



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

TEMA:

“ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE UNA MEZCLA DE CEREALES UTILIZANDO DOS TIPOS DE EDULCORANTES NATURALES, EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE 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 Ingeniería Agroindustrial

AUTORES:

Ruth Gabriela Amangandi Pilamunga

Jesús Joselo Angamarca Rodríguez

DIRECTOR:

Ing. Iván Marcelo García Muñoz MSc.

Guaranda – Ecuador

2022



PLAGIARISM SCAN REPORT

Date July 03, 2022

Exclude URL: NO



Unique Content 98%

Plagiarized Content 2%

Paraphrased Plagiarism 0

Word Count 778

Records Found 1

CONTENT CHECKED FOR PLAGIARISM:

“ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE UNA MEZCLA DE CEREALES UTILIZANDO DOS TIPOS DE EDULCORANTES NATURALES, EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR”

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se estudió al trigo, cebada y centeno, cereales que poseen grandes propiedades nutricionales, de apertura accesible por su bajo costo. Por ende, el objetivo de la investigación a desarrollar es la elaboración de una barra energética a base de mezcla de trigo, cebada y centeno utilizando como endulzante miel de panela y jarabe de jicama. La desnutrición es un problema social y político a nivel mundial, la demanda de alimentos nutritivos y seguros está en crecimiento a nivel global, es por ello, que nuestra investigación está dirigida a combatir estos problemas mencionados.

Ing. Iván Marcelo García Muñoz MSc.

DIRECTOR

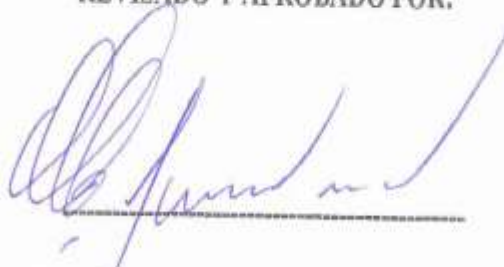
Ing. José Luis Altuna MSc

REDACCION TECNICA

TEMA:

“ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE UNA MEZCLA DE CEREALES UTILIZANDO DOS TIPOS DE EDULCORANTES NATURALES, EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR”

REVISADO Y APROBADO POR:




Ing. Iván Marcelo García Muñoz MSc.

DIRECTOR



Dr. Isidro Favian Bayas Morejón PhD

BIOMETRISTA



Ing. José Luis Altuna MSc.

REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICADO DE AUTORÍA

Nosotros, Ruth Gabriela Amangandi Pilamunga, portador de la CI 020234071-7 y Jesús Joselo Angamarca Rodríguez, portadora de la CI 025023379-8, 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 incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo 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 Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Ruth Gabriela Amangandi Pilamunga

C.I. 020234071-7

AUTORA

Jesús Joselo Angamarca Rodríguez

C.I. 025023379-8

AUTOR

Ing. Iván Marcelo García Muñoz MSc.

C.I. 020109396-0

DIRECTOR

Dr. Isidro Favian Bayas Morejón PhD

C.I. 020181191-6

BIOMETRISTA

Ing. José Luis Altuna MSc.

C.I. 180253805-6

REDACCIÓN TÉCNICA



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

No. ESCRITURA	20220201003P00991
---------------	-------------------



DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

RUTH GABRIELA AMANGANDI PILAMUNGA Y
 JESUS JOSELO AMGAMARCA RODRIGUEZ

CUANTIA: INDETERMINADA

FACTURA: 001-C02-000009965

DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día dos de junio de dos mil veintidós, ante mí Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen los señores RUTH GABRIELA AMANGANDI PILAMUNGA, soltera, domiciliada en el sector Cruz Loma – El Aguacote de la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0979234095, correo electrónico jabyamangandi@gmail.com; y, el señor JESUS JOSELO AMGAMARCA RODRIGUEZ, soltero, domiciliado en el Barrio María Magdalena, de la parroquia La Magdalena, cantón Chimbo, provincia Bolívar, con celular número 0967107023, correo electrónico oseloangamarca@gmail.com, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneas 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, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dicen: Declaramos que el presente proyecto de titulación denominado "ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE UNA MEZCLA DE CEREALES UTILIZANDO DOS TIPOS DE EDULCORANTES NATURALES, EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR" previo la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias 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 la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquella se afirma y se ratifica de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaria, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

RUTH GABRIELA AMANGANDI PILAMUNGA
 C.C. 020234077-7

JESUS JOSELO AMGAMARCA RODRIGUEZ
 C.C. 025023379-8

MSC. AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
 Notario Tercero del Cantón - Guaranda

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
 NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a Dios por haberme guiado y dado la suficiente fortaleza para seguir adelante, cumplir mis anhelos propuestos. Y con todo mi corazón a mi querida madre: María Pilamunga y a mis hermanos por creer en mi brindándome su apoyo incondicional con ejemplos de superación, humildad y sacrificio creando en mis las ganas de superación en la vida, este logro se lo dedico a ustedes porque sé que no pueden sentirse más orgullosos de poderme ver profesional.

Ruth Amangandi

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres por su apoyo incondicional, hermanas que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y mi esposa e hijo que han sido incentivo de mi vida.

Jesús Angamarca

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar en especial a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, por formar profesionales capaces de prestar un servicio a la sociedad. En especial a los ingenieros: Marcelo García, Favian Bayas y José Luis Altuna por brindarnos sus conocimientos y disposición durante el proceso experimental del proyecto de investigación, a mis amigas/os quienes se han convertido en mi segunda familia a lo largo de los años de estudio, con los que hemos compartido momentos de felicidad y tristeza.

Ruth Amangandi

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a la Universidad Estatal de Bolívar y de manera especial a mi querida Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente a las autoridades, docentes y personal administrativo que con sus palabras y conocimientos me brindaron una formación académica de excelencia para alcanzar mi meta como Ingeniero Agroindustrial.

Un agradecimiento infinito a todos los docentes quienes conforman mi tribunal de tesis que, con su apoyo y sus sabios consejos supieron asesorarme para que los resultados alcanzados en el trabajo de investigación sean fructíferos.

Jesús Angamarca

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.2. Problema	4
1.2.1. Planteamiento del Problema	4
1.3. Formulación del Problema.....	5
1.4. Justificación del Problema	5
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Generalidades de los cereales	7
2.2. Origen e historia.....	7
2.3. Trigo (<i>Triticum vulgare</i>).....	8
2.3.1. Clasificación taxonómica del trigo	8
2.3.2. Variedades del trigo.....	9
2.3.3. Composición nutricional del trigo	9
2.4. Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	10
2.4.1. Clasificación taxonómica de la cebada.....	10
2.4.2. Variedades de la cebada	11
2.4.3. Composición nutricional de la cebada.....	11
2.5. Centeno (<i>Secale cereale</i>)	11
2.5.1. Clasificación taxonómica del centeno	12
2.5.2. Variedades del centeno.....	13
2.5.3. Composición nutricional del centeno	13

2.6.	Edulcorantes.....	13
2.6.1.	Miel de panela	14
2.6.2.	Jarabe de jícama.....	14
2.7.	Barras energéticas	15
2.7.1.	Barras de cereales energéticas	15
2.7.2.	Barras de cereales proteicas.....	15
2.7.3.	Barras de cereales alta en fibra	16
2.7.4.	Barra de cereales dietéticas.....	16
2.7.5.	Propiedades nutricionales de diferentes tipos de barras	16
2.7.6.	Necesidades nutricionales.....	17
2.8.	Caracterización de la barra energética	17
2.8.1.	Análisis bromatológico.....	17
2.8.2.	Poder calorífico.....	18
2.8.3.	Evaluación sensorial	18
2.8.4.	Escala hedónica	18
2.9.	Análisis microbiológico	18
2.9.1.	Mohos y levaduras.....	19
2.9.2.	<i>Escherichia coli</i>	19
CAPÍTULO III		20
3. MARCO METODOLÓGICO		20
3.1.	Ubicación de la investigación	20
3.2.	Localización del experimento	20
3.3.	Situación geográfica y climática.....	20
3.4.	Zona de vida.....	21
3.5.	Materiales.....	21
3.5.1.	Material experimental.....	21
3.5.2.	Equipos de proceso.....	21

3.5.3.	Materiales de laboratorio	22
3.6.	Métodos	23
3.6.1.	Factores de estudio	23
3.6.2.	Tratamientos	23
3.6.3.	Diseño experimental	24
3.6.4.	Descripción de características del experimento.....	24
3.6.5.	Análisis de Varianza (Anova)	25
3.6.6.	Comparación de medias.....	25
3.6.7.	Análisis de resultados	25
3.7.	Procedimiento	26
3.7.1.	Descripción de la elaboración de una barra energética a base de una mezcla de cereales utilizando dos tipos de edulcorantes naturales	26
3.7.2.	Elaboración de una barra energética a base de tres cereales endulzado con dos tipos de edulcorantes naturales	27
3.8.	Caracterización físico químico de las materias primas.....	28
3.9.	Análisis sensorial de la barra energética.....	29
3.10.	Análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento.....	30
3.10.1.	Análisis bromatológico.....	30
3.10.2.	Análisis microbiológico.....	32
3.11.	Diseño del prototipo del producto final.....	32
CAPÍTULO IV.....		33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		33
4.1.	Resultados de los análisis físicos químicos de las materias primas.....	33
4.1.1.	Humedad, ceniza, acidez titulable y pH	33
4.2.	Resultados de análisis sensorial	34
4.2.1.	Color	34
4.2.2.	Olor.....	37

4.2.3.	Sabor.....	41
4.2.4.	Aceptabilidad.....	45
4.3.	Resultado de los análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento	49
4.3.1.	Análisis de fibra, grasa y proteína del tratamiento cuatro	49
4.3.2.	Análisis microbiológicos del mejor tratamiento.....	51
4.4.	Diseño el prototipo del producto final	52
4.5.	Comprobación de hipótesis.....	54
4.5.1.	Hipótesis nula (H ₀).....	54
4.5.2.	Hipótesis alterna (H ₁).....	54
4.5.3.	Verificación de hipótesis	54
4.6.	Conclusiones y recomendaciones	55
4.6.1.	Conclusiones.....	55
4.6.2.	Recomendaciones	56
	BIBLIOGRAFÍA	57
	ANEXOS	
	GLOSARIO	

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica del trigo	8
Tabla 2. Características agronómicas de variedades de trigo generadas por el INIAP	9
Tabla 3. Clasificación taxonómica de la cebada.....	10
Tabla 4. Clasificación taxonómica del centeno	12
Tabla 5. Propiedades de barras energéticas comerciales	17
Tabla 6. Localización de la investigación.....	20
Tabla 7. Parámetros climáticos del cantón Guaranda.....	20
Tabla 8. Descripción de los equipos de proceso.....	21
Tabla 9. Factores de estudio	23
Tabla 10. Combinación de tratamientos	23
Tabla 11. Características del experimento.....	24
Tabla 12. Análisis de Varianza.....	25
Tabla 13. Porcentaje de análisis físicos químicos de la materia prima	33
Tabla 14. Análisis de varianza para color de la barra energética	35
Tabla 15. Pruebas de Tukey para el atributo color	36
Tabla 16. Análisis de varianza para olor de la barra energética	39
Tabla 17. Pruebas de Tukey para el atributo olor.....	40
Tabla 18. Análisis de varianza para sabor de la barra energética.....	43
Tabla 19. Pruebas de Tukey para el atributo sabor	44
Tabla 20. Análisis de varianza para aceptabilidad de la barra energética	47
Tabla 21. Pruebas de Tukey para el atributo aceptabilidad	48
Tabla 22. Resultados de análisis de fibra, grasa y proteína	50
Tabla 23. Resultados microbiológicos de <i>Escherichia coli</i> , mohos y levaduras.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	Pág.
Figura 1. Evaluación de la característica color.....	34
Figura 2. Interacciones AB para el atributo color	37
Figura 3. Evaluación de la característica olor	38
Figura 4. Interacción AB para el atributo olor	41
Figura 5. Evaluación de la característica sabor	42
Figura 6. Interacción AB para el atributo sabor	45
Figura 7. Evaluación de la característica aceptabilidad.....	46
Figura 8. Interacción AB para el atributo aceptabilidad.....	49
Figura 9. Diseño de frontal y lateral del prototipo del producto final.....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de la ubicación de la investigación

Anexo 2. Análisis físicos químico de la materia prima

Anexo 3. Análisis bromatológicos y microbiológicos del mejor tratamiento

Anexo 4. Esquema de evaluación sensorial

Anexo 5. Valores promedio del análisis sensorial: color, olor, sabor y aceptabilidad

Anexo 6. Fotografías de los análisis físicos químicos de la materia prima

Anexo 7. Elaboración de la barra energética

Anexo 8. Encuestas sensoriales

Anexo 9. Análisis bromatológicos

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se estudió al trigo, cebada y centeno, cereales que poseen grandes propiedades nutricionales, de aptitud accesible por su bajo costo. Por ende, el objetivo de la investigación a desarrollar es la elaboración de una barra energética a base de mezcla de trigo, cebada y centeno utilizando como endulzante miel de panela y jarabe de jícama. La desnutrición es un problema social y político a nivel mundial, la demanda de alimentos nutritivos y seguros está en crecimiento a nivel global, es por ello, que nuestra investigación está dirigida a combatir estos problemas mencionados. Para proceder con la elaboración de la barra energética a las materias primas se realizó análisis físicos químicos en donde, la humedad del centeno presenta un valor de 13,72% siendo la humedad más baja en relación al trigo y a la cebada, mientras que en ceniza la misma materia prima presenta un valor de 4,65%. En el análisis organoléptico el tratamiento T4 fue el mejor con respecto al atributo aceptabilidad. En el análisis bromatológico los porcentajes de fibra, grasa y proteína presentaron un valor bastante inferior en comparación con los autores que realizaron investigaciones similares, mientras que en el análisis microbiológico las Unidades Formadoras de Colonias tanto para *Escherichia coli*, mohos y levaduras se encuentran dentro del rango permitido por la norma INEN 1529-10 (control microbiológico de los alimentos). Para el diseño del prototipo del producto final se utilizó la norma NTE INEN 1314-3, rotulada para productos alimenticios de consumo humano.

Palabras claves: Salvado, aglutinantes, cereales, jícama, fibra, expandido, nutrientes, poder calorífico, energéticos, desnutrición, edulcorantes, compuestos funcionales.

SUMMARY

In this research work, wheat, barley and rye were studied, cereals that have great nutritional properties, of accessible opening due to their low cost. Therefore, the objective of the research is to elaborate an energy bar based on a mixture of wheat, barley and rye using panela honey and jicama syrup as sweetener. Malnutrition is a social and political problem worldwide, the demand for nutritious and safe food is growing globally, which is why our research is aimed at combating these problems. Before the elaboration of the energy bar, a physical-chemical analysis of the raw material was carried out, where the humidity of rye presents a value of 13,72%, being the lowest humidity in relation to wheat and barley, while in ash the same raw material presents a value of 4,65%. In the organoleptic analysis, the T4 treatment was the best with respect to the acceptability attribute. In the bromatological analysis, the percentages of fiber, fat and protein presented a much lower value in comparison with authors who conducted similar research, while in the microbiological analysis the Colony Forming Units for *Escherichia coli*, molds and yeasts are within the range allowed by INEN 1529-10 (microbiological control of food). The NTE INEN 1314-3 standard, labeled for food products for human consumption, was used for the design of the final product prototype.

Key words: Bran, binders, cereals, jicama, fiber, expanded, nutrients, calorific value, energy, malnutrition, sweeteners, functional compounds.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los cereales estuvieron entre los primeros cultivos cosechados por los pueblos antiguos. Las civilizaciones antiguas prosperaron en parte debido a su capacidad para producir, almacenar y distribuir granos: el maíz se producía en el continente Americano antes de la conquista europea; el arroz se producía en las grandes civilizaciones de Asia; cebada en el noreste de África (Araneda, 2020).

Los cereales es unos de los cultivos más importantes en el mundo, que es un alimento poseedor de muchos nutrientes y de fácil disponibilidad, tiene una gran demanda en el mundo debido al crecimiento demográfico de los últimos años; lo que es necesario para solventar las necesidades nutricionales de cada región (Noroña, 2018).

El análisis realizado por International Markets Bureau sobre bocadillos, cereales y barras de energéticas ha enfrentado un crecimiento anual de 4% a inicios del 2013 hasta el año 2017, el consumo mundial de energético procedente de cereales fue de 1.318 Kcalorías/día, la que los cereales aporta en energía, manteniéndose establemente a lo largo del tiempo y representa alrededor del 50 % de la energía alimentaria (Carranza *et al.*, 2017).

Los granos se pueden definir como las semillas de hierbas con una cáscara firme y comestible, son muy diversos, entre ellos encontramos: trigo, cebada y centeno, los granos de cereales son ricos en hidratos de carbono, aportan energía al organismo gracias a su contenido de almidón, también aportan proteínas, vitaminas del complejo B y E y minerales como hierro y fósforo (Horta & Lopez, 2018).

La demanda de alimentos saludables y nutritivos está cambiando y aumentando, y es interesante que la tendencia de una alimentación saludable haya tenido un impacto en la generación más joven, un aumento significativo en comparación con el pasado, comer una

dieta balanceada puede prevenir o incluso revertir afecciones de la salud que son causados por la mala nutrición como la obesidad y la desnutrición por ello, los fabricantes han optado por integrar en sus cadenas productivas alimentos saludables que respondan a los requerimientos y necesidades actuales de los consumidores (Arias, 2019).

Las barras energéticas de cereales son una alternativa que se puede utilizar para introducir en la dieta diaria aportando nutrientes y compuestos funcionales favoreciendo la salud, las barras energéticas de cereales son productos relacionados con la alimentación con propiedades beneficiosas, obtenidos por prensado de cereales, que contienen frutos secos, saborizantes y aglutinantes, los ingredientes que comúnmente se encuentran en las barras son una mezcla de granos (trigo, cebada, centeno, etc.), frutas secas y nueces, jarabe de maíz, miel, azúcar y lecitina (Márquez & Pretell, 2018).

Existen muchos tipos de cereales, pero las personas prefieren el trigo, el maíz y el arroz, por ende, el propósito es resaltar los alimentos que por diversas razones no se consumen, por ejemplo, la cebada y el centeno, por esta razón se propone elaborar barras energéticas con la combinación de diferentes cereales como un suplemento alimentario ya que aporta nutrientes y calorías, especialmente a las personas que tienen un estilo de vida acelerado.

De tal manera en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos.

1.1. Objetivo

1.1.1. Objetivo General

Elaborar una barra energética a base de una mezcla de cereales utilizando dos tipos de edulcorantes naturales, en el Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar físico químicamente las materias primas.
- Establecer el grado de aceptabilidad y formulación del producto mediante análisis sensorial.
- Determinar el análisis bromatológico (proteína, grasa y fibra) y microbiológico (*Escherichia coli*, mohos y levaduras) del mejor tratamiento.
- Diseñar el prototipo del producto final, para su respectiva comercialización.

1.2. Problema

1.2.1. Planteamiento del Problema

La desnutrición es el uso incorrecto de nutrientes para el desarrollo y funcionamiento, que provoca un problema que limita la capacidad y función humana, por lo que su eliminación debe ser una obligación política y social a nivel mundial, la desnutrición infantil en el Ecuador se encuentra en niveles críticos, donde uno de cuatro niños tiene problemas de desnutrición (Rivera, 2019).

Objetivo Desarrollo Sostenible (2020), establece que Ecuador es el segundo país latinoamericano en el que prevalece la desnutrición crónica infantil, representando un total del 23,9% de la población, este es el caso más grave en niños aborígenes, uno de cada dos niños padece de desnutrición crónica, y la preponderante de esta enfermedad se encuentra en las zonas rurales en un 28,7%.

Atendió el Ministerio de Salud en el año 2019 a 5.301 niños de 0 a 36 meses en la provincia Bolívar, incluidos 1.606 niños menores de 3 años con desnutrición crónica y 1.076 niños menores de 24 meses con desnutrición crónica, en la provincia Bolívar en el año 2020 presentó mayor índice de desnutrición con un 40,8%, mientras que el Ministerio de Comunicaciones indicó que Bolívar es una de las 6 provincias con mayor índice de desnutrición crónica con 6.670 niños desnutridos, de los cuales 1.887 corresponden a Guaranda (Rivera *et al.*, 2020).

Los alimentos seguros y nutritivos es cada vez mayor la demanda el mundo, y la forma correcta de prevenir los problemas de salud, como la obesidad, diabetes, desnutrición, enfermedades del corazón es una dieta equilibrada y la mayoría de ellos son carácter nutricional, las barras energéticas es uno de los complementos nutricionales optado por las personas activas y delgadas, ya que aporta nutrientes como proteínas y calorías, además de

que los diabéticos pueden ingerir grasas y carbohidratos que aportan nutrientes y energía (Yambay & Borbor, 2017).

Los consumidores de hoy buscan mejorar su salud identificando alimentos que contribuyan a su bienestar y estilo de vida, situación que estimuló el crecimiento del mercado de productos orgánicos como: cebada, centeno, maíz, chocho, trigo y otros, por sus beneficios y propiedades nutricionales, en este contexto nace la idea de realizar un estudio de factibilidad para rescatar una línea de productos en base trigo, cebada y centeno, como son las barras energéticas con la finalidad de contribuir con esta nueva tendencia del consumidor (Luna, 2021).

1.3. Formulación del Problema

De acuerdo a lo mencionado, se considera que la investigación debe abordar principalmente el estudio enfocado a elaborar un producto de los cereales tales como son: Trigo, cebada y centeno, con dos tipos de edulcorantes naturales, para lo cual se plantea la siguiente pregunta de interrogación.

¿Cuál es la composición física y bromatológica de las barras energéticas elaborado a base de tres cereales utilizando dos tipos de edulcorantes naturales?

1.4. Justificación del Problema

La demanda en todo el mundo de los alimentos está vinculada a tener una mejor condición de vida y cambios en los patrones de consumo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) considera que para el año 2050, para satisfacer la demanda alimenticia se deberá aumentar la producción en un 70%.

Ecuador en la región andina se destaca por su aporte investigativo para el rescate, promoción y uso de cultivos andinos, sin embargo, el potencial agroindustrial de estas materias primas es poco conocido, por lo tanto, productos elaborados con base a trigo, cebada y centeno son escasamente comercializados a escala local.

Los cambios observados en los últimos años en los perfiles y hábitos alimentarios de los consumidores representan grandes oportunidades para la agroindustria y por lo consecuente a desarrollar nuevos productos para satisfacer las necesidades de la población, más aún si estos productos tienen efectos sobre el organismo y que eviten enfermedades, debido a sus cualidades nutricionales y a los nuevos formatos de presentación, como son los snacks de cereales, es un alimento recomendado no solo para el desayuno sino también en cualquier momento del día, porque han sabido adaptarse a los cambios de estilo de vida y necesidades de los consumidores actuales (Capella, 2016).

El país tiene recursos naturales agrícolas de amplia gama sin explotar, por lo tanto nació la idea de aprovechar los beneficios nutricionales del trigo, cebada y centeno, debido a que diferentes estudios anuncian que su fortaleza está en proteínas, vitaminas, minerales y nutrientes, así como utilizar la miel de panela y el jarabe de jícama como una nueva alternativa para sustituir el azúcar común por endulzantes naturales, para transformar en un producto novedoso e innovador de gran valor nutricional, por todas estas razones se justifica el presente trabajo de investigación como es la elaboración de una barra energética a base de trigo, cebada, centeno, utilizando dos tipos de edulcorantes naturales miel de panela y jarabe de jícama a través de análisis físicos, bromatológicos y microbiológicos como también su aceptabilidad.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades de los cereales

Los cereales son granos o frutos de la familia de las plantas herbáceas, conocidas como gramíneas, los cereales principales para el consumo humano son: trigo (*Triticum vulgare*), cebada (*Hordeum vulgare*), centeno (*Secale cereale*) y avena (*Avena sativa*), el consumo de los cereales proporciona más del 50% del total de energía necesaria para el ser humano (Arias, 2019).

Los granos de cereales son la fuente principal de energía dietética por a su elevado valor proteico y asequibilidad, con alrededor del 90% de la energía alimentaria diaria proveniente directa e indirectamente de los granos. Además, también se utilizan como aditivos para piensos en la ganadería y en la industria agroalimentaria, la estructura del grano permite analizar los cambios que ocurren durante las diferentes etapas de post cosecha hasta convertirlos en productos alimenticios, algunas características típicas de cada tipo de grano son humedad, temperatura y tiempo de almacenamiento (Norroña, 2018).

2.2. Origen e historia

Las culturas antiguas y modernas desarrollaron y persistieron en el tiempo, teniendo como base principal en su alimentación algunas de las gramíneas, Las civilizaciones babilónicas, egipcias, griegas y romanas tenían dietas basadas en trigo, cebada y mijo, mientras que, en India, China, Japón y otras partes del Este, el arroz sigue siendo el alimento más consumido, las civilizaciones del nuevo mundo, como los incas, los mayas y los aztecas, utilizaron el maíz como la alimentación primaria, las tribus africanas usaban sorgo y mijo, en los Andes, la quinua es uno de los alimentos básicos en la dieta (Cabrera & Mayorga, 2019).

2.3. Trigo (*Triticum vulgare*)

Es uno de los granos más importantes que pueblo ecuatoriano consume, dicha ingesta diaria se ha incrementado significativamente en los últimos tiempos y el interés por él ha aumentado a un ritmo acelerado en los países del área Andina, se utiliza principalmente para el enriquecimiento de otras harinas, hasta un 60%, destinadas para la elaboración de productos de panadería y otros tipos de alimentos, las semillas de estas especies tienen un gran interés nutricional por su mayor contenido en proteína de alta (Carretero & Ortega, 2019).

El rendimiento promedio de trigo en Ecuador es bajo con 0,6 T/ha principalmente debido a la mala tecnología aplicada en el proceso de producción, así como a la gran cantidad de pequeños agricultores que se especializan en este cultivo, aunque también hay informes de agricultores que dicen que los rendimientos varían de entre 3 y 4 T/ha, Ecuador ha pasado de ser un país autosuficiente de trigo a partir de la década de 1950 a ser completamente dependiente de las importaciones, siendo la producción primaria, producto de la importación de materiales de mejor calidad y a menor precio, reduciendo los incentivos a las preferencias para la producción de trigo y cultivos alternativos (Salazar, 2016).

2.3.1. Clasificación taxonómica del trigo

Tabla 1

Clasificación taxonómica del trigo

Reino	Plantae
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>

Nota. La tabla se evidencia la clasificación taxonómica del trigo: Fuente (Mejía, 2020).

2.3.2. Variedades del trigo

Según el INIAP, la innovación en diversidad es un proceso necesario para crear nuevas variedades que sean resistentes a enfermedades y de mayores rendimientos que se adapten a diferentes condiciones agrícolas en el Ecuador, en la tabla se proporciona información sobre 5 tipos de trigo producidos por el INIAP, que tiene propiedades antioxidantes, alto rendimiento y calidad industrial (Herrera, 2016).

Tabla 2

Características agronómicas de variedades de trigo generadas por el INIAP

Características	INIAP Cojitambo 92	INIAP-Zhalao 2003	INIAP- San Jacinto 2010	INIAP- Vivar 2010	INIAP- Mirador 2010
Ciclo vegetativo (días)	175-185	175-180	160-170	165-175	160-170
Días al espigamiento	85-90	85-91	80-85	80-90	80-85
Altura planta (cm)	85-90	85-95	88	85-95	92
Rendimiento Tm/ha	3,0-4,0	4,7	4,0	5,0	4,0
Peso hectolitro kg/hl	73-80	78	75-79	76	75-79
Color grano	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
Resistencia a roya amarilla	Intermedia	Intermedia	Parcial	Intermedia	Parcial
Resistencia a roya de la hoja	Intermedia	Intermedia	Parcial	Parcial	Parcial
Zona recomendada	Todo el país	Cañar, Azuay y Loja	Bolívar y Chimborazo	Cañar, Azuay y Loja	Bolívar y Chimborazo

Nota. La tabla se muestran variedades del trigo: Fuente (Herrera, 2016).

2.3.3. Composición nutricional del trigo

El grano de trigo presenta una gran composición nutricional, en 100 g de trigo se puede encontrar 70% de carbohidratos, 16% de proteínas, 10% de humedad, 2% de lípidos

y 2% minerales, dentro del grano de trigo hay un pequeño grano llamado germen de trigo, que es muy útil porque es rico en vitamina E, ácido linoleico, fosfolípidos y otros elementos necesarios para el correcto equilibrio del organismo, y el contenido de proteínas se triplica con respecto a la carne, pescado y cinco veces a los huevos, los aminoácidos que forman el germen de trigo en 100 g/muestra contiene 2,08% de arginina; 1,67% de lisina; 1,41% de valina; 1,11% de fenilalanina al 0,97%; histidina al 0,67% y 0,30% triptófano (Valdivia, 2017).

2.4. Cebada (*Hordeum vulgare*)

La cebada es una especie de planta de la familia *Poaceae* y del género *Hordeum*, la forma común (*Hordeum vulgare*), ha sido uno de los cereales más importantes desde la antigüedad y hoy representa uno de los usos agrícolas más importantes en la industria, ocupa el cuarto lugar en el mundo en términos de volumen de producción y superficie después de los cereales, la variedad de cebada que se cultiva hoy en día se deriva de la cebada silvestre y se cultiva desde la antigüedad, siendo el grano más germinado del mundo al ser un cereal que tiene la mayor fuerza diastásico (González, 2020).

2.4.1. Clasificación taxonómica de la cebada

Tabla 3

Clasificación taxonómica de la cebada

Reino	Plantae
Nombre común	Cebada
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Poaceae
Género	<i>Hordeum</i>
Especie	<i>vulgare</i> L.

Nota. En la tabla se presenta la clasificación taxonómica de la cebada: Fuente (Arias & Lozano, 2017).

2.4.2. Variedades de la cebada

Márquez (2020), señaló que los agricultores de la parroquia La Magdalena, durante los años del 2018 a 2019 cosecharon 70 qq de cebada variedad INIAP Cañicapa, de los cuales vendió 64 qq a la empresa Cervecería Nacional a un precio de 25,16 dólares cada quintal, luego de cumplir con los parámetros de calidad establecidos.

MAGAP (2017), coordinador de este programa en Bolívar 120 productores de comunidades de los cantones Guaranda, Chimbo y San Miguel sembraron en este ciclo 150 hectáreas de cebada de variedad INIAP Cañicapa con un rendimiento promedio provincial de 1,9 toneladas por hectárea.

2.4.3. Composición nutricional de la cebada

Los almidones son el principal fuente de carbohidratos, la fibra ayuda al colesterol y evita su absorción en el tracto digestivo, mejora el metabolismo de los ácidos grasos, contribuye a la formación de proteínas y aminoácidos que se encuentran en la cebada, ácido glutámico, la espiral, la leucina, la lisina, triptófano, la capa superior del grano en la cebada es rica en minerales tales como el hierro, fósforo, zinc y potasio, lo que representa el 32%, de la cantidad de fósforo que necesaria el alimentos por su efecto sobre la formación de ácidos nucleicos y fosfatos involucrados en el transporte de lípidos, su valor en la cebada es el 0,47%, por la presencia de una porción de vitaminas del grupo B, tales como la riboflavina, la niacina, ácido pantoténico y el talio (Noroña, 2018).

2.5. Centeno (*Secale cereale*)

El centeno (*Secale cereale L.*) es una planta anual monocotiledónea pertenece a la familia *Poaceae.*, el género *Secale* consta de tres especies: *cereale L.*, *strictum Presl.* Y *sylvestre Host*, siendo resistentes a cambios de temperatura y humedad capaz de adaptarse a gran variedad de ambiente su altura es según la variedad entre 1 y 2 m de alto, su tallo es largo flexible y hueco con nudos estructurales que surgen de rizomas bien desarrollados,

cada espiga consta de dos flores, una pequeña y una grande que contiene tres estambres y un oviducto (Gómez & Cuadrado , 2021).

El centeno (*Secale cereale L.*) es un cereal ampliamente cultivado y consumido como pan en el norte de Europa, siendo los principales productores Rusia, Polonia, Alemania, Bielorrusia y Ucrania, es una planta resistente al invierno, al frío y a la sequía, pertenece a la familia de gramíneas, la semilla del centeno se puede utilizar como alimento para animales, así como para el consumo humano y para la producción de bebidas alcohólicas, el centeno se muele y se mezcla con otros alimentos para animales y, a menudo las semillas de centeno se propaga para proteger el suelo siendo importantes para la alimentación del ganado, el centeno sin gluten el más apetecible para hornear (León, 2019).

2.5.1. Clasificación taxonómica del centeno

Tabla 4

Clasificación taxonómica del centeno

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Subclase:	<i>Commelinidae</i>
Orden:	<i>Poales</i>
Familia	<i>Poaceae</i>
Subfamilia	<i>Pooideae</i>
Tribu:	<i>Triticeae</i>
Género	<i>Secale</i>
Especie	<i>Secale cereale L.</i>

Nota. En la tabla se presenta la clasificación taxonómica del centeno: Fuente (Soraluz, 2015).

2.5.2. Variedades del centeno

Las provincias que cultivan el centeno se acostumbran sembrar un de trigo junto con el centeno en iguales partes, en la que se conoce con el nombre de tranquillón o morcajo, el trigo es protegido por el centeno del excesivo frío y se obtienen mayores rendimientos, la variedad que da buen resultado es la Petkus, siendo una variedad alemana, de espiga corta, a pesar de lo cual es de las variedades más productivas (INIAP, 2016).

2.5.3. Composición nutricional del centeno

Se utilizaron varios entornos de estudio para investigar los efectos en la salud del centeno integral, en la que todos concuerdan que comer granos o productos integrales son de gran beneficio para prevenir enfermedades, incluidas las cardiovasculares, la diabetes tipo 2 y ciertos tipos de cáncer (Jonsson *et al.*, 2018).

El centeno por su naturaleza posee más fibra que el trigo y otros granos juntos, y las fibras se encuentran en las paredes celulares de los tejidos en forma de polímeros solubles e insolubles en agua, este componente fibroso y su fracción y propiedades funcionales asociadas a la salud o propiedades de transformación, la fibra de centeno es un polisacárido comúnmente conocido como arabinoxilano a veces, pentosano debido a su composición de azúcares, arabinosa y xilosa, tradicionalmente conocido como hemicelulosa, un término que rara vez se usa en la actualidad, el principal componente químico que distingue al centeno es el pentosano (León, 2019).

2.6. Edulcorantes

Son aditivos que proporcionan a los alimentos un sabor dulce, una de las características de los edulcorantes es ser sustitutos entre sí, en la industria de alimentos y bebidas, el sabor de los edulcorantes y los riesgos para la salud pública son otros factores que influyen en sus preferencias, independientemente que el azúcar sea un producto de gran importancia para el ser humano por su alto contenido energético (Barreros & Villacis, 2017).

2.6.1. Miel de panela

Es un líquido viscoso, de color café claro y sabor agridulce, producido principalmente en la agroindustria de la panela, además, se la puede obtenerse como subproducto de la producción o refinación de azúcar (Chicaiza, 2018).

Es un producto obtenido de caña de azúcar, por procedimiento que no está asociado con el desarrollo del azúcar blanco, contiene una gran cantidad de metales y vitaminas, se recomienda para las personas que padecen de anemia, astenia, posparto, ya que contiene una gran cantidad de hierro, cobre y magnesio (Alvarado & Valdivieso, 2018).

2.6.2. Jarabe de jícama

La jícama es el origen del género *Smallanthus*, cuyo origen aún se desconoce, pero gracias a evidencias encontradas en Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina se ha comprobado el aprovechamiento de la planta, esto está en las diferentes culturas de estos países. Sabemos que se consume desde la época preincaica, actualmente, la jícama se encuentra en muchos países como Brasil, China y Estados Unidos, y es conocida por muchos nombres diferentes, la jícama tiene un agradable sabor dulce y deja una sensación refrescante después de comer, por lo que los andinos la consideran una fruta, esta cualidad se debe a que la jícama, a diferencia de la mayoría de los tubérculos y raíces que almacenan carbohidratos en forma de almidón, almacena principalmente fructooligosacárido (FOS), un tipo especial de azúcar que tiene propiedades muy beneficiosas para la salud humana (Barreros & Villacis, 2017).

Uno de los componentes más importantes de esta raíz además del agua es el azúcar, a diferencia de otras raíces, la cual está almacenada en forma de oligosacáridos, que es un tipo especial de azúcar que tiene un efecto edulcorante, pero no produce calorías y es absorbido por el ser humano en forma de glucosa, la raíz del árbol de jícama es comestible,

al igual que sus hojas, que pueden usarse como té de hierbas o artificialmente fresco, en la producción de jugos para la diabetes y jarabes de alta calidad (Morales, 2018).

2.7. Barras energéticas

Las barras energéticas son un suplemento de calorías y nutrientes que ayudan a satisfacer las necesidades energéticas durante la actividad física, al tiempo que aumentan el rendimiento y ayudan a recuperarse rápidamente de la pérdida de energía, la energía que aportan al organismo está contenida en nutrientes como carbohidratos, proteínas y grasas que son aportados por las diferentes combinaciones de cereales, esto quiere decir que el aporte energético de los alimentos se genera a través del contenido de azúcares naturales y simples como la miel y otras sustancias más complejas como los carbohidratos y proteínas provenientes de granos como la quinua, el amaranto y la avena (Herrera, 2020).

2.7.1. Barras de cereales energéticas

Las barras energéticas de cereales son suplementos alimenticios, las consumen las personas físicamente activas, para compensar la pérdida de calorías producidas por actividades realizadas a lo largo del día, las energéticas son de fácil absorción, por ser menos fibrosas, pero poseen muchas calorías, por eso deben ser consumidas durante o después de los ejercicios y no son recomendadas para personas sedentarias (Noblecilla, 2020).

2.7.2. Barras de cereales proteicas

Las proteicas presentan un menor contenido lipídico y mucha proteína, debiendo ser consumidas después de la actividad física con el objetivo de la ganancia de masa muscular, las barras proteicas se definen como cereales elaborados a base de leguminosas como cereales, granos andinos, o semillas, con frutos deshidratados o maní a la que añade panela o miel de abeja y jarabes de azúcares, puede llevar aceite o grasa vegetal, con vitaminas y minerales, así como productos lácteos (Briseño, 2019).

2.7.3. Barras de cereales alta en fibra

En su composición presenta excelentes características en cuanto al contenido de proteína y sobre todo fibra, por esta razón se la puede emplear en la industria de los alimentos tanto para consumo humano, así como también animal, las fibras poseen altos niveles de glucosa y de fibras por proporcionar un nivel considerable de energía, su consumo es aconsejado después de la práctica de ejercicios físicos (Jurado, 2018).

2.7.4. Barra de cereales dietéticas

Las barras dietéticas se caracterizan por tener un porcentaje proteico menor al de las barras hidrónicas y oscila entre 5 y 20%, tienen bajas en calorías, grasas y no poseen azúcar, por lo que son aptas para personas con diabetes o que buscan mantener una dieta baja en energía, se recomienda ingerir este producto antes del ejercicio, siempre que no contenga chocolate, ya que contiene un porcentaje de grasa, no se recomienda usar estas barras después de un entrenamiento ya que no aportan cantidades significativas de energía el porcentaje del contenido de macronutriente determina el uso correcto y eficaz atribuido a cada barra de cereal (Frenadez, 2019).

2.7.5. Propiedades nutricionales de diferentes tipos de barras

A continuación, se presentan las propiedades nutricionales de barras energéticas que se comercializan en el mercado ecuatoriano, donde se muestra el nombre comercial de la barra energética, la marca a la que pertenece, los ingredientes de la que están elaborado las barras.

Tabla 5*Propiedades de barras energéticas comerciales*

Marca	Nombre comercial	Barra (g)	Ingredientes	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	C/ U \$
Batery Alimentos S.A	Bolt	30	Uvillas, coco y pasas	140	3	4	1	2,25
General Mills Sales	Nature Valley	35	Avena, almendras, pasas, jarabe de maíz, bicarbonato de sodio	140	3	4	0	1,80
Fortesan	Quinoa - Plus	30	Avena, jarabe de maíz, leche en polvo, quinua	120	3	2	0	2,50

Nota. En la presente tabla se muestran las propiedades de las barras energéticas: Fuente (Arias, 2019).

2.7.6. Necesidades nutricionales

Esta es la cantidad de energía y nutrientes esenciales que cada persona necesita para garantizar que su cuerpo se mantenga saludable y capaz de realizar sus diversas y complejas funciones, los requerimientos nutricionales dependen de la edad de la persona, sexo, actividad física, estado fisiológico, energía y nutrientes aportados por los alimentos (Arias, 2019).

2.8. Caracterización de la barra energética

2.8.1. Análisis bromatológico

Permite conocer su composición cualitativa y cuantitativa, el significado higiénico y toxicológico de las alteraciones y contaminantes, los análisis bromatológicos comprenden la evaluación química de la materia que compone a los nutrientes, de este análisis se realiza la tabla nutricional (Castañeda & Contreras, 2019).

2.8.2. Poder calorífico

Los autores Ayala *et al.*, (2016), definen como la cantidad de calor liberado por la combustión completa a condiciones estándar establecidas por cada país de una unidad de volumen del gas a condiciones de referencia, las calorías recomendadas de acuerdo al tipo de actividad son de 2.000 a 2.500 calorías al día, además es un alimento nutritivo debe proporcionar energía proveniente de proteínas (10-15%), carbohidratos (50-70%) y grasas (20-30%) (Jurado, 2018).

2.8.3. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es la ciencia encargada de percibir a través de las propiedades sensoriales de los alimentos (color, olor, sabor y textura) y los sentidos del organismo, este es un aspecto importante de la industria alimentaria, ya que es una herramienta útil para conocer la aceptación de un producto o la creación de nuevos productos a partir de una receta, los atributos de los alimentos se identifican en el siguiente orden: apariencia, color un olor, textura y sabor, la apariencia es el único rasgo que a veces se tiene en cuenta al comprar o comer alimentos (Boteo, 2018).

2.8.4. Escala hedónica

En las pruebas hedónicas, se pide a los consumidores que califiquen la satisfacción general proporcionada por el producto utilizando una escala proporcionada por analistas, que es una herramienta muy eficaz en el diseño de productos y que los consumidores finales utilizan o desglosan cada vez más (Arias, 2019).

2.9. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos consideran que diversos microorganismos pueden afectar la inocuidad del producto, y estos análisis son importantes debido a que un determinado microorganismo puede provocar una presencia que represente o supere riesgos para la salud de los consumidores y empresas de multas y afecta directamente la imagen de

fabricantes por eso es importante para todos los fabricantes de alimentos (Castañeda & Contreras, 2019).

2.9.1. Mohos y levaduras

Los mohos son hongos multicelulares, filamentosos, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto a terciopelo o algodonoso, están constituidos por filamentos ramificados y entrecruzados, llamados hifas, cuyo conjunto forma el llamado micelio que pueden ser coloreados, pueden crecer sobre ciertos alimentos, toxinas y micotoxinas, las levaduras son hongos cuya forma de crecimiento habitual y predominante es unicelular, posee una morfología muy variable como puede ser esférica, ovoidea, piriforme, cilíndrica, triangular o incluso alargada en forma de micelio verdadero o falso y superando su tamaño al de las bacterias (NTE INEN 1529-10).

2.9.2. *Escherichia coli*

Si bien el producto obtenido está sujeto a estándares microbiológicos, es importante considerar que el grupo de coliformes es la bacteria que se valora como indicador del estado de salud del alimento, especialmente si el producto está contaminado con la *Escherichia coli* causaría un riesgo para la salud, *Escherichia coli* está presente en el intestino de los organismos de sangre caliente, su tasa de crecimiento es de 7 °C, y esto permite que la industria de la cadena de frío evite su crecimiento, además de *Escherichia coli* son sensibles a temperaturas superiores a 70°C (Chica & Guayaquil, 2019).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en las instalaciones del complejo Agroindustrial y en el Laboratorio general de la Universidad Estatal de Bolívar.

3.2. Localización del experimento

En la tabla 6 se especifica la localidad del desarrollo de la investigación.

Tabla 6

Localización de la investigación

Ubicación	Localidad
País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio de Veintimilla
Sector	Laguacoto I
Localidad experimental	Complejo agroindustrial

Fuente. (Estación Meteorológica Laguacoto II, 2017)

3.3. Situación geográfica y climática

Detalles de los parámetros climáticos y situación geográfica.

Tabla 7

Parámetros climáticos del cantón Guaranda

Parámetros climáticos	Valor
Altitud	2800 m.s.n.m
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, 2017)

3.4. Zona de vida

La clasificación de zona de vida de acuerdo a L. Holdridge el sitio corresponde a la formación de bosque húmedo montano bajo (BHMB).

3.5. Materiales

3.5.1. Material experimental

- Trigo (*Triticum vulgare*)
- Cebada (*Hordeum vulgare*)
- Centeno (*Secale cereale*)
- Miel de panela
- Jarabe de jícama (*Pachyrhizus erosus*)

3.5.2. Equipos de proceso

A continuación, se detallan los equipos utilizados en la investigación.

Tabla 8

Descripción de los equipos de proceso

Equipo	Modelo	Marca	Código	Serie
Calorímetro	GENESYS 10 UV	THERMO	8088498	2G2K333003
Estufa	BOV-V7OF	BIOBASE	26053197	400-375-470
Mufla	F48015	THERMOLYNE	5302	1058990973508
Incubadora	IP20	MEMMERT	8086936	820863
Planchas de calentamiento	5PI8425	SYBRON THERMOLYNE	8086951	30609914
Cámara de flujo laminar	BBS-H1800	BIOBASE	28212194	BBS18H1806073D
Centrífuga	DTS – 6A (3)	BEILI CENTRIFUGE	20298947	20150323041

Fuente. (Laboratorio general de la UEB)

3.5.3. Materiales de laboratorio

- Cápsulas
- Crisoles
- Espátula
- Vasos de precipitación
- Matraces Erlenmeyer
- Probetas
- Tubos de ensayo
- Puntas para micropipetas
- Papel filtro

3.5.4. Reactivos y sustancias

- Agua Mili Q
- Hidróxido de Sodio NaOH al 1,25%
- Ácido Sulfúrico H₂SO₄
- Agua peptonada
- Agares selectivos para *Escherichia coli*; mohos y levaduras

3.5.5. Material de oficina

- Laptop
- Impresora
- Papel bond
- Esferográfico
- Lápices
- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica

3.6. Métodos

3.6.1. Factores de estudio

Se establecieron dos factores de estudio para el desarrollo de la investigación: factor A, % de cereales y factor B, % de edulcorantes (miel de panela, jarabe de jícama).

Tabla 9

Factores de estudio

Factor	Código	Niveles
Cereales	A	a ₁ : Trigo 40% + cebada 25% + centeno 15% a ₂ : Trigo 33% + cebada 26% + centeno 21% a ₃ : Trigo 50 % + cebada 20% + centeno 10%
Edulcorantes	B	b ₁ : Miel de panela 20% b ₂ : Jarabe de jícama 20%

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

3.6.2. Tratamientos

En la presente tabla se detalla la combinación de los tratamientos.

Tabla 10

Combinación de tratamientos

Número	Tratamientos	Descripción
T1	a ₁ b ₁	a ₁ (trigo 40% + cebada 25% + centeno 15%) + b ₁ (miel de panela 20%)
T2	a ₁ b ₂	a ₁ (trigo 40% + cebada 25% + centeno 15%) + b ₂ (jarabe de jícama 20%)
T3	a ₂ b ₁	a ₂ (trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + b ₁ (miel de panela 20%)
T4	a ₂ b ₂	a ₂ (trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + b ₁ (jarabe de jícama 20%)
T5	a ₃ b ₁	a ₃ (trigo 50 % + cebada 20% + centeno 10%) + b ₁ (miel de panela 20%)
T6	a ₃ b ₂	a ₃ (trigo 50 % + cebada 20% + centeno 10%) + b ₁ (jarabe de jícama 20%)

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

3.6.3. Diseño experimental

En esta investigación se aplicará un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial A*B con tres repeticiones, el mismo que sigue el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk};$$

$$i=1,2, \dots, a; j= 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, n$$

Dónde: μ media general, α_i efecto debido al i-ésimo nivel del factor A, β_j efecto del j-ésimo nivel del factor B, $(\alpha\beta)_{ij}$ representa al efecto de interacción en la combinación ij y ϵ_{ijk} error aleatorio que se supone sigue una distribución normal con media cero y varianza constante.

3.6.4. Descripción de características del experimento

A continuación, se detalla las características del experimento como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Características del experimento

	Detalle
Factores de estudio	2
Factor A	3
Factor B	2
Tratamientos	6
Repeticiones	3
Unidad experimental	18
Tamaño de unidad experimental	300 g

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

3.6.5. Análisis de Varianza (Anova)

En la presente investigación se utilizó la siguiente tabla de Análisis de Varianza.

Tabla 12

Análisis de Varianza (ANOVA)

Fuentes Variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Varianza	F	ρ-valor
A	$mJ\sum(\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2$	$I-1$	\hat{S}^2_A	$\hat{S}^2_A / \hat{S}^2_R$	ρ_A
B	$mI\sum(\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2$	$J-1$	\hat{S}^2_B	$\hat{S}^2_B / \hat{S}^2_R$	ρ_B
A x B	$m\sum\sum(y_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2$	$(I-1)(J-1)$	\hat{S}^2_{AB}	$\hat{S}^2_{AB} / \hat{S}^2_R$	ρ_{AB}
Residual	$\sum\sum\sum e^2_{ijk}$	$IJ(m-1)$	\hat{S}^2_R		
Total	$\sum\sum\sum(y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2$	$n-1$			

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

3.6.6. Comparación de medias

Para la realización de pruebas de medias se utilizó la prueba de Tukey, que consiste en comparar las diferencias entre medias muestrales con el valor crítico dado por:

$$T\alpha = q\alpha(k, N-k) S\bar{y}_i$$

Dónde: $S\bar{y}_i = \sqrt{CME / n}$ se obtiene de la tabla de ANOVA, en función del cuadrado medio del error y n es el número de observaciones por tratamiento, k es el número de tratamiento, N- k es igual a los grados de libertad para el error, α es el nivel de significancia prefijado y el estadístico $q\alpha(k, N-k)$ son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado.

3.6.7. Análisis de resultados

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa Statgraphics y se representaran los resultados por medio de tablas y gráficos.

3.7. Procedimiento

3.7.1. Descripción de la elaboración de una barra energética a base de una mezcla de cereales utilizando dos tipos de edulcorantes naturales

- **Recepción**

Se realizó una inspección previa a la cebada, trigo y centeno para asegurar que todos los ingredientes se encuentren en buenas condiciones y no presenten ningún tipo de ruptura o alteración y estén libres de materias extrañas.

- **Pesado**

El trigo, la cebada y el centeno se pesó de manera exacta en una balanza analítica y por separado de acuerdo a las formulaciones establecidas.

- **Mezclado 1**

En un bol de acero inoxidable, se procedió a mezclar los cereales como el trigo, la cebada, centeno seco previamente reduciendo su tamaño.

- **Dosificación**

Se dosificó los edulcorantes la miel de panela y jarabe de jícama que cumplen la función de aglutinar los ingredientes secos de la barra energética.

- **Mezclado 2**

Se mezcló los ingredientes sólidos y líquidos hasta obtener una masa homogénea.

- **Formado/compactación**

La mezcla se colocó en una placa de aluminio untado con aceite vegetal de girasol, esto evita que la mezcla se pegue, donde se extenderá y posteriormente se realizará la presión en la masa, para que esta se compacte.

- **Cortado de barras**

Una vez amasado se procedió a cortar con un cuchillo transversal y longitudinalmente.

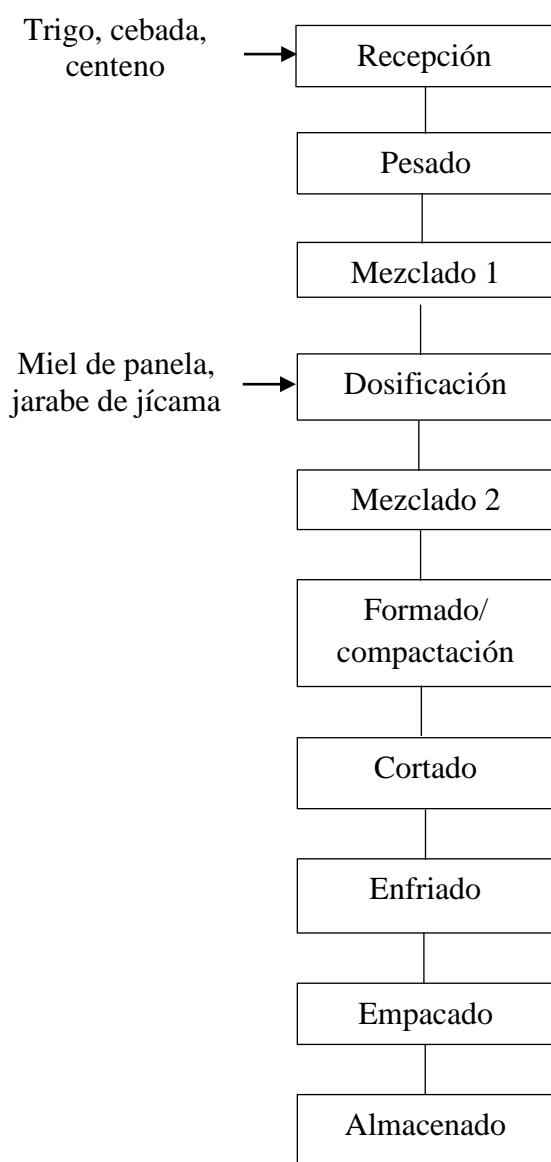
- **Enfriado**

Se dejó reposar durante 10 minutos a temperatura ambiente.

- **Empacado y almacenado**

Las barras energéticas fueron empacadas, selladas y almacenadas a temperatura ambiente.

3.7.2. Elaboración de una barra energética a base de tres cereales endulzado con dos tipos de edulcorantes naturales



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

3.8. Caracterización físico químico de las materias primas

- **Humedad**

Se determinó de acuerdo a la norma AOAC 925.10. Se pesó 5g de muestra de la materia prima (trigo, cebada, centeno) en las cápsulas de porcelana, a continuación, con una pinza se colocó en la estufa a 130 – 133°C durante 2 h. Posteriormente las cápsulas de porcelanas con las muestras se trasladaron al desecador por 45 min hasta obtener un peso constante.

Para calcular la humedad se tomó la norma establecida por la NTE-INEN 1235.

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

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).

- **Ceniza**

Fue determinado con la norma AOAC 923.03. Se pesó 5 g de muestras de materia prima en estudio en los crisoles de porcelana, con una pinza los crisoles fueron colocados en la mufla horno a una temperatura de 550°C por 8 h. Para finalizar las muestras fueron colocadas en un desecador por 30 min hasta tener un peso constante.

Para el cálculo de ceniza se utilizó la fórmula establecida en la NTE-INEN 520.

$$\%Cenizas = \frac{CC - W}{CS - W} * 100$$

Ecuación 2. *Cálculo de las cenizas*

Dónde: CC peso del crisol más la ceniza (g), W peso del crisol vacío (g), CS peso del crisol con muestra seca (g).

- **Acidez titulable**

Para determinar la acidez titulable se procedió a pesar 18 g de materia prima en estudio, se realizó baño maría a 40 °C por 1 h en 200 mL de agua destilada, filtrando con una solución de 0,05 M de NaOH, finalmente se calculó como ácido láctico o fosfato diácido de potasio (1 mL NaOH 0,05 M = 0,0068 g KH₂PO₄).

Para determinar la acidez titulable se tomó la fórmula de la norma NTE-INEN 521.

$$A = \frac{490 NV}{m (100 - H)} * \frac{V_1}{V_2}$$

Ecuación 3. *Determinación de la acidez titulable*

Dónde: *A* contenido de acidez en las harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa de H₂SO₄, *N* normalidad de la solución de NaOH, *V* volumen de la solución de NaOH empleado en la titulación, en cm, *V*₁ volumen del alcohol empleado en cm³, *V*₂ volumen de la alícuota tomada para la titulación, en cm³, *m* masa de la muestra, en g, *H* porcentaje de humedad en la muestra.

- **Potencial de hidrógeno (pH)**

Para la determinación del pH, se agitó 12 g de muestra (trigo, cebada, centeno) en agua destilada dejando reposar por 30 min, posteriormente se filtró el agua de la harina y se procedió a medir con la ayuda del instrumento de Hanna.

3.9. Análisis sensorial de la barra energética

La evaluación sensorial se realizó a un panel de 10 catadores semientrenados de los 6 tratamientos, en los atributos de color, olor, sabor y aceptabilidad en una escala hedónica de 1 a 5, donde la calificación 1 es bajo y 5 la más alta.

3.10. Análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento

3.10.1. Análisis bromatológico

- **Fibra**

Se determinó la fibra mediante el método SE.MI (AOAC 978.10). Se pesó 0,5 g de muestra y se añadió 100 mL de H₂SO₄ para la digestión se realizó en una plancha de calentamiento por 1 h, los residuos de las muestras se colocaron en un Erlenmeyer con 100 mL de NaOH y se repitió el proceso de la, posteriormente los residuos de las muestras se secaron en una estufa a una temperatura de 130 °C por 40 min, para finalizar las muestras fueron colocadas en un desecador por 40 min hasta obtener un peso constante.

Para determinar la fibra cruda se tomó la fórmula de la NTE-INEN 522.

$$F_c = \frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)}{m} * 100$$

Ecuación 4. *Cálculo de la fibra cruda*

Dónde: F_c contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa, m masa de la muestra desengrasada y seca (g), m_1 masa de crisol contenido asbesto y la fibra seca (g), m_2 masa del crisol contenido asbesto incinerado (g), m_3 masa del crisol del ensayo en blanco contenido asbesto (g), m_4 masa del crisol del ensayo en blanco contenido asbesto, incinerado (g).

- **Grasa**

Se determinó mediante el método SEF-G (AOAC 922.06), se procedió a pesar 1 g de muestra, se añadió 100 mL HCl para la digestión se realizó en una plancha de calentamiento por 1 hora. Los residuos de las muestras se secaron en la estufa a 130 °C durante 40 min. Siguiendo con el proceso los residuos de las muestras fueron colocados en los dedales de celulosa y llevados al equipo de determinador de grasa con 50 mL de C₆H₁₄. Los residuos de las muestras se llevaron a la estufa a una temperatura 130 °C por 40 min

para evaporar el hexano, para finalizar se colocaron en el desecador durante 40 min para tener un peso constante.

Para determinar la grasa se utilizó la fórmula establecida en la NTE-INEN 541.

$$G = \frac{m_1 - m_2}{m} * 100$$

Ecuación 5. *Cálculo para la grasa total*

Dónde: G cantidad de grasa en porcentaje de masa, m_1 masa del matraz de la extracción, con la materia grasa extraída (g), m_2 masa del matraz de extracción, vacío (g), m masa del material seco, tomado en el ensayo (g).

- **Proteína**

Para determinar la proteína se realizó mediante el método Dumas SEF-PDU AOAC 990.03, la digestión se realizó a una temperatura de 900 °C, este proceso conduce a la liberación de CO₂, H₂O y N, para detectar el gas se realizó mediante una columna detectora de conductividad térmica, que se equilibra con ácido L-aspartico puro al 98 %. El factor de conversión fue de 6,25 para obtener la porción de proteína.

Para determinar la proteína se aplicó la fórmula establecida en la NTE-INEN 1670.

$$PT = \frac{1,4 * 1,25 (V * N * V^I * N^I)}{m}$$

Ecuación 6. *Cálculo para la proteína*

Dónde: PT contenido de proteína total, V volumen en cm³ de H₂SO₄, N normalidad de la solución de H₂SO₄, V^I volumen en cm³ de NaOH, N^I normalidad de la solución de H₂SO₄, m masa de la muestra (g).

3.10.2. Análisis microbiológico

- ***Escherichia coli***

Para la determinación de unidades de formadores de colonias, se realizó mediante el método SEM-CT AOAC 991.14. Se pesó asépticamente la cantidad de diluyente en agua destilada y se autoclavó a una temperatura de 120 °C por 15 min, fueron llevadas a la cámara de flujo laminar y enfriadas por 15 min, se pesó 1 g de muestra con 10 mL de agua destilada, se procedió a sembrar la bacteria *Escherichia coli* en las placas 3M Petrifilm y se colocó 1 g de muestra en cada placa, posteriormente se incubó a 36 °C por 24 h y finalmente en el equipo cuenta colonias se procedió a contar.

- **Mohos y levaduras**

Para la determinación de mohos y levaduras se realizó mediante la normativa INEN 1529.10. La inoculación e incubación se realizó sobre las placas de agar, se utilizó una pipeta estéril para transferir 0,3 mL de la muestra, en la segunda placa de agar transferir 0,3 mL de la dilución decimal primera (10^{-1}) dilución (producto líquido). E incubar las placas preparadas anaeróbicamente a 25 °C por 2 días, finalmente se contaron las colonias de mohos y levaduras por separado seleccionando áreas de crecimiento de hongos y se examinó en el microscopio.

3.11. Diseño del prototipo del producto final

Para realizar el diseño del prototipo del producto final se guio según la norma establecida por NTE INEN 1334-3 rotulado de productos alimenticios para el consumo humano, esta norma se aplica a todo producto alimenticio procesado, envasado y empaquetado que se ofrece como tal para la venta directa al consumidor.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de los análisis físicos químicos de las materias primas

4.1.1. Humedad, ceniza, acidez titulable y pH

En la siguiente tabla se detalla los porcentajes de los análisis físicos químicos de la materia prima en estudio.

Tabla 13

Porcentaje de análisis físicos químicos de la materia prima

Materia prima	Humedad %	Ceniza %	Acidez titulable %	pH
Trigo	15,6	2,63	0,0085	6,43
Cebada	14	2	0,0113	6,71
Centeno	13,72	4,65	0,017	6,58

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

Se evidencia los resultados de los análisis físicos químicos en la tabla 13 realizados a la materia prima en estudio antes de la elaboración de la barra energética, donde se observa que la humedad más baja presenta el centeno con un porcentaje de 13,72%, pudiendo atribuir a que dicho cereal por tener el grano más pequeño con respecto a los otros cereales la cantidad de agua presente es baja, de igual manera en el mismo cereal la ceniza presenta un porcentaje de 4,65% con respecto al trigo y la cebada, debido a que la cáscara que lo recubre al grano tiene más capas lo que proporciona mayor porcentaje de ceniza, mientras que en la acidez titulable el centeno se evidencia un porcentaje de 0,017%, y los tres cereales se encuentran en un rango que supera un pH de 6.

Los porcentajes de humedad obtenidos en nuestro trabajo de investigación se encuentran dentro del rango permitida por la norma NTE INEN 1559 donde se dictamina

que la humedad en la harina de cebada es de 13%, mientras que para el trigo y el centeno la norma NTE INEN 616 (2015), manifiesta una humedad de 14,5%, ceniza con un 3,5% y acidez titulable de 0,2% catalogando apto para todo uso, por otro lado Anticona (2017), informa que la ceniza en harina de trigo tiene un porcentaje de 1,15%, en otro estudio realizado por Arias & Vallejo (2020), donde los autores analizaron los mismos parámetros obteniendo los siguientes resultados en harina de trigo y centeno: acidez titulable 0,12%, pH de 6,2, ceniza 1,08% y humedad de 13,28% estos valores varían significativamente con la de nuestra investigación, pudiendo atribuirse a las variedades de cereales, tipo de suelo y tiempos de cosecha.

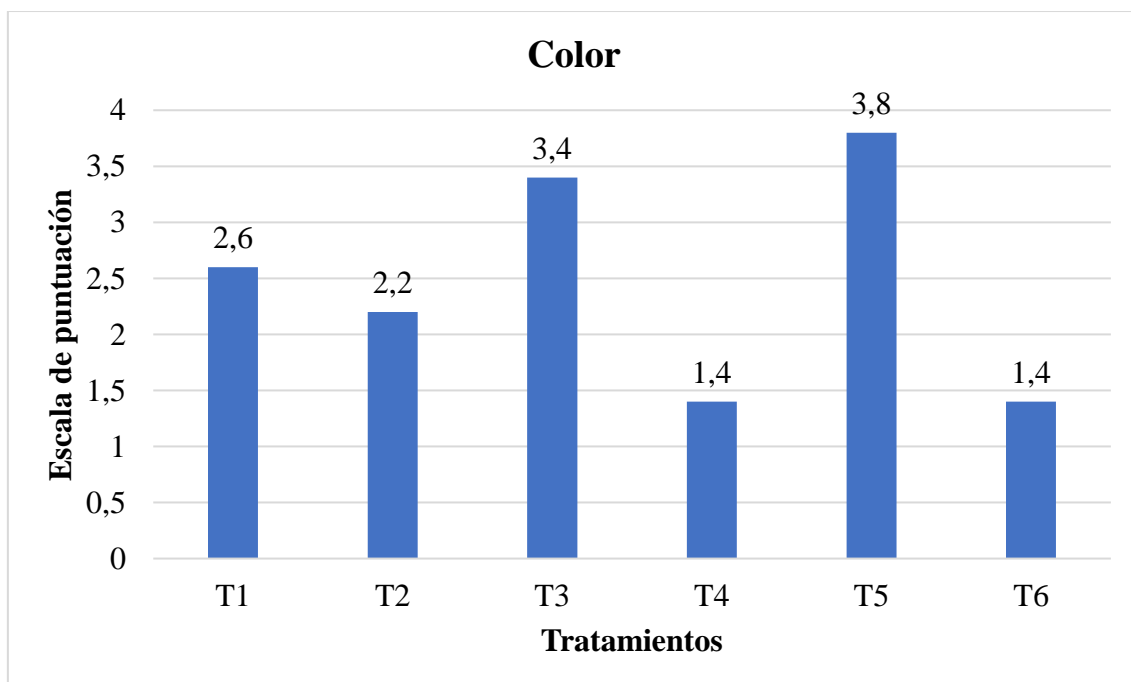
4.2. Resultados de análisis sensorial

4.2.1. Color

En la figura siguiente se presenta las medias del análisis del atributo color realizados a 10 catadores semientrenados, con una valoración a escala de 1 al 5 donde: 1 es muy oscuro, 2 oscuro, 3 semitransparente, 4 transparente y 5 muy transparente.

Figura 1

Evaluación de la característica color



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la figura anterior, se muestran los promedios de los 6 tratamientos a una escala del 1 al 5, donde el promedio más alto corresponde al T5 (trigo 50 % + cebada 20% + centeno 10%) + (miel de panela 20%) con un promedio de 3,8, mientras que el T6 (trigo 50 % + cebada 20% + centeno 10%) + (jarabe de jícama 20%) presenta el promedio más bajo con un valor de 1,4 en consecuencia, la panela proporciona el mejor color de la barra energética, con respecto al color de la barra elaborada con jícama.

Tabla 14

Análisis de varianza para color de la barra energética

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-ρ
Efectos principales					
A:Cereales	2	0,182578	0,0912889	0,86	0,4992 NS
B:Edulcorantes	1	11,6645	11,6645	110,27	0,9723 NS
Interacciones					
AB	2	3,3364	1,6682	15,77	0,4678 NS
Residuos	12	1,26933	0,105778		
Total (corregido)	17	16,4528			

NS: diferencia estadística no significativa.

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la tabla 14, se identifica el análisis de varianza para el atributo color de la barra energética, donde se muestra que los valores- ρ prueban la significancia estadística del factor A y el factor B. Puesto que ningún valor- ρ es menor que 0,05, por lo tanto, ni el factor A (cereales), ni el factor B (edulcorantes) tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo color con un 95% de nivel de confianza.

Para establecer el nivel de incidencia se realizó pruebas de Tukey con un 95% de confianza, para determinar el mejor tratamiento en el atributo color.

Tabla 15

Pruebas de Tukey para el atributo color

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	10	3,0	0,384322	A
2	10	2,6	0,384322	A B
4	10	2,5	0,384322	A B
1	10	2,5	0,384322	A B
3	10	2,3	0,384322	A B
6	10	1,9	0,384322	B

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

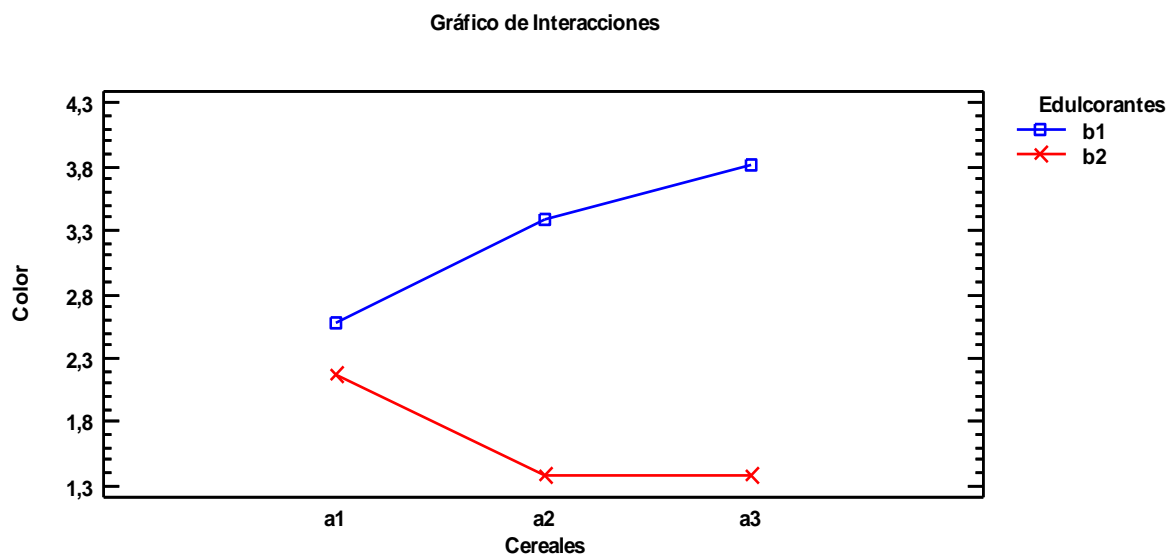
En la tabla anterior se muestra los rangos ordenados de Tukey con 95% de confiabilidad, donde se muestra que los grupos homogéneos difieren significativamente, mientras que los catadores califican como el mejor tratamiento al T5 (trigo 50 % + cebada 20% + centeno 10%) + (miel de panela 20%) con 3,0 que corresponde a la media más alta, es decir que el color semitransparente de la barra energética es más aceptable para los consumidores.

Flores (2018), en su investigación evaluó el color de una barra energética de cereales endulzado con mango deshidratado en la que utilizó una escala hedónica de 5 puntos, donde determinaron que el color café dorado presentó un efecto significativo, mientras que en nuestro trabajo de investigación el tratamiento T5 barra energética de cereales endulzado con miel panela posee una media más alta con un 95% de confianza, demostrando que el color semitransparente presenta un efecto significativo en las cataciones del atributo color.

En la siguiente figura se evidencia la interacción de AB para el atributo color.

Figura 2

Interacciones AB para el atributo color



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

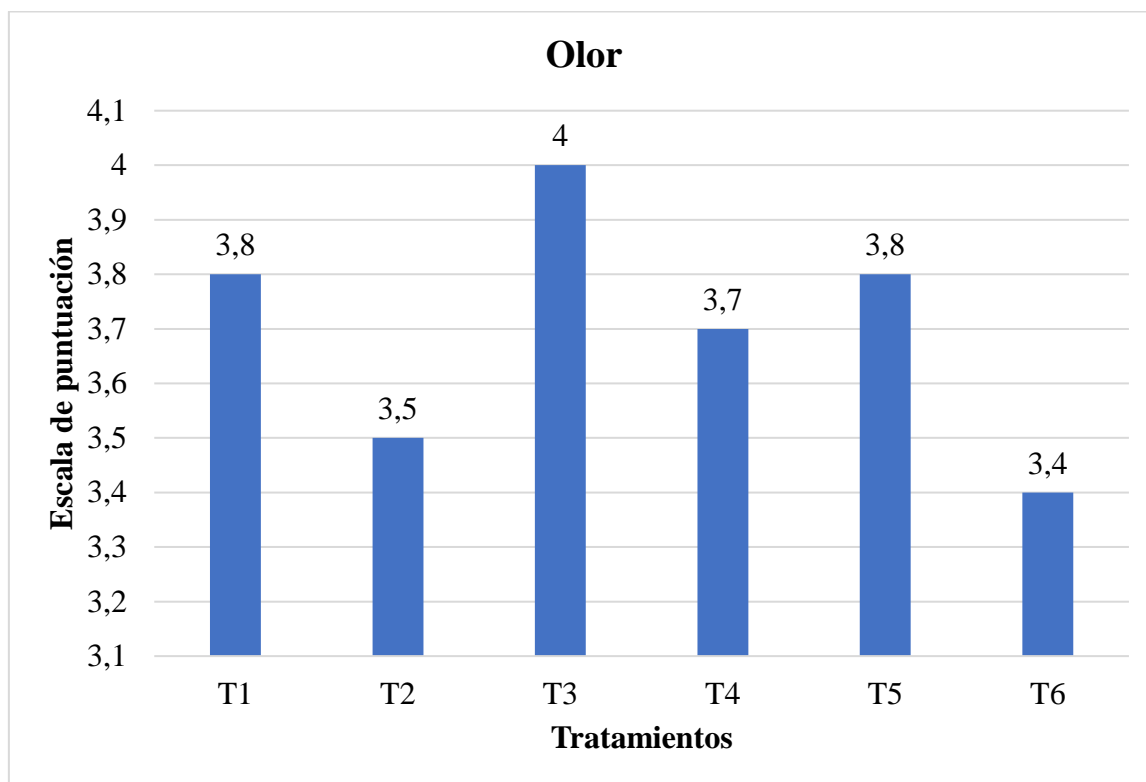
En la figura 2, se evidencia que las líneas de tendencia presentan interacciones tanto, para el factor A (cereales) y sus niveles, así como para el factor B (edulcorantes) y sus niveles con un 95% de confiabilidad.

4.2.2. Olor

En la presente gráfica de columnas se detallan los resultados de las medias de los 6 tratamientos para el atributo olor realizados a 10 catadores semi-entrenados, con valoración de una escala de 1 al 5 donde: 1 es muy desagradable, 2 desagradable, 3 poco agradable, 4 agradable y 5 muy agradable.

Figura 3

Evaluación de la característica olor



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

Se muestran los promedios de los 6 tratamientos en la figura 3, donde se evaluó a una escala de puntuación de 1 al 5, demostrando que el tratamiento T3 (trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + (miel de panela 20%) posee un promedio de 4 puntos, la más alta de todos los tratamientos, por otro lado los tratamiento T1 y T5 barras energéticas endulzado con miel de panela pero a diferentes porcentajes de cereales presentaron los mismos promedio de 3,8 puntos para el atributo olor, mientras que el T6 (trigo 50 % + cebada 20% + centeno 10%) + (jarabe de jícama 20%) posee un promedio de puntuación más baja de 3,4. En consecuencia la barra energética de cereales endulzada con miel de panela es la más agradable en su olor, así lo demostraron después de la evaluación sensorial realizada a 10 catadores semi entrenados para el atributo olor.

Tabla 16*Análisis de varianza para olor de la barra energética*

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor- ρ
Efectos principales					
A:Cereales	2	0,226178	0,113089	0,57	0,5795 NS
B:Edulcorantes	1	0,579606	0,579606	2,93	0,1128 NS
Interacciones					
AB	2	0,0277778	0,0138889	0,07	0,9326 NS
Residuos	12	2,3758	0,197983		
Total (corregido)	17	3,20936			

NS: diferencia estadística no significativa

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la presente tabla, se da a conocer el análisis de varianza para el atributo olor de la elaboración de la barra energética, donde los valores- ρ prueban la significancia estadística para cada uno de los factores. Se evidencia que ningún valor- ρ es menor que 0,05, por lo tanto, ninguno de los factores, tanto el factor A (cereales) y el factor B (edulcorantes), así como la interacción de AB tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo olor con un 95% de confianza.

Para determinar el mejor tratamiento se realizó pruebas de Tukey con un 95% de confianza, para el atributo olor.

Tabla 17*Pruebas de Tukey para el atributo olor*

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	10	3,9	0,250924	A
3	10	3,9	0,250924	A
5	10	3,8	0,250924	A
2	10	3,8	0,250924	A
6	10	3,5	0,250924	A
4	10	3,3	0,250924	A

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la tabla 17, los grupos homogéneos no tienen diferencias significativas, ya que ninguna de las medias varía significativamente entre los 6 tratamientos. Cabe mencionar que el tratamiento 1 (trigo 40% + cebada 25% + centeno 15%) + b1 (miel de panela 20%) y T3 (trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + b1 (miel de panela 20%) presentan una ligera superioridad de medias con 3,9 puntos de calificación con respecto a los demás tratamientos, es decir que la barra energética elaborado a diferentes concentraciones de cereales, pero endulzado con miel de panela presenta un olor agradable para los catadores.

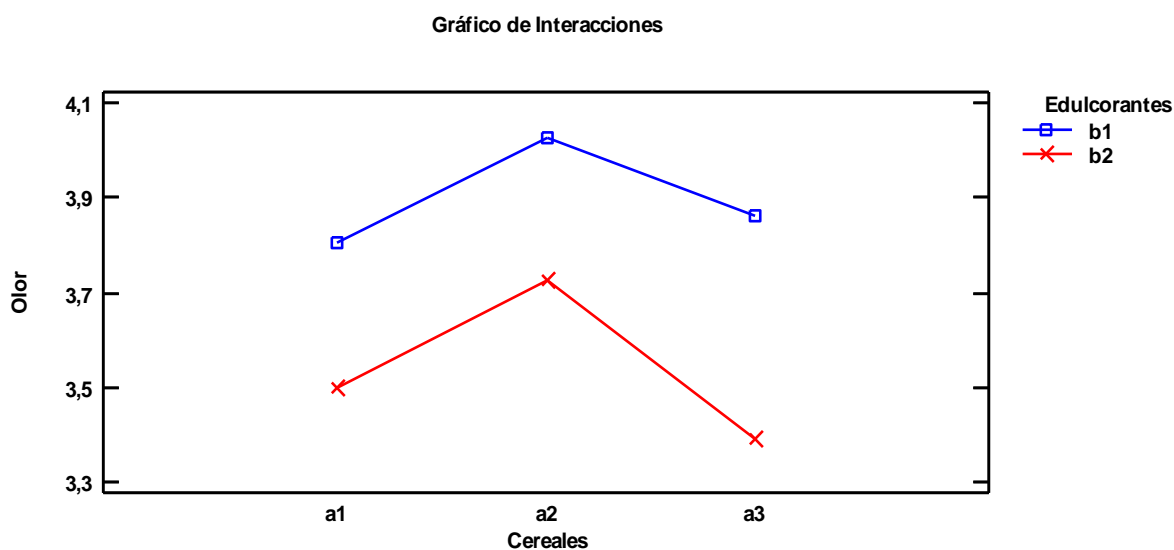
Según los datos obtenidos en el trabajo realizado por Silva (2020), en la elaboración de barras energéticas nutritivas a base de dos variedades de cereales endulzado con miel de panela, demuestra que el tratamiento 6 presenta un efecto significativo en olor, la misma que está compuesto por 35% de miel de panela, en comparación con nuestro trabajo el tratamiento 1 y 3 presenta una media de calificación de 3,9 puntos dichas barras energéticas que esta que están endulzado con miel de panela, la única diferencia entre los dos tratamientos son los porcentajes de cereales que están presente en las barras energética, por

ende, para los catadores el miel de panela les proporciona un olor agradable, en comparación con las barras energética endulzado con miel de jícama.

En la figura 4, se evidencia la interacción de AB para el atributo olor.

Figura 4

Interacción AB para el atributo olor



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

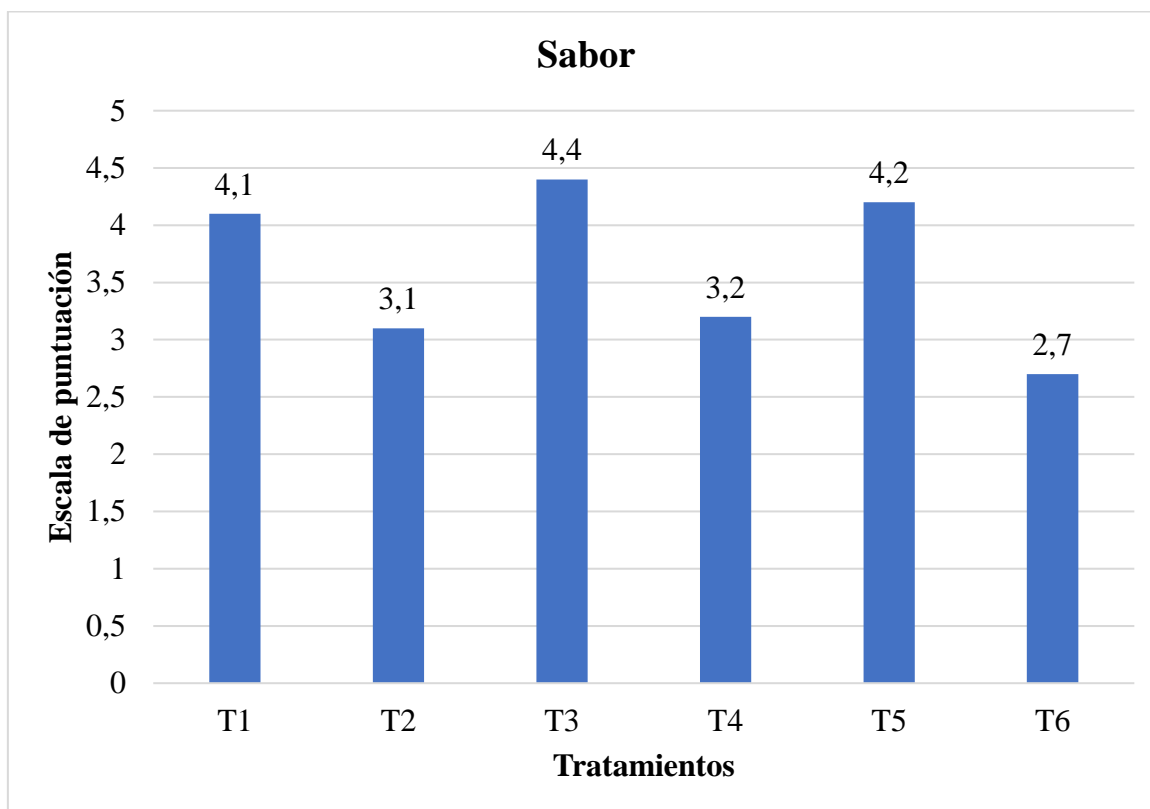
Para el atributo color se identifica que las líneas de tendencia no presentan interacciones AB tanto, para el factor A (cereales), factor B (edulcorantes).

4.2.3. Sabor

En la siguiente gráfica se informa las medias de los resultados del análisis del atributo sabor realizados a 10 catadores semi-entrenados, con una valoración en una escala de 1 al 5 donde: 1 es muy desagradable, 2 desagradable, 3 poco agradable, 4 agradable y 5 muy agradable.

Figura 5

Evaluación de la característica sabor



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

Se detallan las medias de las cataciones realizadas a la barra energética de los 6 tratamientos, en la que se identifica que el tratamiento T3 conformado por (trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + (miel de panela 20%) adquiere una calificación de 4,4 puntos ligeramente superior a la de los otros tratamientos, por otro lado el tratamiento T6 conformado por (trigo 50 % + cebada 20% + centeno 10%) + (jarabe de jícama 20%) presenta una media de calificación de 2,7 puntos siendo la más baja con respecto a los otros tratamientos, es decir que la barra energética endulzada con miel de panela presenta un sabor para los catadores más agradable.

Tabla 18*Análisis de varianza para sabor de la barra energética*

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor- ρ
Efectos principales					
A:Cereales	2	0,101211	0,0506056	0,29	0,7542 NS
B:Edulcorantes	1	5,65601	5,65601	32,29	0,6895 NS
Interacciones					
AB	2	0,0382111	0,0191056	0,11	0,8976 NS
Residuos	12	2,10227	0,175189		
Total (corregido)	17	7,89769			

NS: diferencia estadística no significativa

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la tabla 18, se muestra la variabilidad del sabor en la barra energética de los cereales a los 2 factores; Factor A (cereales), factor B (edulcorantes), en la que se informan los resultados del análisis de varianza, donde los valores- ρ prueban la significancia estadística para cada uno de los factores. Puesto que ningún valor- ρ es menor que 0,05, por lo tanto, ninguno de los factores posee un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo sabor con un 95% de nivel de confianza.

Para el atributo sabor se determinó al mejor tratamiento mediante la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Tabla 19*Pruebas de Tukey para el atributo sabor*

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	10	4,0	0,300432	A
5	10	3,9	0,300432	A
1	10	3,6	0,300432	A
2	10	3,5	0,300432	A
6	10	3,4	0,300432	A
3	10	3,3	0,300432	A

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

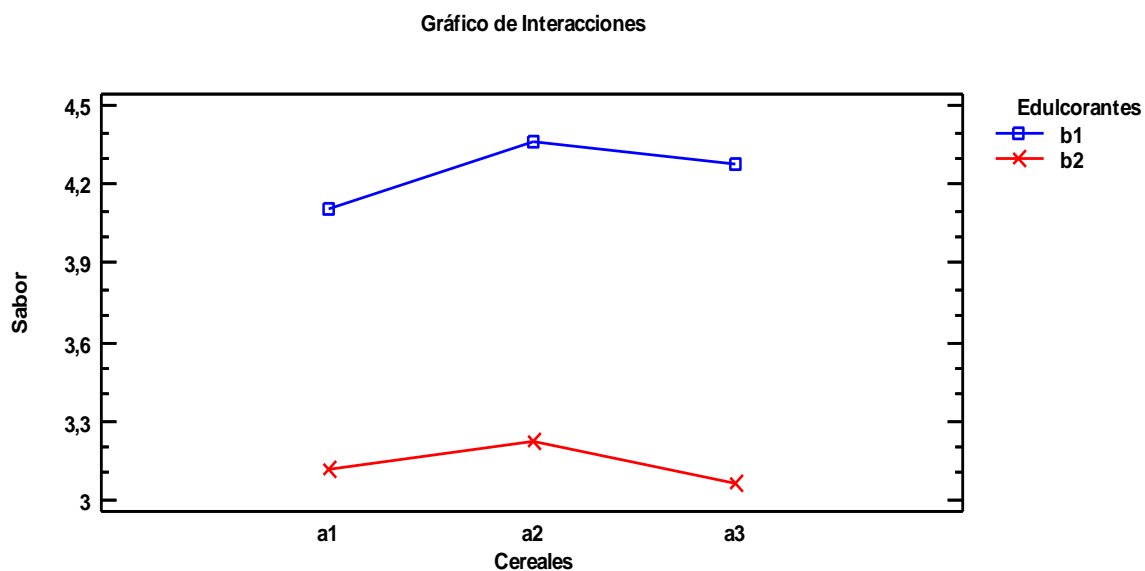
En la tabla 19, se observa que los grupos homogéneos son iguales ya que ninguna de las medias varía significativamente, sin embargo, el tratamiento T4 (trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + (jarabe de jícama 20%) presenta una ligera superioridad en las medias, es decir que la barra energética endulzada con jarabe de jícama presenta un sabor agradable de acuerdo a la calificación hedónica establecida.

En la investigación realizada por los autores Siles & Guido (2020), en la barra energética a partir de cereales y frutos secos, obtuvieron una calificación muy agradable para el atributo sabor en el mejor tratamiento, en la investigación los parámetros de calificación fueron de la siguiente manera: muy desagradable, desagradable, ni agradable ni desagradable, agradable, muy agradable, mientras que en nuestro trabajo de investigación el mejor tratamiento fue el T4 con una calificación de 4 puntos que corresponde al sabor agradable. Por lo tanto, la barra energética endulzada con jarabe de jícama es agradable para los catadores.

En la figura se observa la interacción de AB para el atributo sabor.

Figura 6

Interacción AB para el atributo sabor



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

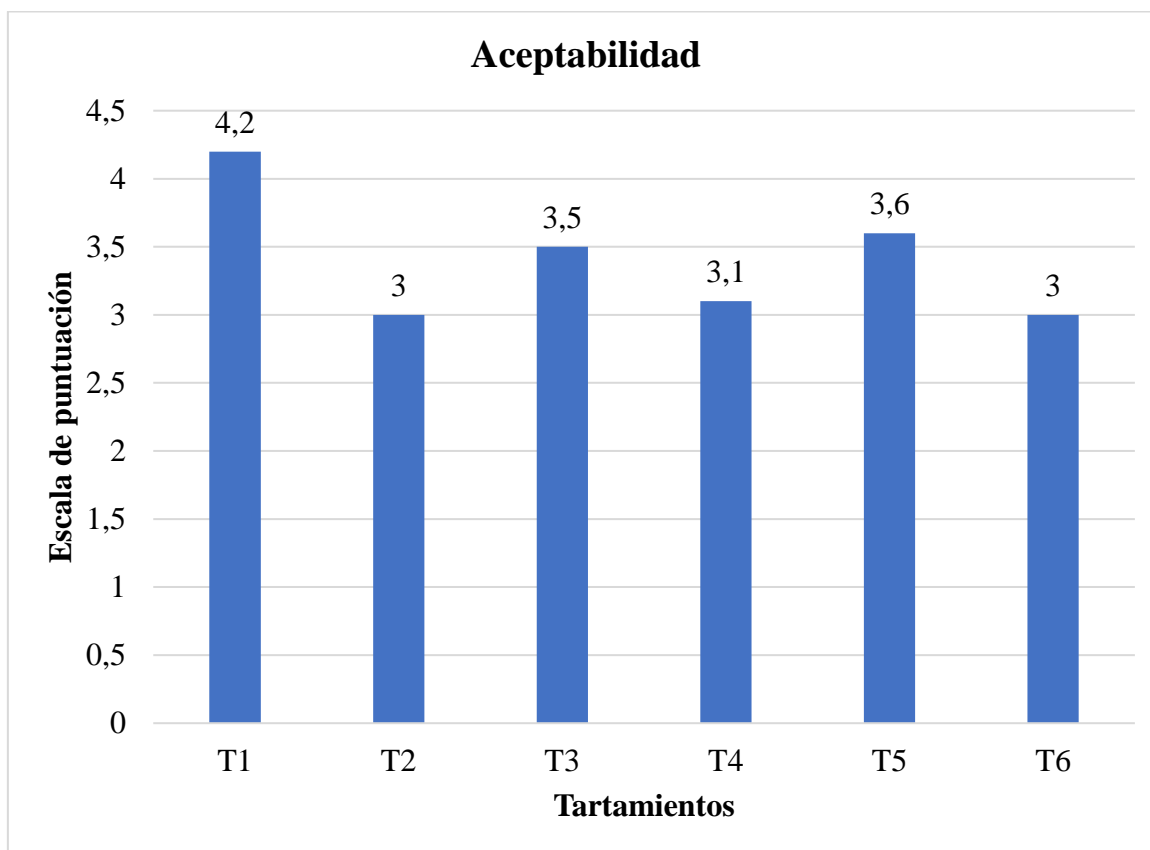
En la figura 6, se evidencia que las líneas de tendencia no presentan interacciones tanto, para el factor A (cereales) así como para el factor B (edulcorantes) y sus niveles con un 95% de confianza.

4.2.4. Aceptabilidad

Los resultados de las medias de cataciones para el atributo aceptabilidad se presenta en el siguiente gráfico, realizado a 10 catadores semientrenados con una puntuación en la escala de 1 al 5 donde: 1 es nula, 2 poco aceptable, 3 casi aceptable, 4 aceptable y 5 muy aceptable.

Figura 7

Evaluación de la característica aceptabilidad



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En el presente gráfico, se muestran las medias de las barras energéticas de los 6 tratamientos realizados a 10 catadores semi entrenados para el atributo aceptabilidad, dando una valoración de calificación del 1 al 5, por consiguiente el tratamiento T1 (trigo 40% + cebada 25% + centeno 15%) + (miel de panela 20%) presenta una media ligeramente superior con un valor de calificación de 4,2. Por otro lado los tratamientos T2, T6 tiene una calificación de 3 puntos, por lo tanto, para los catadores la barra energética endulzada con miel de panela tiene mayor aceptabilidad.

Tabla 20*Análisis de varianza para aceptabilidad de la barra energética*

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A:Cereales	2	0,366744	0,183372	0,52	0,6070 NS
B:Edulcorantes	1	2,34722	2,34722	6,66	0,0240 *
Interacciones					
AB	2	0,545011	0,272506	0,77	0,4831
Residuos	12	4,22747	0,352289		
Total (corregido)	17	7,48644			

NS: diferencia estadística no significativa; * diferencia estadística significativa

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la tabla 20, se detalla los resultados del análisis de varianza realizada a la barra energética para el atributo aceptabilidad, donde los valores- p prueban la significancia estadística para cada uno de los factores, tanto para el factor A (cereales) y el factor B (edulcorantes), así como para las interacciones AB, puesto que un valor p es menor que 0,05, que corresponde al factor B se evidencia que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo aceptabilidad con un 95% de confiabilidad.

Para determinar el mejor tratamiento se aplicó la prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo aceptabilidad.

Tabla 21*Pruebas de Tukey para el atributo aceptabilidad*

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	10	4,0	0,287518	A
1	10	3,7	0,287518	AB
5	10	3,5	0,287518	AB
6	10	3,3	0,287518	AB
3	10	3,0	0,287518	B
2	10	2,9	0,287518	B

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

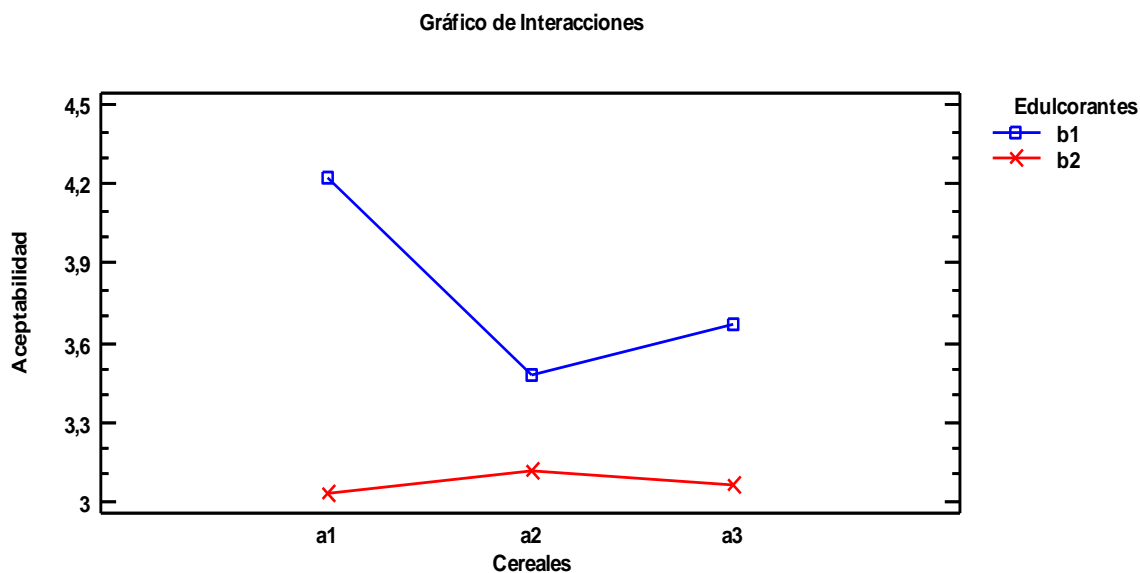
En la tabla 21, se evidencia los rangos ordenados de Tukey al 95% de confiabilidad, donde se muestra la diferencia de los grupos homogéneos, dado que la media más alta corresponde al tratamiento T4 (trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + (jarabe de jícama 20%) con una valoración de calificación de 4 puntos, es decir que los catadores determinaron que la barra energética endulzado con jarabe de jícama con una proporción mayoritaria del trigo presenta mayor aceptabilidad.

En el estudio realizado por Márquez & Pretell (2018), evaluaron las características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína en la que determinaron mayor aceptabilidad en el tratamiento T6 con una calificación hedónica de 7,9 puntos denominándose una buena barra energética, en una nuestra investigación el mejor tratamiento corresponde al T4 con una media de 4 puntos de calificación, denominándose aceptable para los catadores la barra energética. Por ende, la barra energética es endulzada con miel de jícama.

En la figura 8, se identifica la interacción de AB para el atributo aceptabilidad.

Figura 8

Interacción AB para el atributo aceptabilidad



Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la figura anterior, se muestra que no presentan interacciones las líneas de tendencia para el factor A (cereales) y para el factor B (edulcorantes).

4.3. Resultado de los análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento

4.3.1. Análisis de fibra, grasa y proteína del tratamiento cuatro

Una vez elaborada la barra energética se determinó mediante análisis sensorial que el mejor tratamiento fue el T4 (trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + b1 (jarabe de jícama 20%).

En la siguiente tabla se presentan los análisis bromatológicos de la barra energética del mejor tratamiento.

Tabla 22*Resultados de análisis de fibra, grasa y proteína*

Análisis	Unidad	Método	T4
Fibra	%	SEMI (AOAC 978.10)	0,96
Grasa	%	SEF-G (AOAC 922.06)	0,80
Proteína	%	SEF-PDU (AOAC 990.03)	3,58

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la tabla 22, se observa los resultados de los análisis bromatológicos de la barra energética del tratamiento T4, identificando en la fibra un valor de 0,96%, en la grasa un valor de 0,80% y finalmente en la proteína se obtuvo un valor de 3,58%.

Verduga *et al.*, (2022), analizaron los mismos parámetros en la barra energética a partir de cereales con la adición de un edulcorante natural miel de abeja y obtuvieron los siguientes resultados; fibra 13,74%, grasa 23,93% y proteína 14,21%, en otra investigación realizada por los señores Márquez & Pretell (2018), analizaron los parámetros de fibra y proteína en la que obtuvieron los siguientes resultados; 12,93% y 15,88% en la barra energética endulzada con el polvo de cáscara de piña, incluso en la investigación realizada por Arias (2019), analizó los mismos parámetros obteniendo un resultado en fibra de 7,56%, grasa 14,72% y proteína de 16,78%. Los resultados que detallan los autores difieren significativamente con los resultados encontrados en nuestra investigación, pudiendo atribuir esta diferencia de resultados a la variedad de cereales, temperatura en la que se expande, pelado del cereal al momento de expandir ya que en la cáscara se encuentra el mayor porcentaje de nutrientes y el tipo de edulcorante que se utiliza para la elaboración de

las barras energéticas, además en barras energéticas la norma INEN no indica especificaciones químicas solo indican físicas y microbiológicas.

4.3.2. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento

En la tabla siguiente se da a conocer los valores de los análisis microbiológicos de la barra energética del tratamiento 4.

Tabla 23

Resultados de los análisis microbiológicos de Escherichia coli, mohos y levaduras

Análisis	Unidad	Método	T4
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	SEM-CT (AOAC 991.14)	<10
Mohos y levaduras	UFC/g	INEN 1529.10	<10

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

En la tabla 23, se detalla los resultados microbiológicos realizados al mejor tratamiento de la barra energética a base de cereales, donde se registraron un valor para *Escherichia coli* <10 UFC/g, dicho resultado se encuentra entre el rango permitido por la norma NTE INEN 2570 (2011), donde menciona que está permitido un mínimo 10^2 y máximo 10^3 UFC/g. Para mohos y levaduras se registra un valor de <10 UFC/g, dato que se encuentra dentro del rango que dictamina la norma NTE INEN 2595 (2011), mencionando un rango mínimo permitido de 10^2 y un máximo de 10^3 UFC/g, estos resultados son diferentes con relación a lo expresado por la investigadora Arias (2019), donde detalla un valor de $1,24 \times 10^2$ UFC/g, por lo tanto los resultados adquiridos en nuestra investigación para *Escherichia coli*, mohos y levaduras se encuentra dentro del límite establecido por la normativa INEN.

4.4. Diseño el prototipo del producto final

Para el rotulado del producto final se estableció con la normativa NTE INEN 1334-3 (2011), donde establece el rotulado para productos alimenticios de consumo humano.

Figura 9

Diseño frontal y lateral del prototipo del producto final



Información Nutricional	
Tamaño por porción 30g	
% Valor diario	
Grasa Total	0,80%
Fibra	0,96%
Proteína 4g	3,58%

Los porcentajes de los valores diarios están basados en una ingesta diaria de 8380 KJ (2000 kcal). Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de sus necesidades calóricas.

Ingredientes: Trigo expandido, cebada expandido, centeno expandido, jarabe de jícama.
GUARANDA -ECUADOR

BARRA ENERGÉTICA

MEDIO AZÚCAR
BAJO GRASA
BAJO SAL

F. Venc:
F. Elab:
Lote: P.V. P



MANTENER EN UN LUGAR FRESCO Y SECO



Suplemento dietético para los atletas y personas que necesitan mantener energías mediante la ingestión de alimentos.

4.5. Comprobación de hipótesis

4.5.1. Hipótesis nula (H₀)

Las diferentes concentraciones de cereales y los dos tipos de edulcorantes no influyen en las características sensoriales de las barras energéticas.

4.5.2. Hipótesis alterna (H₁)

Las diferentes concentraciones de cereales y los dos tipos de edulcorantes influyen en las características sensoriales de las barras energéticas.

4.5.3. Verificación de hipótesis

El resultado de análisis de varianza para aceptabilidad se observa en la tabla 20, donde el valor- p es menor que 0,05 evidenciando que existe un efecto estadísticamente significativo, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, porque los catadores determinaron que el tipo de edulcorante influye en sus características sensoriales, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

4.6. Conclusiones y recomendaciones

4.6.1. Conclusiones

- Realizados los análisis físicos químicos (acidez, pH, humedad y ceniza) de las materias primas, se evidencio que los resultados cumplen con la norma NTE INEN 616, establecida para trigo, centeno y cebada.
- Sensorialmente los catadores calificaron de mejor forma al tratamiento a₂b₁ [(trigo 33% + cebada 26% + centeno 21%) + (jarabe de jícama 20%)], con una valoración de 4 puntos, es decir, que la barra energética de este tratamiento presenta mayor palatabilidad y por ende aceptabilidad.
- El producto obtenido en la presente investigación al compararlo con lo informado en bibliografía presenta valores inferiores en contenido de fibra, proteína, y grasa, sin embargo, los resultados están cercanos a lo establecido en la norma NTE INEN 1529-10.
- Microbiológicamente, la barra energética obtenida presenta ausencia de *Escherichia coli*, mohos y levaduras, lo que demuestra que el producto está apto para el consumidor.
- La utilización de la normativa NTE INEN 1334-3 en el diseño del prototipo ha permitido establecer la presentación final del producto.

4.6.2. Recomendaciones

- Para garantizar que el producto final sea de buena calidad se recomienda, realizar diferentes análisis físicos químicos como: minerales, vitaminas, carbohidratos, antioxidantes, cenizas, antes de la elaboración de la barra energética de cereales.
- Tras los ensayos realizados en nuestra investigación resulta importante recomendar utilizar mayor número de centeno dado a sus altos beneficios nutricionales encontrados.
- Se recomienda elaborar barras energéticas a bases de diferentes cereales, existentes en la provincia Bolívar y realizar estudios que se demuestren que los cereales poseen alto contenido nutricional.
- Al producto final se recomienda hacer análisis microbiológicos como: coliformes totales, Bacilos, Salmonella, Aerobios mesófilas para garantizar al consumidor que el producto cumple con las normas de buena calidad.
- Para la elaboración del producto, se recomienda utilizar maquinaria y equipos de acero inoxidable lo que garantiza que el producto final sea procesado en un ambiente aséptico el cual nos permitirá obtener un producto de buena calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, M., & Valdivieso, A. (2018). Propuesta para la reactivación de la producción artesanal de miel de caña y panela en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba de la Provincia de Loja. *Tesis pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35653/1/TESIS%20Gs.%20261%20-%20reactivac%20producc%20artesanal%20de%20miel%20de%20ca%C3%B1a%20y%20panela.pdf>
- Anticona, A. (2017). Comparación físico química y reológica de harinas: de trigo (*Triticum aestivum*), centeno (*Secale cereale*) y triticale (x *Triticosecale*) en la elaboración de pan. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/42911937/Q04-A554-Tpdf/>
- Araneda, M. (08 de 08 de 2020). Cereales y derivados, composición y propiedades. Obtenido de Eidualimentaria.com: <https://www.edualimentaria.com/cereales-y-derivados-composicion-y-propiedades>
- 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 <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Frepositorio.uteq.edu.ec%2Fbitstream%2F43000%2F3810%2F1%2FT-UTEQ-0069.pdf&clen=2428212>
- Arias, G., & Vallejo, M. (2020). Desarrollo de masas panificables precocidas congeladas sustituyendo parcialmente en la harina de trigo con la harina de centeno y arroz integral. *Tesis pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/50328>
- Arias, Y., & Lozano, E. (2017). Análisis gastronómico de la harina de cebada (*hordeum vulgare*), en el caton Riobamba. *Tesis pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40165/1/Cebada%20tesis.pdf
- Ayala, E., Aparicio, A., & García, C. (2016). Revisión del cálculo de poder calorífico y punto de rocío del gas natural, y de la estimación de sus incertidumbres. *ION*, 29(2), 87-99. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3420/342050982008.pdf>

- Barreros, J., & Villacis, N. (2017). Obtencion de miel a partir dela Jícama (*Smallanthus sonchifolia* P&E), azucaroso. *Tesis pregrado*. Universidad Tecnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4272/1/UTC-PC-000214.pdf>
- Boteo, C. (2018). Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base de harina de arroz (*Oryza Sativa* L) y harina de bledo (*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 www.repositorio.usac.edu.gt/10312/1/22%20Tg%28894%29Ali.pdf
- Briseño, N. (2019). Obtención y caracterización de una barra energética a partir del banano (*Musa Paradisiaca*) y maní (*Arachis hypogaea*) con fines de aceptabilidad”. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Piura, Piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1877/IND-BRI-MAT-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabrera , M., & Mayorga, D. (2019). Estudio del Trigo Sarraceno y Aplicación Culinaria en la ciudad de Guayaquil. *Tesis pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46865/1/BINGQ-GS-19P61.pdf>
- Capella, A. (2016). Desarrollo de barra de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. Obtenido de https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8188/tesis-brom.-cappella-agostina-24-10-16.pdf
- Carranza, G., Chamba , L., Macias, W., & Guaiña, A. (2017). Estudio de las preferencias del consumidor de barras energeticas de producción Ecuatoriana en el mercado de los Angeles (EE.UU). *Universidad Pontifica Bolivariana*. Obtenido de <http://ciani.bucaramanga.upb.edu.co/wpcontent/uploads/2017/10/GenesisCarranza.docx.pdf>
- Carretero, M., & Ortega, T. (2019). Trgío sarraceno. *Panorama actual*. Obtenido de <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2019/2/21/131465.pdf>

- Castañeda, M., & Contreras, E. (2019). Desarrollo de una propuesta para la producción de una barra energética con harina de coca para la empresa coca. *Tesis pregrado*. Universidad América, Bogotá. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7373/1/6132110-2019-1-IQ.pdf>
- Chica, A., & Guayaquil, S. (2019). Estudio de la actividad antimicrobiana del extracto alcohólico del tubérculo mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en sus diferentes especies. *Tesis de pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39906/1/BCI0360%20Chica%20Rosal%20Ang%20a9lica%20Mar%20ada%203b%20Guayaquil%20Manzaba%20Shirley%20Lisseth.pdf>
- Chicaiza, M. (2018). Diseño de una planta productora de barras energéticas con base a quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), amaranto (*Amaranthus caudatus*) y uvilla (*Physalis peruviana* L.). *Tesis pregrado*. Universidad Politécnica Nacional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19559/1/CD-8956.pdf>
- Edwin, L. (2017). Agricultores siembran cebada en Bolívar. *MAGAP*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/agricultores-siembran-cebada-en-bolivar/>
- FAO. (2014). *Prespectivas alimentarias*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/i4137s/i4137s.pdf>
- Flores, C. (2018). Efecto de la proporción de membrillo:mango deshidratado sobre el color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energéticas de cereales. *Tesis de pregrado*. Universidad privada Antenor Orrego, Trujillo. Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3779>
- 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 repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15935/1/FERNANDEZ_PINTO_NEI_PES.pdf
- Gómez, F., & Cuadrado, A. (2021). Análisis estructural y funcional del cromosoma B de centeno. *Tesis doctoral*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/65320/1/T42501.pdf>

- González, M. (2020). Métodos de análisis para la determinación de proteínas en cereales: amaranto y cebada. *Tesis posgrado*. Universidad de Vigo, Coruña. Obtenido de https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/27174/GonzalezPerez_Maria%20Isabel_TFM_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Herrera, E. (2020). Desarrollo de una barra energética con adición de harina de maca (*lepidium meyenii*). *Tesis pregrado*. Universidad UTE, Quito. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/21420/1/73055_1.pdf
- Herrera, T. (2016). Adaptación y rendimiento de cuatro variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con dos fertilizantes químicos y orgánicos; en el Saleche bajo-Latacunga-Provincia del Cotopaxi 2015. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica del Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4209>
- Horta, S., & Lopez, A. (2018). Estudio comparativo de la composición química y grado de aceptabilidad de tres bebidas artesanales a base de avena, amaranto y quinoa. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4718/L%c3%b3pezHortacompleto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INIAP. (2016). El INIAP contribuye a cultivar campos con semilla de alta calidad. Obtenido de <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/el-iniap-contribuye-a-cultivar-campos-con-semilla-de-alta-calidad/>
- Jonsson, K., Andersson, R., Bach, K., Hallmans, G., & Hanhineva, k. (2018). Rye and health - Where do we stand and where do we go? *Trends in Food Science & Technology*, 79, 78-87. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.06.018>
- Jurado, S. (2018). Aprovechamiento de bagazo de malta de cebada como insumo en la elaboración de una barra de cereal alta en fibra. *tesis pregrado*. Universidad Técnica del Norte.repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7888/2/ARTICULO.pdf
- Lascano, A. (2013). Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) para la elaboración de barras energéticas en la asociación artesanal tieras productivas. *Tesis pregrado*. Universidad técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8586/1/MSc.28.pdf>

- León, K. (2019). Determinación de gluten en harin compuesta de trigo, cebada y centeno destinada para la obtencion de piezas de pan. *Tesis pregrado*. Universidad Tecnica de Machala, repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13587/1/LEON%20RIOFRIO%20KATHIA%20DAYANNARA.pdf
- Luna, P. (2021). Barras energéticas a base de cereales. *Tesis pregrado*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/15527>
- MAGAP. (2017). Aricultores siembran cebada en Bolívar. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/agricultores-siembran-cebada-en-bolivar/>
- Márquez, C. (2020). Campesinos apuestan por nueva variedad de cebada. *Agricultores*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/campesinos-nueva-variedad-cebada-cerveza.html>
- Márquez, L., & Pretell, C. (2018). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 67-78. doi:<https://doi.org/10.18684/bsaa.16n2.1167>
- Mejía, J. (2020). Elaboracion de una galleta a partir de harina de haba (Vivia faba), trigo (triticum) y zanahoria blanca (arracacia xanthorrhiza). *Tesis pregrado*. Universidad AgrariadelEcuador,Guayaquil.Obtenido//cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MEJ%C3%8DA%20ALEJANDRO%20JOEL%20ANTONIO.pdf
- Morales, D. (2018). Sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el Yogurt tipo III. *Tesis pregrado*. Universidad Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/8797/1/27T0397.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/bitstream/3317/15558/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-71.pdf>
- Noroña, L. (2018). Cinética de secado de cereales provenientes de la región centro del Ecuador. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28372/1/BQ%20156.pdf>

- NTE INEN 1334-3. (2011). Rotulado de productos alimenticios para el consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables.
- NTE INEN 1529-10. (s.f.). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras Viable. Recuentos en placas de siembra y profundidad.
- NTE INEN 2570. (2011). Bocaditos de granos, cereales y semillas.
- NTE INEN 2595. (2011). Granolas.
- NTE INEN 559. (2004). Granos y cereales. Cebada requisitos.
- NTE INEN 616. (2015). Harina de trigo .
- ODS. (2020). Contexto de desnutrición crónica infantil en Ecuador. Obtenido de Pacto Global:www.tonicorp.com/img/noticias/album50/TONICORP%20L%C3%84DDER%20DE%20LA%20MESA%20DE%20TRABAJO%20ODS%202%20HAMBRE%20CERO.PDF
- Rivera, J. (2019). La malnutrición infantil en Ecuador: una mirada desde las políticas públicas. *Est. de Políticas Públicas*, 5(1), 89-107. doi:<http://dx.doi.org/10.5354/0719-6296.2019.51170>
- Rivera, J., Olarte, S., & Rivera, N. (2020). Un problema crítico: la mal nutrición en Bolívar. *Investigación talentos*, 101-111. Obtenido de <https://doi.org/10.33789/talentos.8.1.147>
- Salazar, S. (2016). Determinacion de la produccion de trigo (*Triticum vulgare*) y su incidencia en los ingresos economicos de los productores en la parroquia San Pablo provincia Bolivar. *Tesis de posgrado*. Universidad Tecnica Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22070/1/tesis-006%20Producci%C3%B3n%20Agric.%20sustentable%20-CD%20370.pdf>
- 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 pregrado*. Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Managua. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F

%2Frepositorio.unan.edu.ni%2F14073%2F1%2F14073.pdf&clen=2796869&chunk=true&pdfilename=14073.pdf

Silva, V. (2020). Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador. *Tesis de pregrado*. Universidad técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31412>

Soraluz, L. (2015). Inducción de mutaciones en centeno (*Secale cereale* Linneo) empleando radiación gamma. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Obtenido de <https://library.co/document/yr208n7z-induccion-mutaciones-centeno-secale-cereale-linneo-empleando-radiacion.html>

Suquilanda, M. (2016). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. *UNOCAN*. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf

Valdivia, E. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico de once líneas éticas de trigo (*Triticum aestivum* L.) en el municipio de Combaya de la provincia de Larecaja del departamento de La Paz. *Tesis pregrado*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13129/T-2403.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Verduga, K., Santamaría, J., Gordillo, G., & Montero, C. (2022). Barras energéticas de sacha inchi: optimización de la formulación mediante diseño estadístico de mezclas. *Càtedra*, 13(1), 58-72. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.783>

Yambay, W., & Borbor, S. (2017). Evaluación de barras energéticas enriquecidas con Gandul (*Cajanus cajan*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*). *Sembrador*, 12(2), 9-23. Obtenido de revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/100/128

ANEXOS

Anexo 1

Mapa de la ubicación de la investigación



Fuente. Google maps (2021)

Anexo 2

Análisis físicos químicos de la materia prima

Materia prima	Humedad %	Ceniza %	Acidez titulable %	pH
Trigo	15,6	2,63	0,0085	6,43
Cebada	14	2	0,0113	6,71
Centeno	13,72	4,65	0,017	6,58

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

Anexo 3

Análisis bromatológicos y microbiológicos del mejor tratamiento



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR.244467

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	RUTH GABRIELA AMANGANDA PILAMUNGA		
Dirección:	GUARANDA		
Nombre Producto :	BARRA ENERGÉTICA DE CEREALES EXPANDIDOS ENLIZADO CON JARABE DE CACAO		
Fecha de Elaboración:	2022-01-13	Fecha de Caducidad:	2022-01-28
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	344467-1	Contenido Exacto/Grado:	525.0 Gramos
Fecha Recepción:	2022/01/20	Fecha Inicio Ensayo:	2022/01/20
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	20 °C	Muestra:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		AILA	SAE		
FIBRA CRUDA	SEMI (AOAC 978.10)	*	*	%	0.95
FIBRA CRUDA	SEMI (AOAC 978.10)	*	*	%	0.95
FIBRA CRUDA	SEMI (AOAC 978.10)	*	*	%	0.99
GRASA TOTAL	SEF-G AOAC 922.06	✓	✓	%	0.81
GRASA TOTAL	SEF-G AOAC 922.06	✓	✓	%	0.83
GRASA TOTAL	SEF-G AOAC 922.06	✓	✓	%	0.77
PROTEÍNA F=6.25	SEF-PDU AOAC990.03	✓	*	%	3.72
PROTEÍNA F=6.25	SEF-PDU AOAC990.03	✓	*	%	3.52
PROTEÍNA F=6.25	SEF-PDU AOAC990.03	✓	*	%	3.50

ENSAYOS MICROB	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		AILA	SAE		
E-COLI	SEM-CT AOAC 991.14	✓	✓	UFC/g	<10
E-COLI	SEM-CT AOAC 991.14	✓	✓	UFC/g	<10
E-COLI	SEM-CT AOAC 991.14	✓	✓	UFC/g	<10
MOHOS Y LEVADURAS	ENEN 1529-10	✓	✓	UPML/g	<10
MOHOS Y LEVADURAS	ENEN 1529-10	✓	✓	UPML/g	<10
MOHOS Y LEVADURAS	ENEN 1529-10	✓	✓	UPML/g	<10

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
E-COLI	U _{exp} = 0.04 A= (log Cx/U _{exp}), U= Potencia (10.A) U _{exp} = 0.09 A= (log Cx/U _{exp}), U= Potencia (10.A)
GRASA TOTAL	L= 11.06 (Rango Máximo al 3.0%) L= 1.41 (Rango Máximo al 3.0%)
MOHOS Y LEVADURAS	U _{exp} = 0.05 A= (log Cx/U _{exp}), U= Potencia (10.A) U _{exp} = 0.12 A= (log Cx/U _{exp}), U= Potencia (10.A)

La incertidumbre reportada respecto de esta base es una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

Atentamente:

22/02/01
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: MAYRA YADRA
VIRUEZA MAHO GALVÁN Fecha y hora:
2023-02-01 15:55:47

Muestra 244467-1 de 244467-1

Pg. 1 / 2

Confidencialidad e Integridad
SeidLaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de los métodos y procedimientos, información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. SeidLaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar de la información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por los partes, en caso de controversia, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.
Tiempo de preservación de las muestras en el laboratorio
Muestra preservada: 3 días calendario. Muestra no preservada: 30 días calendario. Si desea extender la fecha expiración de alguna muestra, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.
Para consultas, pedidos o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes canales:
Dirección de Calidad: directoriadecalidad@seidlaboratory.com.ec, Dirección General: gerencia@seidlaboratory.com.ec, Servicio al Cliente: servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Molchar Tower N°1-83 entre Av. del Maestro y Naranjal 027476314 - 027483143 - 099430011 - 0997730633



INFORME DE ENSAYO NR.244467

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	RUTH GABRIELA AMARGANDA PILAMUNGA		
Dirección:	GUARANDA		
Nombre Producto:	BARRA ENERGÉTICA DE CEREALES EXPANDIDOS ENDUZADO CON JARABE DE CACAO		
Fecha de Elaboración:	2022-01-13	Fecha de Caducidad:	2022-01-28
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Emvase:	EMPAQUE PLÁSTICO SELLADO	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio:	244467-1	Contenido Exacto:	525.0 Gramos
Fecha Recepción:	2022-01-20	Fecha Inicio Ensayo:	2022-01-20
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	20 °C	Muestra:	Es responsabilidad del cliente y los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación*

Datos tomados de P-RG-01 pág. 401 / GE-RG-03 pág. 301 / F-RG-05 pág. 148

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

SEIDLaboratory CÍA. LTDA no se responsabiliza por la información declarada por el cliente

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Atentamente:

22/02/21

FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por MAYRA YADIRA VILLAZA MARGOSALVA
Fecha hora: 2022-02-01 15:35:43



Muestra 244467-1 de 244467-1

Pg. 2 / 2

Confidencialidad e Integridad

SEIDLaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de los sistemas de información, información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. SEIDLaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de contravenir, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de retención de los resultados de los laboratorios

Muestras generadas: Estas son de carácter confidencial. Si ellas corresponden a una repetición de alguna prueba, se debe generar una copia en el periodo acordado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: directoriadecalidad@seidlaboratory.com.ec; Dirección General: gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente: serviciocliente@seidlaboratory.com.ec

México: Tel: 52-55-5611-1111 / 52-55-5611-1111

02-2476314 - 02-2481145 - 098150011 - 0997730633



Anexo 4

Esquema de evaluación sensorial

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONDUSTRIAL

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL: Elaboración de una barra energética a base de una mezcla de cereales utilizando dos tipos de edulcorantes naturales, en el Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar

Fecha:..... Hora.....

INSTRUCCIÓN: Marque con una x en el punto que mejor indique sus sentidos acerca de la muestra.

CARACTERISTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
		Código	Código	Código	Código
Color	1.- Muy Oscuro				
	2.- Oscuro				
	3.- Semitransparente				
	4.- Transparente				
	5.- Muy Transparente				
Olor	1.- Muy Desagradable				
	2.- Desagradable				
	3.- Poco Agradable				
	4.- Agradable				
	5.- Muy Agradable				
Sabor	1.- Muy Desagradable				
	2.- Desagradable				
	3.- Poco Agradable				
	4.- Agradable				
	5.- Muy Agradable				
Aceptabilidad	1.- Nula				
	2.- Poco Aceptable				
	3.- Casi Aceptable				
	4.- Aceptable				
	5.- Muy Aceptable				

Observaciones: _____

Anexo 5

Valores promedio del análisis sensorial: color, olor, sabor y aceptabilidad

Atributo color

Tratamiento	Catadores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	3	2	3	2	2	3	2	4	2	3
T2	2	3	2	1	2	2	2	2	3	3
T3	3	4	3	4	3	3	3	5	4	2
T4	1	1	1	1	3	1	2	1	2	1
T5	4	4	5	3	3	4	3	5	4	3
T6	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

Atributo olor

Tratamiento	Catadores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	4	5	4	5	4	1	4	4	3	4
T2	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3
T3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	2
T4	3	3	5	4	4	4	4	4	4	2
T5	4	4	4	4	4	5	3	3	4	3
T6	4	2	2	4	4	4	3	4	4	3

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

Atributo sabor

Tratamiento	Catadores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	4	5	4	5	4	3	4	4	4	4
T2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
T3	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4
T4	2	4	4	3	4	3	3	5	2	2
T5	4	5	5	5	4	5	3	3	5	3
T6	3	3	3	3	3	2	2	4	2	2

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

Atributo aceptabilidad

Tratamiento	Catadores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4
T2	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3
T3	2	3	3	4	3	5	4	4	4	3
T4	1	4	4	4	4	2	3	5	2	2
T5	1	4	5	5	5	4	3	2	5	2
T6	2	3	3	4	4	4	3	4	1	2

Experimentales. Angamarca & Amangandi, (2022)

Anexo 6

Fotografías de los análisis físicos químicos de la materia prima



Humedad



Ceniza



Acidez titulable



pH

Anexo 7

Elaboración de la barra energética



Dilución del endulzante



Mezclado



Moldeado



Final

Anexo 8

Encuestas sensoriales



Color



Olor



Sabor



Aceptabilidad

Anexo 9

Análisis bromatológicos



Grasa



Fibra



Proteína

GLOSARIO

Aglutinantes: Califica a aquello que tiene la capacidad de aglutinar, es decir, de conseguir que distintos elementos queden pegados entre ellos.

Barra energética: Son un suplemento dietético para deportistas y personas que realizan un esfuerzo físico extremo y necesitan mantener su energía mientras comen, contiene principalmente carbohidratos complejos.

Calor específico: Definida como la magnitud física que se define del calor que suministra a la unidad de masa de una sustancia para elevar su temperatura en una unidad.

Centeno: Es un cereal perteneciente a la familia del trigo siendo mucho más resistente que el mismo, es rica en nutrientes complejos como la fibra e incluso un poco superior que el trigo es fuente de vitaminas, proteínas y minerales.

Cereales: Son frutos secos, enteros y sanos de la familia de las gramíneas, pudiéndose incluir los pseudocereales, aportando energía por poseer nutrientes.

Compuestos funcionales: Son alimentos que contienen altos niveles de nutrientes y compuestos activos que ofrecen beneficios para la salud en distintas funciones del organismo, para mejorar el estado de salud y bienestar o para reducir el riesgo de enfermedades.

Desnutrición: Afección que se presenta cuando existe deficiencia de calorías como las vitaminas y los minerales, que se necesitan para una buena salud.

Edulcorantes: Es un aditivo alimentario que tiene un mayor impacto en la dulzura que el azúcar, pero generalmente tiene menos energía.

Expandido: Son productos elaborados a partir de granos andinos que pasan por un proceso de extrusión, donde se aplican altas presiones y calor, durante un corto tiempo de procesamiento, provocando una serie de cambios estructurales y composicionales.

Fibra: Es un componente vegetal que contiene polisacáridos y lignina es resistente al hidrólisis por las enzimas digestivas, la fibra juega un papel esencial en el proceso de defecación y el mantenimiento de bacterias en el colon.

Jícama: Es una planta leguminosa, herbácea de raíces esféricas, succulenta y de sabor dulce, su textura es crujiente y acuosa si se come crudo.

Nutrientes: Son los nutrientes que forman los alimentos, que involucran en las operaciones que producen en el cuerpo después de comer, está programado para buscar y facilitar el cuerpo.

Poder calorífico: Se define como la cantidad de calor que se genera, por kilogramo al oxidarse de forma completa.

Poder diastático: Es un indicador de su capacidad para convertir almidones en azúcares fermentables durante el macerado.

Salvado: Es la capa exterior del grano del cereal, tiene un contenido en fibra que ayuda a favorecer el tránsito intestinal.