico por 50 días para la determinación de vida útil según la norma (NTE INEN 2570, 2011), para el recuento de aerobios mesófilos se sembró en las placas EC (*E. coli Count Platers* 3M Petrifilm), y se incubó a 35°C durante 24 horas; para mohos y levaduras inocular en las placas YM (*Mohos y Levaduras* 3M Petrifilm),

a 30°C por 72 horas y para coliformes se sembró en las placas TC (Coliformes Totales 3M Petrifilm), a 30°C durante 48 horas (Lascano, 2019).

### **3.7.2. Método 3M Petrifilm**

El método 3M Petrifilm fue creado por Bob Nelson, quien desarrolló junto a un equipo e ingenieros de 3M, quienes trabajaron en su desarrollo para ofrecer una alternativa más rápida y conveniente a los métodos tradicionales de cultivo. Este método microbiológico facilita resultados en tres pasos: inoculación, incubación y recuento. Las primeras placas fueron creadas de bacterias mesófilas aeróbicas, posteriormente se introdujeron bacterias de coliformes, mohos, levaduras y *Echerichia coli*, obteniendo aprobaciones en 1986 - 1987. Actualmente, el método Petrifilm 3M es un método AOAC validado para diversos organismos de interés en la industria alimentaria, método Petrifilm 3M. Es rápido, sencillo y fiable, lo que ahorra tiempo (3M, 2019).

De igual manera (Pouch, 2020), realizó un estudio en los laboratorios de Investigación en Bacteriología Anaerobia y de Alimentos en la Facultad de Microbiología, de la Universidad de Costa Rica, donde menciona la metodología que utilizo para los recuentos totales de bacterias aerobias mesófilas, *E coli* y mohos y levaduras, lo cual ejecuto un análisis microbiológico por 30 días para la determinación de vida útil de un producto, lo cual es el lapso que transcurre entre la elaboración del mismo y el punto que se pierden sus características fisicoquímicas y organolépticas donde el producto deja de ser seguro para el consumidor.

El proceso que realizo (Pouch, 2020), para la determinar la vida útil es; se determinó pesando 25 gramos de cada muestra en la bolsa de Stomacher donde se homogeneizó con 225 ml de agua peptonada estéril 0.1% (APE); se hizo dilución adicional en APE a 10<sup>-5</sup>. Se colocaron réplicas de cada dilución en placas de agar estándar suplementadas con cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio y se incuban aeróbicamente a 35°C durante 48 horas para determinar el total aeróbico total (RTA) y las placas de agar estándar colocadas en frascos de anaerobiosis se incubaron durante 3 a 5 días a 35 °C para obtener el recuento anaeróbico total

(RTAn). Además, cada dilución se inoculó por duplicado en placas de agar, se incubó durante 4 días a 20 °C en una atmósfera microaerófila para el recuento bacteriano y la determinación el numero totales de bacterias, y se incubó en tubos de caldo de *Escherichia coli* durante 24 horas a 44,5 °C para confirmar, la presencia de bacterias coliformes, la detección de *Salmonella* spp. Para ello, se homogeneizaron 25 g de muestra en 225 ml de caldo lactosa y se incubaron a 35 °C durante 24 horas (Pouch, 2020).

### **3.8. Proceso para sembró en petrifilm**

Para la inoculación procedemos a colocar la placa Petri film sobre en una superficie plana, levantar la película superior en forma perpendicular a la placa petrifilm con una pipeta plantamos 1 ml de la dilución de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior, bajamos con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire, es de suma importancia no dejar caer, con el lado liso hacia abajo colocamos el dispersor en la película superior sobre el inculo, presionamos suavemente el dispersor para distribuir el inculo sobre el área circular, no girar ni deslizar el dispersor, levantamos el dispersor esperamos por un minuto, incube las placas cara arriba para aerobios y *E. coli* a temperatura de 35 y para mohos y levaduras en temperatura de 21°C 25°C las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz.

#### **3.8.1 Proceso para determinar la vida útil de la barra energética**

- Colocamos 6 gramos de agua peptonada en 300 ml de agua destilada luego
- Pusimos en la autoclave y esterilizamos durante una hora y media procedemos a sacar y dejar enfriar,
- Procedemos a cogemos las muestras de las barras de las diferentes temperaturas que están a temperatura ambiente, temperatura de 30 grados y temperatura de 50 grados,
- Trituramos 10 gramos de cada una de las muestras de las barritas luego colocamos 90 ML y dejamos concentrar por 20 minutos aproximadamente,



- Luego cogemos los petrifilm de mohos y levaduras, *escherichia coli* y aerobios procedemos a sembrar cada uno de ellos,
- Continuamente colocamos en una estufa a temperatura de 35 grados por 48 horas los petrifilm de *escherichia coli* y aerobios y en otra estufa colocamos una temperatura de 21 grados por 72 horas los petrifilm de mohos y levaduras,
- Pasado el tiempo establecido procedemos hacer la lectura de cada una de los petrifilm.

### **3.9. Desarrollo de una imagen comercial**

Para una imagen comercial de la barra energética a base de trigo, se desarrolló de acuerdo a la norma NTE INEN 1334-1 “Rotulado de productos alimenticios para consumo humano”, esta norma establece los requisitos que deben cumplir las etiquetas que se exponen en los envases.

- Nombre comercial del producto.
- Lista de ingredientes.
- Contenido neto.
- Fecha de elaboración y vencimiento.
- Nombre y dirección del fabricante, envasador o importador.
- Lugar de origen o procedencia.
- Lote de fabricación.
- Etiqueta nutricional (tamaño de porción).
- Notificación sanitaria.
- Información Nutricional.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados alcanzados en la presente investigación mismos que son plasmados a continuación de esta manera dando cumplimiento a cada uno de los objetivos.

#### 4.1. Resultados de la caracterización físico- química de la materia prima

Para cumplir con el primer objetivo planteado en la investigación, se realizó la caracterización físico- químico del trigo, avena y quinua, materias primas que fueron utilizados para la elaboración de una barra energética. A continuación, se detalla los resultados que fueron adquiridos con diferentes técnicas y métodos donde se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 19**

*Resultados del análisis físico- químico de la materia prima*

Análisis	Materia prima			Método
	Trigo	Avena	Quinua	
Humedad	9,57 %	9,62 %	5,85 %	AOAC 925.10
Proteína	16,02 %	12,88 %	9,36 %	KJELDHAL
Ceniza	1,29 %	1,49 %	1,46 %	AOAC 923.03
Grasa	1,29 %	1,49 %	1,46 %	AOAC 923.03
Fibra bruta	3,31 %	5,25 %	5,44 %	WEENDE

Los valores que presentan las materias primas como el trigo, avena y la quinua reflejan un alto porcentaje de proteína resaltando el trigo que tiene 16,02 % siendo una buena fuente de proteínas, mientras que en la ceniza y grasa las tres materias

primas adquirieron un resultado de bajo porcentaje, en fibra bruta la avena, quinua adquieren valores de 5,25 % y 5,44 % respectivamente, finalmente la quinua presentó un bajo porcentaje de humedad con respecto a la trigo y avena esto puede atribuirse a su proceso de cultivo.

La norma NTE INEN 616 (2015), establece los requisitos que debe cumplir el trigo para ser catalogado materia prima de buena calidad, misma que debe tener humedad máxima 15 %, proteína mínima 10 %, ceniza máxima 3,5 %. Los resultados obtenidos en esta investigación se encuentran dentro de los rangos establecidos por la NTE INEN 616. Por otro lado, Medina & Martinez (2018) realizaron un producto alimentario panificable, en su análisis bromatológico reportaron los siguientes resultados de 10,7 % en proteína, 0,9 % en ceniza y 7,58 % en humedad. De forma similar Terrones (2019), obtuvo los siguientes resultados, humedad 13,36 %, proteína 11,98 %, ceniza 0,47 %, grasa 1,66 %, fibra 2,4 %, dichos valores son semejantes a los de nuestra investigación.

En cuanto al análisis físico- químico de la avena Amaro & Montalvo (2021), reportaron los siguientes resultados: humedad 14 %, proteína 11,93 %, grasa 4,03 %, ceniza 3,63 % y fibra 11,67 %, estos resultados difieren significativamente con nuestra investigación, esto debido al método del análisis utilizado y a la procedencia de la materia prima.

Para la quinua Davila & Davila (2018), analizó los mismos parámetros bromatológicos obteniendo los siguientes resultados: humedad 11,3 %, proteína 10,47 %, ceniza 2,70 %, grasa 3,62 % y fibra 4,31 %, estos resultados son semejantes a los analizados en nuestra investigación.

#### **4.2. Resultados de la concentración de las semillas expandidas en base al valor calórico**

Para dar cumplimiento al segundo objetivo, el cual establece determinar las concentraciones de las semillas expandidas para la elaboración de una barra energética como fuente de aporte calórico, se detalla la tabla N°20 de combinaciones de las materias primas para la elaboración del producto.

**Tabla 20***Tratamientos de la investigación*

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Descripciones</b>
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> : (32 % trigo, 25 % avena, 28 % quínoa) + b <sub>1</sub> (15 % miel)
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> : (32 % trigo, 20 % avena, 28 % quínoa) + b <sub>2</sub> (15 % miel, 5 % chocolate)
3	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> : (20 % trigo, 40 % avena, 25 % quínoa) + b <sub>1</sub> (15 % miel)
4	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> : (20 % trigo, 35 % avena, 25 % quínoa) + b <sub>2</sub> (15 % miel, 5 % chocolate)
5	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>3</sub> : (23 % trigo, 20 % avena, 37 % quínoa) + b <sub>1</sub> (20 % miel)
6	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> : (23 % trigo, 20 % avena, 37 % quínoa) + b <sub>2</sub> (15 %, 5 % chocolate)

**4.3. Resultados del análisis sensorial**

Para cumplir con el objetivo tres, se realizó el análisis sensorial de los 6 tratamientos de las barras energéticas, donde se evaluaron 40 catadores semi-entrenados en los atributos color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, a una escala hedónica de 5 puntos. Para determinar si existe diferencia estadística se aplicó un diseño de bloques donde el factor de bloqueo son los catadores y el factor de estudio son los criterios de evaluación sensorial.

### 4.3.1. Color

Para determinar el mejor tratamiento en cuanto al atributo color de la barra energética, se realizó mediante el análisis de varianza que se presenta a continuación.

**Tabla 21**

*Análisis de varianza del atributo color*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor- $\rho$
Efectos principales					
Tratamientos	99,9708	5	19,9942	44,89	0,0000**
Bloque (Catadores)	79,4625	39	2,0375	4,57	0,0000**
Residuos	86,8625	195	0,445449		
Total (corregido)	266,296	239			

**\*\***: Diferencia altamente significativa

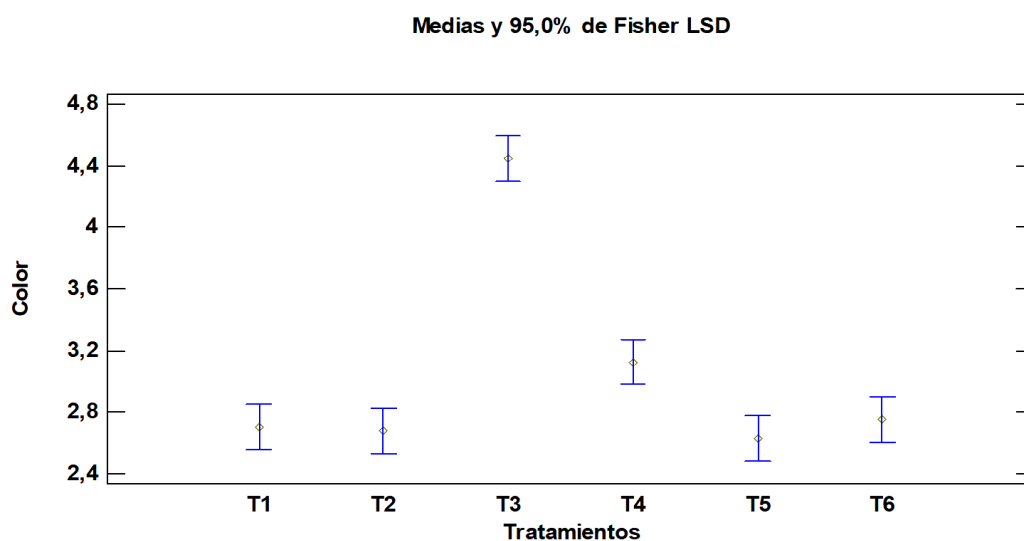
La tabla N°21 de análisis de varianza muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, debido a que sus valores- $\rho$  son menores a 0,05, es decir que las concentraciones de las semillas expandidas, así como el tipo de aditivo influyen en el color de la barra energética con un 95,0 % de confiabilidad.

Para establecer las medias diferentes entre los tratamientos se realizó pruebas de rangos múltiples por el método LSD.

**Tabla 22***Pruebas de rangos múltiples para el atributo color*

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T3	40	4,45	0,105528	A
T4	40	3,13	0,105528	B
T6	40	2,75	0,105528	C
T1	40	2,70	0,105528	C
T2	40	2,68	0,105528	C
T5	40	2,62	0,105528	C

En la tabla N°22 de comparación de rangos múltiples LSD se observa que el mejor tratamiento es el T3 compuesto por 20 % trigo + 40 % avena + 25 % quínoa + 15 % miel, misma que posee una media más alta de calificación con 4,45 puntos en comparación con los demás tratamientos, es decir que la barra energética se encuentre entre el color de muy buena a excelente para los catadores semi-entrenados.

**Figura 5***Medias de los tratamientos del atributo color*

En la figura N°5 de medias, se observa de la misma forma que el tratamiento T3 es quien adquirió una media de calificación alta ya que no se interactúan con los demás tratamientos.

#### 4.3.2. Olor

Para el olor de la barra energética los tratamientos fueron sometidos a una evaluación sensorial del olor, misma que fue evaluada en una escala hedónica de 5 puntos. A continuación, se refleja el análisis de varianza para identificar las diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 23**

*Análisis de varianza del atributo olor*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor- <math>\rho</math></b>
Efectos principales					
Tratamientos	84,2333	5	16,8467	32,93	0,0000**
Catadores	73,1833	39	1,8765	3,67	0,0000**
Residuos	99,7667	195	0,511624		
Total (corregido)	257,183	239			

**\*\***: Diferencia altamente significativa

En la tabla N°23 del análisis de varianza, muestra la diferencia significativa entre los tratamientos, porque sus valores- $\rho$  son menores que 0,05, evidenciando así que las combinaciones de las semillas expandidas influyen en el olor de la barra energética con un nivel de confianza de 95,0 %.

Debido a la diferencia significativa presentada en los tratamientos de la barra energética, se procedió a realizar pruebas de rangos múltiples LSD.

**Tabla 24**

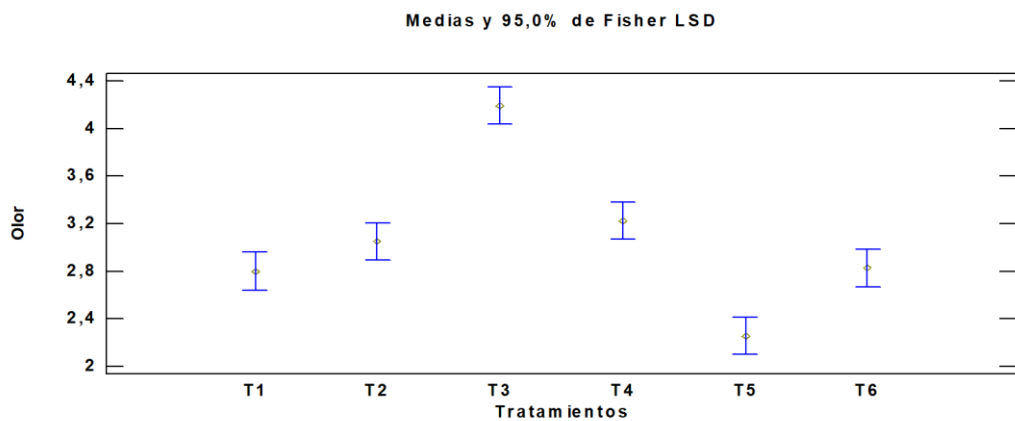
*Pruebas de rangos múltiples para el atributo olor*

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T3	40	4,2	0,113096	A
T4	40	3,225	0,113096	B
T2	40	3,05	0,113096	B C
T6	40	2,825	0,113096	C
T1	40	2,8	0,113096	C
T5	40	2,25	0,113096	D

Después de la comparación de medias por el método LSD, se observa grupos heterogéneos dando como mejor resultado al tratamiento T3 (20 % trigo + 40 % avena + 25 % quínoa + 15 % miel) presentando una media de 4,2 puntos, encontrándose entre el olor muy bueno.

**Figura 6**

*Medias de los tratamientos del atributo olor*





En la figura N°6 de medias con un 95,0 % de confiabilidad se confirma que el tratamiento T3 es de un olor muy bueno para los catadores semi-entrenados, así mismos se observa que dicho tratamiento se encuentra en el punto más alto.

### 4.3.3. Sabor

De igual forma se realizó análisis sensorial con respecto al sabor de la barra energética elaborada a base de expandidos de trigo, avena y quinua. A continuación, se muestra el análisis de varianza realizado a este atributo.

**Tabla 25**

*Análisis de varianza para el atributo sabor*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-<math>\rho</math></b>
Efectos principales					
Tratamientos	92,0875	5	18,4175	44,66	0,0000**
Bloque	77,5625	39	1,98878	4,82	0,0000**
Residuos	80,4125	195	0,412372		
Total (corregido)	250,063	239			

**\*\***: Diferencia altamente significativa

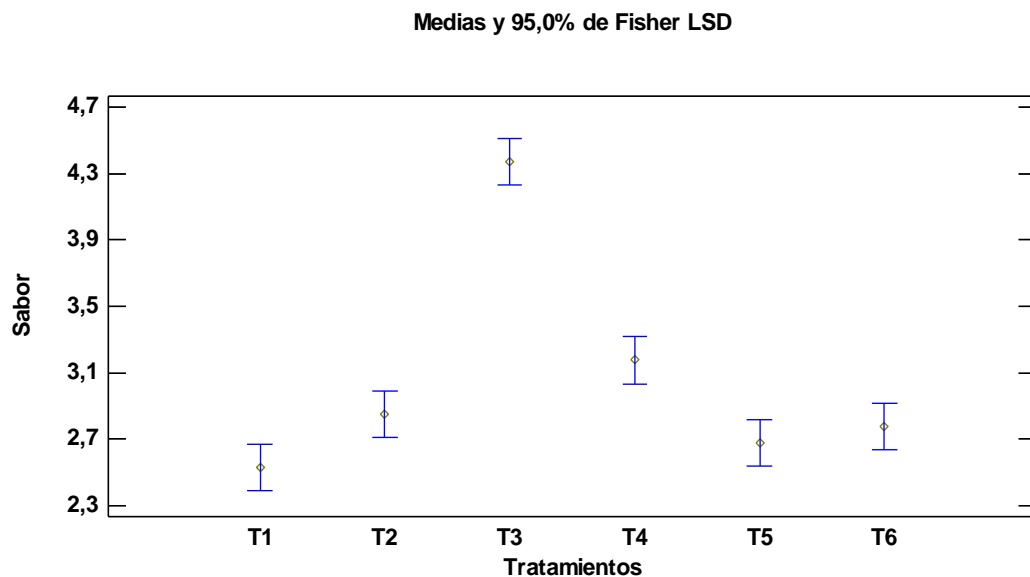
En la tabla N°25 de análisis de varianza, se muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, puesto que sus valores- $\rho$  son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el sabor de la barra energética con un 95,0 % de nivel de confianza.

Para establecer las medias diferentes, se realizó pruebas de rangos múltiples LSD con un 95,0 % nivel de confiabilidad.

**Tabla 26***Prueba de rangos múltiples del atributo sabor*

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T3	40	4,38	0,101535	A
T4	40	3,18	0,101535	B
T2	40	2,85	0,101535	C
T6	40	2,78	0,101535	C D
T5	40	2,68	0,101535	C D
T1	40	2,53	0,101535	D

En la tabla N°26 de pruebas de rangos múltiples se observa grupos heterogéneos, dando como mejor resultado al tratamiento T3 (20 % trigo + 40 % avena + 25 % quínoa + 15 % miel), es decir que estas combinaciones de materia prima expandida y aditivo influyen en el sabor de la barra energética.

**Figura 7***Medias de los tratamientos del atributo sabor*

En la figura N°7 de medias, se identifica que el tratamiento T3 posee una calificación más alta con respecto a los demás tratamientos, situando entre la calificación de muy bueno y excelente.

#### 4.3.4. Textura

Se realizó análisis sensorial con respecto a la textura de la barra energética elaborada a base de expandidos de cereal más pseudocereal y aditivo, la tabla N°27 muestra el análisis de varianza que se realizó en este atributo.

**Tabla 27**

*Análisis de varianza del atributo textura*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
Tratamientos	25,1208	5	5,02417	12,09	0,0000* *
Bloque	15,8292	39	0,405876	0,98	0,5159N S
Residuos	81,0458	195	0,41562		
Total (corregido)	121,996	239			

**\*\***: Diferencia altamente significativa; NS: Diferencia estadística no significativa

La tabla N°27 de análisis de varianza muestra la diferencia que existe entre los tratamientos debido a que sus valor-p es menor que 0,05, demostrando así que la combinación de expandidos de trigo, avena y quinua, así como el aditivo influye en la textura de la barra energética con un 95,0 % de confiabilidad.

**Tabla 28**

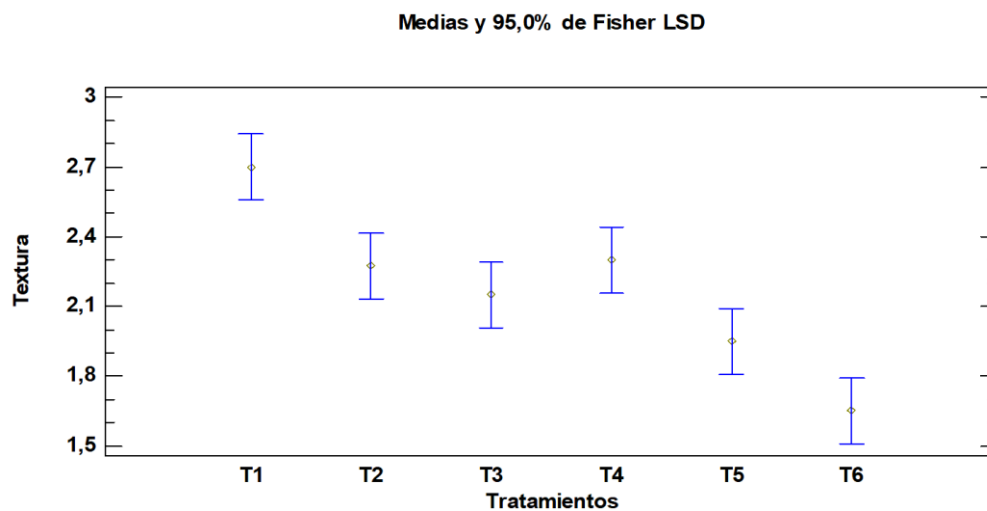
*Pruebas de rangos múltiples del atributo textura*

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T1	40	2,7	0,101934	A
T4	40	2,3	0,101934	B
T2	40	2,28	0,101934	B
T3	40	2,15	0,101934	B C
T5	40	1,95	0,101934	C
T6	40	1,65	0,101934	D

En la tabla N°28 de rangos múltiples con respecto a la textura de la barra energética el tratamiento T1 (32 % trigo + 25 % avena + 28 % quínoa + 15 % miel) adquirió una calificación de 2,7 puntos, por lo tanto, los catadores determinaron que la textura de la barra energética más aceptable es semidura.

**Figura 8**

*Medias de los tratamientos de la textura*



De igual forma en la figura N°8 de medias, se detalla que el tratamiento T1 es diferente en comparación a los demás tratamientos, debido a que se encuentra en el punto de calificación más elevado.

#### 4.3.5. Aceptabilidad

Se realizó el análisis sensorial con respecto a la aceptabilidad de la barra energética a base de expandidos de cereal y pseudocereal, para determinar el nivel de aceptabilidad entre los tratamientos se realizó análisis de varianza con un 95,0 % de confiabilidad como se muestra a continuación.

**Tabla 29**

*Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Efectos principales					
Tratamientos	103,871	5	20,7742	43,89	0,0000**
Bloque	82,7292	39	2,12126	4,48	0,0000**
Residuos	92,2958	195	0,473312		
Total (corregido)	278,896	239			

\*\* : Diferencia altamente significativa

La tabla N°29 de análisis de varianza muestra la diferencia significativa entre los tratamientos, debido a que sus valores-p son menores a 0,05, por tal motivo las diferentes concentraciones de expandidos de semillas influyen en el nivel de aceptabilidad del producto con un 95,0 % nivel de confianza.

Para establecer las medias diferentes entre los tratamientos se realizó pruebas de rangos múltiples por el método LSD.

**Tabla 30**

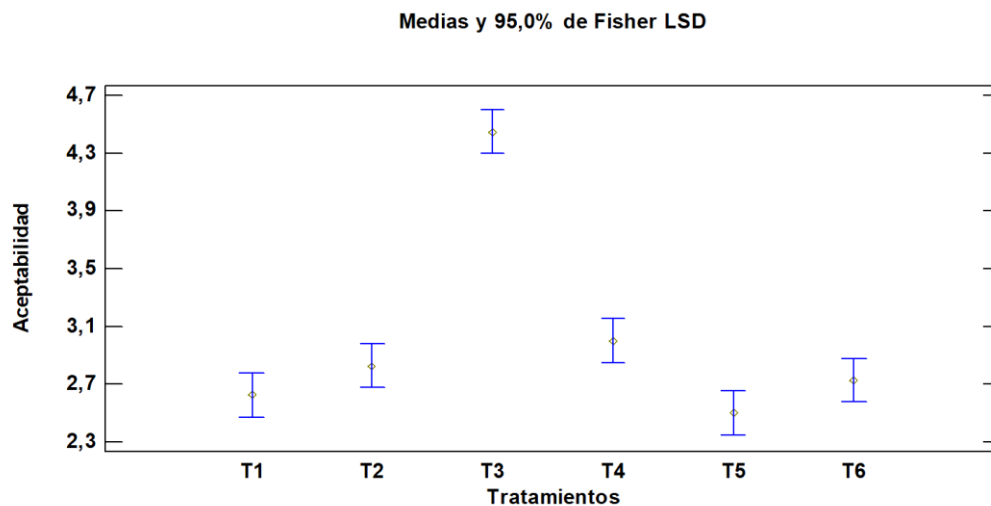
*Pruebas de rangos múltiples del atributo aceptabilidad*

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos		
T3	40	4,45	0,108779	A		
T4	40	3,00	0,108779	B		
T2	40	2,83	0,108779	B	C	
T6	40	2,73	0,108779	B	C	D
T1	40	2,63	0,108779	C		D
T5	40	2,50	0,108779	D		

En la tabla N°30 de pruebas de rangos múltiples los grupos homogéneos son diferentes, en consecuencia, el tratamiento T3 compuesto por 20 % trigo + 40 % avena + 25 % quínoa + 15 % miel corresponde a ser el mejor tratamiento con mayor nivel de aceptabilidad adquiriendo una calificación de 4,45 puntos encontrándose en un rango de muy bueno a excelente.

**Figura 9**

*Medias de los tratamientos del atributo aceptabilidad*



En la figura N°9 de medias, se confirma que el tratamiento T3 tiende hacer uno de los mejores, debido que se encuentra en un punto más alto que no se traslapa con los demás tratamientos.

#### 4.4. Resultados del análisis del valor calórico

La siguiente tabla N°31 presenta el valor calórico obtenidos para los diferentes tratamientos, mismo que se obtuvieron mediante calculo haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$(g \times 9) + (P \times 4) + (Carb \times 4) = Kcal.$$

**Tabla 31**

*Pruebas de rangos múltiples del atributo aceptabilidad*

PARAMETRO	METODO	TRATAMIENTOS	RESULTADO
		T1	358.93
		T2	325.13
		T3	300.80
Valor calórico	Calculo	T4	327.29
		T5	305.30
		T6	304.52

Para determinar el mejor tratamiento con respecto al valor calórico de la barra energética a base de trigo, avena y quinua, se realizó el análisis de varianza para determinar la diferencia estadística entre los factores.

**Tabla 32***Análisis de varianza para el valor calórico*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor- $\rho$
Efectos principales					
A: % expandido cereal	5240,97	2	2620,49	282,41	0,0000**
B: Aditivo	4157,35	1	4157,35	448,04	0,0000**
Interacciones					
AB	4624,76	2	2312,38	249,21	0,0000**
Residuos	102,068	11	9,2789		
Total	14891,7	16			

\*\* : Diferencia altamente significativa

Mediante el análisis de varianza se observa la diferencia altamente significativa entre el factor A (% de expandido del cereal) y el factor B (Aditivo) puesto que sus valores- $\rho$  es menor a 0,05 el cual prueban la significancia estadística de cada uno de los factores, es decir, tanto el factor A y el factor B influyen en el valor calórico de la barra energética con un 95,0% de nivel de confianza.

**Tabla 33***Prueba de LSD para el Factor A*

% expandido cereal	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a1	5	358.933	1,39036	A
a3	6	300,804	1,24358	B
a2	6	325,130	1,25143	B

La tabla N°33 de pruebas de rangos múltiples indica que existe grupos heterogéneos, dando como la media más alta al nivel a1, misma que tiene un valor calórico de 358.93 Kcal, demostrando así que la combinación de 32 % trigo, 25 %



avena, 28 % quinua, influye en el valor calórico del producto. De manera similar en la investigación realizada por Farro et al., (2018), da a conocer la cantidad de calorías requeridas según las edades, de 12 a 23 años 850 Kcal, de 24 a 35 años 1075 Kcal, de 36 a 47 años 1200 Kcal y de 48 a 59 año 1300 Kcal, el contenido de calorías necesarias puede ser superior debido al nivel de actividad física.

**Tabla 34**

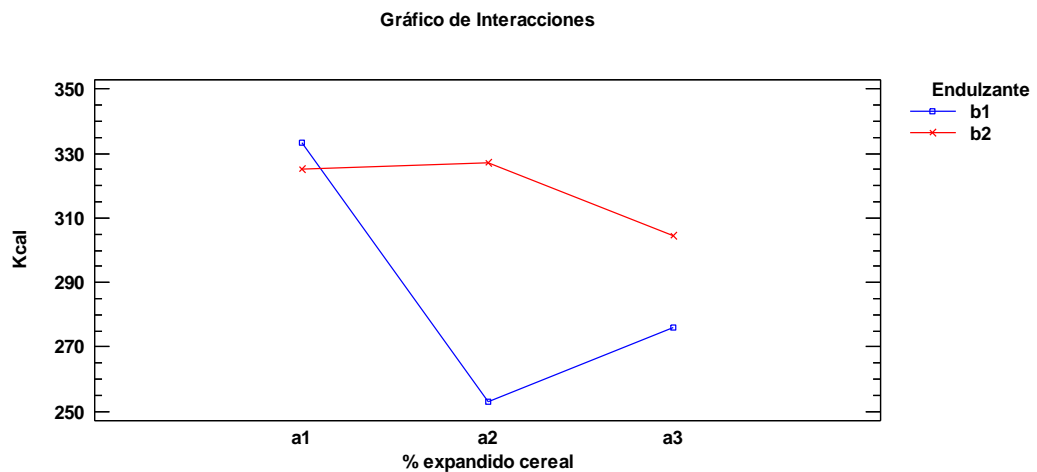
*Prueba de LSD para el factor B*

Aditivo	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b <sub>2</sub>	9	318,979	1,01538	A
b <sub>1</sub>	8	287,343	1,09673	B

La tabla N°34 de pruebas de rangos múltiples del factor B, identifica que el nivel b<sub>2</sub> adquirió un valor calórico de 318,979 Kcal, es decir 15 % miel, 5 % chocolate influye en el valor calórico de la barra energética.

**Figura 10**

*Interacción de AB*



Mediante la figura N°10 de interacción se observa que los puntos más altos son en el nivel a1b2 es decir el T1 (32 % trigo + 25 % avena + 28 %, Adición del 15 % miel + 5 % chocolate) es el mejor tratamiento.

En una investigación que se llevó a cabo por los autores Davila & Davila (2018), realizaron el valor energético y proteína en barras a base de chíá y quinua, donde encontraron un aporte de valor calórico 212,19 Kcal y en proteína 6,36 %, Por otro lado Bombón (2022), realizó un análisis bromatológico a la barra energética, donde identificó los siguientes valores: energía 347,15 Kcal, carbohidratos 64,11 %, grasa 6,71 %, fibra dietaría 11,10 % y proteína 7,73 %, estos resultados son semejantes a los adquiridos en nuestra investigación, en tal sentido, se determina que la barra energética es una fuente de aporte calórico y proteico.

Se realizó el perfil lipídico de la barra energética como se detalla a continuación.

**Tabla 35**

*Resultados del perfil lipídico de la barra energética*

Parámetro	Unidad	Resultado	Método
Ácido Laurico (C12:0)	%	0,59	INEN ISO 5508
Ácido Mirístico (C14:0)	%	0,92	INEN ISO 5508
Ácido Palmítico (C16:0)	%	29,97	INEN ISO 5508
Ácido Esteárico (C18:0)	%	1,69	INEN ISO 5508
Ac. Grasos Saturados	%	33,17	INEN ISO 5508
Ácido Palmitoleico (C16:1)	%	0,32	INEN ISO 5508
Ácido Oleico (C18:1 n9cis)	%	31,73	INEN ISO 5508

Ac. G. Monoinsaturados	%	32,05	INEN ISO 5508
Ac. Linoleico (C18:2 n6 cis)	%	33,15	INEN ISO 5508
Ac. Linolénico (C18:3 n3)	%	1,64	INEN ISO 5508
Ac. G. Poliinsaturados	%	34,79	INEN ISO 5508

La tabla N°35 muestra un elevado porcentaje de ácido palmítico con 29,97 %, ácidos grasos saturados 33,17 %, ácido oleico con 31,73 %, ácidos grasos monoinsaturados con 32,05 %, ácido linoleico 33,15 % y finalmente ácidos grasos poliinsaturados con 34,79 %, presenta valores altos debido a la presencia de ingredientes ricos en grasas que son beneficiosos para nuestra salud.

En una investigación realizada por Chancay & Villacis (2016), sobre la elaboración de una barra energética efectuó un análisis del perfil lipídico de una barra energética donde encontró los siguientes valores para: ácidos grasos poliinsaturados 37,5 %, ácidos grasos monoinsaturados 44,47 % y los ácidos grasos saturados 13,10 %, de manera parecida en el trabajo de investigación de Guidi *et al.*, (2019), reportaron en ácido palmítico un porcentaje de 7,28 %, ácido esteárico 2,93 %, ácido oleico 65,70 %, ácido linoleico 23,18 %, estos resultados son comparables a los encontrados en nuestra investigación.

#### **4.5. Resultados del tiempo de vida útil del mejor tratamiento**

La vida útil de los alimentos es la fecha término hasta la cual se puede consumir los alimentos que no han perdido sus propiedades nutricionales, la vida útil se refiere al tiempo desde la producción del alimento hasta la fecha de vencimiento, es hasta el momento el cual el alimento conserva todas sus cualidades fisicoquímicas y organolépticas (Duarte, 2019).

Para garantizar la calidad de la barra energética se analizó *E. coli*, Aerobios mesófilos, mohos y levaduras se realizó el recuento a los 0, 10, 29 y 77 días, incubando a diferentes tipos de temperaturas 35°C ,50 °C y temperatura ambiente

bajo las normativas correspondientes, de acuerdo la normativa 2570 (2011) establece los requisitos máximos y mínimos de microorganismos que debe tener la barra de donde el método que se utilizó para *E. coli* es petrifilm AOAC (991.14), para Aerobios mesófilos se manejó la normativa petrifilm AOAC (990.12) y petrifilm AOAC (997.02) para mohos y levaduras.

**Tabla 36**

*Tiempo de vida de la barra energética en E. coli día 0*

Día (0)	Temperatura			
	Repeticiones	35°C	50°C	T. Ambiente
<i>E. coli</i>	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia

En la tabla N°36 se demuestra que en el día 0 existe una ausencia de *E. coli* en diferentes temperaturas donde se realizó tres replicas para obtener valores homogéneos, estos resultados garantizan la calidad del producto y pueda ser consumido de manera segura.

**Tabla 37**

*Tiempo de vida de la barra energética en E. coli día 10*

Día (10)	Temperatura			
	Repeticiones	35°C	50°C	T. Ambiente
<i>E. coli</i>	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Mediante el análisis microbiológico en el día 10 se puede evidenciar una ausencia de *E. coli* en diferentes temperaturas, según el resultado nuestro producto cumple con los estándares de calidad y aun puede ser consumido.

**Tabla 38**

*Tiempo de vida de la barra energética en E. coli día 29*

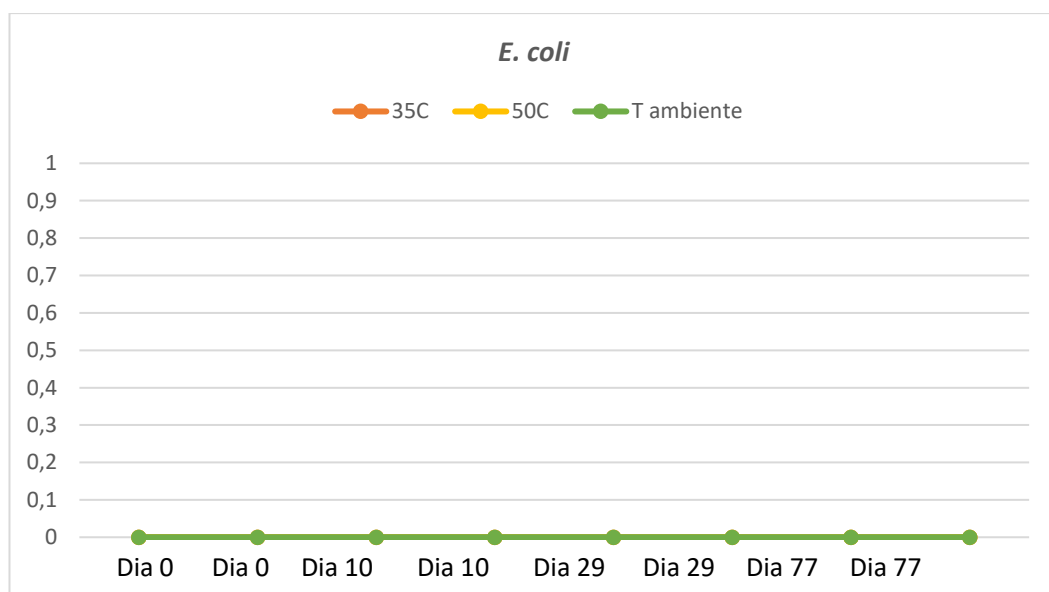
Día (29)	Temperatura			
	Repeticiones	35°C	50°C	T. Ambiente
<i>E. coli</i>	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia

La tabla N°38 se observa que en el día 29 existe una ausencia de *E. coli* en diferentes temperaturas, donde nuestro producto aún conserva sus atributos de calidad como (sabor, olor, color, textura y aceptabilidad) las mismas que se mantienen gracias a su almacenamiento adecuado. La barra energética a base de trigo, avena y quinua cumple con los estándares establecidos por las normativas de calidad, de esta manera se puede consumir el producto de manera segura.

**Tabla 39***Tiempo de vida de la barra energética en E. coli día 77*

Día (77)	Repeticiones	Temperatura		
		35°C	50°C	T. Ambiente
<i>E. coli</i>	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia

La tabla N°39 refleja el análisis microbiológico correspondiente de *E. coli* para la barra energética, donde se realizó un recuento microbiológico a los 0, 10, 29 y 77 días a diferentes temperaturas de 35°C 50 °C y a temperatura ambiente, de esta manera poder determinar cómo afecta el tiempo y las condiciones de almacenamiento en la calidad y seguridad de la barra energética. Los resultados nos indica una ausencia de *E. coli* a diferentes temperaturas, según los resultados obtenidos para la barra cuenta con las garantías necesarias para ser consumida sin embargo es necesario tener en cuenta los demás parámetros microbiológicos.

**Figura 11***Vida útil de E. coli*

Mediante la figura N°11 de *E. coli* no se puede observar los intervalos en el crecimiento de microorganismos en diferentes temperaturas en el transcurso del día 0 al día 77. Sin embargo, es importante recordar que la ausencia de *E. coli* no garantiza que el alimento esté completamente seguro para el consumo. Hay otros factores de calidad a considerar, como la presencia de otros microorganismos patógenos, la frescura del alimento y las condiciones de almacenamiento. Siempre es recomendable seguir las pautas de seguridad alimentaria y almacenar los alimentos adecuadamente para mantener su calidad y seguridad.

**Tabla 40**

*Tiempo de vida de la barra energética en mohos y levaduras día 0*

Día (0)		Temperatura			
		Repeticiones	35°C	50°C	T. Ambiente
Mohos y levaduras	R1		Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R2		Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R3		Ausencia	Ausencia	Ausencia

Mediante el análisis microbiológico en el día 0 se puede evidenciar una ausencia de mohos y levaduras en diferentes temperaturas, según el resultado nuestro producto cumple con los estándares de calidad para ser consumido.

**Tabla 41**

*Tiempo de vida de la barra energética en mohos y levaduras día 10*

Día (10)		Temperatura			
		Repeticiones	35°C	50°C	T. Ambiente
Mohos y levaduras	R1		Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R2		Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R3		Ausencia	Ausencia	Ausencia

Se evidencia que en el día 10 existe una ausencia de mohos y levaduras en diferentes temperaturas, donde nuestro producto cumple con los estándares de calidad garantizando que su consumo sea seguro.

**Tabla 42**

*Tiempo de vida de la barra energética en mohos y levaduras día 29*

Día (29)	Temperatura			
	Repeticiones	35°C	50°C	T. Ambiente
Mohos y levaduras	R1	Ausencia	4	Ausencia
	R2	2	Ausencia	Ausencia
	R3	Ausencia	9	Ausencia

Mediante el recuento microbiológico del día 29, a una temperatura de 35°C se evidencia un crecimiento de estos microorganismos en el producto, de igual manera en la temperatura de 50°C también se observa el crecimiento de mohos y levaduras. La presencia de estos microorganismos puede ser un indicativo de deterioro y podría afectar la calidad y seguridad del producto. Mientras que a temperatura ambiente presenta una ausencia de este microorganismo, por tanto, el producto conserva su valor nutricional a una temperatura ambiente.

**Tabla 43**

*Tiempo de vida de la barra energética en mohos y levaduras día 77*

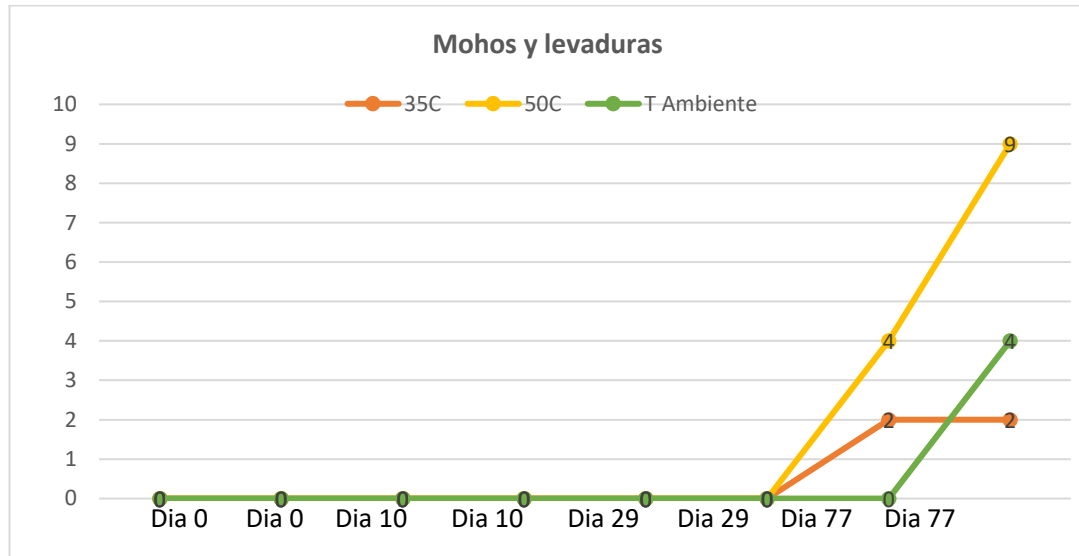
Día (77)	Temperatura	
	Repeticiones	T. Ambiente
Mohos y levaduras	R1	Ausencia
	R2	4
	R3	Ausencia



Los valores que refleja la tabla N°43 nos indica que en el día 77 hay un crecimiento de mohos y levaduras en el producto, mostrando un deterioro de la barra energética en el que no se garantiza la calidad y cualidades físico químicas y organolépticas por tanto el producto no es apto para el consumo.

**Figura 12**

*Vida útil de Mohos y levaduras*



Mediante la figura N°12 se observar la diferencia entre intervalos de microorganismos, en el día 29 a una temperatura de 35°C y 50°C, donde se observa el crecimiento de mohos y levaduras, mostrando así un deterioro de la barra energética en el que no se garantiza la calidad y cualidades físico químicas y organolépticas por tanto el producto no es apto para el consumo.

**Tabla 44***Tiempo de vida de la barra energética en Aerobios mesófilos 0*

Día (0)	Repeticiones	Temperatura		
		35°C	50°C	T. Ambiente
Aerobios mesófilos	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R3	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Se observa que en el día 0 existe una ausencia de Aerobios mesófilos en diferentes temperaturas, donde nuestro producto cumple con los estándares de calidad garantizando el consumo.

**Tabla 45***Tiempo de vida de la barra energética en Aerobios mesófilos 10*

Día (10)	Repeticiones	Temperatura		
		35°C	50°C	T. Ambiente
Aerobios mesófilos	R1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	R3	Ausencia	5	Ausencia

Mediante el recuento microbiológico del día 10 correspondiente a Aerobios mesófilos, a una temperatura de 50°C se evidencia un crecimiento de estos microorganismos en el producto, donde ya no se cuenta con la calidad necesaria para ser consumida. A diferencia que a 35°C y a temperatura ambiente la barra energética conserva su valor nutricional y la calidad del mismo.

**Tabla 46***Tiempo de vida de la barra energética en Aerobios mesófilos 29*

Día (29)	Temperatura		
	Repeticiones	35°C	T. Ambiente
Aerobios mesófilos	R1	Ausencia	Ausencia
	R2	4	Ausencia
	R3	7	Ausencia

En la tabla N°46 se observa que en el día 29 existe un crecimiento de microorganismos Aéreos mesófilos en la temperatura de 35°C donde el producto perdió el estándar de calidad mientras que en la temperatura ambiente la barra energética conserva su calidad y cualidades organolépticas por ende puede ser consumidas.

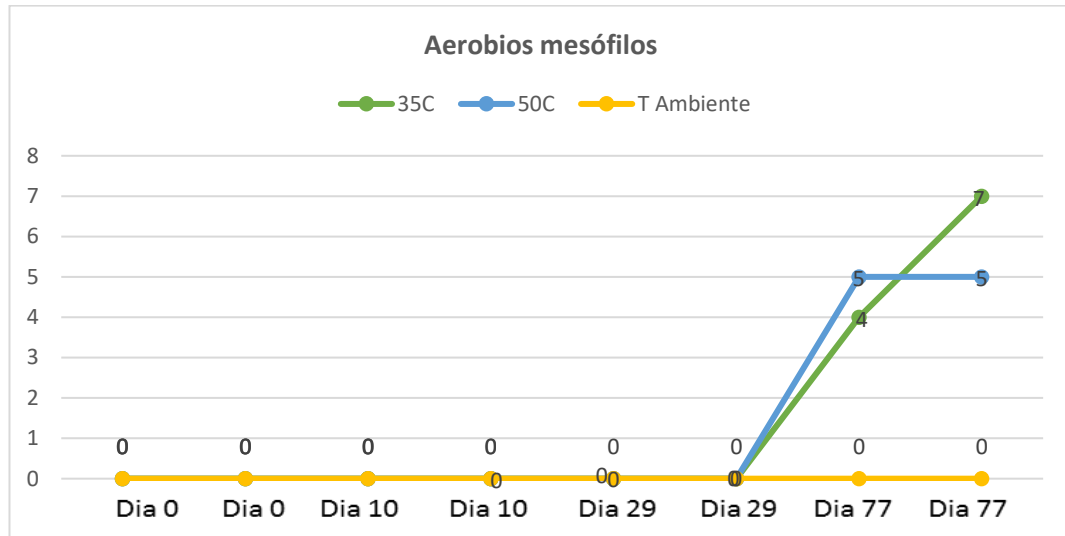
**Tabla 47***Tiempo de vida de la barra energética en Aerobios mesófilos 77*

Día (77)	Temperatura	
	Repeticiones	T. Ambiente
Aerobios mesófilos	R1	Ausencia
	R2	Ausencia
	R3	Ausencia

En la tabla N°47 se observa que en el día 77 existe una ausencia en el recuento microbiológico de Aéreos mesófilos a una temperatura ambiente, donde podemos evidenciar que nuestro producto cumple con los estándares de calidad ya que se encuentra dentro del rango establecido por la normativa, también conserva sus valores nutricionales garantizando así su consumo.

**Figura 13**

*Vida útil de Aerobios mesófilo*



Mediante la figura N°13 se observar la diferencia entre intervalos de microorganismos, en el día 10 a una temperatura de 50°C y en el día 29 a una temperatura de 35°C donde se observa el crecimiento de Aéreos mesófilos, indicado de que la calidad del producto se ha visto comprometida.

**Tabla 48**

*Tiempo de vida de la barra energética*

Parámetro	Unidad	Resultados microbiológicos de 0 a 77 días a temperatura ambiente			
		0	10	29	77
Aerobios mesófilos	UFC	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mohos y levaduras	UFC	Ausencia	Ausencia	Ausencia	4
<i>E. coli</i>	UFC	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

La tabla N°48 muestra el análisis microbiológico de la barra energética a base de trigo, avena y quinua, las pruebas se realizaron a los 0 días, 10 días, 29 días y 77 días, donde se observó 4 UFC de mohos y levaduras a los 77 días, mientras que Aerobios mesófilos y *E. coli* no presentaron UFC.

La norma NTE INEN 2570 (2011) establece los requisitos que deben cumplir estos tipos de productos, donde determina que el límite permitido para aéreos mesófilos es de  $5 \times 10^3$  UFC, mohos y levaduras  $5 \times 10^2$  UFC y *E. coli* es de  $< 5 \times 10$  UFC, además en un estudio realizado por Rubio (2019), tampoco identificaron presencia de microorganismo al momento de elaborar la barra energética, en tal sentido los límites microbiológicos son aceptables según el criterio establecido por la norma NTE INEN 2570 y según la bibliografía.

Según Rubio (2019) menciona que el crecimiento de los microorganismos durante el almacenamiento del producto influye factores como el recuento microbiano al inicio del almacenamiento, el pH, humedad, potencial de óxido-reducción, contenido de nutrientes y perseverantes.

#### **4.6. Resultados de una imagen comercial**

Se realizó una imagen comercial bajo los lineamientos establecidos por la NTE INEN 1334-1 (2011), donde establece los parámetros necesarios para los productos alimenticios que contienen saborizantes/aromatizantes (saborizante/aromatizante natural, saborizante/aromatizante idéntico a natural y/o saborizante/aromatizante artificial). Se permite sustancias que representan las características gustativas de un alimento o producto cuyo sabor caracteriza al producto.

**Figura 14**

*Presentación frontal*



**Figura 15**

*Presentación posterior*

Ingredientes:  
Avena, trigo, quinoa, miel, chocolate.

**INFORMACIÓN NUTRICIONAL**  
Tamaño porción 25 gramos

Energía (Calorías) (Kcal)	
Energía	100
Energía de Grasa (Cal. Grasa) (10KCal)	
Grasa total	2% 0,5g
Ácidos Grasos saturados	3% 0,75g
Ácidos Grasos Trans	0g
A.C monoinsaturados	0,5g
A. Grasa poliinsaturados	0,5g
Colesterol	0% 0mg
Sodio	0% 0mg
Carbohidratos Totales	6% 1,5g
Fibra Dietética	0% 0g
Azúcares	6g
Proteína	4% 1g
Vitamina B6	0%

Los valores diarios del porcentaje de consumo están basados en una dieta de 8380 kJ (2000) calorías.

**ALTO en AZÚCAR**

**MEDIO en GRASA**

**BAJO en SAL**

Producto elaborado por: E&C

0123456789123

Instagram: triaquilec

Facebook: triaqui.ec

F. lav: 0998481674

F. vend: 0981461750

¡Mucho mejor! ECUADOR

¡CONSERVESE EN UN LUGAR FRESCO Y SECO!

## 4.7. Comprobación de hipótesis

### 4.7.1. Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)

Las concentraciones de semillas expandidas de trigo (*Triticum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de una barra energética no influyen en el valor calórico y tiempo de vida útil.

### 4.7.2. Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>)

Las concentraciones de semillas expandidas de trigo (*Triticum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de una barra energética influyen en el valor calórico y tiempo de vida útil.

### 4.7.3. Verificación de la hipótesis

**Tabla 49**

*Comparación de F tablas con F calculada*

<b>Factores de estudio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>F Tablas</b>
Factor A (Expandido trigo avena y quinua)	282,41	2,996
Factor B (Tipo de Aditivo)	448,04	2,996
Interacción AB	249,21	2,996

La tabla N°49 muestra los valores Fisher calculados y la de tablas del contenido de azúcar de la barra energética, el factor A, el factor B y su interacción presentan una diferencia altamente significativa, es decir estos factores influyen en el resultado de del contenido de azúcar en el producto final, en tal sentido existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

- La caracterización físico-química de las materias primas, que incluyó trigo, avena y quinua, reveló proporciones específicas de componentes clave en cada cereal. Los resultados, en concordancia con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 616, demostraron que el trigo presentó una humedad 9,57%, proteína 16,02%, ceniza 1,29%, grasa 1,29%, y fibra 3,31%. Por su parte, la avena exhibió una humedad de 9,62%, proteína 12,88%, ceniza 1,49%, grasa 1,49%, y fibra 5,25%, mientras que la quinua mostró una humedad de 5,85%, proteína 9,36%, ceniza 1,46%, grasa 1,46%, y fibra 5,44%.
- En la presente investigación se elaboró una barra energética a través de las concentraciones de las semillas expandidas de trigo, avena y quinua como fuente de aporte calórico; se realizaron seis tratamientos con diferentes concentraciones, destacando el tratamiento 3 el cual tuvo concentraciones de 20 % trigo + 40 % avena + 25 % quínoa + 15 % miel y el tratamiento 1 con concentraciones de 32 % trigo + 25 % avena + 28 %, Adición del 15 % miel + 5 % chocolate.
- El análisis sensorial realizado tuvo como propósito evaluar y discernir el tratamiento que proporcionaría la mejor experiencia en términos de sabor, textura y aceptación general del consumidor. La evaluación sensorial, realizada por un grupo de estudiantes, determinó que el tratamiento 3 fue el más aceptado en términos de color, olor, sabor y aceptabilidad general, mientras que el tratamiento 1 se destacó en textura.
- Con el afán de brindar una perspectiva integral del producto, se llevó a cabo un análisis del valor calórico de las barras obtenidas, este análisis proporciona información esencial sobre la contribución energética de las barras, evidenciando que la barra correspondiente al tratamiento T1 registró un valor calórico de 358.93 kcal. Este resultado demuestra que dicha concentración presenta la mayor aportación calórica entre las opciones evaluadas.



- Se llevó a cabo la determinación del tiempo de vida útil del tratamiento que demostró ser el más eficaz y aceptado, esta información es crucial para garantizar la durabilidad y la calidad constante del producto a lo largo del tiempo. El T3 demostró una durabilidad de 77 días en condiciones de temperatura ambiente, manteniéndose dentro de los estándares establecidos por la norma INEN.
- La imagen comercial para el producto englobó consideraciones tanto visuales como de presentación, la creación de una identidad visual se ha diseñado para reflejar la calidad nutricional inherentes al producto, siguiendo las pautas establecidas por la norma NTE INEN 1334-1. Este proceso incluyó la incorporación de detalles esenciales, como el nombre del producto, el contenido neto, la lista de ingredientes y la información nutricional, asegurando así una presentación coherente y completa de la barra energética.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Dado que el tratamiento T3 mostró una mayor aceptación sensorial, se sugiere ajustar las proporciones de ingredientes en este tratamiento para optimizar aún más la formulación nutricional, asegurando un equilibrio entre sabor, textura y aceptabilidad general.
- Considerar la adición de otros ingredientes con beneficios nutricionales o funcionales para enriquecer aún más la barra energética, siempre manteniendo un equilibrio con las preferencias del consumidor.
- Continuar la investigación de la vida útil, a pesar de que el tratamiento T3 presentó un buen tiempo de vida útil, se recomienda realizar estudios continuos para monitorear y asegurar la estabilidad del producto a lo largo del tiempo, considerando posibles variaciones en las condiciones de almacenamiento.
- Dada la importancia de la calidad nutricional, se debe realizar análisis periódicos de las materias primas para asegurar que cumplan con las especificaciones establecidas por la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 616, esto contribuirá a mantener la consistencia en la calidad de los cereales utilizados en la formulación.
- Realizar un análisis de mercado y competencia para evaluar la viabilidad comercial de la barra energética, identificando oportunidades de posicionamiento y estrategias de marketing efectivas.

## BIBLIOGRAFÍA

- 3M. (2019). *SCBA X3 Pro 3M™ Scott™ Air-Pak™*. Obtenido de 3m.com.ec:  
[https://www.3m.com.ec/3M/es\\_EC/p/d/b5005047169/](https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/p/d/b5005047169/)
- Acosta, M. (2020). Hábitos alimenticios y su relación con el índice de masa corporal, en adultos de 35 a 59 años de edad del cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica De Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31094>
- Amaro, E., & Montalvo, J. (2021). Elaboracion de un snack nutritivo a partir de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*), semilla de calabaza (*Cucurbita ficifolia*) y frutos deshidratados. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Tarma. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/7491>
- Amaro, E., & Montalvo, J. (2021). Elaboracion de un snack nutritivo a partir de quinua (*Chenopodium quinoa*), avena (*Avena sativa*), semilla de calabaza (*Cucurbita ficifolia*) y frutos deshidratados. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Tarma. Obtenido de [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7491/T010\\_70239507\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7491/T010_70239507_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Angulo, J., Flores, A., Rodríguez, R., Aguilar, C., & Serna, L. (2023). Propiedades nutritivas y tecno funcionales de barras de pseudocereales adicionadas con soya, mango y granada. *Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 73(1), 19-31. Obtenido de [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_alan/article/view/26341/1448144923](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_alan/article/view/26341/1448144923)
- Aponte, E. (2022). Desarrollo de una barra energética a partir de cultivos andinos: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Avena (*Avena Sativa*) y Amaranto (*Amaranthus Caudatus L.*). *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36524/1/CAL%20006.pdf>

ARCSA. (2015). *La dirección ejecutiva de la agencia nacional de regulación, control y vigilancia sanitaria*.

Arias, D. (2019). Niveles de miel de abeja en la elaboración de barras energéticas con polen, como alimento funcional. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Mocache. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Frepositorio.uteq.edu.ec%2Fbitstream%2F43000%2F3810%2F1%2FT-UTEQ-0069.pdf&clen=2428212

Arias, D. (2019). Niveles de miel de abeja en la elaboración de barras energéticas con polen, como alimento funcional. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Mocache. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Frepositorio.uteq.edu.ec%2Fbitstream%2F43000%2F3810%2F1%2FT-UTEQ-0069.pdf&clen=2428212

Astiz, V., & Salinas, M. (2022). *Propiedades fisicoquímicas de harinas de trigo y avena de alta calidad panadera*. Revista de la Facultad de Agronomía. Obtenido de <https://doi.org/10.24215/16699513e113>

Azogue, H., & Ledesma, I. (Octubre de 2022). Elaboración de una barra energética a base de centeno (secale cereale l), amaranto (amaranthus hipochondriacus) y stevia (stevia rebaudiana iertoni) como fuentes de proteínas, vitaminas y calorías. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.

Bombón, E. (2022). Estudio bromatológico de *Disterigma empetrifolium* (Kunth) Drude y su adición en una barra energética. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36530/1/CAL%20010.pdf>

- Boteo, C. (2020). Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base de harina de arroz (*Oryza Sativa* L) y harina de bleo (*Amaranthus Hypochondriacus* L) dirigida hacia escolares de primaria urbana del sector oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez. *Tesis pregrado*. Universidad San Carlos de Guatemala, Mazatenango. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10312/1/22%20Tg%28894%29Ali.pdf>
- Caballero, L. (2021). *Factores intrínsecos y extrínsecos relacionados a la gravedad de crisis asmática en escolares del hospital nacional Sergio E. Bernales, de marzo 2020 a marzo 2021*. Lima: universidad privada san juan bautista. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14308/3290>
- Calle, K. (2023). Elaboración de una barra energética a base de ajonjolí (*Sesamum indicum*), amaranto (*Amaranthus*) y edulcorante no calórico (stevia). *Tesis pregrado*. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CALLE%20RODRIGUEZ%20KEVIN%20JOEL.pdf>
- Calle, K. (2023). *Elaboración de una barra energética a base de ajonjolí (Sesamum indicum), amaranto (Amaranthus) y edulcorante no calórico (stevia)*. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec>
- Carcereny , R. (2020). *Composición nutricional de los cereales industriales infantiles*. Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Obtenido de <http://hdl.handle.net/10609/110626>
- Carolina, B. (22 de 02 de 2021). Metodos de analisis de atributos contemplados para el analisis de vida util de un producto. *Univesitat de Barcelona*, pág. 22.
- Castañeda, M., & Contreras, E. (2019). Desarrollo de una propuesta para la produccion de una barra energetica con harina de coca para la empresa coca nasa. *Tesis pregrado*. Universidad de América, Bogotá. Obtenido de

<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7373/1/6132110-2019-1-IQ.pdf>

Chancay, M., & Villacis, B. (2016). Elaboración de una barra energética a base de Quinoa y Stevia como fuente de proteínas y aceites (omega 6 y omega 3). *Tesis pregrado*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta. Obtenido de

<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/519/1/ULEAM-IND-0017.pdf>

Chirinos, W., & Vargas, N. (2017). Anàlisis proximal de galletas de harina de trigo ( *Triticum vulgare*); Tapirama (*Phaseolus Lunatus*) de pueblo Nuevo de Paraguanà. *Revista Centro Azucar*, 10-17. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v44n2/caz02217.pdf>

Davila, A., & Davila, L. (2018). Influencia de la composición químico proximal de la chía (*Salvia hispánica L.*) y quinua (*Chenopodium quinoa W.*) sobre las características bromatológicas de una barra energética. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Huancavel, Acobamba. Obtenido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3acc5adf-312b-4fd1-ba86-d9cc209d5d41/content>

Díaz, D. (2022). *Análisis de las metodologías más utilizadas para la determinación de la vida útil de alimentos*. Ambato.

Díaz, R. (2019). Desarrollo de productos de confitería con chocolate oscuro, cereales y pseudocereales. *Tesis pregrado*. Universidad de las Americas, Quito. Obtenido de

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10527/1/UDLA-EC-TLG-2019-11.pdf>

Duarte, J. (2019). Determinación de vida útil en snack de tipo papa frita. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica Federico Santa María. Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/47878>

- Duche, T. (2021). La nutrición y su incidencia sobre el desempeño competitivo del atleta de gimnasia artística de nivel intercolegial. *Tesis pregrado*. Universidad De Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/55343/1/Duche%20L%C3%B3pez%20Thony%20Andr%C3%A9s%20012-2020%20CI.pdf>
- Dussán, S., Hurtado, D., & Camacho, J. (2019). Granulometría, Propiedades Funcionales y Propiedades de Color de las Harinas de Quinoa y Chontaduro. *Información Tecnológica*, 30(5), 3-10. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500003>
- Elizagoyen, E. (2019). Factores que influyen sobre la vida útil sensorial de productos alimenticios: almacenamiento en el hogar, fecha de vencimiento, tipo de producto, perfil del consumidor y entorno de evaluación. *Tesis doctoral*. Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/79617>
- Escobar, E. (2022). Resistencia de 88 accesiones de quinoa (*Chenopodium quinoa*), a mildiu (*Peronospora variabilis*), en invernadero y en campo, en cutuglagua, estación experimental santa catalina. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36538/1/Tesis-333%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20%20Escobar%20Vaca%20Erick%20Santiago.pdf>
- Farro, K., Montero, I., Vergara, E., & Ríos, I. (2018). Elevado consumo de azúcares y grasas en niños de edad preescolar de Panamá: Estudio transversal. *Revista Chilena de Nutrición*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000100007>
- Franco, C., & Martínez, E. (2022). *Desarrollo de una barra energética a partir de cultivos andinos: Quinoa (Chenopodium quinoa), Avena (Avena Sativa) y Amaranto (Amaranthus Caudatus L.)*. Universidad De Guayaquil. Ambato:

Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36524>

Frenadez, N. (2019). Proyecto de Inversión para la Instalación de una empresa Productora y Comercializadora de Barras Proteicas a Base de Proteína de Pescado y Cereales Andinos en la Ciudad de Arequipa. *Tesis pregrado*. Universidad Católica San Pablo, Arequipa. Obtenido de [https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15935/1/FERNANDEZ\\_PINTO\\_NEI\\_PES.pdf](https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15935/1/FERNANDEZ_PINTO_NEI_PES.pdf)

Galanakis , C. (2022). *Sustainable Applications for the Valorization of Cereal Processing By-Products*. Foods. doi:<https://doi.org/10.3390/foods11020241>

García, G. (24 de Agosto de 2020). *Impulsan el desarrollo de ingredientes de trigo*. Obtenido de <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/impulsan-el-desarrollo-de-ingredientes-de-trigo/>

Gordillo, G., & Montero, C. (2022). *Barras energéticas de sachá inchi: optimización de la formulación mediante diseño estadístico de mezclas*. Quito: Enfoque UTE. Obtenido de <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.783>

Gualoto, J. (2021). Evaluación nutricional de la oca, mashua, quinua y avena para su uso en la elaboración de Muesli. *Tesis pregrado*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15542/1/27T00495.pdf>

Guerrero, M. (2020). Propuesta para la elaboración de una barra energética a base de pseudocereales, banano deshidratado, nibs de cacao, pan de abeja y miel. *Tesis pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49599/1/BINGQ-GS-20P12.pdf>



- Guidi, S., Gómez, A., Polenta, G., López, M., & Blasco, R. (2019). Desarrollo de barras de nuez pecan con cereales. 47-52. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/335289481.pdf>
- Ibarra, S. (2021). Evaluación agronómica de tres variedades de avena forrajera (Avena sativa) Cayuse, dorada y Cajicá, para la producción de biomasa en el Municipio de Pamplona, Norte de Santander. *Tesis pregrado*. Universidad de Pamplona, Pamplona. Obtenido de [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1962/1/Ibarra\\_2021\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1962/1/Ibarra_2021_TG.pdf)
- INIAP. (2019). *Actividades De Investigación En Cereales* . Pichincha-Ecuador: Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias.
- INIAP. (2020). *Nueva variedad de avena de doble prop+osito para la sierra sur ecuatoriana*. Ecuador: Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias.
- Jurado, S. (2020). Aprovechamiento de bagazo de malta de cebada como insumo en la elaboración de una barra de cereal alta en fibra. *tesis pregrado*. Universidad Tecnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7888/2/ARTICULO.pdf>
- Lascano, A. (2019). *Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (Physalis peruviana) para la elaboración de barras energéticas en la asociación artesanal*. Ambato.
- Latorre, M., & Ripoll, G. (2022). *Espectroscopía en el infrarrojo cercano por transmitancia y reflectancia para la predicción de la composición química de cereales en grano y molidos*. ITEA-Información Técnica Económica Agraria. doi:<https://doi.org/10.12706/itea.2022.001>
- León, B., & Toscano, M. (2021). *Estudio y propuesta de utilización del trigo sarraceno (Fagopyrum esculentum) como sustituto de la harina en el*

*ámbito panadero*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54403>

León, K. (2019). Determinación de gluten en harina compuesta de trigo, cebada y centeno destinada para la obtención de piezas de pan. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13587>

Logroño, M., Betancourt, S., & Fonseca, J. (2021). Natural Energy Bars with Protein Improvement From Animal Origin Foods. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, 1(1), 597–607. <https://doi.org/10.18502/15>

López, E. (20 de Febrero de 2023). *Cómo hacer harina de avena*. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/comida/receta/como-hacer-harina-de-avena-26949.html>

Luna, P. (2021). Barras energéticas a base de cereales. *Tesis pregrado*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15527/1/27T00480.pdf>

Macavilca, N. (2022). *Diferencias del contenido nutricional en cereales procesados o ultraprocesados dirigido a niños expendidos en supermercados*. Lima: Universidad Norbert Wiener. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13053/7464>

Madariaga, P. (2020). Evaluación de la par interceptada por el cultivo, NDVI y caracteres agronómicos en cultivares de trigo invernal liberados en Chile desde 1965 a 2020. *Tesis pregrado*. Universidad de Talca, Chile. Obtenido de <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12523>

Marquéz, L., & Pretell, C. (2018). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Biotecnología en el Sector*

*Agropecuaria* y *Agroindustrial*, 16(2).  
doi:<https://doi.org/10.18684/bsaa.16n2.1167>

Medina, D., & Martínez, M. (2018). Desarrollo de un producto alimentario panificable tipo pan blando a partir de harina de trigo, yuca y quinua. *Tesis pregrado*. Universidad de Sucre, Sincelejo. Obtenido de <http://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/646>

Mejía, J. (2020). Elaboración de una galleta a partir de harina de haba (Vivia faba), trigo (triticum) y zanahoria blanca (arracacia xanthorrhiza). *Tesis pregrado*. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MEJ%C3%8DA%20ALEJANDRO%20JOEL%20ANTONIO.pdf>

Meriles, S. (2022). *Efecto del tratamiento térmico del germen de trigo sobre sus propiedades físicas y químicas*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11086/27006>

Monar, K. (2021). Aprovechamiento agroindustrial de chía (Salvia hispánica L.) y avena (Avena sativa) en la elaboración de una bebida nutricional. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba.

Montalvo, E. (2021). *Formulación y evaluación de una barra energética a base de quinua (Chenopodium quinoa) y otros productos, como una alternativa de valor agregado para la microempresa INDPROAGRO S.A.*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/945>

Moposita, A. (2023). Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias de avena bajo las condiciones agroecológicas de querochaca. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38295/1/039%20Agronom%C3%ADa%20-%20Moposita%20Taípe%20Alexandra%20Magay.pdf>

- Noblecilla, A. (2020). Desarrollo de una barra energética a base de avena (avena sativa), maní (*Arachis hypogaea*), guayusa (*Ilex guayusa*) endulzada con miel de abeja. *Tesis pregrado*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15558>
- NTE INEN 1334-1. (2011). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano*. Quito.
- NTE INEN 1529-10. (s.f.). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placas de siembra y profundidad*.
- NTE INEN 2570. (2011). *Bocaditos de granos, Cereales y semillas requisitos*. Quito.
- NTE INEN 616. (2015). *Harina de trigo*.
- Núñez de Villavicencio, M., & Hernández Álvarez, R. (2019). *Metodología para la estimación de la vida útil de los alimentos*. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Cuba: Universitaria de la República de Cuba.
- Organización Panamericana de la Salud. (11 de Noviembre de 2022). *El número de personas con diabetes en las Américas se ha triplicado en tres décadas, según un informe de la OPS*. <https://www.paho.org/es/noticias/11-11-2022-numero-personas-con-diabetes-americas-se-ha-triplicado-tres-decadas-segun>
- Paredes, M., & Guerrón, P. (2020). Influencia de los factores socioeconómicos y hábitos alimentarios en el estado nutricional de los estudiantes de la carrera de nutrición y dietética de la Universidad de Cuenca, período Marzo - Julio 2020". *Tesis pregrado*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Pérez, E., & Rivas, A. (2022). *El test de desafío (Challenge test) como herramienta para evaluar la seguridad microbiológica de un alimento*. Universitat

- Politécnica de València. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/184306>
- Pineda, J. (2023). *Cultivo de Quinoa*. Obtenido de <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/cultivo-de-quinoa/>
- Ponce, L., & Garófalo, J. (2022). *Trigo (Triticum aestivum L.): Manual de manejo del cultivo y conservación de suelos*. Quito: Quito, EC: INIAP-EESC, 2022. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5975>
- Pouch. (2020). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Obtenido de Washington DC: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2010/2/art-11/>
- Quispe, N. (2022). *Efecto de la humedad inicial y presión de expansión en el rendimiento y aceptabilidad de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) expandida*. Peru: Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4947>
- Rajnibhas, S., & Taruedee, G. (2021). Physicochemical properties and sensory evaluation of high energy cereal bar and its consumer acceptability. *Heliyon*, 7(8). doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07776>
- Reyes, A. (18 de 01 de 2019). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, pág. 24.
- Rodriguez, J., & Acosta, K. (2022). *Quinua (Chenopodium quinoa): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación*. Áncash: Universidad Nacional del Santa. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.019>
- Rodriguez, M., & Zapata, A. (2022). *Desarrollo de una barra de miel + polen efectiva para el rendimiento en deportistas*. CORFO. Obtenido de <http://repositoriodigital.corfo.cl/xmlui/handle/11373/709262>

- Rojas, O., & Minchán, H. (2022). *Formulación de una Barra Energética a Base de Arroz (Oryza Sativa L.) y Cañihua (Chenopodium Pallidicaule) con Cobertura de Chocolate*. Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/397>
- Rubio, J. (2019). El aporte de minerales a base de Yuyo (Chondracanthus Chamissoi) en la elaboración de barras energéticas con Kiwicha (Amaranthus Caudatus). *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Callao, Callao. Obtenido de <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4516>
- Salazar, I. C. (2021). *estudio de vida útil y determinación de vitamina a en leche ultra pasteurizada*. Costa Rica.
- Sanchez, J., & Alonso, L. (2019). *Estudio comparativo en tecnicas de recuento rapido en el mercado y placas petrifilm para el analisis de alimentos*. Bogotá.
- Siles, L., & Guido, E. (2020). Barra energética a partir de cereales y frutos secos de alto valor nutricional y aporte energético, Departamento de Química, UNAN-Managua, septiembre –diciembre 2019. *Tesis posgrado*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Managua, Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/14073/1/14073.pdf>
- Silva, B. (2021). Análisis del potencial de exportacion de la quinua orgánica ecuatoriana al mercado internacional. *Tesis pregrado*. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/19013>
- Silva, V. (2020). Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sacha inchi y quinua endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica De Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31412>

- Solís, A., & González, A. (2019). Diseño del proceso de producción de una planta piloto para la elaboración de barras energéticas. *Tesis posgrado*. Universidad Nacional de Ingeniería, Managua.
- Terrones, M. (2019). Elaboración de galletas dulces con nibs de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sustitución parcial por harina de maca (*Lepidium meyenii*). *Tesis pregrado*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. Obtenido de [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1951/TS\\_MJTH\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1951/TS_MJTH_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Torres, D., & Barrera, C. (2021). *Desarrollo de estrategia E-commerce (marketing digital) para la comercializadora de productos alimenticios M`carn*. Colombia: Universidad Externado de Colombia. Obtenido de <https://bdigital.uexternado.edu.co/entities/publication/93c630bb-d132-4cc9-a7fc-345ebb3662bf>
- Tulcán, M. (2020). Comparación de metodologías para determinación de humedad total en trigo importado variedad Canada Western Red Spring (CWRS). *Tesis pregrado*. Universidad de las Américas, Quito. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12190/1/UDLA-EC-TIAG-2020-20.pdf>
- Vargas, P., Arteaga, R., & Cruz, L. (2019). Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento funcional. *Centro Azúcar*, 46(4), 89-100. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v46n4/2223-4861-caz-46-04-89.pdf>
- Vega, L., & Rodríguez, D. (2023). *Manual del Cultivo de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) En Ecuador*. Quito: INIAP-EESC. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6054>
- Vito, J. (2019). Determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas (aslt) de un producto extruido enriquecido con concentrado proteico de pota

(*dosidicus gigas*). *Tesis pregrado*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4195/vito-villa-jordan-jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zenteno, S. (2019). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria* , 3(4). doi:<https://doi.org/10.17162/riu.v3i2.522>



## ANEXOS

### Anexo 1

*Mapa de ubicación de la Universidad Estatal de Bolívar*



## Anexo 2

### Análisis físico-químicamente las materias primas

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Código	FPG12-01
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2023
		Página	Página 1 de 1

INFORME N° 066-2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Raúl Esteban Vargas LLagua- Carmen Alicia Tamami Guambugete					
Muestra	Quinoa expandida, avena, trigo expandido					
Código asignado UEB	INV 155 - INV 156- INV 157					
Estado de la muestra	Sólido					
Envase de recepción	Frascos de plástico					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de proteína					
Fecha de recepción	12/04/2023					
Fecha de análisis	12/04/2023					
Fecha de informe	26/04/2023					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 155	Quinoa expandida R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	9,188	9,354
	Quinoa expandida R2				9,563	
	Quinoa expandida R3				9,313	
INV- 156	Avena R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	13,06	12,884
	Avena R2				12,83	
	Avena R3				12,77	
INV- 157	Trigo expandido R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	13,57	14,611
	Trigo expandido R2				15,22	
	Trigo expandido R3				15,05	

Las muestras son con tres réplicas



Dr. Favian Bayas Morejón  
Director DIVIUEB

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2023</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 1 de 1</b>

**INFORME DE ENSAYOS N°057**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>					
<b>Solicitante</b>	Esteban Vargas – Carmen Tamami				
<b>Muestra</b>	Quinoa expandida, avena, trigo expandido				
<b>Código asignado UEB</b>	INV155 – INV156 - INV157				
<b>Estado de la muestras</b>	Expandidas, hojuelas				
<b>Envase de recepción</b>	Frascos de vidrio				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, ceniza, fibra, grasa				
<b>Fecha de recepción</b>	12 de Abril de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	12- 19 de Abril 2023				
<b>Fecha de informe</b>	25 de Abril 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
<b>PARAMETROS BROMATOLÓGICOS</b>					
<b>Código laboratorio</b>	<b>Muestra</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
INV155	Quinoa expandido	Fibra	%	WEENDE	5,44
		Humedad	%	AOAC 925.10	5,85
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,46
		Grasa	%	AOAC 2003.06	6,67
INV156	Avena	Fibra	%	WEENDE	5,25
		Humedad	%	AOAC 925.10	9,62
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,49
		Grasa	%	AOAC 2003.06	7,93
INV157	Trigo expandido	Fibra	%	WEENDE	3,31
		Humedad	%	AOAC 925.10	9,57
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,29
		Grasa	%	AOAC 2003.06	2,31

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.

  
**Ing. Favian Bayas, PhD.**  
**Director DIVIUEB**

### Anexo 3

#### Análisis bromatológicos de la barra energética

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 1 de 3

#### INFORME DE ENSAYOS N°263

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Carmen Tamami – Esteban Vargas				
<b>Muestra</b>	Barras energéticas				
<b>Código asignado UEB</b>	INV491 - INV 492 - INV 493 - INV 494 – INV 495 – INV 496				
<b>Estado de la muestras</b>	Solido				
<b>Envase de recepción</b>	Bolsas metalizadas				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, ceniza, fibra, grasa				
<b>Fecha de recepción</b>	03 de octubre de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	03-19 de octubre de 2023				
<b>Fecha de informe</b>	24 de octubre de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV-491	Barra energética 32 % trigo, 25% avena, 28 % quinua y 15 % miel de abeja	Fibra	%	WEENDE	6,25
					6,25
					6,25
		Humedad	%	AOAC 925.10	16,52
					16,44
					16,44
		Ceniza	%	AOAC 923.03	0,76
					0,76
					0,76
		Grasa	%	AOAC 2003.06	5,58
					5,37
					5,37
INV-492	Barra energética 32 % trigo, 25% avena, 28 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate	Fibra	%	WEENDE	5,62
					5,62
					5,62
		Humedad	%	AOAC 925.10	18,20
					18,10
					18,20



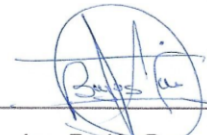

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 2 de 3

		Ceniza	%	AOAC 923.03	0,73
					0,73
					0,73
		Grasa	%	AOAC 2003.06	4,61
					4,61
					4,61
INV-493	Barra energética 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua y 15 % miel de abeja	Fibra	%	WEENDE	24,28
					25,57
					25,57
		Humedad	%	AOAC 925.10	18,72
					18,12
					18,12
		Ceniza	%	AOAC 923.03	0,64
					0,64
					0,65
		Grasa	%	AOAC 2003.06	5,86
5,86					
5,86					
INV-494	Barra energética 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate	Fibra	%	WEENDE	11,40
					11,36
					11,36
		Humedad	%	AOAC 925.10	13,25
					13,44
					13,41
		Ceniza	%	AOAC 923.03	0,68
					0,69
					0,69
		Grasa	%	AOAC 2003.06	5,93
5,93					
5,93					

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 3 de 3

INV-495	Barra energética 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua y 15 % miel de abeja	Fibra	%	WEENDE	25,38
					25,38
					25,38
		Humedad	%	AOAC 925.10	14,44
					14,53
					14,53
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,01
					0,93
					0,93
Grasa	%	AOAC 2003.06	7,86		
			7,86		
			7,86		
INV-496	Barra energética 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate	Fibra	%	WEENDE	12,27
					12,27
					12,27
		Humedad	%	AOAC 925.10	18,14
					17,87
					17,87
		Ceniza	%	AOAC 923.03	0,85
					0,82
					0,87
Grasa	%	AOAC 2003.06	5,63		
			5,83		
			5,83		

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.

  
  
**Ing. Favián Bayas, PhD.**  
**Director DIVIUEB**

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Código</b>	FPG12-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Año</b>	2023
		<b>Página</b>	Página 1 de 3

**INFORME N° 261-2023**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>						
<b>Solicitante</b>	Raúl Estevan Vargas Llagua y Carmen Alicia Tamami Guambuquete					
<b>Muestra</b>	Barra energética con diferentes porcentajes de semillas expandidas de trigo, avena y quinua					
<b>Código asignado UEB</b>	INV- 491; INV- 492; INV- 493; INV- 494; INV- 495; INV- 496					
<b>Estado de la muestra</b>	sólido					
<b>Envase de recepción</b>	Fundas Doy Pack de aluminio					
<b>Análisis requerido(s)</b>	Porcentaje de Proteína total					
<b>Fecha de recepción</b>	03/10/2023					
<b>Fecha de análisis</b>	04/10/2023					
<b>Fecha de informe</b>	23/10/2023					
<b>Técnico (s) asignado</b>	MIPV					
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 491	Barra energética 32 % trigo, 25% avena, 28 % quinua y 15 % miel de abeja- R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	7,88	7,85
	Barra energética 32 % trigo, 25% avena, 28 % quinua y 15 % miel de abeja- R2				7,81	
	Barra energética 32 % trigo, 25% avena, 28 % quinua y 15 % miel de abeja- R3				7,88	
INV- 492	Barra energética 32 % trigo, 25% avena, 28 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate- R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	5,75	5,81
	Barra energética 32 % trigo, 25% avena, 28 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate- R2				5,88	
	Barra energética 32 % trigo, 25% avena, 28 % quinua, 10 % miel				5,81	

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>Código</b>	<b>FPG12-01</b>
	<small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2023</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 2 de 3</b>

	de abeja y 5 % chocolate- R3					
INV- 493	Barra energética 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua y 15 % miel de abeja- R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	8,75	8,79
	Barra energética 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua y 15 % miel de abeja- R2				8,94	
	Barra energética 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua y 15 % miel de abeja- R3				8,69	
INV- 494	Barra energética 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate- R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	10,31	10,44
	Barra energética 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate- R2				10,56	
	Barra energética 20 % trigo, 40 % avena, 25 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate- R3				10,44	
INV- 495	Barra energética 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua y 15 % miel de abeja- R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	6,88	6,85
	Barra energética 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua y 15 % miel de abeja- R2				6,75	
	Barra energética 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua y 15 % miel de abeja- R3				6,94	



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Código	FPG12-01
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2023
		Página	Página 3 de 3

INV- 496	Barra energética 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate- R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	38,44	38,35
	Barra energética 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate- R2				38,13	
	Barra energética 23 % trigo, 20 % avena, 37 % quinua, 10 % miel de abeja y 5 % chocolate- R3				38,50	

Las muestras son realizadas con tres réplicas

  
  
**Dr. Favian Bayas Morejón**  
**Director DIVIUEB**

## Anexo 4

### Analisis sensorial



#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL



Marca con una x el tratamiento que considere mejor su aceptabilidad y calidad

Universidad Estatal de Bolívar Facultad de Ciencias Agropecuarias – Carrera de Agroindustrias Ficha organoléptica							
Nombre							
CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRA BARRA ENERGETICA					
		T1 (Miel)	T2 (Chocolate)	T3 (Miel)	T4 (Chocolate)	T5 (Miel)	T6 (Chocolate)
COLOR	1. Malo						
	2. Regular						
	3. Bueno						
	4. Muy Bueno						
	5. Excelente						
OLOR	1. Malo						
	2. Regular						
	3. Bueno						
	4. Muy Bueno						
	5. Excelente						
SABOR	1. Malo						
	2. Regular						
	3. Bueno						
	4. Muy Bueno						
	5. Excelente						
TEXTURA	1. Duro						
	2. Semi Duro						
	3. Ligero						
	4. Suave						
	5. Muy Suave						
ACEPTABILIDAD	1. Malo						
	2. Regular						
	3. Bueno						
	4. Muy Bueno						
	5. Excelente						

Observaciones \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Anexo 5

Analizar el valor calórico de las barras obtenidas



### INFORMACION NUTRICIONAL OT 4636

<b>CLIENTE:</b>	ESTEBAN VARGAS		
<b>DIRECCION:</b>	Guaranda		
<b>DESCRIPCION:</b>	Barra energetica "TeiAqui"	<b>LOTE:</b>	24072023 10
<b>PRESENTACION:</b>	25g		

Información Nutricional	
Tamaño por porción	25g
Porciones por envase	1
Cantidad por porción	
Energía (Calorías)	377,1KJ (90Kcal)
Energía de grasa (Cal. Grasa)	41,9KJ (10KCal)
	% Valor Diario*
Grasa Total	1,5g 2%
Acidos grasos saturados	0,5g 3%
Acidos grasos trans	0g
Acidos grasos monoinsaturados	0,5g
Acidos grasos poliinsaturados	0,5g
Colesterol	0mg 0%
Sodio	0mg 0%
Carbohidratos Totales	18g 6%
Fibra Dietetica	0g 0%
Azúcares	6g
Proteína	2g 4%
Vitamina B6	0%
* Porcentaje de Valores Diarios basados en una dieta de 8380 kJ (2000 kcalorías)	

  
Ing. Leonidas Mosquera

**DIRECTOR DEL LABORATORIO ( E )**



**INFORME DE RESULTADOS**

INF.AQ

4686

Cliente	ESTEBAN VARGAS	Lote	24072023 10
Dirección	Guaranda	Fecha Elaboración	24/7/2023
		Fecha Vencimiento	-----
Muestreado por	Cliente	Fecha Recepción	25/7/2023
Muestra de	Alimento	Hora Recepción	12:55:00
Descripción	Barra energética "TeiAqui"	Fecha Análisis	26/7/2023
		Fecha Entrega	7/8/2023
		Código/# Control	-----

Color	Característico
Olor	Característico
Estado	Sólido
Contenido Declarado	25gr
Material de Empaque	-----

**RESULTADOS AREA QUÍMICA**

SUB OT	4636
--------	------

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
AZUCARES TOTALES	%	22.93	IE-AQ-42/LUFF
CARBOHIDRATOS DISPONIBLES	%	71.44	CALCULO
CARBOHIDRATOS TOTALES	%	73.22	CALCULO
CENIZA	%	0.83	IE-AQ-05/AOAC 923.03 Modificado
COLESTEROL	mg/100g	<0.01	IE-AQ-67/ESPECTROFOTOMETRIA
ENERGIA Kcal/100g	Kcal/100g	358.93	CALCULO
ENERGIA kJ/100g	kJ/100g	1503.92	CALCULO
FIBRA	%	1.78	IE-AQ-13/INEN 522 Modificado
FIBRA DIETARIA	%	0.57	IE-AQ-78/AOAC 985.20 Modificado
GRASA	%	5.45	IE-AQ-06/AOAC 2003.06 Modificado
HUMEDAD	%	14.47	IE-AQ-04/AOAC 925.10 Modificado
PROTEINA	%	6.03	IE-AQ-07/AOAC 2001.11 Modificado
SODIO	mg/100g	10.69	IE-AQ-85/ISE
VITAMINA B6	mg/100g	<0.1	MS/HPLC

**\* PERFIL LIPIDICO**

4636
------

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Acido Butírico (C4:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Caproico (C6:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Caprílico (C8:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Caprílico (C10:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Undecanoico (C11:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Laurico (C12:0)	%	0.59	MS/INEN ISO 5508
Acido Tridecanoico (C13:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Mirístico (C14:0)	%	0.92	MS/INEN ISO 5508
Acido Pentanoico (C15:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Palmítico (C16:0)	%	29.97	MS/INEN ISO 5508
Acido Heptanoico (C17:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Estéarico (C18:0)	%	1.69	MS/INEN ISO 5508

Acido Araquidico (C20:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido heneicosanoico (C21:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Behénico (C22:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Lignocérico (C24:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Lignocérico (C24:0)	%	0	MS/INEN ISO 5508
<b>Ac. Grasos Saturados</b>	%	33.17	MS/INEN ISO 5508
Acido Miristoleico (C14:1)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido cis-10 pentadecenoico (15:1)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Palmítoleico (C16:1)	%	0.32	MS/INEN ISO 5508
Ac. cis-10 Heptadecenoico (C17:1)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Eláidico (C18:1n9 trans)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Acido Oleico (C18:1 n9cis)	%	31.73	MS/INEN ISO 5508
Ac. Eicosenoico (C20,1n11)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Erúico (C22,1n13)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Nervónico (C24,1 n9)	%	0	MS/INEN ISO 5508
<b>Ac. G. Monoinsaturados</b>	%	32.05	MS/INEN ISO 5508
Ac. Linoléidico (C18,2n6 trans)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Linoleico (C18,2 n6 cis)	%	33.15	MS/INEN ISO 5508
Ac. Gamma linolenico (C18,3n6)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Linolénico (C18,3 n3)	%	1.64	MS/INEN ISO 5508
Ac. Eicosadienoico (C20,2n6)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Cis-8,11,14-eicosatrienoico (C20,3n8)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Cis-11,14,17-eicosatrienoico (C20,3n)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Araquidónico (C20,4 n6)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Eicosapentanoico (C20,5n3)	%	0	MS/INEN ISO 5508
A. docosadienoico (C22,2n6)	%	0	MS/INEN ISO 5508
Ac. Socosaheptaenoico (C22,6 n3)	%	0	MS/INEN ISO 5508
<b>Ac. G. Poliinsaturados</b>	%	34.79	MS/INEN ISO 5508
<b>Acidos Grasos Trans</b>	%	0	MS/INEN ISO 5508

(MS) Metodo subcontratado

  
Ing. Leonidas Mosquera  
DIRECTOR DEL LABORATORIO ( E )



Documento firmado con respaldo de seguridad QuickResponseCode

El laboratorio garantiza la confiabilidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PG-4.2 y PG-4.1

Las muestras son responsabilidad del cliente desde su recepción e identificación. Todos los procedimientos por el cliente bajo condiciones propias. QUIMICLABS se responsabiliza únicamente de la análisis.

Es responsabilidad del cliente si la información que contiene es verdadera, la cual puede afectar a la validez de los resultados. QUIMICLABS no se responsabiliza de dicha información.

QUIMICLABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestra analizada.

BH Prohíbe la reproducción total o parcial de los resultados emitidos en este informe por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

INFAQ



**Anexo 6**

*Tiempo de vida útil del mejor tratamiento*

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 1 de 2

**INFORME DE ENSAYOS N°271**

Solicitante		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Esteban Vargas –Carmen Tamami		Barra nutricional de 25% quinua, 40% avena, 20 % trigo y 15% miel			
Muestra		INV493			
Código asignado UEB		Solido			
Estado de la muestras		Empaque metalizado			
Envase de recepción		Vida útil			
Análisis requerido(s)		30 agosto del 2023			
Fecha de recepción		30 agosto – 17 de noviembre de 2023			
Fecha de análisis		17 de noviembre de 2023			
Fecha de informe		MPWF			
Técnico (s) asignado					
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV-493	Barra nutricional de 25% quinua, 40% avena, 20 % trigo y 15% miel (Día 0/Temperatura ambiente)	Recuento de aerobios mesófilos	ufc	Petrifilm (AOAC 990.12)	Ausencia
		Mohos y Levaduras	ufc	Petrifilm (AOAC 997.02)	Ausencia
		E. Coli	ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia
INV-493	Barra nutricional de 25% quinua, 40% avena, 20 % trigo y 15% miel (Día 10/Temperatura ambiente)	Recuento de aerobios mesófilos	ufc	Petrifilm (AOAC 990.12)	Ausencia
		Mohos y Levaduras	ufc	Petrifilm (AOAC 997.02)	Ausencia
		E. Coli	ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia
INV-493	Barra nutricional de 25% quinua, 40% avena, 20 % trigo y 15% miel (Día 29)	Recuento de aerobios mesófilos	ufc	Petrifilm (AOAC 990.12)	Ausencia
		Mohos y Levaduras	ufc	Petrifilm (AOAC 997.02)	Ausencia

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 2 de 2

	/Temperatura ambiente)	E. Coli	ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia
INV-493	Barra nutricional de 25% quinua, 40% avena, 20 % trigo y 15% miel (Día 77 /Temperatura ambiente)	Recuento de aerobios mesófilos	ufc	Petrifilm (AOAC 990.12)	Ausencia
		Mohos y Levaduras	ufc	Petrifilm (AOAC 997.02)	4
		E. Coli	ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia

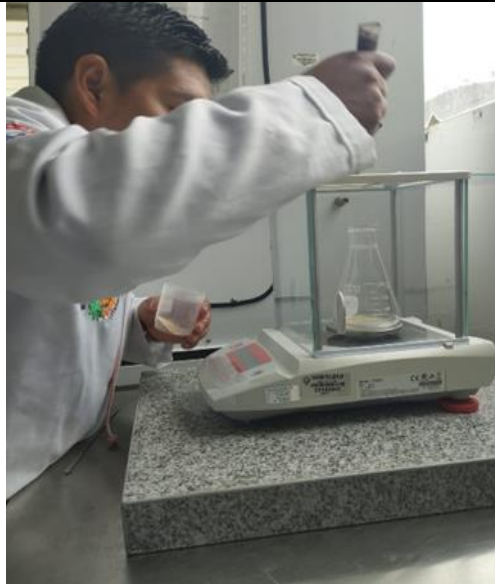
Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y tres diluciones

  
 Ing. Faván Bayas, PhD.  
 Director DIVIUEB



## Anexo 7

### *Caracterizar físico-químicamente las materias primas*



**Preparación de las muestras**



**Determinación de la grasa**



**Determinación de fibra**



**Determinación de humedad**



## Anexo 8

### *Elaboración de la barra energética*

---



**Ingrediente**



**Mezcla de los ingredientes**



**Moldeado**

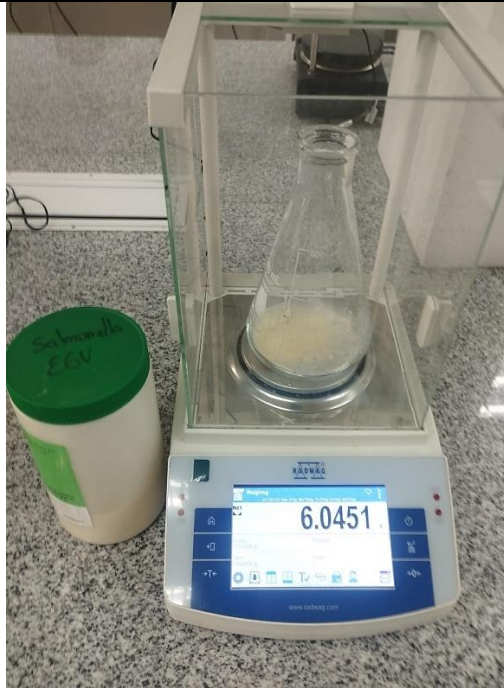


**Desmoldeado**

---

## Anexo 9

### Análisis microbiológico de la barra energética



**Preparación del reactivo**



**Siembra del microorganismo**



**Incubación**



**Conteo de colonias**

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

- **Aminoácido**

Moléculas que se combinan para formar proteínas con el fin de ayudar al cuerpo a descomponer alimentos, crecer, reparar tejidos corporales y otras funciones esenciales del organismo.

- **Almidón**

Es una macromolécula que está compuesta por dos polímeros distintos de glucosa, la amilosa y la amilopectina, es el glúcido de reserva de la mayoría de los vegetales.

- **Ácido linoleico**

Es el principal representante de la familia de ácidos grasos omega 6, necesarios para el crecimiento y desarrollo del cuerpo.

- **Alimento funcional**

Se considera como tal alimento que, además de su valor nutritivo, contiene componentes biológicamente activos que aportan un efecto benéfico a la salud.

- **Beta-glucano**

Cadena de unidades de glucosa que se encuentran en múltiples sustancias y son consideradas fibras dietéticas saludables.

- **Calorías**

Unidades de la cantidad de energía (cal), ya sean contenidas en un alimento o quemadas haciendo algún tipo de ejercicio físico. Representan la medida para la energía que los seres humanos incorporamos a través de alimentos y bebidas.

- **Cereal**

Son plantas de la familia de las poáceas cultivadas por su grano, incluyen cereales mayores como el trigo, el arroz, el maíz, la cebada, la avena y el centeno, y cereales menores como el sorgo.

- **Fibra soluble**

Aquella que absorbe una gran cantidad de líquido durante su paso por el tracto digestivo. Tras su hidratación poseen la capacidad de formar geles viscosos.

- **Leucina**

Es uno de los tres aminoácidos ramificados, se clasifica como esencial es necesario consumirlo ya que el cuerpo humano no es capaz de generarlo por sí solo.

- **Lisina**

Aminoácido esencial que el organismo obtiene a través de la dieta, presente en los alimentos de origen animal, necesario para construir tejido muscular y colágeno.

- **Sémola**

Especie de semillas de cereales que se emplea para elaborar diferentes alimentos.

- **Suplemento alimenticio**

Productos a base de hierbas, extractos vegetales, alimentos tradicionales, deshidratados o concentrados de frutas, adicionados o no, de vitaminas o minerales que se pueden presentar en forma farmacéutica cuya función es complementar o suplir algún componente nutricional.

- **Glucosa**

Azúcar que circula en la sangre y es fuente de energía para los seres vivos. Es un monosacárido, azúcar simple, de color blanco, cristalina, soluble en agua.

- **Harina**

Es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón, se puede obtener harina de distintos cereales, aunque la más habitual es la harina de trigo, también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz o de arroz

- **Nutracéuticas**

Es un producto presentado como una alternativa farmacéutica que dice tener beneficios fisiológicos, esto incluye los productos medicinales fabricados con ingredientes naturales, aunque carece de una definición regulatoria precisa.

- **Proteínas**

Son macromoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos, las proteínas están formadas por aminoácidos y esta secuencia está determinada por la secuencia de nucleótidos de su gen correspondiente.