



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Trabajo de Integración Curricular previa
la obtención del Grado Académico de
Ingeniera en Alimentos.

Proyecto de Investigación:

“DESARROLLO DE BARRITAS DE CEREALES CON VARIEDADES DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa*) EMPLEANDO AGLUTINANTES NATURALES”

Autora:

Amy Nohely Franco Núñez

Directora de Proyecto de Investigación:

Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro, M.Sc.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Amy Nohely Franco Núñez**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Amy Nohely Franco Núñez

C.C.: 1206816561



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

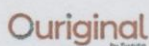
La suscrita, Ing. Rossy Rodríguez Castro, M.Sc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Amy Nohely Franco Núñez, realizó el Proyecto de Investigación titulado **“DESARROLLO DE BARRITAS DE CEREALES CON VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) EMPLEANDO AGLUTINANTES NATURALES”**, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro M.Sc.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

La suscrita Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro M.Sc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Directora del Proyecto de Investigación titulado **“DESARROLLO DE BARRITAS DE CEREALES CON VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) EMPLEANDO AGLUTINANTES NATURALES”**, perteneciente a la Srta. Amy Nohely Franco Núñez, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, que fue revisado bajo mi dirección según la resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y certifica que cumple con el requerimiento de análisis de URKUND, el cual evalúa los niveles de originalidad en un 98 % y similitud 2 %.



Document Information

Analyzed document	"DESARROLLO DE BARRITAS DE CEREALES CON VARIEDADES DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA) EMPLEANDO AGLUTINANTES NATURALES." - AMY NOHELY FRANCO NÚÑEZ-1206816561.docx (D159490242)
Submitted	2/25/2023 6:28:00 PM
Submitted by	
Submitter email	amy.franco2017@uteq.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	rlrodriguez.uteq@analysis.urkund.com

Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro M.Sc.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

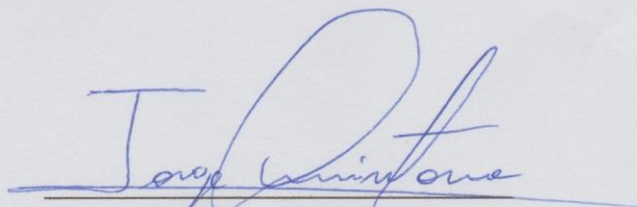
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“DESARROLLO DE BARRITAS DE CEREALES CON VARIEDADES DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa*) EMPLEANDO AGLUTINANTES NATURALES.”

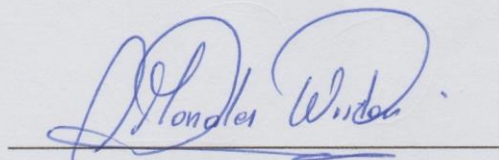
Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del Título
Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:



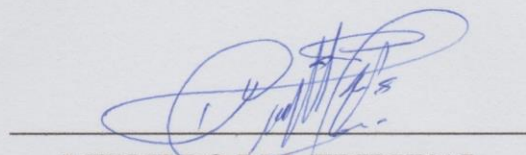
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Quintana Zamora Jorge, M.Sc.



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Wiston Morales Rodríguez, M.Sc.



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Diomedes Rodríguez Villacís, M.Sc.

QUEVEDO –LOS RÍOS - ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

Mi profunda gratitud a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en especial a la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, por brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos y herramientas valiosas que me ayudaron a crecer como profesional y como persona.

A mis queridos padres y hermano, les estoy eternamente agradecida por su amor incondicional, su paciencia y su constante apoyo emocional. Gracias por ser mi roca y mi luz en los momentos difíciles.

A mis compañeros y grandes amigos, Adrián, Génesis y Fernanda por su amistad sincera y su constante apoyo a lo largo de los años. Gracias por ser mi familia lejos de casa y por hacer mi camino en la universidad más fácil y agradable.

A mis abuelitos, mis primos y demás familiares, por creer en mí y apoyarme siempre cuando los he necesitado.

A mis tutores, la MSc. Rossy Rodríguez y el MSc. Vicente Guerron por su guía y su dedicación en ayudarme a alcanzar mis metas académicas. Sus enseñanzas y consejos han sido inestimables para mí.

A mis estimados docentes, en particular al Ing. Ángel Fernández, MSc., la Ing. María Teresa Pacheco, PhD., la Ing. Wilma Llerena, MSc., al Ing. Cristhian Vallejo MSc., al Ing. Jaime Vera, MSc., y al Ing. Jorge Quintana, MSc., les agradezco por su pasión al enseñar y por su paciencia en responder a todas mis preguntas. Sus lecciones y sus experiencias han sido fundamentales para mi crecimiento y desarrollo personal.

Estoy muy agradecida con el universo-vida, por permitirme ser consciente y vivir esta experiencia con cada persona que, de alguna manera, ha contribuido valiosamente en mi vida y en mi éxito académico. Espero poder devolver todo lo que he recibido y seguir avanzando en mi camino profesional.

Con gratitud,

- Amy

DEDICATORIA

A mis amados padres, Tanya Núñez y John Franco por su amor incondicional, sus consejos y apoyo constante en mi camino hacia este logro. Sin su sacrificio y dedicación, no habría podido llegar hasta aquí.

A mis amigos y en especial a mis mejores amigas Diana, Valeria y Fernanda por su amistad inquebrantable y por alegrarme los días más difíciles con sus risas y buenas vibras. Gracias por estar a mi lado durante todo el camino.

A mi mejor amigo/compañero Adrián, por compartir esta aventura conmigo y por apoyarnos mutuamente en nuestros proyectos. Gracias por ser el mejor compañero que la universidad me ha dado.

A mi persona favorita en el mundo Kercho, le agradezco por su apoyo incondicional durante el tiempo que dediqué a realizar la tesis, por su paciencia y comprensión en los momentos de estrés y ansiedad. Gracias por preocuparte y velar por mi bienestar siempre, ¡te quiero!

A mi hija de cuatro patas, Lina, por ser el ejemplo viviente de lealtad, fidelidad y compañía.

Esta tesis es para ustedes, con profundo agradecimiento y amor.

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito de esta investigación fue desarrollar barras de cereales con variedades de quinua: blanca, roja y negra (*Chenopodium quinoa*), empleando dos tipos de aglutinantes naturales, como es la miel de abeja y mucílago de cacao. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar AxB, resultando seis tratamientos, y tres réplicas. Para la determinación de diferencias entre los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$). Se analizaron variables fisicoquímicas (humedad, cenizas, pH, acidez, extracto etéreo, nitrógeno total, fibra bruta, carbohidratos y energía-Kcal); donde los tratamientos T1, T2, T4 sobresalen por su contenido proteínico, grasa y energía, sin embargo, para carbohidratos resaltó el T5; mientras que para fibra y ceniza no se obtuvieron diferencias estadísticas, manteniéndose con valores alrededor de 3,30% y 1,60% respectivamente en todas las muestras. Por otro lado, los tratamientos que contenían mucílago de cacao obtuvieron valores de pH más bajos y altos en acidez, siendo estadísticamente diferentes con respecto a los que incluían miel de abeja. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para el análisis sensorial, la cual dio como resultado el T2 (quinua blanca + mucílago de cacao) como mejor tratamiento, al cual, se le realizó el análisis de contenido de polifenoles totales de 0,20 mg AG/100 g y un análisis microbiológico que obtuvo valores de *E. coli* < 10 ufc/g, mohos y levaduras < 10 ufc/g, los cuales permiten concluir que el producto cumple con lo establecido en la norma NTE INEN 2595:2011 “Granola – Requisitos”; obteniendo un precio de venta de \$ 0,77 ctvs. por cada barra de cereal de 55 g y una rentabilidad del 15%.

Palabras claves: barra de cereal, aglutinantes, quinua, mucílago, miel de abeja, compuestos fenólicos.

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop cereal bars with varieties of quinoa: white, red, and black (*Chenopodium quinoa*), using two types of natural binders, bee honey, and cocoa mucilage. A completely randomized AxB design was applied, resulting in six treatments and three replicates. Tukey's multiple range test ($p \leq 0.05$) was used to determine the differences between treatments. Physicochemical variables were analyzed (moisture, ash, pH, acidity, ethereal extract, total nitrogen, crude fiber, carbohydrates, and energy-Kcal); where treatments T1, T2, T4 stood out for their protein, fat, and energy content, however, for carbohydrates T5 stood out; while for fiber and ash, no statistical differences were obtained, remaining with values around 3.30% and 1.60% respectively in all samples. On the other hand, the treatments containing cocoa mucilage obtained lower pH values and higher acidity, being statistically different from those that included bee honey. The non-parametric Kruskal-Wallis test was applied for the sensory analysis, which resulted in T2 (white quinoa + cocoa mucilage) as the best treatment, to which the analysis of total polyphenol content of 0.20 mg AG/100 g and a microbiological analysis were performed, which obtained values of *E. coli* < 10 cfu/g, molds and yeasts < 10 cfu/g, which allow us to conclude that the product complies with NTE INEN 2595:2011 "Granola - Requirements"; obtaining a selling price of \$ 0.77 ctvs. for each 55 g cereal bar and profitability of 15%.

Keywords: cereal bar, binders, quinoa, mucilage, honey, phenolic compounds.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de la investigación	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
Diagnóstico	4
Pronóstico	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Justificación	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.2. Marco teórico	9
2.2.1. Barras de cereal	9
2.2.2. Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>).	11
2.2.3. Principales formas de transformación y usos de la Quinoa.....	16

2.2.4.	Avena (<i>Avena sativa</i>).....	17
2.2.5.	Maní (<i>Arachis hypogaea</i> L).....	18
2.2.6.	Nuez (<i>Juglans regia</i>)	18
2.2.7.	Arroz (<i>Oryza sativa</i> L).....	19
2.2.8.	Pasas (<i>Vitis vinífera</i>)	19
2.2.9.	Chocolate (<i>Theobroma cacao</i>)	20
2.2.10.	Aglutinantes naturales.....	20
2.3.	Marco referencial	22
2.4.	Marco legal.	24
2.4.1.	Requisitos	24
CAPÍTULO III		26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		26
3.1.	Localización.....	27
3.2.	Tipo de investigación.....	27
3.2.1.	Investigación exploratoria	27
3.2.2.	Investigación descriptiva	28
3.2.3.	Investigación experimental.....	28
3.3.	Métodos de investigación	28
3.3.1.	Método inductivo – deductivo.....	28
3.3.2.	Método estadístico.....	28
3.4.	Fuentes de recopilación de información	28

3.5.	Diseño de la investigación	29
3.5.1.	Modelo matemático	29
3.5.2.	Factores de estudio	29
3.5.3.	Esquema del ANDEVA.....	30
3.5.4.	Arreglo Bifactorial AxB para la obtención de las barritas de cereal	30
3.5.5.	Procedimiento experimental	31
3.5.6.	Elaboración de las barritas de cereales	32
3.6.	Instrumentos de la investigación.....	36
3.6.1.	Análisis fisicoquímico	36
3.6.2.	Análisis sensoriales.	42
3.6.3.	Análisis microbiológico.....	43
3.6.4.	Análisis costo de producción de las barritas de cereales	43
3.6.5.	Recurso humano y materiales.....	44
CAPITULO IV		46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		46
4.1.	Resultados del análisis sensorial.....	47
4.1.1.	Color	47
4.1.2.	Olor.....	48
4.1.3.	Sabor.....	48
4.1.4.	Textura.....	48
4.1.5.	Aceptabilidad.....	49

4.1.6.	Promedios registrados para los parámetros sensoriales de las barritas de cereales	49
4.2.	Resultados del análisis Fisicoquímico	50
4.2.1.	Humedad (%)	51
4.2.2.	Cenizas totales (%)	52
4.2.3.	Valor de pH	53
4.2.4.	Acidez (%)	55
4.2.5.	Grasa (%)	56
4.2.6.	Fibra (%)	57
4.2.7.	Proteínas (%)	58
4.2.8.	Carbohidratos (%)	59
4.2.9.	Energía (Kcal/100g)	60
4.2.10.	Polifenoles totales (mg AG/100g)	61
4.3.	Resultados del análisis microbiológico	62
4.4.	Resultados del análisis de costos y rentabilidad al mejor tratamiento	63
CAPITULO V		66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		66
5.1.	Conclusiones	67
5.2.	Recomendaciones	68
VI.	BIBLIOGRAFÍA	69
VI.	ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la quinua, por cada 100g de porción comestible.	12
Tabla 2. Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100g de peso en seco.	13
Tabla 3. Composición químico proximal de la quinua variedad blanca.	14
Tabla 4. Composición químico proximal de la quinua variedad roja.....	15
Tabla 5. Composición químico proximal de la quinua variedad negra.	16
Tabla 6. Composición Fisicoquímica de la Quinua procesada en sus diversas presentaciones.	17
Tabla 7. Composición química de la avena, por cada 100g de porción comestible.....	17
Tabla 8. Composición química del maní, por cada 100g de porción comestible.	18
Tabla 9. Composición química de la nuez, por cada 100g de porción comestible.....	19
Tabla 10. Composición química del arroz crocante, por cada 100g de porción comestible.	19
Tabla 11. Composición química de la pasa sin semilla, por cada 100g de porción comestible.	20
Tabla 12. Composición química del chocolate, por cada 100g de porción comestible.....	20
Tabla 13. Composición química de la miel de abeja en 100g.	21
Tabla 14. Composición química de miel de mucílago (en base húmeda %p/p).....	22
Tabla 15. Requisitos bromatológicos.	24
Tabla 16. Requisitos microbiológicos	24

Tabla 17. Localización de la investigación.	27
Tabla 18. Factores de estudio en la elaboración de las barritas de cereales con variedades de quinua, empleando aglutinantes naturales.	30
Tabla 19. Esquema de análisis de varianza.	30
Tabla 20. Combinación de los tratamientos.	31
Tabla 21. Formulación de las barritas de cereal con variedades de quinua.....	31
Tabla 22. Cálculo del aporte energético.	41
Tabla 23. Fórmulas para calcular costos de producción.....	43
Tabla 24. Valores promedios del análisis sensorial de las barritas de cereales con variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) empleando aglutinantes naturales.	47
Tabla 25. ANDEVA de los análisis fisicoquímicos del efecto de las variedades de quinua en las barritas de cereales con variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) empleando aglutinantes naturales.	50
Tabla 26. ANDEVA de los análisis fisicoquímicos del efecto de los aglutinantes en las barritas de cereales con variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) empleando aglutinantes naturales.	50
Tabla 27. ANDEVA de los análisis fisicoquímicos de la interacción de los factores AxB en las barritas de cereales con variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) empleando aglutinantes naturales.	51
Tabla 28. Resultado del análisis microbiológico del mejor tratamiento de la barrita de cereales con variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) empleando aglutinantes naturales.	62
Tabla 29. Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), en la elaboración del mejor tratamiento de las barritas de cereales con variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) empleando aglutinantes naturales.	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de <i>Chenopodium quinoa</i> (A); granos de quinoa (B); semilla de quinoa (C)	11
Figura 2. Variedades del grano de quinua	13
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la quinua tostada	33
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la barrita de cereales	35
Figura 5. Promedios registrados para los parámetros sensoriales de las barritas de cereales.	49
Figura 6. Resultados de humedad de las barritas de cereales	52
Figura 7. Resultados de ceniza de las barritas de cereales	53
Figura 8. Resultados de valor de pH de las barritas de cereales.....	54
Figura 9. Resultados de acidez de las barritas de cereales	55
Figura 10. Resultados de grasa de las barritas de cereales	56
Figura 11. Resultados de fibra de las barritas de cereales	57
Figura 12. Resultados de proteínas de las barritas de cereales	58
Figura 13. Resultados de carbohidratos de las barritas de cereales.....	60
Figura 14. Resultados de calorías de las barritas de cereales	61
Figura 15. Balance de masa de las barritas de cereales	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de catación (Prueba Afectiva).	76
Anexo 2. Elaboración de las barritas de cereales.	77
Anexo 3. Análisis sensorial.	78
Anexo 4. Análisis fisicoquímicos.	78
Anexo 5. Análisis microbiológicos	86
Anexo 6. Análisis estadístico	87

CODIGO DUBLIN

Título:	“Desarrollo de barritas de cereales con variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) empleando aglutinantes naturales.”					
Autora:	Franco Núñez Amy Nohely					
Palabras claves:	Barra de cereal	Aglutinantes	Quinua	Mucílago	Miel de abeja	Compuestos fenólicos
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2023					
Resumen:	Resumen: El propósito de esta investigación fue desarrollar barritas de cereales con variedades de quinua: blanca, roja y negra (<i>Chenopodium quinoa</i>), empleando dos tipos de aglutinantes naturales, como es la miel de abeja y mucílago de cacao. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar AxB, resultando seis tratamientos, y tres réplicas. Para la determinación de diferencias entre los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$). Se analizaron variables fisicoquímicas (humedad, cenizas, pH, acidez, extracto etéreo, nitrógeno total, fibra bruta, carbohidratos y energía-Kcal); donde los tratamientos T1, T2, T4 sobresalen por su contenido proteínico, grasa y energía, sin embargo, para carbohidratos resaltó el T5; mientras que para fibra y ceniza no se obtuvieron diferencias estadísticas, manteniéndose con valores alrededor de 3,30% y 1,60% respectivamente en todas las muestras. Por otro lado, los tratamientos que contenían mucílago de cacao obtuvieron valores de pH más bajos y altos en acidez, siendo estadísticamente diferentes con respecto a los que incluían miel de abeja. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para el análisis sensorial, la cual dio como resultado el T2 (quinua blanca + mucílago de cacao) como mejor tratamiento, al cual, se le realizó el análisis de contenido de polifenoles totales de 0,20 mg AG/100 g y un análisis microbiológico que obtuvo valores de <i>E. coli</i> < 10 ufc/g, <i>mohos</i> y <i>levaduras</i> < 10 ufc/g, los cuales permiten concluir que el producto cumple con lo establecido en la norma NTE INEN 2595:2011 “Granola – Requisitos”; obteniendo un precio de venta de \$ 0,77 ctvs. por cada barrita de cereal de 55 g y una rentabilidad del 15%. Abstract: The purpose of this research was to develop cereal bars with varieties of quinoa: white, red, and black (<i>Chenopodium quinoa</i>), using two types of natural binders, bee honey, and cocoa mucilage. A completely randomized AxB design was applied, resulting in six treatments and three replicates. Tukey's multiple range test ($p \leq 0.05$) was used to determine the differences between treatments. Physicochemical variables were analyzed (moisture, ash, pH, acidity, ethereal extract, total nitrogen, crude fiber, carbohydrates, and energy-Kcal); where treatments T1, T2, T4 stood out for their protein, fat, and energy content, however, for carbohydrates T5 stood out; while for fiber and ash, no statistical differences were obtained, remaining with values around 3.30% and 1.60% respectively in all samples. On the other hand, the treatments containing cocoa mucilage obtained lower pH values and higher acidity, being statistically different from those that included bee honey. The non-parametric Kruskal-Wallis test was applied for the sensory analysis, which resulted in T2 (white quinoa + cocoa mucilage) as the best treatment, to which the analysis of total polyphenol content of 0.20 mg AG/100 g and a microbiological analysis were performed, which obtained values of <i>E. coli</i> < 10 cfu/g, molds and yeasts < 10 cfu/g, which allow us to conclude that the product complies with NTE INEN 2595:2011 "Granola - Requirements"; obtaining a selling price of \$ 0.77 ctvs. for each 55 g cereal bar and profitability of 15%.					
Descripción:	108 hojas A4, 21x29.7 cm +CD-ROM					
URL:						

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe un creciente interés en distintos países, principalmente en Europa, sobre el aprovechamiento de la quinua; dado por los cambios en los hábitos y preferencias de consumo alimentario y las recientes necesidades de los consumidores que demandan alimentos sanos, naturales y prácticos. Por otro lado, los cereales juegan un papel importante en el estilo de vida actual debido a sus amplios usos como productos instantáneos, por ejemplo, barritas energéticas y/o cereales (Kaur *et al.*, 2018).

En tal sentido, en Ecuador el uso de la quinua y sus variedades como ingrediente funcional en los alimentos se ha limitado debido a su baja producción e industrialización en el país de productos derivados a base de este cereal, como también, al desconocimiento de su gran valor nutritivo por parte de los consumidores y escasas investigaciones sobre productos alimenticios con quinua (Arias, 2017).

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal originario de Suramérica el cual se cultiva principalmente en Bolivia, Perú, Ecuador y en el sur de Colombia, está en tendencia debido a su alto contenido en proteínas, lípidos, fibra, vitaminas y minerales que puede utilizarse como reemplazo de los cereales en barritas de alimentos. Además, este cultivo andino ofrece un buen equilibrio de ácidos grasos esenciales y aminoácidos, también, aporta una cantidad de fitoquímicos saludables y beneficiosos, como fitoesteroles, compuestos fenólicos y péptidos bioactivos (Artega *et al.*, 2018).

Las barritas de cereales puede ser una alternativa a los snacks con alto contenido de azúcares, lípidos o sodio; por lo general, se obtienen mezclando ingredientes secos y aglutinantes que le confiere sabor y características físicas a las barritas. En efecto, es viable conseguir este tipo de productos con mayor calidad nutricional, teniendo en cuenta la elección de cereales, estabilidad en el procesado y enriquecimiento con materias primas que aporten diversos nutrientes (Garcia *et al.*, 2018).

Por consiguiente, el presente proyecto de investigación desarrolla y evalúa el interés potencial de incorporar tres variedades de quinua: roja (*Pasankalla*), negra (*N. collana*) y blanca (*Tunkahuan*) en barritas de cereales, y la aceptabilidad sensorial en relación con la funcionalidad del producto.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En el entorno actual, la importancia por el uso de cereales andinos cada vez es más imprescindible aprovecharlo en la dieta alimenticia, debido a que se caracterizan por contener proteínas de alto valor biológico y nutricional. Por tal razón, aunque la quinua (*Chenopodium quinoa*) es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, este pseudocereal y sus variedades no son muy explotadas a nivel industrial en el país, de tal manera, que no se aprovechan adecuadamente los beneficios nutricionales que esta ofrece (Martínez *et al.*, 2020).

De acuerdo a Enriquez (2018) en Ecuador, la exportación de quinua es más consumida si son productos manufacturados a base de la semilla en lugar de al granel. Sin embargo, es escasa la variedad de productos derivados de la quinua que se pueden encontrar en los mercados, además, su sabor tiene notas astringentes haciéndolo poco atractivo al consumidor debido a sus compuestos fenólicos, siendo preciso encubrir su sabor en alimentos que se consumen de forma usual como lo son las barritas energéticas, brindando la oportunidad de consumir un producto delicioso y nutritivo, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del ser humano (Guevara & Quintero, 2021).

Además, este pseudocereal al no poseer gluten puede ser favorable su consumo para las personas predispuestas que requieren evitar el gluten de por vida y, por lo tanto, se les prohíbe el consumo de productos a base de trigo (Xu *et al.*, 2020).

No obstante, las barritas de cereales son un alimento que además de poseer beneficios y ser una fuente de energía alimenticia por carbohidratos complejos, también juega un papel importante en sus características físicas sensoriales, por ello, el uso de aglutinantes naturales (miel de abeja, miel de mucílago) es una alternativa eficiente que confiere a la barrita forma, sabor, espesor y textura en el producto final; preservando necesidades fisiológicas y sobre todo económicas del consumidor que desee adquirirla (Muñoz, 2018).

Finalmente, este estudio se centra en el aprovechamiento y desarrollo de barritas de quinua blanca, roja, y negra, sin azúcares ni aditivos añadidos, incorporando así, aglutinantes naturales aptas para el consumo rápido saludable.

Diagnóstico

En la actualidad, existen diversos alimentos que presentan propiedades nutricionales muy relevantes que no son aprovechadas adecuadamente por sus características sensoriales poco aceptables, como el caso de la quinua y sus variedades. Este pseudocereal se puede incluir de forma atractiva y práctica en formulaciones alimenticias como los snacks nutritivos, sin embargo, hay pocas propuestas tecnológicas para llevar a cabo el producto que podrían ser una alternativa alimenticia de fácil acceso para toda la población.

Pronóstico

La investigación se orientó a encontrar una alternativa saludable en forma de productos ya listos para el consumo, a través del aprovechamiento de la quinua y sus variedades, de tal manera, que esta investigación busca incentivar el conocimiento de consumir estos cereales de un modo práctico y accesible por medio de una barrita nutritiva, de lo contrario, el no aprovechar estos cereales ricos en proteínas y aminoácidos la población se estaría restringiendo de sus ventajas funcionales.

1.1.2. Formulación del problema

¿Es factible elaborar barritas de cereales utilizando distintas variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) empleando aglutinantes naturales?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuál de las variedades incorporadas en las barritas de cereales, presentará mejores características fisicoquímicas en el producto final?
- ¿Qué tratamiento dará la mejor aceptabilidad desde el punto de vista sensorial?
- ¿Cuál será el contenido polifenólico y microbiológico presentado en el mejor tratamiento?
- ¿Cuál será la rentabilidad de la elaboración de las barritas con variedades de quinua empleando aglutinantes naturales?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar barritas de cereales con variedades de quinua: blanca, roja y negra (*Chenopodium quinoa*), empleando dos tipos de aglutinantes naturales

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Comparar las características fisicoquímicas de las barritas de cereales a base de quinua blanca (*Chenopodium quinoa* var. *Tunkahuan*), quinua roja (*Chenopodium quinoa* var. *Pasankalla*) y quinua negra (*Chenopodium quinoa* var. *Negra collana*).
2. Determinar la aceptabilidad de las barritas de cereales con variedades de quinua por medio de un análisis sensorial.
3. Evaluar el contenido de polifenoles y calidad microbiológica del mejor tratamiento.
4. Establecer los costos de producción y rentabilidad al mejor tratamiento de las barritas de cereales.

Hipótesis

Una vez identificado y definido el problema, se plantean las siguientes hipótesis:

(H0): La incorporación de cualquiera de las tres variedades de quinua y tipo de aglutinante natural no influirá en las características fisicoquímicas y sensoriales de las barritas de cereales.

(H1): La incorporación de cualquiera de las tres variedades de quinua y tipo de aglutinante natural influirá en las características fisicoquímicas y sensoriales de las barritas de cereales.

1.3. Justificación

Las barritas de cereales son consideradas un suplemento alimenticio pues incrementan la energía, estas aportan nutrientes a nuestra dieta y cubren necesidades puntuales como, por ejemplo, aumentar la densidad calórica en momentos de mayor desgaste de energía. Además, las barritas son un producto recomendable para consumir en cualquier momento del día, productos alimenticios como este, se adaptan fácilmente a los cambios y a las necesidades del consumidor actual (Capella, 2017).

Por tal motivo, la importancia que tiene la investigación consiste en disponer a las barritas de cereales como una opción saludable e innovadora, utilizando materias primas como la quinua que no son comúnmente conocidas en el medio, pero debido a su alto valor nutricional puede beneficiar a la población en general, especialmente los escolares que son los que más consumen estos tipos de snacks. Incluso, a través de este proyecto se podría dar mayor impulso a la agricultura y a los pequeños productores, pues, al obtener conocimiento acerca del potencial nutritivo de este cultivo andino habrá mayor demanda en la comercialización de la materia prima por parte de empresas o microempresas que deseen manufacturarla (Taramuel, 2020).

De igual modo, la exigencia de obtener en el mercado alimentos procesados más naturales dan lugar, en este caso, mediante la elaboración de las barritas de cereales, el empleo de aglutinantes naturales como la miel de abeja y mucílago de cacao en busca de un producto sin la adición de aditivos artificiales.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

Barra de cereal

Es una “masa” compuesta por distintos cereales, ya sea con algún tratamiento previo, como inflado, tostado, etc., en forma de barra. También puede incluir semillas, frutas deshidratadas, chocolate, miel, y otros (Casale & Longui, 2017).

Aglutinantes

Son sustancias que se pueden agregar a los alimentos para espesar, mantener, mejorar la textura o forma del alimento, es decir, tienen la propiedad de formar una matriz o unir partículas, permitiendo la cohesión en productos como barras de cereales, embutidos, nuggets de pollo, entre otros (Grundy, 2019).

Quinoa

Es una planta perteneciente a la familia de las Amarantáceas. Con un alto valor nutricional, siendo rica en proteínas, grasas insaturadas, fibra dietética, vitaminas y minerales, con un extraordinario balance de aminoácidos esenciales (Maradini, 2017).

Mucílago

El mucílago es un material viscoso soluble en agua caracterizado por un color claro, que forma parte de la fibra. Considerado un tipo de hidrocoloide por la débil interacción polar con los aminoácidos, el cual, tiene propiedades pegajosas y viscosas que le permiten absorber y retener grandes cantidades de agua (Calle *et al.*, 2021).

Miel de abeja

Es una sustancia dulce natural, producida por las abejas melíferas con base en el néctar de las plantas o de las secreciones de las partes vivas de las plantas, que las abejas recogen, transforman combinándolas con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en los panales para que maduren (Sollid, 2020).

Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos son el grupo más extenso de sustancias no energéticas presentes en los alimentos de origen vegetal. Ha demostrado que una dieta rica en polifenoles vegetales puede mejorar la salud y disminuir la incidencia de enfermedades cardiovasculares (Fuentes & Humbolt, 2019).

2.2. Marco teórico

2.2.1. Barras de cereal

Uno de los productos que ha experimentado un aumento significativo en la demanda durante los últimos años son las “barritas de cereal”. Se trata de un producto alimenticio en forma de barra, compuesta principalmente por cereales, frutos secos o bayas, generalmente mantenidos juntos con jarabe de glucosa. Inicialmente, fueron diseñadas para deportistas, pero ahora son consideradas una alternativa para una comida rápida. Hoy en día, la composición de las barritas de cereal varía entre los distintos productos disponibles en el mercado, y su uso se ha promocionado como una opción saludable y nutritiva a través de la publicidad. Algunas son bajas en calorías, hidratos de carbono y grasas, mientras que otras están enriquecidas con fibras y proteínas. También existen variedades para diferentes gustos, hay algunas diseñadas para satisfacer el paladar del público adulto y otras diseñadas para los más jóvenes (Aleksejeva *et al.*, 2017).

Las barras energéticas son un suplemento alimenticio, consumidas por atletas o personas que mantienen un estilo de vida activo físicamente para satisfacer las demandas calóricas generadas por su actividad física intensa. Como su nombre indica, estos productos proveen energía, en su mayoría en forma de carbohidratos complejos. Algunas barritas incluyen también una fuente de proteínas, así como una combinación de vitaminas y minerales.

Las calorías en la comida provienen de tres fuentes principales: grasas, proteínas y carbohidratos. Un gramo de grasa contiene 9 calorías, mientras que un gramo de proteínas o carbohidratos contiene 4 calorías. Estos macronutrientes proporcionan entre 100 y 150 calorías por un peso de alrededor de 30 gramos. Además, la fibra suele ser añadida a las barras energéticas para aumentar el volumen sin aumentar las calorías y para retrasar la absorción de glucosa (Chicaiza, 2018).

2.2.1.1. Valor nutricional de las barras de cereal.

El contenido nutricional de estas barritas varía mucho entre ellas, pero en general cada 100 gramos proporcionan: entre 60 y 80% de carbohidratos, lo que las hace muy energéticas, de 3 a 24% de grasas, de 4 a 15% de proteínas, de 370 a 490 calorías, y están enriquecidas con vitaminas y minerales. Tienen un contenido bajo de humedad, por lo que se recomienda acompañarlas con un vaso de agua (Velasategui, 2016).

Se recomienda no consumir barritas de cereal como reemplazo de una comida, especialmente entre jóvenes, ya que no cubren los requisitos nutricionales completos. Sin embargo, pueden ser parte de un desayuno o merienda junto con otros alimentos o como snack entre comidas.

Para aquellos que buscan perder peso, también están disponibles las versiones "light" de las barritas de cereal, que son sin azúcar y con más fibra. Son útiles porque requieren masticación y brindan una sensación de saciedad. Son especialmente recomendadas para personas con problemas de estreñimiento o constipación, especialmente aquellas que contienen fibra adicional, como salvado de trigo y/o ciruelas (Capella, 2017).

2.2.1.2. Tipos de barras de cereal.

Las barritas de cereales o energéticas pueden clasificarse basándose en varios factores. Entre los más importantes se encuentran: su composición nutricional principal, que indicará para qué se usa principalmente, y su ingrediente prioritario, que determinará las características sensoriales de la barrita (Solís & Gonzales, 2019).

A. Según el nutriente principal de la barrita energética, que no tiene que por qué coincidir siempre con el mayoritario:

- **Barritas hidrocarbonadas:** al menos la mitad del contenido total de la barrita está formado por hidratos de carbono. Algunas marcas pueden contener hasta un 70% de este macronutriente.
- **Barritas proteicas:** a pesar de tener un alto contenido de hidratos de carbono, la cantidad de proteínas que contienen las clasifica en esta categoría. El porcentaje de proteína puede ser de entre 5 a 20%.

B. Según el ingrediente prioritario o característico de la barrita energética:

- Barritas de cereales: avena, trigo, maíz, arroz.
- Barritas con chocolate.
- Barritas con multi-frutas.

Las barras energéticas son una opción práctica para consumir en cualquier momento del día, ya que son fáciles de llevar contigo (en la cartera, mochila o bolsillo) y no requieren refrigeración. Se pueden consumir como una merienda o como parte de un desayuno (Solís & Gonzales, 2019).

2.2.2. Quinoa (*Chenopodium quinoa*).

La quinoa es un pseudocereal originario de las regiones andinas de Chile, Perú, Ecuador y Bolivia y pertenece a la familia *Amaranthaceae*, subfamilia *Chenopodiaceae*, género *Chenopodium*. Con un historial de cultivo que se extiende miles de años, las antiguas poblaciones reconocieron el valor nutricional elevado de esta planta alimenticia (Figura 1). Desde un punto de vista nutricional, la quinoa es una fuente de proteína vegetal con un alto valor biológico, superando a otros cultivos como el trigo, arroz y maíz. Por lo tanto, al combinarla con otros alimentos, se puede formar una dieta equilibrada y completa que puede reemplazar alimentos de origen animal (Maradini, 2017).

Figura 1.

Planta de Chenopodium quinoa (A); granos de quinoa (B); semilla de quinoa (C)



FUENTE: (Maradini, 2017)

En reconocimiento a sus excelentes valores nutricionales, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 2013 como el "Año Internacional de la Quinoa" con el objetivo de promover su consumo y producción en todo el mundo, con la finalidad de fomentar la seguridad alimentaria global (Huamán *et al.*, 2019). El interés por la quinoa ha crecido con

el tiempo, y la variedad INIAP Tunkahuan es la más popular. Sin embargo, su procesamiento industrial está limitado a productos como la quinua desaponificada, harinas, hojuelas y perladas (Peralta, 2010).

2.2.2.1. Composición nutricional de la Quinua.

Tabla 1.

Composición química de la quinua, por cada 100g de porción comestible

Componentes	Quinua cruda	Quinua cocida
Energía calculada (Kcal)	367,75	120,08
Proteína (g)	14,12	4,40
Grasa total (g)	6,07	1,92
Carbohidratos (g)	64,16	21,30
Fibra (g)	7,00	2,80
Calcio (mg)	47,00	17,00
Fósforo (mg)	563,00	172,00
Hierro (mg)	4,57	1,49
Potasio (mg)	563,00	172,00
Sodio (mg)	5,00	7,00
Zinc (mg)	3,10	1,09
Contenido fenólico total (mg GAE/g)	3,00	-----
Folatos (µg)	184,00	42,00

FUENTE: (Herrera Fontana *et al.*, 2021)

La quinua es única en su naturaleza de semilla comestible, que se puede consumir de una manera similar a los granos. Se puede cocinar y añadir a sopas o convertir en harina para su uso en pan, bebidas y papillas. En cuanto a la nutrición, la quinua es similar en términos de energía a otros alimentos comparables como frijoles, maíz, arroz o trigo, según se muestra en la Tabla 2. Además, la quinua se destaca por ser una excelente fuente de proteínas de alta calidad, fibra dietética, grasas poliinsaturadas y minerales (FAO, 2013).

Tabla 2.

Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100g de peso en seco

	Quinua	Frijol	Maíz	Arroz	Trigo
Energía kcal	399	367	408	372	392
Proteína (g)	16,5	28,0	10,2	7,06	14,3
Grasa (g)	6,3	1,1	4,7	2,2	2,3
Total carbohidratos	69,0	61,2	81,1	80,4	78,4

FUENTE: (Chancays & Villacis, 2016)

2.2.2.2. Variedades de la quinua.

En la región de los Andes, existe una amplia variedad de quinua cultivada y muchas veces las semillas se han seleccionado por agricultores locales basándose en características fenotípicas, como el color de la cáscara del grano, que puede variar entre blanco, amarillo, rojo y negro (Figura 2); también se cultivan mezclas de diferentes tipos, que presentan variaciones en aspectos como el color de las hojas, la panoja, la altura, el color de la cáscara de la semilla, entre otros. La selección de los caracteres que se quiere mejorar genéticamente dependerá de los factores deseables en el proceso de producción, industrialización y consumo (Fuentes & Humbolt, 2019).

Figura 2.

Variedades del grano de quinua



FUENTE: (Fuentes & Humbolt, 2019)

2.2.2.3. *Quinua blanca.*

En 1992, el INIAP lanzó las primeras variedades de quinua con bajo contenido de saponina a través de su Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, de las cuales la variedad INIAP-Tunkahuan sigue siendo relevante. La mayoría de la producción de quinua en Ecuador es realizada por agricultores familiares campesinos y, según el III Censo Agropecuario, su producción se concentra en las regiones de Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Pichincha y Tungurahua, siendo Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura las más importantes (Peralta, 2010).

Tabla 3.

Composición químico proximal de la quinua variedad blanca

Componentes (%)	Base húmeda	Base seca
Humedad	11,34	-----
Proteína	12,11	13,64
Lípidos	6,32	7,10
Fibra	4,28	4,84
Ceniza	3,86	4,40
Carbohidratos	66,37	74,85
Energía	370,71	-----

FUENTE: (Arzapalo et al., 2015)

2.2.2.4. *Quinua roja.*

Una de las variedades que se analizaron es la Pasankalla. El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA) presentó la variedad INIA 415-Pasankalla, el 2006. Esta quinua posee un alto valor nutricional, una buena calidad de grano para la transformación agroindustrial y con rendimientos superiores a los 3000 kg/ha. Es una variedad precoz, cuyo periodo vegetativo solo dura 140 días. El grano tiene el pericarpio color plomo y el epispermo de color castaño-rojo (Gómez & Aguilar, 2016).

Tabla 4.*Composición químico proximal de la quinua variedad roja*

Componentes (%)	Base húmeda	Base seca
Humedad	11,66	-----
Proteína	11,21	12,68
Lípidos	5,21	5,89
Fibra	3,52	3,96
Ceniza	3,12	3,5
Carbohidratos	68,79	77,92
Energía	366,84	-----

FUENTE: (Arzapalo *et al.*, 2015)**2.2.2.5. Quinua negra.**

La otra variedad es INIA 420 “NEGRA COLLANA”, es de amplia base genética ya que es un compuesto de 13 accesiones de 12 localidades, comúnmente conocidos como “Quytu jiwras”, que comercialmente se le asigna el nombre de INIA 420 “NEGRA COLLANA”, como resultado de las pruebas de identificación, adaptación y eficiencia desarrollados en el ámbito de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (Gómez & Aguilar, 2016).

La variedad de quinua en cuestión florece mejor en la región de Tungurahua, situada entre 3815 y 3900 metros sobre el nivel del mar. Con un clima seco y frío, con precipitaciones que van de 400 a 550 mm y temperaturas que fluctúan entre 4° y 15°C. La altura de la planta puede variar de 94 a 110 cm y su periodo de crecimiento es de 136 a 140 días. La semilla tiene un pericarpio plumoso y un epispermo negro y se ha reportado un rendimiento promedio de 3000 kg por hectárea (Zea, 2011).

Tabla 5.*Composición químico proximal de la quinua variedad negra*

Componentes (%)	Base húmeda	Base seca
Humedad	11,50	-----
Proteína	9,90	12,68
Lípidos	4,67	5,89
Fibra	3,21	3,96
Ceniza	2,62	3,5
Carbohidratos	71,30	77,92
Energía	367,12	-----

FUENTE: (Arzapalo et al., 2015)

2.2.3. Principales formas de transformación y usos de la Quinua

La quinua es un producto que tiene un gran potencial en la industria agroalimentaria, la eliminación de la saponina antes de su consumo es un proceso que agrega valor al producto y permite su transformación; la quinua se puede utilizar en la industria alimentaria, cosmética, farmacéutica y otras; al ser altamente nutritiva y tener una gran potencialidad en la industria, es importante transformarla para aprovechar al máximo sus cualidades nutricionales y mejorar su valor nutricional, disponibilidad de nutrientes, facilidad de preparación y presentación.

En la actualidad, existe una necesidad de obtener alimentos con proteínas de alta calidad, la cual, se encuentra concentrada especialmente en el embrión de la semilla de quinua, que contiene hasta un 45% de proteína; el embrión puede separarse del resto de la semilla y el embrión concentrado luego puede utilizarse directamente sobre el alimento para niños, por ejemplo, para obtener una recuperación rápida del nivel nutritivo de los niños que sufren de malnutrición; y adultos, como las mujeres embarazadas, en una diversidad de platos (Gómez & Aguilar, 2016).

Tabla 6.*Composición Fisicoquímica de la Quinua procesada en sus diversas presentaciones*

Componentes	Und. Med.	Harina	Hojuelas	Sémola	Afrecho de Quinua
Energía	cal.	341	374	376	347
Agua	g	1,7	7,0	12,6	14,1
Proteína	g	9,1	8,5	19,5	10,7
Grasa	g	2,6	3,7	10,7	4,5
Carbohidratos	g	72,1	78,6	53,8	65,9
Fibra	g	3,1	3,8	8,3	8,4
Ceniza	g	2,5	2,2	3,4	4,8
Calcio	mg	181,0	114,0	76,0	537,0
Fósforo	mg	161,0	160,0	0,04	342,0
Hierro	mg	3,7	4,7	3,6	4,0

FUENTE: (Zea, 2011)

2.2.4. Avena (*Avena sativa*)

La avena es un tipo de grano que forma parte de la familia *Poaceae*. La variedad más significativa de avena cultivada es la *Avena sativa* L, conocida como avena común, que se cree que tiene sus raíces en Asia. La avena es rica en nutrientes valiosos, como la fibra soluble, proteínas, ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales (Tabla 7) (Ronco A., 2013).

2.2.4.1. Contenido nutricional de la avena.**Tabla 7.***Composición química de la avena, por cada 100g de porción comestible*

Componentes	Hojuelas de avena
Energía calculada (Kcal)	394,74
Proteína (g)	16,89
Grasa total (g)	6,90
Carbohidratos (g)	66,27
Fibra (g)	10,60

FUENTE: (Herrera Fontana et al., 2021)

2.2.5. Maní (*Arachis hypogaea* L)

El maní es un tipo de planta de la familia de las leguminosas que tiene su origen en Sudamérica y es conocido por su diversidad en la región. Es ampliamente utilizado en diferentes industrias, incluyendo la agricultura, la alimentación, la ganadería y la industria farmacéutica. La semilla de maní es una fuente rica en nutrientes, como antioxidantes, grasas, proteínas, carbohidratos, fibras crudas, vitaminas y minerales. Esto lo hace esencial para la nutrición humana y para los países en desarrollo (Torres, 2020).

2.2.5.1. Contenido nutricional del maní.

Tabla 8.

Composición química del maní, por cada 100g de porción comestible

Componentes	Maní crudo
Energía calculada (Kcal)	610,88
Proteína (g)	25,80
Grasa total (g)	49,24
Carbohidratos (g)	16,13
Fibra (g)	8,50

FUENTE: (Herrera Fontana *et al.*, 2021)

2.2.6. Nuez (*Juglans regia*)

La nuez es el producto del árbol del nogal, que pertenece a la familia de las *Juglandáceas*; este árbol puede crecer en cualquier clima templado del mundo. La nuez es un fruto con una cáscara dura y leñosa, y cuando se corta por la mitad, revela una pulpa seca marrón amarillenta con forma de cerebro. Es un fruto seco muy energético y agradable al paladar; siendo su grasa, lo que lo hace más valioso. De ella, los ácidos grasos saturados (AGS) equivalen al 11%, los monoinsaturados (AGM) al 16%, y los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) al 68%. Con esto vemos que la proporción entre AGS y AGP, en la nuez, es de 1 a 7, proporción difícil de encontrar en otros alimentos naturales (Choez, 2010).

2.2.6.1. Contenido nutricional de la nuez.

Tabla 9.

Composición química de la nuez, por cada 100g de porción comestible

Componentes	Nuez seca
Energía calculada (Kcal)	702,65
Proteína (g)	15,23
Grasa total (g)	65,21
Carbohidratos (g)	13,71
Fibra (g)	6,70

FUENTE: (Herrera Fontana et al., 2021)

2.2.7. Arroz (*Oryza sativa* L).

El arroz inflado es un tipo de grano inflado elaborado a partir de arroz, normalmente calentando los centros de los granos de arroz a alta presión en presencia de vapor, si bien el método de fabricación admite muchas variantes (Wikiwand, 2012).

2.2.7.1. Contenido nutricional del arroz crocante.

Tabla 10.

Composición química del arroz crocante, por cada 100g de porción comestible

Componentes	Arroz crocante
Energía calculada (Kcal)	391,46
Proteína (g)	7,32
Grasa total (g)	1,22
Carbohidratos (g)	87,80
Fibra (g)	0,00

FUENTE: (Herrera Fontana et al., 2021)

2.2.8. Pasas (*Vitis vinífera*)

Las pasas son el producto de la deshidratación de la uva (*Vitis vinífera* L.). Es un alimento altamente energético, que contiene azúcares naturales, potasio, fibra y el ácido tartárico. Constituye una fuente de compuestos necesarios para mantener un sistema digestivo saludable (Uquillas, 2010).

2.2.8.1. Contenido nutricional de la pasa.

Tabla 11.

Composición química de la pasa sin semilla, por cada 100g de porción comestible

Componentes	Pasas sin semilla
Energía calculada (Kcal)	260,00
Proteína (g)	2,50
Grasa total (g)	0,00
Carbohidratos (g)	62,50
Fibra (g)	0,00

FUENTE: (Herrera Fontana et al., 2021)

2.2.9. Chocolate (*Theobroma cacao*)

El chocolate es un alimento que aporta una gran cantidad de energía, por lo que es ideal para personas activas, como atletas, alpinistas, maratonistas o soldados en campaña, que necesitan reservas adicionales de energía. 100 gramos de chocolate pueden proporcionar hasta 500 calorías, una cantidad mayor que la que se encuentra en el pan (250 calorías), carne (170 calorías) o leche entera (70 calorías) (Valenzuela B., 2007).

2.2.9.1. Contenido nutricional del chocolate.

Tabla 12.

Composición química del chocolate, por cada 100g de porción comestible

Componentes	Chocolate
Energía calculada (Kcal)	535,14
Proteína (g)	7,65
Grasa total (g)	29,66
Carbohidratos (g)	59,40
Fibra (g)	3,40

FUENTE: (Herrera Fontana et al., 2021)

2.2.10. Aglutinantes naturales

Los aglutinantes alimentarios son aditivos alimentarios que se utilizan en productos alimenticios para mejorar su textura y mantener los ingredientes unidos. A menudo también

se los llama rellenos porque aumentan el tamaño y la cantidad de un producto sin añadir ningún valor nutricional. Los aglutinantes en alimentos han sido una práctica común por mucho tiempo y se obtienen principalmente de fuentes vegetales, animales o microbianas (PMR, 2017).

2.2.10.1. Miel de abeja (*Apis mellifera* L.).

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas, o de secreciones vivas de estas, o de secreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre sus partes vivas, y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias: depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (Singh & Takhellambam, 2021).

Tabla 13.

Composición química de la miel de abeja en 100g

Componentes	Miel de abeja
Energía calculada (Kcal)	330,80
Proteína (g)	0,30
Grasa total (g)	0,00
Carbohidratos (g)	82,40
Fibra (g)	0,20
Calcio (mg)	6,00
Fósforo (mg)	4,00
Hierro (mg)	0,42
Sodio (mg)	4,00
Zinc (mg)	0,22
Potasio (mg)	52,00

FUENTE: (Herrera Fontana et al., 2021)

2.2.10.2. Mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.).

La miel residual de cacao es un líquido mucilaginoso de color amarillo opaco que se separa de la pulpa que envuelve los granos de cacao por simple extracción antes de que comience la fermentación. Este líquido tiene un sabor agrisado; un alto contenido de azúcar reductor; y una cantidad significativa de fibra dietética, flavonoides y vitamina C y puede

considerarse una fuente natural de compuestos fenólicos bioactivos con una actividad antioxidante considerable (Bacelar Leite *et al.*, 2019).

Tabla 14.

Composición química de miel de mucílago (en base húmeda %p/p)

Nutrientes	Cantidad
Agua	79,2 – 84,2
Proteína	0,090-0,11
Azúcares	12,50 – 15,9
Pectinas	0,9 – 1,19
Ácido cítrico	0,77 – 1,52
Cenizas	0,40 – 0,50

FUENTE: (Bedrán & Becerra, 2017)

2.3. Marco referencial

Al examinar trabajos previos que sirven de soporte al nuevo estudio, se puede citar las siguientes investigaciones realizadas acerca de la elaboración de barras de cereales a base de quinua:

“Desarrollo de una barra de cereales sin gluten para la población intolerante al gluten utilizando quinua como ingrediente principal”

Kaur *et al.* (2018), se enfocaron en desarrollar barras de cereales sin gluten destinadas a la población intolerante al gluten. La barra de cereales se formuló utilizando materias primas secas (quinua, arroz integral, linaza y frutos secos) y agentes aglutinantes (miel). Se encontró una variación significativa tras el tratamiento de los granos entre todos los parámetros fisicoquímicos y funcionales de los granos, excepto el contenido en cenizas, que mostró una variación no significativa. Se desarrollaron cuatro fórmulas (F1, F2, F3 y F4) utilizando diferentes combinaciones de granos con distintos niveles de miel (40, 50 y 60%). La barra de cereal seleccionada tenía un 8,53% de humedad, un 1,34% de cenizas, un 10,50% de proteínas, un 2,89% de grasa, 0,51 mg GAE/g de contenido fenólico total, un 33,87% de actividad antioxidante y 0,384 lg/g de b-caroteno.

“Optimización en la elaboración de una barra energética a base de quinua germinada (Chenopodium quinoa Willdenow)”

De acuerdo a Huamán *et al.* (2019), el objetivo de este estudio fue formular una barra energética altamente aceptable y con las mejores características nutricionales de la quinua blanca. A fin de evaluar la germinación, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y un análisis de superficie de respuesta, mientras que, en las barras energéticas, una escala hedónica de nueve puntos, con 30 panelistas no entrenados, evaluando color, sabor, textura y grado de aceptabilidad. Para ello, la quinua fue sometida a un proceso de germinación, controlando el tiempo de remojo y tiempo de germinado; resultando ser la formulación F1 (15% quinua) el que obtuvo mayor aceptabilidad en general.

“Formulación y evaluación de una barra energética a base de quinua (Chenopodium quinoa) y otros productos, como una alternativa de valor agregado para la microempresa INDPROAGRO S.A.”

Taramuel (2020), tuvo como objetivo desarrollar una barra energética a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), chocho (*Lupinus mutabilis*), avena (*Avena sativa*), mermelada de arazá (*Eugenia stipitata*) y moringa (*Moringa oleífera*) endulzada con jarabe de jícama (*Smallanthus sonchifolius*), donde su mejor tratamiento fue el T3, el cual se elaboró con 9.30 % quinua, 9.30 % chocho, 17.50 % avena, 0.50 % moringa, 11.40 % glucosa, 2.00 % aceite de girasol, 31.60 % jarabe de jícama y 18.40 % mermelada de arazá, la misma que presentó un contenido de: carbohidratos 59.66 %, cenizas 1.04 %, fibra cruda 5.74 %, grasa total 7.76 %, humedad 9.54 %, proteína 16.26 %, energía 358 kcal/100g y su precio de venta al público es de 0.46 \$.

“Barra nutricional con base de macadamia (Macadamia integrifolia) y coco (Cocos nucífera) empleando aglutinantes naturales”

Intriago (2020), presentó una barra nutricional hecha a base de macadamia (*Macadamia integrifolia*) y coco (*Cocos nucifera*) empleando aglutinantes naturales de uso alimenticio, como es la miel de abeja y miel de mucílago. En cuanto a los resultados obtenidos para los análisis fisicoquímicos en humedad los T6, T3 con 9,94

y 9,57 son los que tienen mayor concentración de humedad, mientras que los T1, T2, T4 tienen un valor de 7. En el pH, el valor más alto es el T3 con 6,71 y el de menor es T6 con un valor de 4,99. No obstante, el análisis sensorial dio como resultado el T4 (macadamia 30 %, coco 25 % miel de mucílago 20 %) como mejor tratamiento y su costo de producción de \$ 3.95 ctvs.

2.4. Marco legal.

Con el propósito de establecer una normativa, este estudio se basa en las normas INEN para la elaboración de productos alimenticios.

- NTE INEN 1673:2013. (Quinoa. Requisitos)
- NTE INEN 2570:2011 Bocaditos de granos, cereales y semillas. Requisitos. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de cereales, leguminosas, granos y semillas horneadas o fritos listos para consumo.
- NTE INEN 2595: 2011 “Granola – Requisitos”.
- NTE INEN 2085: Galletas o productos horneados.

2.4.1. Requisitos

Requisitos bromatológicos. Las galletas o productos horneados deberán cumplir con los siguientes requisitos especificados en la Tabla 15.

Tabla 15.

Requisitos bromatológicos

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al %	5.5	9.5	NTE INEN 526
Proteínas % (%N x 5.7)	3.0	----	NTE INEN 519
Humedad %	---	10.0	NTE INEN 518

FUENTE: (NTE INEN 2 085, 2005)

Requisitos microbiológicos. Bocaditos de granos, cereales y semillas deberán cumplir con los siguientes requisitos especificados en la Tabla 16.

Tabla 16.*Requisitos microbiológicos*

Requisitos	n	c	m	M	Método de ensayo
E. coli ufc/g	5	0	< 10	-	NTE INEN 2570:2011
Mohos y levaduras ufc/g	5	2	10	10 ²	NTE INEN 2570:2011

R.E.P: Recuento en placa.

n: número de muestras que se debe analizar.

m: límite de aceptación.

M: límite de rechazo.

c: número de muestras defectuosas aceptables, que se pueden encontrar dentro del rango m y M.

FUENTE: (NTE INEN 2 085, 2005)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización

La elaboración de los tratamientos se realizó en la Planta de Operaciones Unitarias, dentro del área de frutas, vegetales y hortalizas, perteneciente a la Finca Experimental “La María” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7½ de la vía Quevedo-El Empalme, Rcto. San Felipe, Cantón Mocache, Los Ríos – Ecuador, situada entre las coordenadas geográficas de 01° 06´ de latitud Sur y 79° 29´ de longitud Oeste a una altura de 74 msnm. La materia prima (quinua blanca, roja y negra) se obtuvo de la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha.

Tabla 17.

Localización de la investigación

Investigación	Localización
Obtención de la materia prima	Quinua blanca, roja y negra – Al Centro Comercial / Centro Histórico De Quito, calle Bolívar Oe6-165
Análisis fisicoquímicos y microbiológicos	Laboratorio de Bromatología de la Finca Experimental “La María”-UTEQ PROTAL – Laboratorio de Análisis de Alimentos y Ambiente - Guayaquil.
Análisis de polifenoles	UBA – Analytical Laboratories - Guayaquil.

ELABORADO: AUTORA

3.2. Tipo de investigación.

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo puesto que se realizó la obtención de datos, entre la variable independiente (combinación de variedades de quinua con los aglutinantes naturales) y la variable dependiente (calidad de los análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológico) para comprobar las hipótesis establecidas. Para el desarrollo del presente trabajo, se emplearon los siguientes tipos de investigación, como se detalla a continuación:

3.2.1. Investigación exploratoria

Se aplicó este tipo de investigación, debido a que en el lugar de estudio no se han realizado o se desconoce el tema de la utilización de distintas variedades de quinua y aglutinantes naturales como la miel de abeja y el mucílago, de modo que se obtenga una visión aproximada a los resultados que se quiere llegar.

3.2.2. Investigación descriptiva

Se denominó investigación descriptiva debido a que se examinaron las características del objeto en estudio, se definieron y se pudo seleccionar la técnica para el proceso de obtención de la barrita de cereal que proporcione la recolección de datos y las fuentes a consultar.

3.2.3. Investigación experimental

Para la obtención del mejor tratamiento que permita obtener una barrita de cereal con aglutinantes naturales conteniendo características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales óptimas, se determinó a través de un diseño experimental bifactorial (AxB).

3.3. Métodos de investigación

En la presente investigación se aplicó los siguientes métodos:

3.3.1. Método inductivo – deductivo

Se aplicó este método de investigación, para generar soluciones partiendo de un problema ya establecido, el mismo que permitió conseguir el mejor tratamiento de las barritas de cereales de quinoa con características fisicoquímicas y sensoriales aceptables.

3.3.2. Método estadístico

Para la obtención del mejor tratamiento que permita obtener una barrita de cereal con aglutinantes naturales; se ordenaron, cuantificaron y tabularon los datos obtenidos a través de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, con la ayuda del software INFOSTAT Versión 2020.

3.4. Fuentes de recopilación de información

En la presente investigación se utilizó como fuente primaria la información compuesta por la recolección de datos provenientes del trabajo de campo y pruebas de laboratorio; mientras que la fuente secundaria se obtuvo a través de diferentes fuentes bibliográficas como: libros, artículos científicos, revistas científicas, tesis doctorales, trabajos fin de máster y tesis de pregrado.

3.5. Diseño de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial AxB; con tres niveles en a y dos niveles en b; como primer factor A variedad (Quinoa blanca, quinoa roja y quinoa negra) como segundo factor B aglutinante (miel de abeja y mucílago) con 3 réplicas. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$). Para los resultados sensoriales se aplicó un análisis de varianza no paramétrico, Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$).

3.5.1. Modelo matemático

Las fuentes de variación para la investigación se efectuarán con el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}.$$

Dónde:

Y_{ijk} = Total de las observaciones en estudio.

μ = Efecto de la media general.

A_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

B_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(AB)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre los factores A y B

E_{ijk} = Efecto aleatorio o error experimental

3.5.2. Factores de estudio

En la siguiente tabla se detallan los factores planteados para la investigación.

Tabla 18.

Factores de estudio en la elaboración de las barritas de cereales con variedades de quinua, empleando aglutinantes naturales

Factores	Simbología	Descripción
A: Variedad de quinua	a ₀	Quinua blanca
	a ₁	Quinua roja
	a ₂	Quinua negra
B: Aglutinante	b ₀	Miel de abeja
	b ₁	Mucílago

ELABORADO: AUTORA

3.5.3. Esquema del ANDEVA

En la siguiente tabla se detalla el análisis de varianza que se ha planteado para la investigación.

Tabla 19.

Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Tratamiento	6
Factor A	2
Factor B	1
Int (AxB)	2
Error	12
Total	17

ELABORADO: AUTORA

3.5.4. Arreglo Bifactorial AxB para la obtención de las barritas de cereal

Se utilizó el arreglo factorial A x B, con los niveles en A= 3, B= 2 y R= 3 dando como resultado un total de 18 unidades experimentales.

Tabla 20.

Combinación de los tratamientos

N°	Simbología	Descripción
1	a ₀ b ₀	Quinoa blanca (<i>Chenopodium quinoa</i> var. Tunkahuan) + miel de abeja
2	a ₀ b ₁	Quinoa blanca (<i>Chenopodium quinoa</i> var. Tunkahuan) + mucílago
3	a ₁ b ₀	Quinoa roja (<i>Chenopodium quinoa</i> var. <i>Pasankalla</i>) + miel de abeja
4	a ₁ b ₁	Quinoa roja (<i>Chenopodium quinoa</i> var. <i>Pasankalla</i>) + mucílago
5	a ₂ b ₀	Quinoa negra (<i>Chenopodium quinoa</i> var. <i>Negra collana</i>) + miel de abeja
6	a ₂ b ₁	Quinoa negra (<i>Chenopodium quinoa</i> var. <i>Negra collana</i>) + mucílago

ELABORADO: AUTORA

3.5.5. Procedimiento experimental

Tabla 21.

Formulación de las barritas de cereal con variedades de quinoa

Ingredientes	Porcentaje (%)
Quinoa	23
Hojuelas de avena	16
Maní	10
Nuez	10
Arroz crocante	6
Pasas	6
Gotas de chocolate al 55%	9
Aglutinante	20
Total	100

ELABORADO: AUTORA

3.5.6. Elaboración de las barritas de cereales

En el presente trabajo experimental se realizaron dos flujogramas para la elaboración de las barritas de cereales; primero la obtención de la quinua reventada y posteriormente el proceso para la obtención de las barritas de cereales. Para el proceso de tostado y reventado se empleó 3 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*): quinua roja (*Pasankalla*), quinua negra (*N. collana*) y quinua blanca (*Tunkahuan*).

3.5.6.1. Obtención de la quinua tostada.

Recepción: se recibió la materia prima y se procedió a una previa inspección que garantice que la materia prima cumpla con los parámetros de control y calidad.

Clasificado y limpiado: se realizó la eliminación de impurezas y selección, retirando piedras y polvo.

Remojado: se acondicionaron las semillas de quinua añadiendo 0,2 ml de agua/10g de muestra y se las dejó remojar durante 30 minutos para que se hidraten.

Lavado: se realizó un lavado friccionando los granos entre las manos, con agua potable para eliminar toda partícula adherida a su superficie y el contenido de saponina presente en la capa exterior del grano de quinua que le otorga un sabor amargo.

Secado: la quinua lavada se la colocó en un horno a $< 50^{\circ}\text{C}$ por 15 min con el fin de que aumente el volumen y se reduzca la humedad hasta un 5% aproximadamente y acondicionar los granos para su posterior proceso.

Tostado: se realizó un tostado del grano en una olla de acero inoxidable, esta operación se realizó de forma manual por un tiempo de 2 a 5 minutos, a una temperatura de 180°C hasta obtener unos granos con mayor volumen, crujientes y dorados.

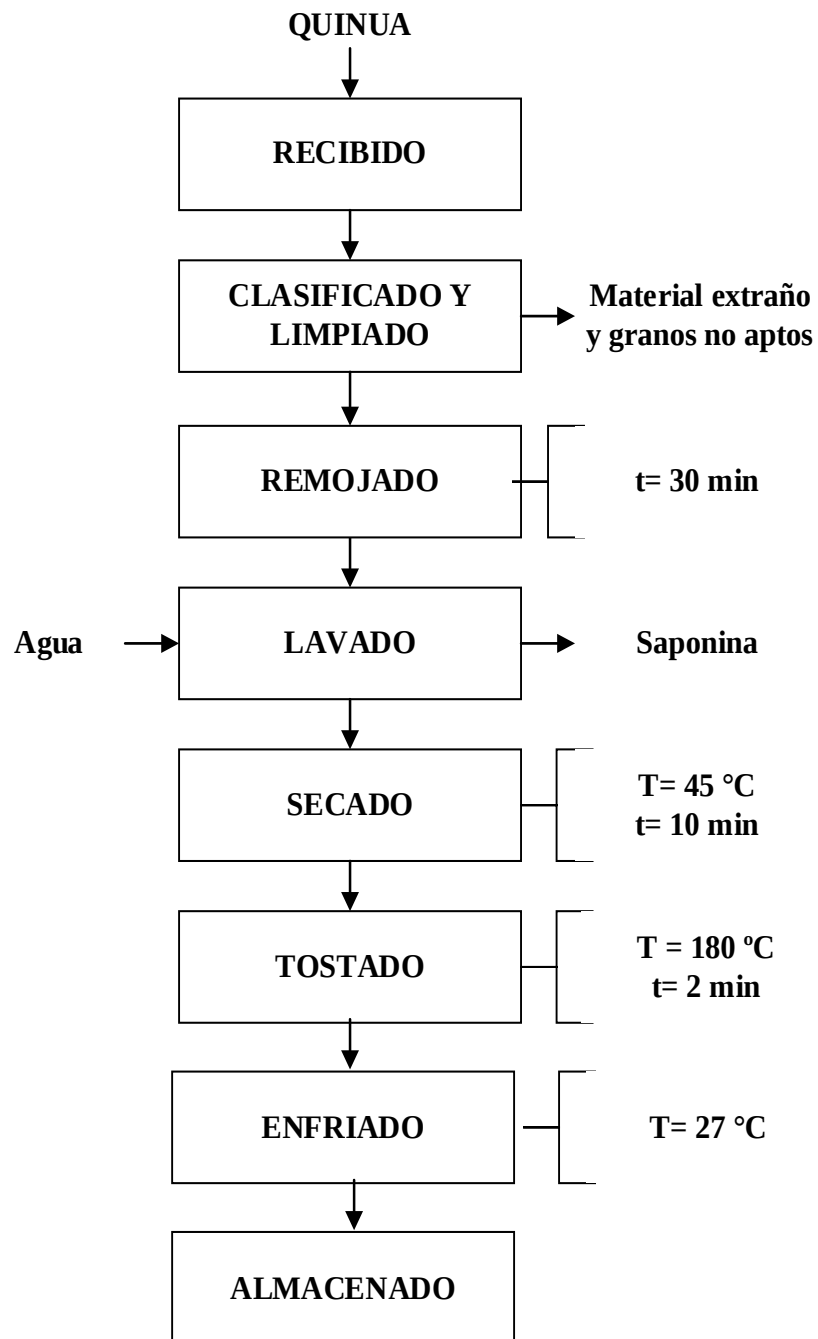
Enfriado: se dejó enfriar a 25°C , las semillas de quinua reventadas sobre las bandejas de aluminio.

Almacenado: se guardó en frascos de vidrio cerrados herméticamente para utilizarlo posteriormente en la elaboración de barritas de cereales nutritivas.

3.5.6.2. Diagrama de flujo de la quinua tostada.

Figura 3.

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la quinua tostada



3.5.6.3. Obtención de las barritas de cereales.

Recepción: se recibió la materia prima e insumos y se realizó una previa inspección que garantice que se cumplan con los requerimientos de control y calidad.

Pesado: se procedió a pesar las materias primas e insumos que se utilizaron en la elaboración de las barritas de cereales.

Troceado: se trituró la mitad del total a utilizar en la formulación de la avena, maní y pasas.

Mezclado 1: se mezclaron todos los ingredientes secos (quinua tostada, avena, arroz crocante, gotas de chocolate al 55%, maní y pasas) en una bandeja de aluminio durante 2 minutos.

Mezclado 2: en una olla de acero inoxidable se derritieron los aglutinantes (la miel de abeja y mucílago de cacao) durante 1 minuto. Se incorporó este aglutinante en un recipiente que contenga los ingredientes secos hasta conseguir una mezcla semi-pastosa, esto se realizó por un tiempo de 5 minutos.

Moldeado: en una bandeja de acero inoxidable, se colocó papel encerado y luego se vació la mezcla obtenida.

Prensado: se ejerció presión sobre la mezcla hasta tener un espesor homogéneo de las barritas de cereales.

Horneado: se colocaron las barritas en el interior del horno y se aplicó una temperatura de 185 ° C por 30 min.

Enfriado: después de sacar los moldes del horno, se dejarán en refrigeración por un tiempo de 10 minutos a 5 ° C.

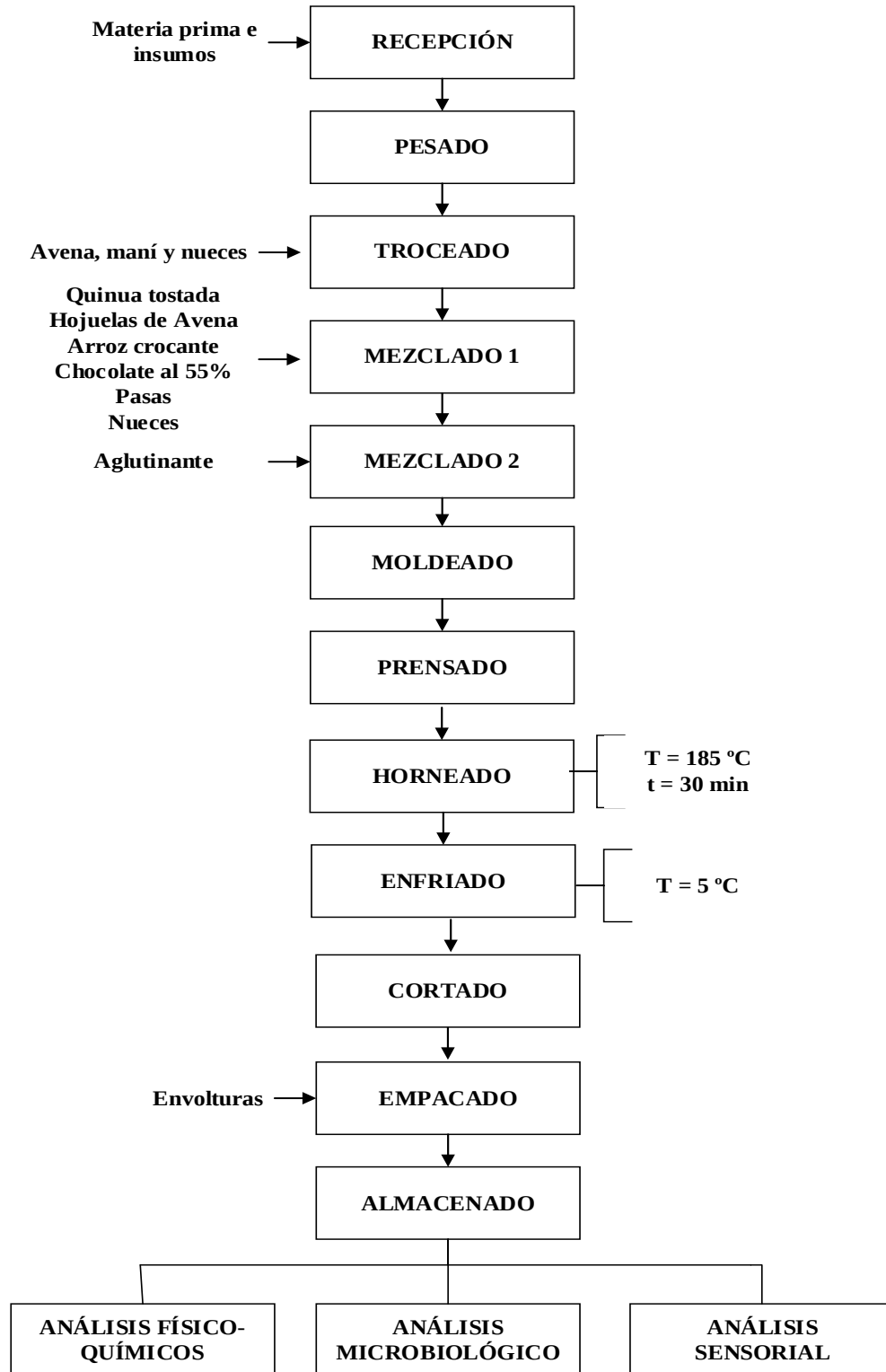
Cortado: se cortó a unas dimensiones de 10 cm de largo por 5 cm de ancho y 3 cm de espesor en forma rectangular cada barrita.

Empacado /Almacenado: Se procedió a empacar al vacío y guardar en un lugar fresco y seco, donde las barras no tengan contacto con la luz.

3.5.6.4. Diagrama de flujo de la barra de cereales.

Figura 4.

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la barra de cereales



3.6. Instrumentos de la investigación

En la siguiente investigación se realizaron los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales a las barritas de cereales, empleando aglutinantes naturales.

3.6.1. Análisis fisicoquímico

3.6.1.1. Determinación de humedad.

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 518 (Método de Dsecación en Estufa de aire caliente), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

Procedimiento

- Se calentó el crisol de porcelana vacío durante 30 min. en la estufa, luego pasó a enfriarse (dsecador silicagel por 20 min) y a pesarse.
- Se homogenizó la muestra y se pesó 1 g.
- Se llevó la muestra a la estufa previamente colocada en los crisoles a 130 °C por dos horas.
- Transcurrido este tiempo se lo retiró y se dejó enfriar en el dsecador por media hora, se pesó con precisión.

Cálculos

$$\text{Humedad(\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

W_0 = Peso de la Muestra (g).

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado (g).

W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado (g).

3.6.1.2. Determinaciones cenizas.

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 520 (Método de incineración en mufla), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio, que se detallan a continuación:

Procedimiento

- Se colocó el crisol con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en la mufla a 600 °C por un lapso de 3 horas, hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón.
- Al momento que se retira el crisol con las cenizas, se dejó enfriar en el desecador y se pesó con aproximación al 0,1 mg.

Cálculos

$$\text{Cenizas(\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100$$

Dónde:

m = Peso del crisol vacío (g).

m₁ = Peso del crisol con la muestra antes de la incineración (g).

m₂ = Peso del crisol más la muestra calcinada (g).

3.6.1.3. Determinación extracto etéreo o grasa bruta.

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 523 (Método Goldfish - laboratorio de alimentos), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

Procedimiento

- Se procedió a secar los vasos beakers en la estufa a 100 °C, por el tiempo de una hora.
- Se transfirió al desecador y se registró el peso.
- Se pesó 3 g de muestra sobre un papel filtro para colocarlo en el interior del dedal, luego se introdujo en el portadedal.

- Se colocó el dedal y su contenido en el vaso beaker, y se lo transfirió al aparato de extracción goldfish.
- Se adicionó en el vaso beaker 40 ml de solvente (éter de petróleo).
- Se colocó el anillo en el vaso y se llevó a la hornilla del aparato goldfish, se levantaron las hornillas y se graduó la temperatura a 5,5 (550 °C).
- El tiempo de extracción de grasa fue de 4 horas, se vigiló que el éter no se evapore.
- Una vez terminada la extracción, se retiró el portadetal con el dedal con cuidado y se colocó el vaso recuperador del solvente.
- Se dejó ebullición hasta la completa evaporación del solvente. El solvente fue transferido al frasco original.
- El vaso con la grasa se lo llevó a la estufa a 105 °C por 30 minutos.
- Se dejó enfriar en el desecador, se pesó y registró.

Cálculos

$$\text{Grasa(\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

W_0 = Peso de la Muestra (g)

W_1 = Peso del vaso vacío (g)

W_2 = Peso del vaso con grasa seca (g).

3.6.1.4. Determinación de proteínas.

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 519 (Método de Kjeldahl - laboratorio de alimentos), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

Procedimiento

Digestión:

- Se pesó aproximadamente 0,3 g de muestra preparada al micro-tubo digestor.
- Se añadió al micro-tubo 1 pastilla kjheltabs, 5 ml de ácido sulfúrico.
- Se realizó la digestión a una temperatura de 400 °C y en un tiempo de 2 horas.

- Se dejó enfriar la muestra a temperatura ambiente, se agregó 50 ml de agua destilada libre de amoníaco.

Destilación:

- Se colocó el micro-tubo y el matraz de recepción con 15 ml de ácido bórico, en el equipo.
- Se encendió el sistema y se adicionó 30 ml de la solución de hidróxido de sodio al 40 %.
- Se recogió aproximadamente 200 ml de destilado, se retiró del sistema los accesorios y se apagó.

Titulación:

- Del destilado recogido en el matraz se colocaron 3 gotas de indicador.
- Se tituló con Ácido Clorhídrico 0,1 N utilizando un agitador mecánico, hasta el cambio del color de la solución del verde a la púrpura.
- Se registró el volumen de ácido consumido.

Cálculos

$$PB(\%) = \frac{(VHCI - Vb) * 1,401 * NHCL * F}{Muestra (g)}$$

Dónde:

1,401= Peso atómico del nitrógeno

NHCL= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0,1 N

F = Factor de conversión (6,25)

VHCI = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0,3)

3.6.1.5. Determinación de fibra.

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 522 (Método de Weende - laboratorio de alimentos), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

Procedimiento

- Se pesó de 1 g de muestra seca y desengrasada en un crisol poroso con una capa de lana de vidrio previamente tarado.
- Se introdujo los crisoles en el Extractor Dosi-Fiber.

Hidrólisis ácida en caliente:

- Se añadieron 100 mL de H₂SO₄ en cada columna.
- Se añadieron 1 mL de 1-octanol (antiespumante) en cada columna.
- Se dejó calentar por un tiempo de 10 min.
- Luego se dejó hervir durante el tiempo de extracción (30 min), se abrieron las perillas para que la muestra se encuentre en movimiento.
- Se lavó con agua destilada y filtró. Se repitió este proceso unas 8 veces.

Fase alcalina

- Se añadieron 100 mL de KOH en cada columna.
- Se realizaron los mismos pasos que en la fase ácida.

Extracción en frío con acetona

- Se preparó el kitasato con las trompas de vacío.
- Se situó el crisol en la entrada del Kitasato y se añadió 5 mL acetona por 15 min.
- Se lavaron con agua destilada unas 10 veces hasta que el olor a acetona se desvanezca.
- Se incineraron las muestras de los crisoles en el Horno de mufla a 500 °C durante un tiempo de 3 horas.
- Se dejó enfriar en desecador.
- Se registró el peso.

Cálculos

$$\text{Fibra cruda(\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

W_0 = Peso de la Muestra (g).

W_1 = Peso del crisol después del incinerado (g).

W_2 = Peso del crisol después de secado (g).

3.6.1.6. Determinación de Carbohidratos totales.

La determinación de hidratos de carbono se la efectuó mediante cálculos por diferencia según las recomendaciones de la FAO y la OMS (1982), a partir de los resultados obtenidos en las determinaciones de grasa (G), cenizas (C), proteína (P), humedad (H) y fibra dietética (FD) de forma que:

$$Ct = 100\% - (\text{Humedad} + \text{Proteínas} + \text{grasas} + \text{fibra})$$

3.6.1.7. Determinación de Energía (Kcal/g).

El valor energético de las muestras se obtiene de manera práctica y sencilla mediante el sumatorio del valor energético de la proteína, hidratos de carbono y grasa de cada una de las muestras. Por tanto, se utilizaron los siguientes factores de conversión de acuerdo los números de Atwater (OMS, 1985):

Tabla 22.

Cálculo del aporte energético

Macronutriente	g/100g de producto	Kcal/g de macronutriente	Kcal/ 100g de producto
Proteína	12,77	4	51,08
Materia grasa	17,15	9	154,35
Carbohidratos	58,79	4	235,16
			440,59 Kcal/100g de producto

3.6.1.8. Valor de pH.

Se pesaron 10 g de la muestra de la barrita de cereales, se lo colocó en un matraz Erlenmeyer con 100 mL de agua destilada. Se procedió a calibrar el pH con la solución Buffer, luego fue necesario mantenerlo sumergido por algunos segundos a fin de obtener una lectura precisa

compensando la temperatura entre electrodo y la sustancia. Ya estabilizado el pH-metro se registraron los resultados.

3.6.1.9. *Determinación de la Acidez.*

Se pesaron 10 g de la muestra de las barritas de cereales, se lo colocó en un matraz volumétrico de 250 mL. Se añadieron 50 ml de agua destilada y se agitó hasta disolver. Se vertió en una bureta NaOH 0.1N. Luego se adicionaron 5 gotas de Fenoltaleína al 2% como indicador. Se tituló con ayuda del pH-metro cuando marcara 8.3 y luego se registró el consumo del NaOH. Se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Acidez(\%)} = \frac{(100 \times b) * A}{D} * C$$

Dónde:

A= Cantidad en mililitros de la solución consumida

b= Normalidad de la solución usada 0.1N

C= Peso expresado en gr del Ac predominante (ácido cítrico) del producto

D= Peso de la muestra en miligramos

3.6.1.10. *Determinación de polifenoles totales (mg de AG/100 g).*

Para la determinación de compuestos fenólicos se efectuó el método de Folin-Ciocalteu descrito por (Singleton & Rossi, 1965). Este método se basa en estimar el contenido de fenoles totales con el reactivo de Folin-Ciocalteu. Las absorbancias respectivas fueron determinadas a 760 nm en un espectrofotómetro y el contenido fenólico fue expresado en mg de ácido gálico/g de extracto etanólico.

3.6.2. *Análisis sensoriales.*

Se determinó a través de una cata de carácter hedónico, con 20 panelistas semi-entrenados, en donde se presentaron 6 muestras y los catadores valoraron los atributos de color, olor, textura, sabor y la aceptabilidad del producto (Anexo 1). Las muestras se codificaron al azar para no proporcionar ninguna información al catador.

3.6.3. Análisis microbiológico

Se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos y Ambiente PROTAL (Anexo 5) al mejor tratamiento de acuerdo con las pruebas sensoriales. Aunque no se ha establecido una normativa específica que indique los análisis microbiológicos en barritas de cereales, para ello se consideró la NTE INEN 2570:2011 Bocaditos de granos, cereales y semillas. Requisitos.

3.6.3.1. *E. coli*.

Para *Escherichia coli* se empleó el método AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M) que consiste en sembrar diluciones en placas petrifilm EC.

3.6.3.2. Mohos y levaduras.

Se lo realizó con el método de ensayo AOAC 21st 997.02.

3.6.4. Análisis costo de producción de las barritas de cereales

Se utilizó las siguientes fórmulas para determinar el costo de producción al mejor tratamiento de barras nutricionales.

Tabla 23.

Fórmulas para calcular costos de producción.

COSTOS DE PRODUCCIÓN		
Costo primario	MPD + MOD	MPD: Materia prima directa MOD: Mano de obra directa
Costo de conversión	MOD + CIF	MOD: Mano de obra directa CIF: Costo indirectos de fabricación
Costo de producción	MOD + MPD +CIF	MOD: Mano de obra directa MPD: Materia prima directa CIF: Costo indirectos de fabricación
Costo total	CP +CD	CP: Costos de producción CD: Costo de distribución
Previo de venta	CT + UTILIDAD	CT: Costo total Utilidad 15%

FUENTE: (Rincon & Villareal, 2014)

3.6.4.1. Relación Beneficio/Costo.

La relación beneficio/costo nos ayuda a la toma de decisiones y evaluación de un determinado proyecto, que, al relacionar el valor de los ingresos con el valor de los egresos, nos permite definir su viabilidad.

Para saber si un proyecto es viable, se debe considerar la comparación de la relación B/C hallada con 1, lo que implica que:

- $B/C > 1$ indica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto debe ser considerado.
- $B/C = 1$ indica que los ingresos son iguales que los egresos, no hay ganancias. El proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$ indica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no debe ser considerado.

$$RB/C = \frac{\text{Ingresos Actualizados}}{\text{Egresos Actualizados}}$$

3.6.5. Recurso humano y materiales

La autora llevó a cabo este estudio de investigación con la colaboración de la Ing. Rossy Rodríguez Castro, Directora del Proyecto de Investigación, y el Ing. Vicente Guerron Troya, Co-director.

3.6.5.1. Materia prima.

- Quinoa blanca, roja y negra
- Miel de abeja
- Mucílago de cacao

3.6.5.2. Insumos.

- Hojuelas de avena
- Maní

- Nuez
- Pasas
- Gotas de chocolate
- Arroz crocante
- Azúcar morena

3.6.5.3. Equipos.

- Estufa, con regulador de temperatura, Marca Memmert
- Mufla, Marca Linhdberg Blue m
- Balanza gramera, Marca OHAUS
- Balanza analítica con aproximación a 0,1 mg, Marca Sartorius
- Determinador de fibra, Marca Selecta
- Determinador de grasa, Marca Labconco
- pH-metro, Marca OHAUS
- Horno eléctrico, Marca Oster
- Desecador con silicagel

3.6.5.4. Materias de laboratorio.

- Matraces de 500 y 1000 ml
- Vasos de precipitación de 500 ml
- Probeta de 10 ml
- Pipeta de 10 ml
- Crisoles
- Crisoles porosos
- Portadedales
- Dedales
- Lana de vidrio
- Papel filtro
- Pinzas

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del análisis sensorial

En el análisis sensorial se desarrolló el tipo de prueba afectiva a las barritas de cereales con tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) empleando dos tipos de aglutinantes (miel de abeja y mucílago de cacao). Se basó en valorar la respuesta de los panelistas respecto a las barritas de cereales indicando el nivel de agrado o disgusto al tratamiento, y así determinar el más aceptable de acuerdo con sus características organolépticas; según la escala valorada para 1. Desagrada mucho 2. Desagrada poco 3. Ni agrada ni desagrada 4. Agrada poco 5. Agrada mucho.

Tabla 24.

*Valores promedios del análisis sensorial de las barritas de cereales con variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) empleando aglutinantes naturales*

Análisis sensorial					
Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
T1	3,95	3,80	4,05	4,00	4,30
T2	4,70	4,30	4,70	4,65	4,60
T3	4,15	3,85	3,90	3,60	3,90
T4	4,10	3,90	4,20	3,90	4,00
T5	3,70	3,85	3,85	3,90	4,00
T6	3,20	3,95	3,75	3,30	3,55
H	23,24	3,98	11,22	20,80	16,25
p-valor	0,0001	0,4894	0,0263	0,0003	0,0024

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago;

T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

ELABORADO: AUTORA.

4.1.1. Color

Según los valores obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 24), se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un valor $p=0,0001$, menor que el nivel de significancia (0,05), por tanto, se rechaza la hipótesis nula. Además, el valor más alto lo obtuvo el T2 con una media general de 4,70; mientras que el valor más bajo fue del T6 con 3,20; de acuerdo a Intriago (2020), en su investigación de barras de

cereales de coco y macadamia utilizando aglutinantes naturales como la miel de abeja y el mucílago de cacao, sus mejores tratamientos con respecto al atributo color fueron los que contenían mucílago. Por otra parte, se considera que el color de las variedades de quinua influyó en la preferencia del catador al ser el T2 (quinua blanca) el mejor puntuado y por el contrario el T6 (quinua negra); dado que, Elena (2019) señala que la importancia del color influye en la percepción sensorial de los alimentos.

4.1.2. Olor

Según los valores obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 24), no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un valor $p=0,4894$, mayor que el nivel de significancia (0,05), por tanto, se acepta la hipótesis nula. Sin embargo, el valor más alto lo obtuvo el T2 con una media general de 4,30; mientras que el valor más bajo fue del T1 con 3,80; de acuerdo a Intriago (2020), en su investigación el valor más alto con respecto al atributo olor lo obtuvo el T4 (macadamia 30%, coco 25% miel de mucílago 20 %), el cual, tampoco tuvo diferencias significativas en su estudio.

4.1.3. Sabor

Según los valores obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 24), se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un valor $p=0,0263$, menor que el nivel de significancia (0,05), por tanto, se rechaza la hipótesis nula. Además, el valor más alto lo obtuvo el T2 con una media general de 4,70; mientras que el valor más bajo fue del T6 con 3,75; de acuerdo con Intriago (2020), en su investigación el valor más alto con respecto al atributo sabor lo obtuvieron los que contenían mucílago de cacao. Por otra parte, se considera que las variedades de quinua influyó en el sabor debido a que Vazquez (2022) destaca que la variedad de quinua blanca es reconocida por su suave sabor apta para productos dulces y salados, mientras que la quinua roja tiene un sabor más intenso apta para ensaladas, al igual que, la quinua negra que consta con un sabor más terroso.

4.1.4. Textura

Según los valores obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 24), se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un valor $p=0,0003$,

menor que el nivel de significancia (0,05), por tanto, se rechaza la hipótesis nula. Además, el valor más alto lo obtuvo el T2 con una media general de 4,65; mientras que el valor más bajo fue del T6 con 3,30; de acuerdo con Intriago (2020), en su investigación el valor más alto con respecto al atributo textura lo obtuvo el T1 (macadamia 30%, coco 30% miel de abeja 20 %), seguido de los T4 y T2 que contenían mucílago de cacao. No obstante, difiere con el reporte investigativo de Morejón R. *et al.* (2018) utilizando aglutinantes para la elaboración de barras nutricionales, que indicó valores bajos en el parámetro de textura con respecto a la utilización de miel de abeja como aglutinante.

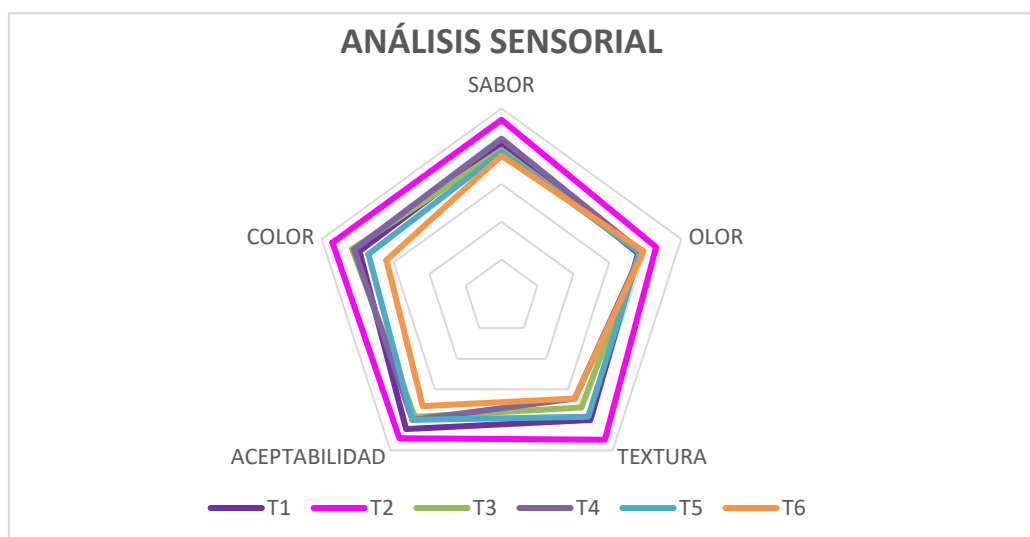
4.1.5. Aceptabilidad

De acuerdo con los valores obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 24), se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un valor $p=0,0024$, menor que el nivel de significancia (0,05), por tanto, se rechaza la hipótesis nula. Además, el valor más alto lo obtuvo el T2 con una media general de 4,60; mientras que el valor más bajo fue del T6 con 3,55.

4.1.6. Promedios registrados para los parámetros sensoriales de las barritas de cereales

Figura 5.

Promedios registrados para los parámetros sensoriales de las barritas de cereales.



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago

En la Figura 5, se muestra representadas las respuestas otorgadas por los catadores en base a las características organolépticas medidas en las barritas con distintas variedades de quinua y aglutinantes naturales. Indicando que el T2 (Quinua blanca + mucílago de cacao) fue el tratamiento que obtuvo mejores resultados en los parámetros sensoriales evaluados (Tabla 24), presentando valores de color de 4,70, olor de 4,30, sabor de 4,70, textura 4,65, y aceptabilidad 4,60; por tal motivo fue elegido el mejor tratamiento entre los panelistas.

4.2. Resultados del análisis Fisicoquímico

Tabla 25.

ANDEVA de los análisis fisicoquímicos del efecto de las variedades de quinua en las barritas de cereales con variedades de quinua (Chenopodium quinoa) empleando aglutinantes naturales

Factor A	Humedad (%)	Ceniza (%)	pH	Acidez (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Proteínas (%)	CHOs* (%)	Energía* (kcal/100 g)
A1	6,18 _b	1,60 _a	5,12 _a	0,46 _a	17,49 _b	3,32 _b	11,99 _b	59,43 _a	443,08 _b
A2	6,08 _a	1,50 _a	5,05 _a	0,47 _a	18,73 _c	3,31 _a	11,37 _a	59,02 _a	450,13 _c
A3	6,06 _a	1,65 _a	5,10 _a	0,47 _a	16,35 _a	3,31 _{ab}	10,88 _a	61,75 _b	437,67 _a
p-valor	0,0066	0,0873	0,1701	0,0871	0,0001	0,1167	0,0003	0,0001	0,0001

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

*Calculado con la diferencia

A1= quinua blanca; A2= quinua blanca; A3= quinua roja.

ELABORADO: AUTORA

Tabla 26.

ANDEVA de los análisis fisicoquímicos del efecto de los aglutinantes en las barritas de cereales con variedades de quinua (Chenopodium quinoa) empleando aglutinantes naturales

Factor B	Humedad (%)	Ceniza (%)	pH	Acidez (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Proteínas (%)	CHOs* (%)	Energía* (kcal/100 g)
B1	6,04 _a	1,55 _a	5,27 _b	0,44 _b	17,55 _a	3,31 _a	10,98 _a	60,57 _b	444,13 _a
B2	6,16 _b	1,62 _a	4,92 _a	0,49 _a	17,50 _a	3,31 _a	11,86 _b	59,56 _a	443,12 _a
p-valor	0,0007	0,2123	0,0001	0,0001	0,7405	0,9999	0,0001	0,0001	0,1781

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

*Calculado con la diferencia

B1= miel de abeja; B2= mucílago.

ELABORADO: AUTORA

Tabla 27.

ANDEVA de los análisis fisicoquímicos de la interacción de los factores AxB en las barritas de cereales con variedades de quinua (Chenopodium quinoa) empleando aglutinantes naturales

AxB	Humedad (%)	Ceniza (%)	pH	Acidez (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Proteínas (%)	CHOs* (%)	Energía* (kcal/100 g)
T1	6,12 _{ab}	1,60 _a	5,28 _d	0,43 _c	17,86 _c	3,32 _a	11,22 _c	59,89 _c	445,17 _c
T2	6,24 _b	1,60 _a	4,96 _b	0,48 _{ab}	17,12 _b	3,31 _a	12,77 _e	58,97 _b	440,98 _b
T3	6,01 _a	1,46 _a	5,17 _c	0,45 _{bc}	18,45 _d	3,30 _a	10,86 _a	59,92 _c	449,14 _d
T4	6,14 _{ab}	1,54 _a	4,93 _{ab}	0,49 _a	19,02 _e	3,31 _a	11,88 _d	58,11 _a	451,11 _e
T5	6,00 _a	1,59 _a	5,35 _d	0,45 _{bc}	16,34 _a	3,31 _a	10,85 _a	61,91 _d	438,06 _a
T6	6,11 _{ab}	1,71 _a	4,86 _a	0,49 _a	16,36 _a	3,31 _a	10,92 _b	61,59 _d	437,28 _a
CV (%)	1,04	7,16	0,72	2,73	0,17	0,18	0,09	0,21	0,11
Error	0,0004	0,01	0,0014	0,00016	0,001	0,000033	0,00011	0,02	0,24
p-valor	0,0059	0,2514	0,0001	0,0002	0,0001	0,1140	0,0001	0,0001	0,0001

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

*Calculado con la diferencia

T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

ELABORADO: AUTORA

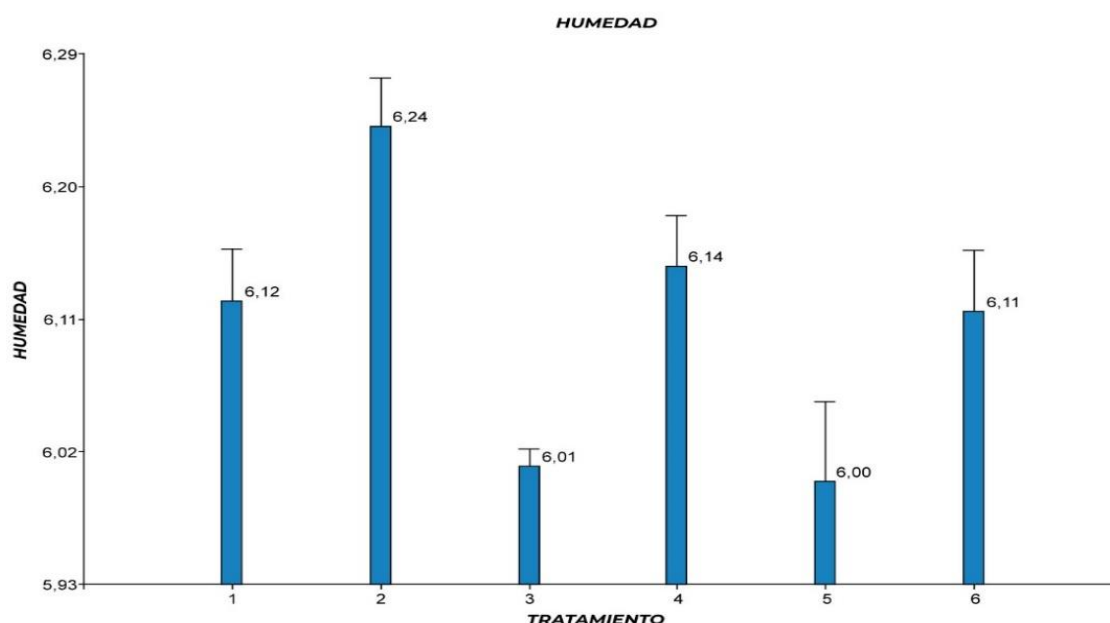
4.2.1. Humedad (%)

La tabla 25 detalla los valores de la variable humedad, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA existió significancia estadística en el factor A, con valores de 6,18 y 6,08% para la variedad de quinua blanca y quinua roja, siendo diferentes al valor menor de 6,06% que presentó la quinua negra. Con respecto al factor B (Tabla 26), también se encontró diferencia estadística siendo el valor mayor de 6,16% el mucílago de cacao y, por el contrario, se obtuvo un valor de 6,04% para la miel de abeja.

No obstante, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) existió diferencia en la interacción de los factores determinando que el T2 presentó mayor contenido de humedad con un 6,24%; mientras que el T5 obtuvo el valor más bajo con 6,00% (Figura 6), con un coeficiente de variación de 1,04%. Sin embargo, se pudo evidenciar que la media general de los seis tratamientos se encuentra dentro del rango permitido en la Norma NTE INEN 2595:2011, “Granola – Requisitos” que establece un límite máximo de 10,0% de humedad.

Figura 6.

Resultados de humedad de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

Valores superiores obtuvo Taramuel (2020) quien en su formulación de una barra energética (9,30 % quinua + 9,30 % chocho) presentó un contenido de humedad de 9,54%, al igual que, Intriago (Intriago, 2020) que en su estudio de barras nutricionales utilizando miel de abeja y mucílago de cacao registró valores de 7,47% a 9,53% de humedad; Kaur *et al.* (2018) reportó un contenido medio de humedad de 8,53%, en su barra de cereales a base de quinua empleando diferentes niveles de miel de abeja, mientras que Ravindra (2018) obtuvo un valor inferior de 3,6% de humedad en su estudio del desarrollo de una barra de cereales inflada. Por lo tanto, un menor contenido de humedad favorece a la conservación del alimento o producto y garantiza la prevención del crecimiento microbiano (Carrillo & Reyes, 2014).

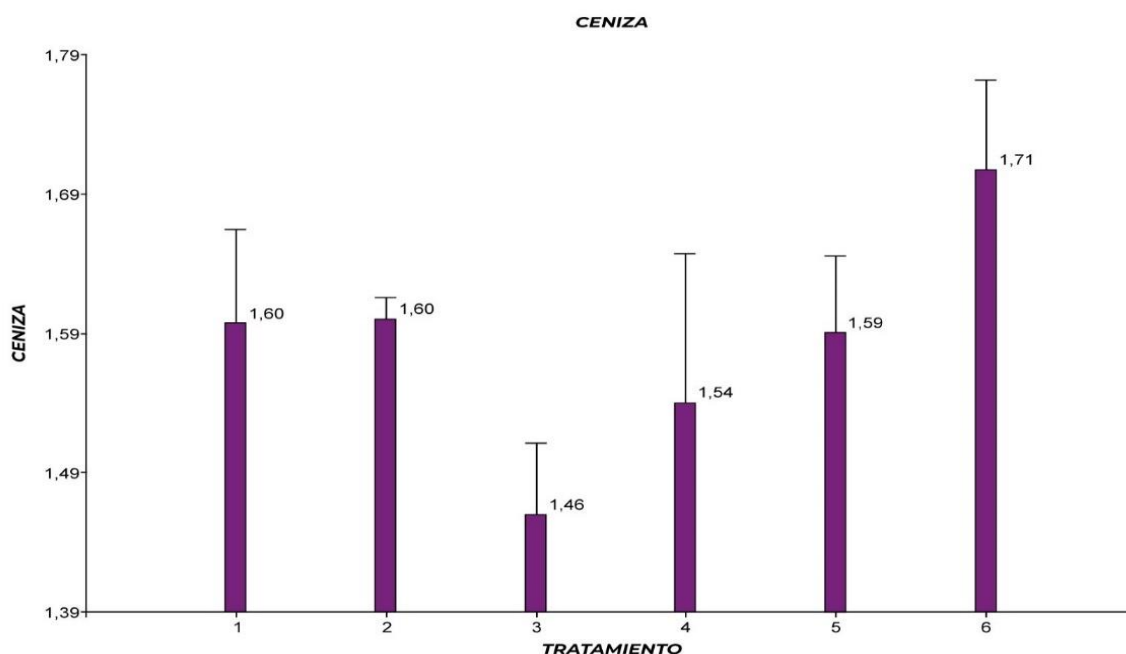
4.2.2. Cenizas totales (%)

Las tablas 25 y 26 detallan los valores de la variable ceniza, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA no existió significancia estadística en el factor A (variedad de quinua) ni en el factor B (aglutinante). De acuerdo la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), no se encontró diferencia

estadística en la interacción de factores; por tanto, se obtuvieron valores de 1,46% al 1,71% de ceniza (Figura 7), donde el valor mínimo lo presentó el T3 y el valor máximo el T6.

Figura 7.

Resultados de ceniza de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

Los resultados obtenidos fueron valores superiores a los de Taramuel (2020) que obtuvo un contenido de cenizas del 1,04% ; Ravindra (2018) reportó un valor de 1,12% y Kaur *et al.* (2018) evidenció un contenido de 1,34%. Los valores reportados se encontraron dentro de los límites permitidos de cenizas que establece un máximo de 5% de acuerdo con la Norma Técnica Colombia NTC 3749: Productos de molinería-Cereales listos para el desayuno.

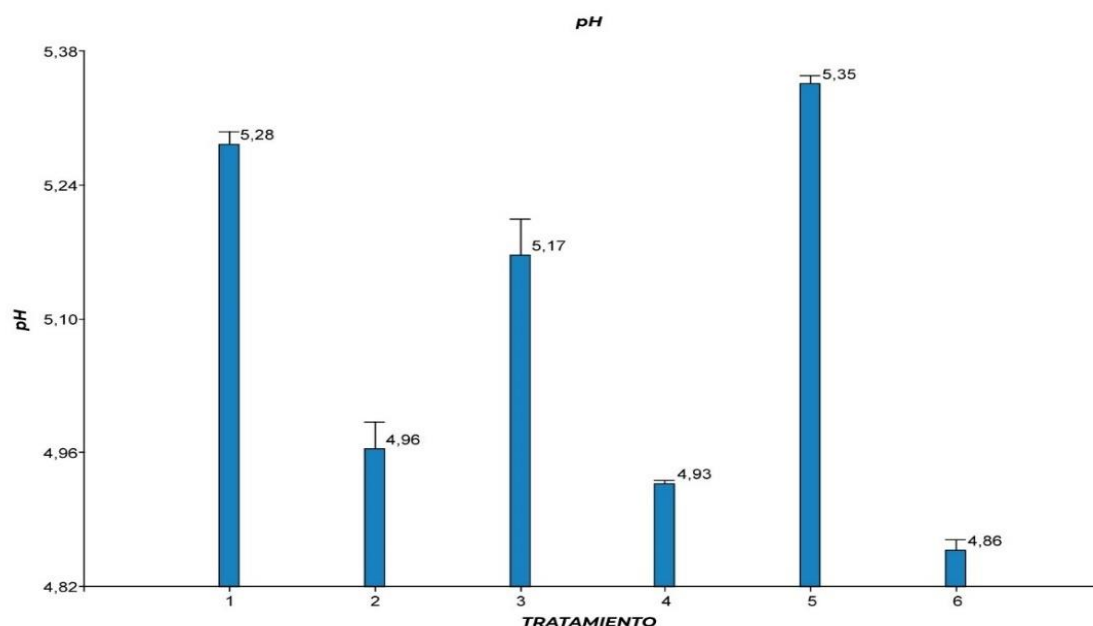
4.2.3. Valor de pH

La tabla 25 detalla los valores de la variable pH, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA no existió significancia estadística en el factor A (variedad de quinua), sin embargo, el factor B (aglutinante) (Tabla 26) se encontró diferencia estadística siendo el valor menor de 4,92 el mucílago de cacao y, por el contrario, se obtuvo un valor mayor de 5,27 para la miel de abeja.

No obstante, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) existió diferencia en la interacción de los factores determinando que el T6 presentó menor pH con un valor de 4,86; mientras que el T5 obtuvo el valor más alto con 5,35 (Figura 8), con un coeficiente de variación de 0,72%. Sin embargo, se pudo apreciar que los tratamientos T1, T3 y T5 que incluían como aglutinante miel de abeja obtuvieron un pH menos ácido, que los T2, T4 y T6 que contenían mucílago de cacao.

Figura 8.

Resultados de valor de pH de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

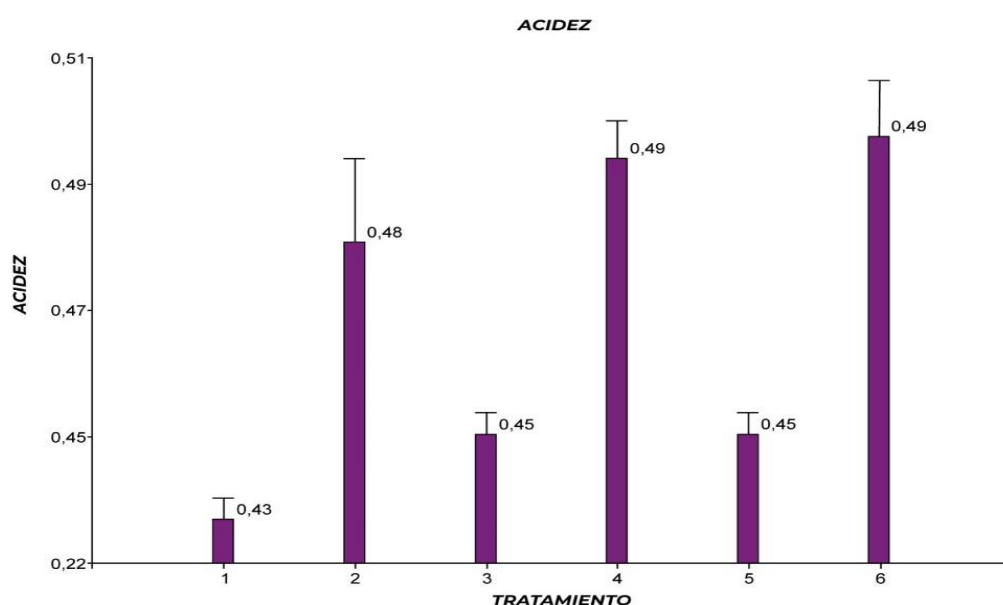
Resultados similares obtuvieron Morejón *et al.* (2018) en el registro de pH utilizando como aglutinante miel de abeja, alcanzando una media general de 5,05 y un coeficiente de variación del 2,28%; asimismo, estos valores se asemejan a los de Báez (2013), en su elaboración de una barra energética a base de Sacha Inchi como fuente de omega 3 y 6 con un resultado de 5,32. Por lo tanto, un valor de pH bajo ayuda en la conservación de los alimentos inhibiendo el crecimiento microbiano y reduciendo la resistencia térmica microbiana en alimentos que serán posteriormente procesados por calor (Chemical and Foods, 2022).

4.2.4. Acidez (%)

La Tabla 25 detalla los valores de la variable acidez, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA no existió significancia estadística en el factor A (variedad de quinua), sin embargo, el factor B (aglutinante) (Tabla 26) se encontró diferencia estadística siendo el valor mayor de 0,49 el mucílago de cacao y, por el contrario, se obtuvo un valor menor de 0,44 para la miel de abeja.

Figura 9.

Resultados de acidez de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

En el porcentaje de acidez se evidenció diferencias significativas en la interacción de los factores de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), determinando que el T1 presentó menor acidez con un valor de 0,43%; mientras que el T4 y T6 obtuvieron el valor más alto con 0,49% (Figura 9), con un coeficiente de variación de 2,73%.

Los resultados obtenidos son cercanos a los de Morejón *et al.* (2018) quienes reportaron un media general de 0,35% de acidez con un coeficiente de variación de 7,50%. Sin embargo, estos datos difieren con los porcentajes de acidez presentados por Intriago (2020) con valores mín. 0,16% y máx. 0,22%.

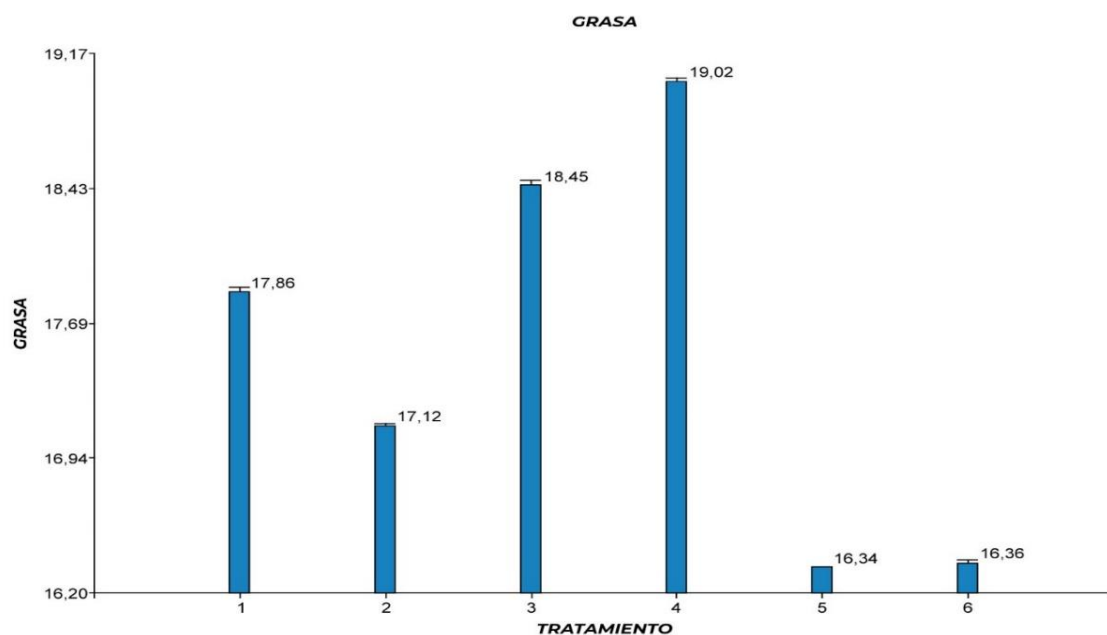
4.2.5. Grasa (%)

La Tabla 25 detalla los porcentajes de la variable grasa, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA existió significancia estadística en el factor A, con valores de 17,49% para la quinua blanca; 18,73% para la quinua roja y 16,35% para la quinua negra. Sin embargo, el factor B (Tabla 26) no se encontró diferencia estadística.

En los datos obtenidos, se evidenció diferencias significativas en la interacción de los factores de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), determinando que el T5 presentó menor porcentaje de grasa con un valor de 16,34%; mientras que el T4 obtuvo el valor más alto con 19,02% (Figura 10), con un coeficiente de variación de 0,17%.

Figura 10.

Resultados de grasa de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

Los resultados obtenidos son comparables con el trabajo de Huamán *et al.* (2019) con un valor de 21,63% en una barra energética a base de quinua germinada; Capella (2017) con un porcentaje de grasa del 18,77% de una barra de cereal con ingredientes regionales y Velastegui (2016) con 16,95% en su barra de moringa, quinua y amaranto. Cabe recalcar que los altos valores obtenidos se deben a los demás ingredientes incorporados en la

formulación, que de acuerdo con la Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos (2021) los frutos secos como el maní (49,24%) y la nuez (65,21%) contienen cantidades importantes de lípidos.

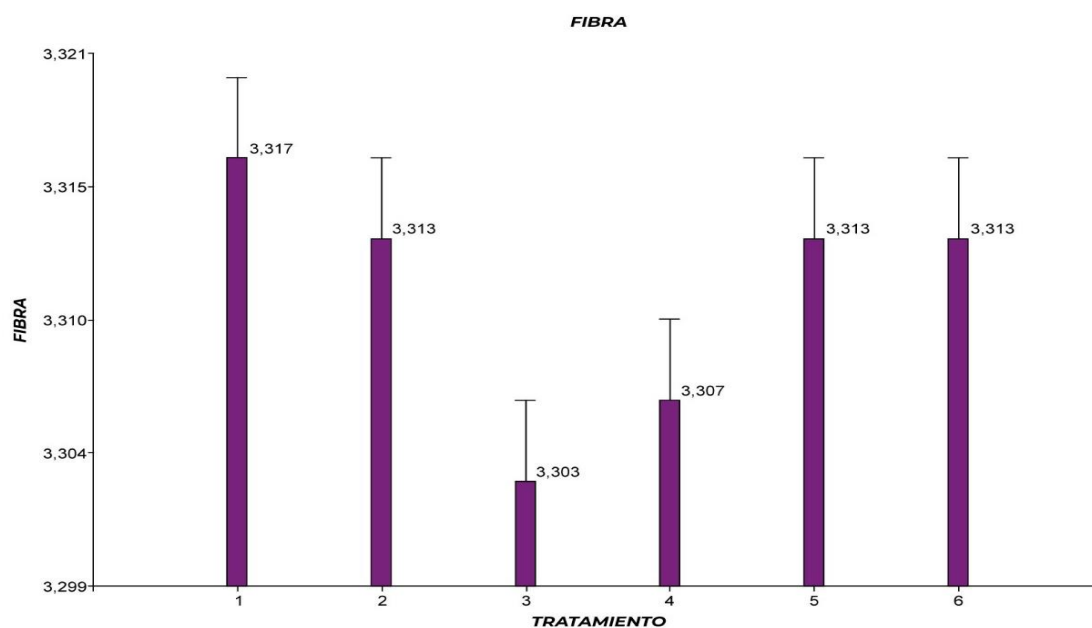
4.2.6. Fibra (%)

La Tabla 25 detalla los valores de la variable fibra, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA no existió significancia estadística en el factor A (variedad de quinua) ni en el factor B (aglutinante) (Tabla 26). De acuerdo la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), no se encontró diferencia estadística en la interacción de factores; por tanto, se obtuvieron valores de 3,30% al 3,32% de fibra (Figura 11), donde el valor mínimo lo presentó el T3 y el valor máximo el T1.

Los resultados obtenidos fueron valores inferiores a los de Taramuel (2020) que obtuvo un contenido de fibra del 4,74% ; Amaro & Jhordy (2021) reportaron un valor de 6,69%; Márquez & Pretell (2018) evidenciaron un contenido del 8,30 al 15,67%. El aporte de fibra en una barra energética es importante, debido a que su consumo aumenta la saciedad y mejora la función gastrointestinal Almeida *et al.* (2014).

Figura 11.

Resultados de fibra de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

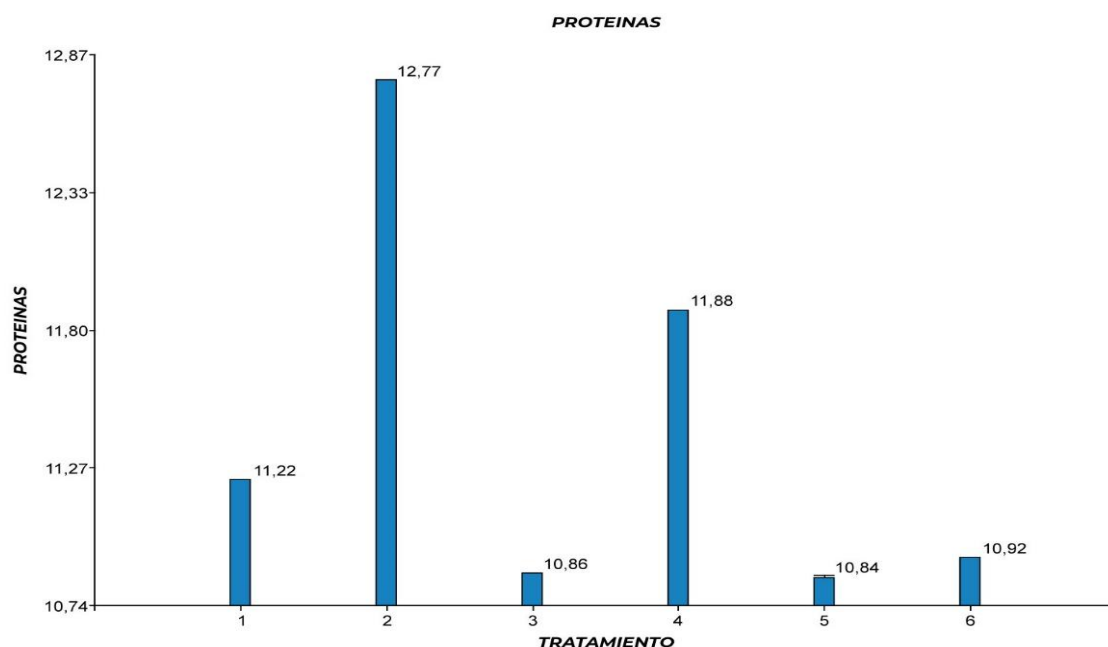
4.2.7. Proteínas (%)

La Tabla 25 detalla los valores de la variable proteína, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA existió significancia estadística en el factor A, con valores de 11,99%; 11,37%; 10,88% para la variedad de quinua blanca, quinua roja y quinua negra respectivamente. Con respecto al factor B (Tabla 26), también se encontró diferencia estadística siendo el valor mayor de 11,86% el mucílago de cacao y, por el contrario, se obtuvo un valor de 10,98% para la miel de abeja.

No obstante, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) existió diferencia en la interacción de los factores determinando que el T2 presentó mayor contenido de proteína con un 12,77%; mientras que el T5 obtuvo el valor más bajo con 10,85% (Figura 12), con un coeficiente de variación de 0,09%. Sin embargo, se pudo evidenciar que la media general de los seis tratamientos cumplen con la Norma NTE INEN 2595:2011, “Granola – Requisitos” en la que establece un mínimo de 3,0% de proteínas.

Figura 12.

Resultados de proteínas de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

Los resultados obtenidos son comparables a los de Amaro & Jhordy (2021) con un valor de proteínas del 11,19% en su snack nutritivo de quinua, avena y semilla de calabaza; *Kaur et al.* (2018) reportó en su desarrollo de una barra libre de gluten usando quinua como ingrediente principal un 10,5%; asimismo, se asemeja a los valores presentados por Velastegui (2016) con un 11,10%; siendo estos valores inferiores a los de Taramuel (2020) y Huamán *et al.* (2019) con porcentajes proteicos del 15,63 y 14,95% respectivamente. De tal forma, que la barra es de tipo proteica, si las proteínas aportan como mínimo 20% del valor energético del alimento, es decir, sería necesario que este tuviese al menos 5,5 gramos de proteínas (22 kcal)(Verdú, 2011).

4.2.8. Carbohidratos (%)

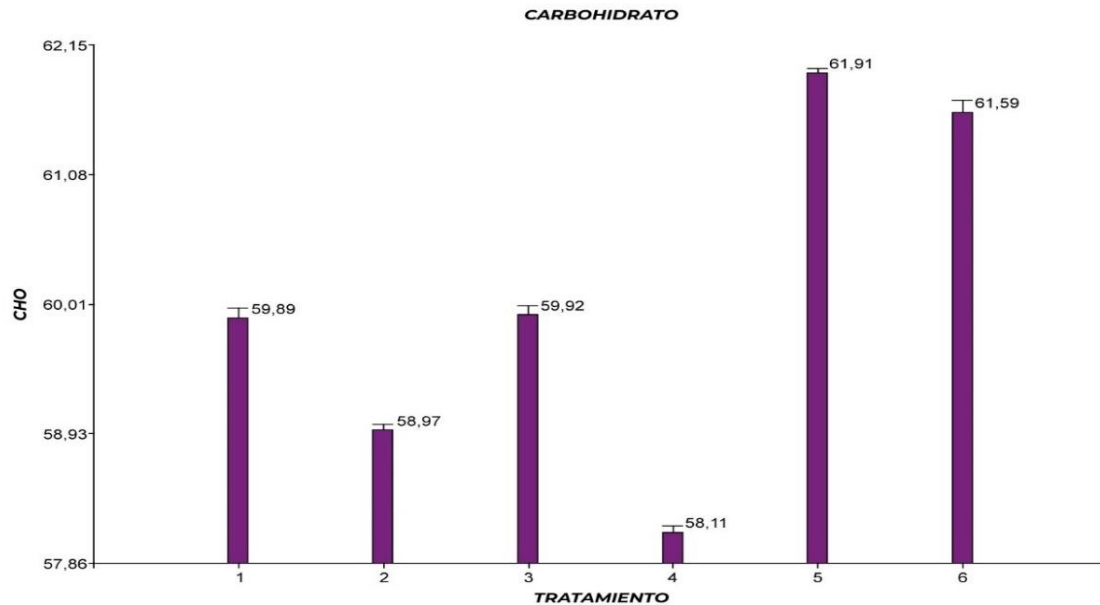
La Tabla 25 detalla los valores de la variable carbohidrato, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA existió significancia estadística en el factor A, con valores de 59,43 y 59,02% para la variedad de quinua blanca y quinua roja, diferente al valor de 61,75% de quinua negra, respectivamente. Con respecto al factor B (Tabla 26), también se encontró diferencia estadística siendo el valor menor de 59,56% el mucílago de cacao y, por el contrario, se obtuvo un valor de 60,57% para la miel de abeja.

No obstante, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) existió diferencia en la interacción de los factores determinando que el T5 presentó mayor contenido de carbohidratos con un 61,91%; mientras que el T4 obtuvo el valor más bajo con 58,11% (Figura 13), con un coeficiente de variación de 0,21%.

Los resultados obtenidos se asemejan a los de Amaro & Jhordy (2021) con un valor de carbohidrato del 56,91% en su snack nutritivo de quinua, avena y semilla de calabaza; Taramuel (2020) reportó un 58,66%; asimismo, se asemeja a los valores presentados por Velastegui (2016) con un 58,87%; siendo estos valores inferiores a los de Ravindra (2018) y Bawachkar *et al* (2021) con porcentajes del 15,63 y 14,95% respectivamente. Por lo tanto, se pudo apreciar que la media general de los seis tratamientos contienen más del 50% de carbohidratos, catalogandolo como un alimento rico en carbohidrato (Medicina información, 2019)

Figura 13.

Resultados de carbohidratos de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

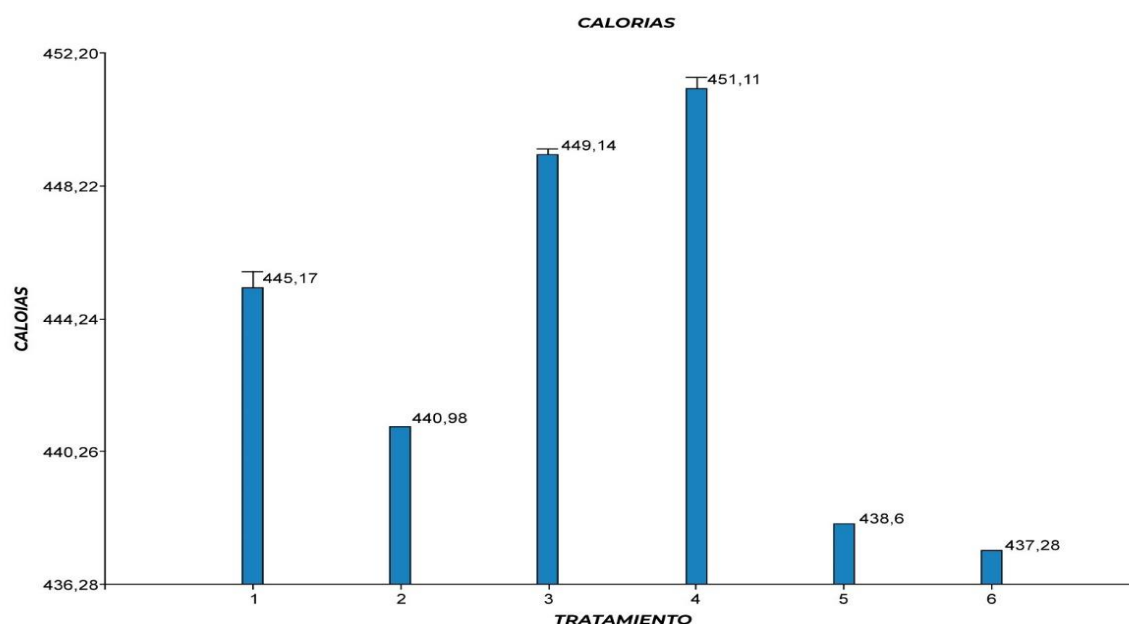
4.2.9. Energía (Kcal/100g)

La Tabla 25 detalla las Kcal para la variable energía, que de acuerdo con el análisis del ANDEVA existió significancia estadística en el factor A, con valores de 443,08 Kcal; 450,13 Kcal y 437,6 Kcal para la quinua blanca, quinua roja y quinua negra respectivamente. Sin embargo, en el factor B (Tabla 26) no se encontró diferencia estadística.

En los datos obtenidos, se encontraron diferencias significativas en la interacción de los factores de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), determinando que el T6 presentó un bajo valor calórico de 437,28 Kcal; mientras que el T4 obtuvo el valor más alto con 451,11Kcal (Figura 14), con un coeficiente de variación de 0,11

Figura 14.

Resultados de calorías de las barritas de cereales



Nota. T1= quinua blanca + miel de abeja; T2= quinua blanca + mucílago; T3= quinua roja + miel de abeja; T4= quinua roja + mucílago; T5= quinua negra + miel de abeja; T6= quinua negra + mucílago.

Valores inferiores obtuvo Taramuel (2020) quien en su formulación de una barra energética (9,30 % quinua + 9,30 % chocho) presentó un valor de 358 Kcal, al igual que, Amaro & Jhordy (2021) que en su estudio registró un valor energético de 374 Kcal; mientras que Velastegui (2016) y Morejón *et al.* (2018) obtuvieron valores similares con 432,43 Kcal y 449,68 Kcal. Por lo tanto, estas barritas son una fuente importante de energía en la alimentación, ya sea como una opción cuando no se tiene el tiempo para una comida completa o para personas sometidas a un intenso esfuerzo físico (Vegaffinity, 2019).

4.2.10. Polifenoles totales (mg AG/100g)

En cuanto al contenido de polifenoles totales, se le realizó al mejor tratamiento obtenido del análisis sensorial, de tal forma, que el T2 (Var. quinua blanca + miel de mucílago) presentó el valor de 0,20 mg AG/100 g siendo un valor inferior a los de Kaur *et al.* (2018), con 0,51 mg AG/100 g reportados en su estudio de barritas de cereales sin gluten, utilizando materias primas secas (quinua, arroz integral, linaza y frutos secos) y agentes aglutinantes (miel de abeja).

Los compuestos fenólicos en los granos de cereales se encuentran principalmente en el pericarpio. Al descascarillar el grano, se puede concentrar los compuestos fenólicos y obtener el salvado. Este salvado puede ser agregado a alimentos como panes, galletas, tortillas y barritas, lo que aumentará sus propiedades nutricionales (Márquez & Pretell, 2018). Sin duda, los compuestos fenólicos son importantes en las barritas de cereales porque pueden tener un impacto positivo en la salud y la prevención de enfermedades crónicas, y porque pueden mejorar la digestión y la salud cardiovascular (Medina *et al.*, 2017).

4.3. Resultados del análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento (T2) nos dieron los siguientes resultados:

Tabla 28.

Resultado del análisis microbiológico del mejor tratamiento de la barrita de cereales con variedades de quinua (Chenopodium quinoa) empleando aglutinantes naturales

Ensayos Microbiológicos PROTAL	Unidad	Resultado	Límite máximo de acuerdo con la Norma NTE INEN 2570:2011
Levaduras y Mohos	UFC/g	<10	10 ²
E. coli	UFC/g	<10	10

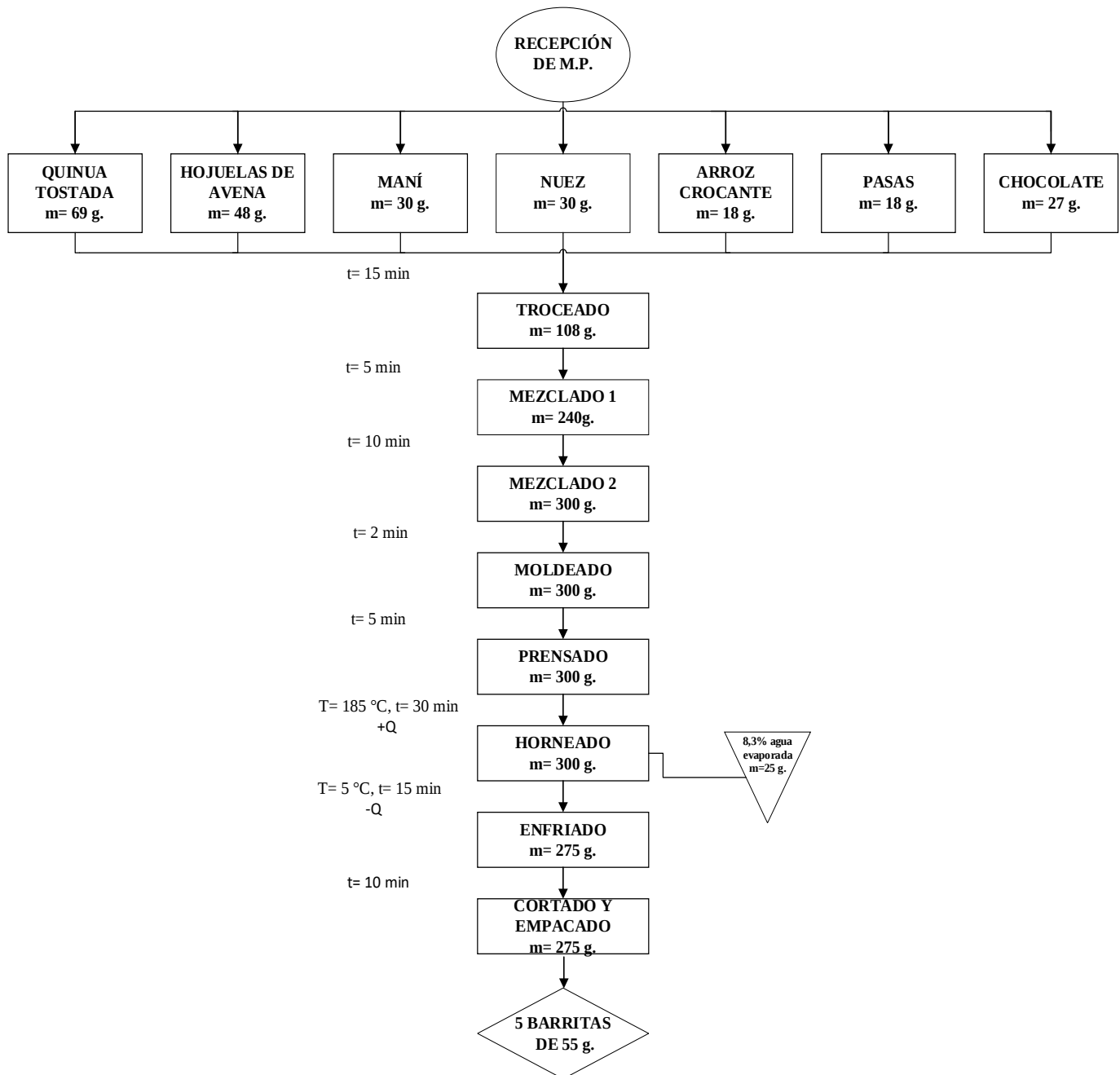
FUENTE: NTE INEN 2595 (2011)
ELABORADO: PROTAL (2022).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio PROTAL, se observó que la barrita de cereal del tratamiento (T2) cumple con el límite máximo permisible de E. coli, Mohos y levaduras para una buena calidad del producto terminado, por lo tanto, se cumple con lo establecido en la norma NTE INEN 2570:2011 Bocaditos de granos, cereales y semillas. Requisitos.

4.4. Resultados del análisis de costos y rentabilidad al mejor tratamiento

Figura 15.

Balance de masa de las barritas de cereales



Cálculo de rentabilidad

$$R(\%) = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

$$R(\%) = \frac{275 \text{ g}}{300 \text{ g}} * 100$$

$$R(\%) = 91,66 \%$$

Rendimiento por unidades

$$\text{Rendimiento por unidades} = \frac{\text{Peso inicial}}{\text{Peso barras por unidad}}$$

$$\text{Rendimiento por unidades} = \frac{275 \text{ g}}{55 \text{ g}}$$

$$\text{Rendimiento por unidades} = 5 \text{ barritas de cereales}$$

Se realizó un balance de masa en el que se determinó una rentabilidad del 91,66 % para el mejor tratamiento (quinua blanca + mucílago de cacao) con un peso inicial de producción de 300 g. Por consiguiente, los resultados obtenidos en el análisis económico al mejor tratamiento (Tabla 29), demuestran que el costo de producción con un peso de 275 g corresponde a \$ 3,36. En el que se adquirió un precio de venta al público de \$ 0,77 ctv. por cada barrita de 55 g.

El valor de la relación beneficio/costo corresponde a \$ 0,15, es decir, que por cada dólar invertido se recibe una utilidad del 15 %.

Tabla 29.

Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), en la elaboración del mejor tratamiento de las barritas de cereales con variedades de quinua (Chenopodium quinoa) empleando aglutinantes naturales

		MEJOR TRATAMIENTO (T ₂)
RUBROS		
EGRESOS		
Costos variables		
Materia Prima		
Quinua		0,23
hojuelas		0,11
Maní		0,11
Nuez		0,25
Arroz crocante		0,04
Pasas		0,03
Chocolate		0,04
Aglutinante		0,06
Azúcar		0,01
Total, Materia Prima		0,87
Materiales indirectos		0,06
Mano de obra		2,00
Total, de costos variables		2,93
Costos indirectos		
Guantes		0,18
Mascarilla		0,10
Cofia		0,15
Total, de costos indirectos		0,43
COSTOS TOTALES		3,36
INGRESOS		
Precio de venta		3,86
TOTAL, DE INGRESOS		3,86
B/C		1,15
RENTABILIDAD (%)		15

ELABORADO: AUTORA

Costo por unidad de la barrita de cereal

$$\text{Costo por unidad} = \frac{\text{Precio de venta} * \text{peso de la barra}}{\text{Cantidad de producción}} * 100$$

$$\text{Costo por unidad} = \frac{\$ 3,86 * 0,55 \text{ g}}{275 \text{ g}} * 100$$

Costo por unidad = \$ 0,77 ctv. por una barrita de cereal de 55 gramos.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación se establecen las siguientes conclusiones:

En base a los análisis fisicoquímicos las barritas se encontraron dentro del rango establecido de humedad menores al 10%; los tratamientos T1, T2, T4 sobresalen por su contenido proteínico, grasa y energía, sin embargo, para carbohidratos resaltó el T5; mientras que para fibra y ceniza no se obtuvieron diferencias estadísticas, manteniéndose con valores alrededor de 3,30% y 1,60% respectivamente en todas las muestras. Por otro lado, los tratamientos que contenían mucílago de cacao obtuvieron valores de pH más bajos y altos en acidez, siendo estadísticamente diferentes con respecto a los que incluían miel de abeja.

De acuerdo con los resultados del análisis sensorial se mostró una diferencia estadística en todos los atributos evaluados de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, con respecto al T2 (quinua blanca + mucílago de cacao).

En los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento de la evaluación sensorial, se determinó que la barrita de cereal con quinua blanca y mucílago de cacao como aglutinante, cumple con la Norma INEN 2570:2011 Bocaditos de granos, cereales y semillas horneadas o fritos listos para consumo, concluyendo así que este producto se encuentra en óptimas condiciones para el consumo humano.

El contenido de polifenoles realizado al mejor tratamiento presentó un valor de 0,20 mg AG/100 g, de tal manera que este producto pueda tener un impacto positivo en la salud mejorando la digestión y la circulación cardiovascular.

Al realizar el análisis económico al mejor tratamiento se indicó que el precio de venta es de \$ 0,77 ctv. por cada barrita de 55 g. En relación con el beneficio/costo correspondió a \$ 1,15, es decir, con un beneficio neto de \$ 0,15 ctvs. y un porcentaje de ganancias del 15 %. A través del balance de masa, se logró determinar la rentabilidad de 91,66 % del producto final.

5.2. Recomendaciones

Determinar la vida útil y analizar sus propiedades reológicas debido a la utilización de aglutinantes naturales, y evaluar el contenido de aminoácidos esenciales del mejor tratamiento de las barritas de cereales, debido al aporte proteico de este cereal andino.

Fomentar el uso de la quinua como materia prima para la obtención de nuevos productos funcionales, basándose en las propiedades fisicoquímicas evaluadas en el proyecto de investigación actual.

Considerar la elaboración de una norma técnica de barritas energéticas para lograr estandarizar el producto y garantizar su higiene en su elaboración.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aleksejeva, S., Siksna, I., & Rinkule, S. (2017). Composición de las barras de cereales. *J. de Ciencias de La Salud*, 5(3). <https://doi.org/10.17265/2328-7136/2017.03.004>
- Almeida, S., Aguilar, T., & Hernandez, D. (2014). La fibra y sus beneficios en la salud. *An Venez Nutr*, 27. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100011
- Amaro, E., & Jhordy, M. (2021). “*ELABORACION DE UN SNACK NUTRITIVO A PARTIR DE QUINUA (Chenopodium quinoa), AVENA (Avena sativa), SEMILLA DE CALABAZA (Cucurbita ficifolia) y FRUTOS DESHIDRATADOS*” [Universidad Nacional Del Centro Del Centro De Posgrado]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>
- Arias, A. (2017). *Fomento a la producción de quinua y sus derivados para la diversificación de exportaciones no tradicionales en el período 2009-2015* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13681/Disertación final Arias Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13681/Disertación%20final%20Arias%20Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Artega, O., Cifuentes, M., Duque, L., & García, L. (2018). Caracterización fisicoquímica del cereal y almidón de Quinua (*Chenopodium quinoa*). *Revista ION*, 31(1), 25–29. <https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018004>
- Arzapalo, D., Huamán, K., Solano, M., & Espinoza, C. (2015). Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) negra collana, pasankalla roja y blanca junín. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000100006
- Bacelar Leite, P., Mariano Machado, W., Gil Guimarães, A., Brandão Mafra de Carvalho, G., Teixeira Magalhães-Guedes, K., & Izabel Druzian, J. (2019). Characterization and Potential as a Fermentative Substrate by *Saccharomyces cerevisiae* AWRI726. *The Scientific World Journal*, 7. <https://doi.org/10.1155/2019/5698089>

- Báez, L. (2013). Elaboración de una barra energética a base de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) como fuente de Omega 3 y 6. In *Universidad San Francisco de Quito*. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2380/1/106819.pdf>
- Bawachkar R.R., More D.R., Alane S.T., P. B. R. and S. A. M. (2021). *Studies on Development , Sensory Evaluation and Nutritional Composition of Quinoa Bar*. 13(2), 314–319.
- Bedrán, C., & Becerra, G. (2017). *Elaboración de jugo de mucílago de cacao pasteurizado*. ESPOL.
- Calle, J., Gasparre, N., Benavent, Y., & Rosell, C. (2021). Tubérculos poco explorados con posibles beneficios para la salud. *Avances En La Investigación Sobre Alimentación y Nutrición*, 97, 319–359. <https://doi.org/10.1016/BS.AFNR.2021.02.018>
- Capella, N. (2017). *Desarrollo de barra de cereal con ingredientes regionales, saludables, nutricionalmente*. [Universidad Nacional De Cuyo]. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8188/tesis-brom.-cappella-agostina-24-10-16.pdf
- Carrillo, M., & Reyes, A. (2014). Vida útil de los alimentos / Lifetime food. *CIBA Revista Iberoamericana de Las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 2(3), 32. <https://doi.org/10.23913/ciba.v2i3.20>
- Casale, G. S., & Longui, S. J. (2017). *Producción de barras de cereales sin T.A.C.C*. [Universidad Nacional de Cuyo]. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8859/proyecto-final-casale-y-longhi.pdf
- Chancays, M. J., & Villacis, B. F. (2016). *Elaboración de una barra energética a base de quinua y stevia como fuente de proteínas y aceites*.
- Chemical and Foods. (2022). *Importancia del pH en los Alimentos*. <https://chemicalandfoods.com/importancia-del-ph-en-los-alimentos/>
- Chicaiza, M. (2018). *Diseño de una planta productora de barras energéticas con base a quinua (*Chenopodium quinoa willd*), amaranto (*Amaranthus caudatus*) y uvilla*

(*Physalis peruviana* L.). Escuela Politécnica Nacional.

Choez, A. (2010). *Nuez Walnut*. 3, 297–298.

Elena, L. R. (2019). Bibliographical review on colours and their influence on sensory perception and emotional response. *Revista Espanola de Nutricion Comunitaria*, 25(1), 1–10.

Enriquez, C. (2018). *La quinua perdió protagonismo por baja en el mercado mundial*. Revista Lideres. <https://www.revistalideres.ec/lideres/quinua-menorprotagonismo-mercado-ecuador-produccion.html>

FAO. (2013). *Quinoa*. <https://www.fao.org/quinoa/es/#:~:text=La FAO y la quinua,las generaciones presentes y futuras>.

Fuentes, H., & Humbolt, D. (2019). *Estudio comparativo del contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en quinua roja, negra y amarilla (Chenopodium quinoa willdenow) cultivada en Ecuador* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/45374/1/BCIEQ-T-0457>

Garcia, A., Reis, C., Serpa, J., Viegas, J., Ferreira, M., Ferreira, M., Almeida, S., Nunes, M. C., & Tavares, N. (2018). Evaluación físico-sensorial de una barrita de cereales con quinoa: un estudio preliminar. *Revista de Investigación Biomédica y Biofarmacéutica*, 15(1), 25–36. <https://doi.org/10.19277/bbr.15.1.171>

Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. In *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Universidad Nacional Agraria La Molina*. www.fao.org/publications/es

Grundy, K. (2019). ¿Qué son los aglutinantes? <https://www.livestrong.com/article/476616-what-foods-are-binders/>

Guevara, L., & Quintero, N. (2021). *La quinua, sus compuestos bioactivos, propiedades funcionales en el diseño y desarrollo de productos*. [Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD”]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42588/ndquinterov.pdf?sequen>

ce=3&isAllowed=y

- Herrera Fontana, M. E., Chisaguano, A. M., Jumbo, J. V., Castro Morrillo, N. P., & Achundía Ortega, A. P. (2021). Tabla de composición de Alimentos USFQ. In *Bitácora Académica USFQ* (Vol. 11). <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/bitacora/issue/view/191/PDF> Bitácora Académica Vol. 11
- Huamán, L. C., Rueda, F. Q., Apaza, F. S., Villa, Y., & Chavez, J. Z. (2019). Optimización en la elaboración de una barra energética a base de quinoa germinada (*Chenopodium quinoa* Willdenow). *Agroindustrial Science*, 9(2), 163–172. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/2707>
- Intriago, A. (2020). “*BARRA NUTRICIONAL CON BASE DE MACADAMIA (Macadamia integrifolia) Y COCO (Cocos nucífera) EMPLEANDO AGLUTINANTES NATURALES*” [Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5240>
- Kaur, R., Ahluwalia, P., & Sachdev, P. (2018). Desarrollo de una barrita de cereales sin gluten para la población intolerante al gluten utilizando quinoa como ingrediente principal. *Revista de Ciencia y Tecnología de Los Alimentos*, 55(9). <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3284-x>
- Maradini, A. (2017). Quinoa: aspectos nutricionales. *Revista Nutracéuticos y Ciencia de Los Alimentos*, 2(1:3), 1–5. <http://www.imedpub.comhttp://nutraceuticals.imedpub.com/archive.php>
- Márquez Villacorta, L. F., & Pretell Vásquez, C. C. (2018). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Biotechnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(2), 67. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(16\)67-78](https://doi.org/10.18684/bsaa(16)67-78)
- Martínez, C., Peñas, E., & Hernández-Ledesma, B. (2020). Granos pseudocereales: Valor nutricional, beneficios para la salud y aplicaciones actuales para el desarrollo de alimentos sin gluten. *Toxicología Alimentaria y Química*, 137, 26.

<https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111178>

Medicina información. (2019). *Alimentos ricos en carbohidratos*.
<https://medicinainformacion.com/alimentos-ricos-en-carbohidratos/>

Medina, G., Rangel, D., Garza, A., & Vázquez, J. (2017). Composición nutricional, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de cascarilla de garbanzo. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000100010

Morejón, R., Vera, J., Vallejo, C., Morales, W., & Díaz, R. (2018). Valor nutricional de la placenta deshidratada de cacao (*Theobroma cacao* L.) nacional, para la elaboración de barras nutricionales. *Conamti*, 5(11), 57–62.
http://187.217.95.42/conamti/descargas/2018/15_Morejon_et_al_2018.pdf

Muñoz, E. (2018). *Estudio del efecto de diferentes aglutinantes sobre las propiedades nutricionales y de textura en barras tipo granola* [Instituto Politécnico Nacional].
[https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/26843/1/Estefano Muñoz del Carmen.pdf](https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/26843/1/Estefano_Muñoz_del_Carmen.pdf)

NTE INEN 2 085. (2005). *Galletas requisitos*. 0–6.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>

Peralta, E. (2010). INIAP TUNKAHUAN: Variedad mejorada de quinua. *INIAP- Estación Experimental Santa Catalina*, 6.
<http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>

PMR. (2017). *Food Binders Market*. Persistence Market Research.
<https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/food-binders-market.asp>

Ravindra, M. P. (2018). Development and Quality Evaluation of Puffed Cereal Bar. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 6(5), 930–936.
<https://doi.org/10.18782/2320-7051.7035>

Rincon, C., & Villareal, F. (2014). *Contabilidad de costos I*.
<https://elibro.net/es/ereader/uladech/70231?page=412>

- Ronco A. (2013). La Nutritiva y Saludable Avena y su aporte de Beta-Glucanos. *Indualimentos*, 76–78.
- Singh, A. S., & Takhellambam, M. (2021). *Productos de las abejas melíferas: La miel y la jalea real y sus valores nutricionales y medicinales para el ser humano*. <https://doi.org/10.24942/bjbmr.2021.815>
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3).
- Solís, A., & Gonzales, A. (2019). *Diseño del proceso de producción de una planta piloto para la elaboración de barras energéticas* [Universidad Nacional de Ingeniería]. <https://core.ac.uk/download/pdf/288314648.pdf>
- Sollid, K. (2020). ¿Qué es la miel? Información Alimentaria. <https://foodinsight.org/what-is-honey/>
- Taramuel, E. (2020). “Formulación y evaluación de una barra energética a base de quinua (*Chenopodium quinoa*) y otros productos, como una alternativa de valor agregado para la microempresa INDPROAGRO S.A.” [Universidad Politécnica Del Carchi]. <http://190.15.129.74/handle/123456789/945?mode=full>
- Torres, J. M. (2020). Importancia nutricional y económica del maní(*Arachis hypogaea* L.) Nutritional and economic importance of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Monterotj@Hotmail.Com*, 112–125. http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v7n2/v7n2_a14.pdf
- Uquillas, C. (2010). Pasas, un producto agroindustrial con proyecciones. *Revista INIATierra Adentro*, 5, 24.29.
- Valenzuela B., A. (2007). Chocolate, a Healthy Pleasure. *Revista Chilena de Nutrición*, 34(3), 180–190. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000300001&lng=en&nrm=iso&tlng=en%0Ahttp://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75182007000300001&lng=en&nrm=iso&tlng=en

- Vazquez, I. (2022). *Tres tipos de quinoa, blanca, negra y roja*. DAP. <https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/hay-tres-tipos-quinoa-blanca-negra-roja-sirve-cada-como-cocinarla>
- Vegaffinity. (2019). *Barritas energéticas: Beneficios e Información Nutricional*. <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/barritas-energeticas-beneficios-informacion-nutricional--f156>
- Velastegui, A. (2016). *Desarrollo De Un Alimento Nutritivo Y Energetico Tipo Barra a Partir De Moringa, Quinoa Y Amaranto*. [Universidad de Guayaquil]. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12977/1/TESIS MAESTRIA DESARROLLO DE UN ALIMENTO NUTRITIVO Y ENERGETICO TIPO BARRA A PARTIR DE MORINGA%2C QUINOA%2CAMARANTO.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12977/1/TESIS_MAESTRIA_DESARROLLO_DE_UN_ALIMENTO_NUTRITIVO_Y_ENERGETICO_TIPO_BARRA_A_PARTIR_DE_MORINGA%2C_QUINOA%2CAMARANTO.pdf)
- Verdú, M. (2011). Alto contenido de Proteínas. In “*Tabla de composición de los alimentos*” (pp. 1–3). Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/dec-nutr/alto_cont_prot.pdf
- Wikiwand. (2012). *Arroz inflado*. https://www.wikiwand.com/es/Arroz_inflado
- Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., & Li, Y. (2020). Propiedades avanzadas de galletas, pasteles y crackers sin gluten: Una revisión. *Tendencias En Ciencia y Tecnología de Los Alimentos*, 103(July), 200–213. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.017>
- Zea, C. (2011). “*Determinación biológica de la calidad proteica en harina de quinua extruida de la variedad negra collana*” [Universidad nacional del altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3367>

VI. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de catación (Prueba Afectiva)



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS



FICHA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

Nombre: _____ Fecha: _____

Frente a usted se exhiben 6 muestras de **BARRITAS DE CEREALES CON VARIEDADES DE QUINUA** (*Chenopodium quinoa*) **EMPLEANDO AGLUTINANTES NATURALES** (miel de abeja y mucílago de cacao). Las cuales debe observar y degustar, indicando el grado de intensidad que percibe de cada muestra, de acuerdo con el puntaje y categoría, marcando con una **X**.

ATRIBUTOS	ESCALA		MUESTRAS					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
OLOR	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni agrada ni desagrada						
	4	Agrada poco						
	5	Agrada mucho						
COLOR	1	Muy pálido						
	2	Pálido						
	3	Dorado						
	4	Oscuro						
	5	Muy oscuro						
TEXTURA	1	Dura						
	2	Ligeramente dura						
	3	Ni dura ni suave						
	4	Ligeramente suave						
	5	Suave						
SABOR	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni agrada ni desagrada						
	4	Agrada poco						
	5	Agrada mucho						
ACEPTABILIDAD	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni agrada ni desagrada						
	4	Agrada poco						
	5	Agrada mucho						
¿CUÁL LE GUSTÓ MÁS?								

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2. Elaboración de las barritas de cereales



Remojado de las variedades de quinoa



Tostado y reventado de las quinuas



Variedades de quinoa reventadas



Preparación de los aglutinantes (miel de abeja y mucílago de cacao)



Recepción de las variedades de quinoa y distintos aglutinantes



Pesado de los materiales



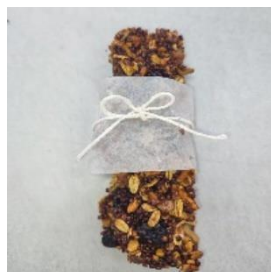
Mezclado y prensado



Horneado



Enfriado



Cortado



Empacado al vacío



Almacenado para los análisis bromatológicos y microbiológico

Anexo 3. Análisis sensorial

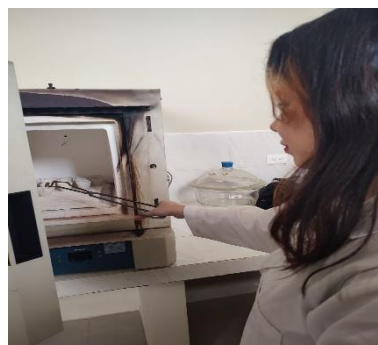


Análisis sensorial a estudiantes de la carrera de alimentos.

Anexo 4. Análisis físicoquímicos



Humedad



Cenizas



pH



Acidez titulable



Grasa



Fibra cruda

Proteínas



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M007

Datos del Cliente

Nombre:	FRANCO NUÑEZ AMY NOHELY	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Barritas de cereales con variedades de quinua T1	Código muestra:	22-10/0058-M007
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína	%	11.21 /11.23	---	AOAC 21st 920.87

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Vigente desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec

Guayaquil - Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M008

Datos del Cliente

Nombre:	FRANCO NUÑEZ AMY NOHELY	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Barritas de cereales con variedades de quinua T2	Código muestra:	22-10/0058-M008
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína	%	12.76 / 12.77	---	AOAC 21st 920.87

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Vigente desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec

Guayaquil - Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M009

Datos del Cliente

Nombre:	FRANCO NUÑEZ AMY NOHELY	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Barritas de cereales con variedades de quinua T3	Código muestra:	22-10/0058-M009
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína	%	10.85 / 10.87	---	AOAC 21st 920.87

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Vigente desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec

Guayaquil - Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M010

Datos del Cliente

Nombre:	FRANCO NUÑEZ AMY NOHELY	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Barritas de cereales con variedades de quinua T4	Código muestra:	22-10/0058-M010
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína	%	11.88 / 11.88	---	AOAC 21st 920.87

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Vigente desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec

Guayaquil - Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M011

Datos del Cliente

Nombre:	FRANCO NUÑEZ AMY NOHELY	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Barritas de cereales con variedades de quinua T5	Código muestra:	22-10/0058-M011
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína	%	10.86 / 10.83	---	AOAC 21st 920.87

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Vigente desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec
Guayaquil - Ecuador
Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

R01-PG23-PQ02-7.8

Informe: 22-10/0058-M012

Datos del Cliente

Nombre:	FRANCO NUÑEZ AMY NOHELY	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Barritas de cereales con variedades de quinua T6	Código muestra:	22-10/0058-M012
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína	%	10.93 / 10.91	---	AOAC 21st 920.87

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Vigente desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec

Guayaquil - Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

Polifenoles totales



**ANALYTICAL
LABORATORIES**
TESTING & CONSULTING

INFORME DE RESULTADOS IDR 33963-2022

Fecha: 31 de octubre del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	FRANCO NUNEZ AMY NOHELY					
Dirección	0968078488					
Teléfono	Quevedo					
Contacto	Srta. Amy Franco					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Barra de Cereal	Cantidad	Aprox. 600 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	21 de octubre del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.7	Humedad (%)	45.4			
Fecha de Inicio de Análisis	22 de octubre del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	24 de octubre del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Barra de Cereal	UBA-33963-1	Polifenoles Totales	Sing Leton and Rossi, 1965	0.20	%	-
			(Espectrofotometría)	0.20		
Observaciones: - Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. - Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. - Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N. A= No Aplica. - La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Dañín, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 **Celular:** 09 9273 7500 / 09 8478 0671
Email: nmontoya@uba-lab.com
Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

CERTIFICACIÓN ELECTRÓNICA
 Firmado Digitalmente por: NELSON BOLIVAR MONTAÑA VILLAMAR
 Razón Social: EXCELENCIA QUIMICA SA EXC ELOQUIMSA
 Cargo: GERENTE GENERAL
 Fecha: 31/10/2022 20:54

Anexo 5. Análisis microbiológicos



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO
por el SAE con acreditación
N° SAE LEN 05 - 009



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-10/0058-M032

Datos del Cliente

Nombre:	FRANCO NUÑEZ AMY NOHELY	Teléfono:	0968078488
Dirección:	QUEVEDO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Barritas de cereales con variedades de quinoa	Código muestra:	22-10/0058-M032
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	19/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	25/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Levaduras y Mohos *	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 997.02 *
E. coli	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M)

El laboratorio descarta la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizaron los parámetros microbiológicos solicitados por el cliente. Los resultados microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 22-05303.

Vigente desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec

Guayaquil - Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

Anexo 6. Análisis estadístico

HUMEDAD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HUMEDAD	18	0,71	0,59	1,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	5	0,02	5,82	0,0059
TRATAMIENTO	0,12	5	0,02	5,82	0,0059
Error	0,05	12	4,0E-03		
Total	0,17	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17418

Error: 0,0040 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
5	6,00	3	0,04	A
3	6,01	3	0,04	A
6	6,11	3	0,04	A B
1	6,12	3	0,04	A B
4	6,14	3	0,04	A B
2	6,24	3	0,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CENIZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CENIZA	18	0,39	0,14	7,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,10	5	0,02	1,53	0,2514
TRATAMIENTO	0,10	5	0,02	1,53	0,2514
Error	0,15	12	0,01		
Total	0,25	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31062

Error: 0,0128 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
3	1,46	3	0,07	A
4	1,54	3	0,07	A
5	1,59	3	0,07	A
1	1,60	3	0,07	A
2	1,60	3	0,07	A
6	1,71	3	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	18	0,97	0,96	0,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,62	5	0,12	91,69	<0,0001
TRATAMIENTO	0,62	5	0,12	91,69	<0,0001
Error	0,02	12	1,4E-03		
Total	0,64	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10077

Error: 0,0013 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
6	4,86	3	0,02	A
4	4,93	3	0,02	A B
2	4,96	3	0,02	B
3	5,17	3	0,02	C
1	5,28	3	0,02	D
5	5,35	3	0,02	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ACIDEZ

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ACIDEZ	18	0,83	0,76	2,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	5	1,9E-03	12,06	0,0002
TRATAMIENTO	0,01	5	1,9E-03	12,06	0,0002
Error	1,9E-03	12	1,6E-04		
Total	0,01	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03481

Error: 0,0002 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
6	0,49	3	0,01	A
4	0,49	3	0,01	A
2	0,48	3	0,01	A B
5	0,45	3	0,01	B C
3	0,45	3	0,01	B C
1	0,43	3	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

GRASA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRASA	18	1,00	1,00	0,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,35	5	3,67	3512,92	<0,0001
TRATAMIENTO	18,35	5	3,67	3512,92	<0,0001
Error	0,01	12	1,0E-03		
Total	18,36	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08863

Error: 0,0010 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
5	16,34	3	0,02	A
6	16,36	3	0,02	A
2	17,12	3	0,02	B
1	17,86	3	0,02	C
3	18,45	3	0,02	D
4	19,02	3	0,02	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

FIBRA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FIBRA	18	0,49	0,27	0,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,8E-04	5	7,6E-05	2,27	0,1140
TRATAMIENTO	3,8E-04	5	7,6E-05	2,27	0,1140
Error	4,0E-04	12	3,3E-05		
Total	7,8E-04	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01583

Error: 0,0000 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
3	3,30	3	3,3E-03	A
4	3,31	3	3,3E-03	A
6	3,31	3	3,3E-03	A
5	3,31	3	3,3E-03	A
2	3,31	3	3,3E-03	A
1	3,32	3	3,3E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PROTEINAS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEINAS	18	1,00	1,00	0,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,88	5	1,78	19080,23	<0,0001
TRATAMIENTO	8,88	5	1,78	19080,23	<0,0001
Error	1,1E-03	12	9,3E-05		
Total	8,88	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02646

Error: 0,0001 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
5	10,85	3	0,01	A
3	10,86	3	0,01	A
6	10,92	3	0,01	B
1	11,22	3	0,01	C
4	11,88	3	0,01	D
2	12,77	3	0,01	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CHO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CHO	18	0,99	0,99	0,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,40	5	6,48	414,65	<0,0001
TRATAMIENTO	32,40	5	6,48	414,65	<0,0001
Error	0,19	12	0,02		
Total	32,59	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34285

Error: 0,0156 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
4	58,11	3	0,07	A
2	58,97	3	0,07	B
1	59,89	3	0,07	C
3	59,92	3	0,07	C
6	61,59	3	0,07	D
5	61,91	3	0,07	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CALORIAS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CALORIAS	18	0,99	0,99	0,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	501,03	5	100,21	418,57	<0,0001
TRATAMIENTO	501,03	5	100,21	418,57	<0,0001
Error	2,87	12	0,24		
Total	503,90	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34189

Error: 0,2394 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
6	437,28	3	0,28	A
5	438,06	3	0,28	A
2	440,98	3	0,28	B
1	445,17	3	0,28	C
3	449,14	3	0,28	D
4	451,11	3	0,28	E