



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

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

Proyecto de Investigación:

**“BROWNIES A BASE DE CHOCOLATE SUSTITUYENDO DE FORMA
PARCIAL LA HARINA DE TRIGO (*Triticum sativum*) POR HARINA DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa*)”**

Autora:

Zambrano Zambrano Fernanda Aly

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Vicente Guerrón Troya MSc.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **ZAMBRANO ZAMBRANO FERNANDA ALY**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado 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 normatividad institucional vigente.

f. _____

Zambrano Zambrano Fernanda Aly

C.C. # 1208234888



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

El suscrito, Ing. Vicente Guerrón Troya MSc., docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Zambrano Zambrano Fernanda Aly**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**BROWNIES A BASE DE CHOCOLATE SUSTITUYENDO DE FORMA PARCIAL LA HARINA DE TRIGO (*Triticum sativum*) POR HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Vicente Guerrón Troya MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Ing. Vicente Guerrón Troya MSc. en calidad de Director de la Unidad de Integración Curricular “BROWNIES A BASE DE CHOCOLATE SUSTITUYENDO DE FORMA PARCIAL LA HARINA DE TRIGO (*Triticum sativum*) POR HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*)” de autoría de la estudiante Zambrano Zambrano Fernanda Aly, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 3 %, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



Document Information

Analyzed document	TESIS BROWNIES_REV_VGT_16-02-2023.docx (D159449364)
Submitted	2/24/2023 8:08:00 PM
Submitted by	
Submitter email	fernanda.zambrano2017@uteq.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	vguerron.uteq@analysis.orkund.com

Ing. Vicente Guerrón Troya MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

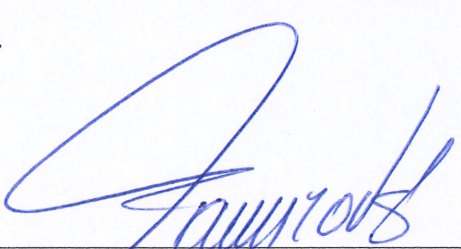
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

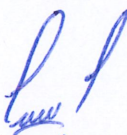
“BROWNIES A BASE DE CHOCOLATE SUSTITUYENDO DE FORMA PARCIAL LA HARINA DE TRIGO (*Triticum sativum*) POR HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*)”

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

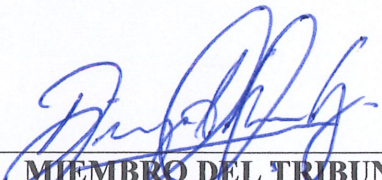
Aprobado por:



PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Nelson Villegas Soto PH. D



MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Marcia Proaño Molina M. Sc.



MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Diego Romero Garaicoa M. Sc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi infinito agradecimiento a Dios que me otorgo todas las condiciones idóneas para culminar mi carrera universitaria con éxito y que me coloco en el lugar y momento correcto para encontrarme con las personas adecuadas quienes considerare de hoy en más queridos amigos y colegas.

A mis amados padre y madre, Sr. Nicolás Zambrano Saltos y la Sra. Vicenta Zambrano Intriago, quienes han sido mi principal apoyo en muchos aspectos de mi vida, y que incondicionalmente han estado prestos a brindarme los medios necesarios para mi educación, sus consejos, su comprensión y cariño.

A mi querido y admirable esposo, el Joven Luis Mendoza Franco quién ha sido participe durante el desarrollo de mi carrera profesional dándome su apoyo moral, sus consejos y ayuda, además de su amor incondicional.

A mi familia, en especial a mis hermanos Sr. Ronny Zambrano y Sr. Luis Zambrano, mi abuelita Sra. Aurora Saltos, a mi abuelito Sr. Auxilio Zambrano, mis tías Sra. Felicita Zambrano y la Lcda. Liz Zambrano y mi prima Lcda. Cecibel Alvarez, quienes han esta prestos a ayudarme dándome sus consejos y cariño.

A mis directores de tesis, Ing. Vicente Guerrón Troya, MSc. y la Ing. Rossy Rodríguez Castro, MSc., quienes me han brindado su ayuda incondicional.

A los distinguidos docentes que han formado parte de mi desarrollo profesional y personal, compartiendo sus enseñanzas, experiencias y conocimientos conmigo.

Al tribunal designado para la sustentación de mi tesis, por la paciencia brindada, su ayuda, apoyo y consejo: Ing. Ramiro Villegas Soto, PHD., Ing. Marcia Proaño Molina M. Sc. Y al Ing. Diego Romero Garaicoa M. Sc.

Y a mis estimados amigos, Lady Choez, Katty Ortíz, Amy Franco, Adrián Plúas, Génesis Macías y Jalisha Zumba, quienes me han apoyado de muchas maneras y me han ofrecido su amistad, sus consejos y cariño.

DEDICATORIA

Como muestra de agradecimiento infinito quiero dedicar mi tesis de grado a quienes lo ameritan, mis padres el Sr. Nicolas Zambrano Saltos y la Sra. Vicenta Zambrano Intriago.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

En pastelería el Brownie puede ser definido como un tipo de bizcochuelo o un pequeño pastel de chocolate el cual tiene entre sus principales ingredientes; Harina de trigo, chocolate, huevos, azúcar y mantequilla, sin embargo es cada vez más necesario mejorar el perfil nutricional de los productos panaderos, por ello se propone la inclusión de harina de quinua como un constituyente que sustituya en un porcentaje el harina de trigo, con lo cual estimamos que podemos obtener un producto de buena calidad y con un valor nutricional mayor. Por lo antes mencionado, este trabajo de investigación tiene como objetivo examinar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum sativum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y costo de producción de brownies a base de chocolate. Para la evaluación estadística se aplicará un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial AxB con dos niveles en el factor A y tres factores en el nivel B, además, de 3 repeticiones. El factor A será los tipos de harina de quinua quinua (Harina de quinua Blanca INIAP Tunkahuan y Harina de quinua Negra INIAP 420- Negra collana), mientras que el factor B será el porcentaje de harina de quinua a sustituir (30%/70%; 40%/60% y 50%/50%), para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizará la prueba de rangos de Tukey y Kruskal Wallis al 5% ($P \leq 0.05$). Obteniendo que el mejor tratamiento (T4) presentó: pH 5,55; ° Brix 56,07; Humedad 19,64%; Cenizas 1,42%; Fibra 10,71%; Carbohidratos 48,81%; Proteínas 7,75%; Grasa 11,67%; para sus caracteriwsticas sensoriales en una escala del 1 al 5: Color 4,55; Olor 4,3; Sabor 4,65; Textura 3,5; Aceptabilidad 4,25.

Palabras Claves: Quinua, Brownies, Harina de quinua blanca, Harina de quinua negra, Análisis fisicoquímicos, Análisis microbiológicos y Análisis sensorial

ABSTRACT AND KEYWORDS

In pastry, the Brownie can be defined as a type of sponge cake or a small chocolate cake which has among its main ingredients; Wheat flour, chocolate, eggs, sugar and butter, however it is increasingly necessary to improve the nutritional profile of bakery products, for this reason the inclusion of quinoa flour is proposed as a constituent that replaces wheat flour in a percentage , with which we estimate that we can obtain a good quality product with a higher nutritional value. Due to the aforementioned, this research work aims to examine the effect of the partial substitution of wheat flour (*Triticum sativum*) by quinoa flour (*Chenopodium quinoa*) on the pHysicochemical, microbiological, sensory characteristics and production cost of brownies. chocolate based. For the statistical evaluation, a Completely Random Design (DCA) will be applied with an AxB factorial arrangement with two levels in factor A and three factors in level B, in addition to 3 repetitions. Factor A will be the types of quinoa flour (White Quinoa Flour INIAP Tunkahuan and Black Quinoa Flour INIAP 420- Negra collana), while Factor B will be the percentage of quinoa flour to be replaced (30%/70% , 40%/60% and 50%/50%), for the statistical differentiation of the treatments the Tukey and Kruskal Wallis 5% range test ($P \leq 0.05$) will be used. Obtaining that the best treatment (T4) presented: pH 5.55; ° Brix 56.07; Humidity 19.64%; Ashes 1.42%; Fiber 10.71%; Carbohydrates 48.81%; Proteins 7.75%; Fat 11.67%; for its sensory characteristics on a scale from 1 to 5: Color 4.55; Odor 4.3; Flavor 4.65; Texture 3.5; Acceptability 4.25.

Keywords: Quinoa, Brownies, White quinoa flour, Black quinoa flour, PHysicochemical analysis, Microbiological analysis and Sensory analysis

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	6
1.1.3. Sistematización del problema.....	6
1.2. Objetivos.....	7
1.2.1. Objetivo General.....	7
1.2.2. Objetivos Específicos.....	7
1.3. Justificación.....	8
2. CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1.1. Brownie.....	10
2.1.2. Quinoa.....	10
2.1.3. Fortificar.....	10
2.1.4. Gluten.....	10
2.2. MARCO REFERENCIAL.....	11
2.2.1. Brownies.....	11
2.2.2. Quinoa.....	11
2.2.3. Origen.....	13
2.2.4. Variedades de Quinoa.....	13

2.2.5.	Quinoa Blanca.	13
2.2.6.	Quinoa Negra.....	14
2.2.7.	Gluten.	15
2.2.8.	Selección de ingredientes utilizados en la elaboración de brownies a base de chocolate.....	16
2.2.9.	Análisis Sensorial.	18
2.2.10.	Análisis Físicoquímico.....	19
2.2.11.	Análisis Microbiológico.....	19
2.2.12.	Análisis de costo.	20
2.2.13.	Marco legal.	20
2.2.14.	Requisitos microbiológicos.....	21
3.	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.1.	Localización.....	23
3.2.	Tipo de investigación.....	23
3.2.1.	Investigación exploratoria.	23
3.2.2.	Investigación descriptiva.	23
3.2.3.	Investigación experimental.....	23
3.3.	Métodos de investigación.	24
3.3.1.	Método inductivo-deductivo.....	24
3.3.2.	Método estadístico.....	24
3.4.	Fuentes de recopilación de información.	24

3.5.	Diseño de la investigación.	24
3.5.1.	Factores de Estudio.....	25
3.5.2.	Esquema de análisis de varianza (Andeva).	26
3.5.3.	Modelo matemático	26
3.5.4.	Formulaciones.	27
3.5.5.	Proceso de elaboración de brownies a base de chocolate.....	28
3.6.	Instrumentos de Investigación.	31
3.6.1.	Análisis fisicoquímico.	31
3.6.2.	Análisis proximal.....	33
3.6.3.	Análisis microbiológico.....	38
3.6.4.	Análisis sensorial.....	41
3.6.5.	Análisis de costo de producción.	41
3.7.	Tratamiento de los datos.	43
3.7.1.	Arreglo de tratamientos.	43
3.8.	Recursos humanos y Materiales.....	44
3.8.1.	Recursos humanos.	44
3.8.2.	Materiales.	44
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.	47
4.1.	Análisis Fisicoquímicos	48
4.1.1.	pH	48
4.1.2.	°Brix	49

4.2.	Análisis nutricional	50
4.2.1.	Humedad.....	50
4.2.2.	Cenizas.....	51
4.2.3.	Carbohidratos.....	52
4.2.4.	Proteína.....	53
4.2.5.	Grasa.....	54
4.2.6.	Fibra.....	55
4.3.	Análisis Sensoriales	56
4.3.1.	Color	56
4.3.2.	Olor.....	57
4.3.3.	Sabor.....	58
4.3.4.	Textura.....	59
4.3.5.	Aceptabilidad.....	60
4.4.	Análisis microbiológico	61
4.5.	Análisis de costos de producción.....	62
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1.	Conclusiones.	65
5.2.	Recomendaciones.	66
6.	CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	67
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
8.	CAPÍTULO VII. ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Componentes nutricionales en 100 g de brownies comercial.....	11
Tabla 2. Componentes nutricionales en 100 g de quinua seca.	12
Tabla 3. Componentes nutricionales en 100 g de quinua blanca INIAP Tunkahuan,.	14
Tabla 4. Componentes nutricionales en 100 g de quinua negra INIAP 420 NEGRA COLLANA.	15
Tabla 5. Clasificación de las evaluaciones sensoriales.....	19
Tabla 6. Requisitos fisicoquímicos para bizcochos.	21
Tabla 7. Requisitos microbiológicos para para bizcochos.....	21
Tabla 8. Factores de estudio que intervienen en la elaboración de la brownies a base de chocolate.....	26
Tabla 9. ANDEVA de la investigación.	26
Tabla 10. Formulación a realizada para cada uno de los tratamientos en el desarrollo de Brownies a base de chocolate.....	27
Tabla 11. Fórmulas para determinar precio unitario del producto.	42
Tabla 12. Fórmulas para determinar precio de venta del producto.	42
Tabla 13. Combinación de los tratamientos propuestos para el desarrollo de Brownies a base de chocolate sustituyendo de forma parcial la harina de trigo (<i>Triticum sativum</i>) por harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>)	43
Tabla 14: Medias obtenidas del análisis sensorial.....	56
Tabla 15. Parámetros, método de referencia y resultados del análisis microbiológico.	61
Tabla 16. Costo de producción y precio de venta al público de los diferentes tratamientos de brownies a base de chocolate.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Variables independientes y dependientes de la investigación en estudio.	25
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de brownies a base de chocolate.	30
Figura 3. Resultados de pH.	48
Figura 4. Resultados de °Brix.....	49
Figura 5. Resultados de Humedad.....	50
Figura 6. Resultados de Cenizas.....	51
Figura 7. Resultados de Carbohidratos.....	52
Figura 8. Resultados de Proteína.....	53
Figura 9. Resultados de grasa.....	54
Figura 10. Resultados de fibra.....	55
Figura 11. Valores atributo de color.....	56
Figura 12. Valores atributo de Olor.....	58
Figura 13. Valores atributo de sabor.	59
Figura 14. Valores atributo de textura.....	60
Figura 15. Valores atributo de aceptabilidad.....	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de cata para el análisis sensorial de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	74
Anexo 2. Análisis de varianza del análisis sensorial (Color, Olor, Sabor, Textura y Aceptabilidad) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	75
Anexo 3. Análisis de varianza del análisis fisicoquímico (pH y °Brix) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.	76
Anexo 4: Análisis de varianza del análisis nutricional (Humedad, Cenizas y Fibra) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.	77
Anexo 5. Análisis de varianza del análisis nutricional (Carbohidratos, Proteína y Grasa) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	78
Anexo 6. Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 1. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	79
Anexo 7: Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 2. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	79
Anexo 8. Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 3. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	80
Anexo 9. Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 4. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	80

Anexo 10. Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 5. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	81
Anexo 11. Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 6. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	81
Anexo 12. Elaboración de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.	82
Anexo 13. Elaboración de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua 2.	83
Anexo 14. Análisis sensorial de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.	84
Anexo 15. Toma de muestra de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.	84
Anexo 16:. Análisis fisicoquímico (pH) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	85
Anexo 17. Análisis fisicoquímico (°Brix) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	86
Anexo 18. Análisis nutricional (Humedad) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	86
Anexo 19. Análisis nutricional (Cenizas) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	87
Anexo 20. Análisis nutricional (Grasa) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	87
Anexo 21. Análisis nutricional (Fibra) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	88

Anexo 22. Análisis microbiológico de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.....	89
--	----

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	BROWNIES A BASE DE CHOCOLATE SUSTITUYENDO DE FORMA PARCIAL LA HARINA DE TRIGO (<i>Triticum sativum</i>) POR HARINA DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa</i>)
Autora:	Zambrano Zambrano Fernanda Aly
Palabras clave:	Quinoa, Brownies, Harina de quinoa blanca, Harina de quinoa negra, Análisis fisicoquímicos, Análisis microbiológicos y Análisis sensorial
Fecha de publicación:	2023
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2023.
Resumen:	En pastelería el Brownie puede ser definido como un tipo de bizcochuelo o un pequeño pastel de chocolate el cual tiene entre sus principales ingredientes; Harina de trigo, chocolate, huevos, azúcar y mantequilla, sin embargo es cada vez más necesario mejorar el perfil nutricional de los productos panaderos, por ello se propone la inclusión de harina de quinoa como un constituyente que sustituya en un porcentaje el harina de trigo, con lo cual estimamos que podemos obtener un producto de buena calidad y con un valor nutricional mayor. Por lo antes mencionado, este trabajo de investigación tuvo como objetivo examinar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum sativum</i>) por harina de quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) en las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y costo de producción de brownies a base de chocolate. Para la evaluación estadística se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial AxB con dos niveles en el factor A y tres factores en el nivel B, además, de 3 repeticiones. El factor A será los tipos de harina de quinoa quinoa (Harina de quinoa Blanca INIAP Tunkahuan y Harina de quinoa Negra INIAP 420- Negra collana), mientras que el factor B será el porcentaje de harina de quinoa a sustituir (30%/70%, 40%/60% y 50%/50%), para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizará la prueba de rangos de Tukey y Kruskal Wallis al 5% ($P \leq 0.05$). Obteniendo que el mejor tratamiento (T4) presentó: pH 5,55; ° Brix 56,07; Humedad 19,64%; Cenizas 1,42%; Fibra 10,71%; Carbohidratos 48,81%; Proteínas 7,75%; Grasa 11,67%; para sus caracteriwsticas sensoriales en una escala del 1 al 5: Color 4,55; Olor 4,3; Sabor 4,65; Textura 3,5; Aceptabilidad 4,25. Abstract: In pastry, the Brownie can be defined as a type of sponge cake or a small chocolate cake which has among its main ingredients; Wheat flour, chocolate, eggs, sugar and butter, however it is increasingly necessary to improve the nutritional profile of bakery products, for this reason the inclusion of quinoa flour is proposed as a constituent that replaces wheat flour in a percentage , with which we estimate that we can obtain a good quality product with a higher nutritional value. Due to the aforementioned, this research work aims to examine the effect of the partial substitution of wheat flour (<i>Triticum sativum</i>) by quinoa flour (<i>Chenopodium quinoa</i>) on the pHysicochemical, microbiological, sensory characteristics and production cost of brownies. chocolate based. For the statistical evaluation, a Completely Random Design (DCA) will be applied with an AxB factorial arrangement with two levels in factor A and three factors in level B, in addition to 3 repetitions. Factor A will be the types of quinoa flour (White Quinoa Flour INIAP Tunkahuan and Black Quinoa Flour INIAP 420- Negra collana), while Factor B will be the percentage of quinoa flour to be replaced (30%/70% , 40%/60% and 50%/50%), for the statistical differentiation of the treatments the Tukey and Kruskal Wallis 5% range test ($P \leq 0.05$) will be used. Obtaining that the best treatment (T4) presented: pH 5.55; ° Brix 56.07; Humidity 19.64%; Ashes 1.42%; Fiber 10.71%; Carbohydrates 48.81%; Proteins 7.75%; Fat 11.67%; for its sensory characteristics on a scale from 1 to 5: Color 4.55; Odor 4.3; Flavor 4.65; Texture 3.5; Acceptability 4.25.
Descripción:	110 hojas : dimensiones, 29 X 21 cm + CD-ROM 6162.
URL:	

INTRODUCCIÓN

En pastelería el Brownie puede ser definido como un tipo de bizcochuelo, también un Brownie podemos decir que es un pequeño pastel de chocolate. Su nombre se debe a su color marrón oscuro el cual se traduce como Brown en inglés (Torres et al., 2020). Sus principales ingredientes son: Harina de trigo, chocolate, huevos, azúcar y mantequilla. Esta clase bizcocho o pastel se considera de elaboración rápida, es consumido a manera de postre y su sabor convencional es dulce (Estrada, 2019). En ocasiones es cubierto con chocolate y usualmente en su interior puede llevar trocitos de nueces, chocolate o incluso mantequilla de maní (Torres et al., 2020).

Podemos rastrear el origen del brownie en Estados Unidos, concretamente en el año 1897, La historia que hace referencia a la creación de los Brownies tiene dos conocidas teorías; una de ellas nos relata que el hecho sucedió en Chicago en un conocido hotel llamado Hotel Palmer House, fue durante el desarrollo de una exposición, que se le ordenó preparar al chef un postre que se pudiera colocar en cajas con el objetivo de que los comensales al comerlo no ensuciaran sus manos. La segunda teoría nos narra que en ese mismo año, un cocinero por un descuido no añadió levadura a una torta o bizcocho de chocolate, lo cual resulto en un bizcocho que no tenía mucha altura, en la actualidad podemos notar que las 2 versiones se refieren al hecho de la creación del brownie como una preparación accidental o improvisada, que gracias a sus novedosas características organolépticas para la época, este ha trascendido en la gastronomía como un postre que rápidamente se convirtió en representativo de la cultura estadounidense (Betancourt et al., 2016).

En la elaboración de brownies el trigo es el constituyente principal para la mezcla. Este resulta ser un ingrediente que por décadas ha sido insustituible en las recetas de productos de panadería y pastelería. El brownie a pesar de parecer un alimento muy sencillo, es un producto técnicamente de alta complejidad, dado principalmente por la constitución de sus distintos componentes, tales como proteínas, almidón y gluten. Aproximadamente el 85% de las proteínas presentes en este alimento son Gliadina y Glutenina, las cuales son proteínas insolubles y estas en conjunto reciben el conocido nombre de gluten, esto debido a su capacidad para formar aglutinaciones cuando estas son mezcladas con agua, dando formación una red o malla que también recibe el nombre de gluten (Riofrio, 2019).

Basándonos en lo descrito en el trabajo citado (Pantoja & Prieto, 2020) la caracterización o composición de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) es: Proteína (9.05%), Carbohidratos (72.39%). Humedad (10.48±0.12%), Grasa (2.53±0.02%), Cenizas

($2.44 \pm 0.05\%$), Fibra ($3.11 \pm 0.03\%$) y Como podemos notar existe un elevado valor nutricional en la harina de quinua lo cual demuestra que es una opción para considerar para empezar a realizar su industrialización en diversos productos derivados de la pastelería.

Por ello estimamos que con la sustitución del harina de trigo por harina de quinua podemos obtener un producto de buena calidad y con un valor nutricional mayor, según el trabajo citado (Salazar, 2015) es de suma importancia la creación de nuevas variedades de harinas que sirvan para enriquecer los subproductos de la panadería y otros, ya que de esta forma se puede darles un valor agregado el cual marque una diferencia y ofrezca productos nutricionalmente más apetecibles. Por ello proponemos que la inclusión de quinua en el desarrollo de brownies permitirá mejorar el valor nutritivo de los mismos.

A partir de estos preceptos se analizó cual fue el efecto en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum sativum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en lo que respecta a las características fisicoquímicas, nutricionales, microbiológicas, sensoriales, incluido los costos de producción de brownies de chocolate.

CAPÍTULO I.
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Problema de investigación.

Ecuador es un país donde los productos pasteleros tienen una gran demanda, esto podemos afirmarlo basándonos en el estudio que fue realizado con una muestra de 23.697 personas en la ciudad de Guayaquil, con él se logró determinar que consumo de pasteles a nivel anual se acerca a las 284.364 unidades de pasteles, (Campoverde, 2017).

Los productos panaderos y pasteleros son elaborados a partir de la mezcla de varios ingredientes, donde el principal constituyente son las harinas, mismas que han cobrado un papel de protagonista dentro de la elaboración de estos productos, una gran parte de este tipo de productos usan como materia prima principal a la harina de trigo, esta se ha convertido en parte esencial en la preparación de un producto de características panificables gracias a su gran contenido de gluten, el cual le da mejor estabilidad y una textura agradable a la masa (Lozano, 2019).

Sin embargo, la harina de trigo a pesar de su contenido de carbohidratos es relativamente alto, y que además tiene un contenido considerable de; fibra, proteínas, vitaminas, minerales (zinc, cobre, manganeso y molibdeno) y un contenido de agua relativamente bajo, presenta cierto déficit de aspecto nutricional que pueden ser suplidos con la incorporación de harinas provenientes de otros cereales (Salazar, 2015).

Por su parte la harina que se obtiene de la Quinoa (*Chenopodium Quinoa*), es reconocida como un alimento de perfil nutricional alto ya que aporta gran parte de los nutrientes necesarios a la demanda de la nutrición humana; superando en muchos casos los requerimientos básicos y presentando en su composición constituyentes muy valiosos como; flavonoides polifenoles y fitoesteroles, que pueden darle a la quinoa un valor nutricional considerable, y en algunos casos puede constituir un componente interesante para las ciencias médicas, refiriéndonos en su uso directo en tratamientos o como constituyente de algunas dietas. En cuanto a su capacidad industrial para la elaboración de alimentos en el ámbito actual, la harina de quinoa ha demostrado un potencial tecnológico muy llamativo para la industria alimentaria (Vargas et al., 2019).

Es importante considerar que dentro de las tendencias actuales de consumo de alimentos se plasman variaciones en la forma de comprar y consumir de las personas a nivel global. La atención por el cuidado ambiental y los ideales de un estilo de vida saludable se ven manifestados en la preocupación de los daños a la salud asociados al origen de los alimentos y a la mala alimentación. En este sentido, existe un nuevo interés por mantener dietas saludables mediante el consumo de alimentos cuyos componentes ayuden en mejorar la nutrición, aumenten las defensas, y además que ayuden a prevenir las enfermedades (Encalada, 2021).

Se evidencia que la bibliografía revisada se enfoca principalmente en la mejora de las cualidades nutricionales de los productos elaborados, sin embargo el enfoque no se centra en las características sensoriales del producto, que aunque se considera como un análisis frecuente de las investigaciones, no toma un grado de relevancia notable, lo cual constituye una limitante en el desarrollo de productos pasteleros a partir de la quinua, ya que esta presenta un sabor amargo y poco atractivo que no es lo que el consumidor busca cuando consume este tipo de productos.

Por ello se ha seleccionado la harina de quinua como un constituyente alternativo en productos de pastelería, para suplir las deficiencias nutritivas del trigo, y además definir la proporción idónea de harina de quinua para obtener un brownie con propiedades fisicoquímicas y características sensoriales atractivas para el consumidor.

Diagnostico.

Al analizar la investigación se puede diagnosticar que, los brownies son un alimento dulce y ocasional consumido a forma de postre, son de alto consumo, pero presentan un perfil nutricional deficiente, por ello estos productos no resultan atractivos para los consumidores actuales que buscan mejorar su dieta en lo que respecta al consumo de nutrientes.

También podemos mencionar que la harina de quinua no es considerada como una materia prima de relevancia dentro de la industria pastelera, por lo que su potencial no está siendo aprovechado en su totalidad. Sus características tecnológicas pueden aportar de gran manera al desarrollo de productos pasteleros como el brownie, y además su perfil nutricional contribuiría a la creación de productos nutricionalmente más completos y atractivos para el consumidor.

Pronostico.

El pronóstico estuvo enfocado en encontrar la proporción de harina de quinua a reemplazar en la elaboración de brownies de chocolate, así como la variedad de quinua que mejor se adapta a la mezcla de la masa usada para elaborar el producto, el pronóstico establece que la sustitución de un porcentaje de harina de trigo por harina de quinua mejorará el perfil fisicoquímico y sensorial de los brownies de chocolate.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Qué efecto tiene sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum sativum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en las características fisicoquímicas, nutricionales, microbiológicas, sensoriales y costo de producción de brownies a base de chocolate?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿Qué porcentaje de harina de trigo (*Triticum sativum*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) proporcionara a los brownies a base de chocolate características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales aceptables?
- ¿Cuál de las dos variedades de harina de quinua (INIA 420 - negra collana o INIAP Tunkahuan) a analizar conferirán a los brownies a base de chocolate mejores propiedades fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales?
- ¿En qué proporción se evidenciará la presencia de Mohos, levaduras y E. Coli en el brownie a base de chocolate con mayor aceptabilidad?
- ¿Cuáles serán los costos de producción que tendrá el brownie a base de chocolate que presente la mayor aceptabilidad?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Examinar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum sativum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y costo de producción de brownies a base de chocolate.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar qué porcentaje de harina de trigo (*Triticum sativum*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) proporcionara a los brownies a base de chocolate mejores características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales.
- Analizar cuál de las dos variedades de harina de quinua (INIA 420 - negra collana o INIAP Tunkahuan) a analizar conferirán a los brownies a base de chocolate mejores características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales.
- Determinar la presencia de Mohos, levaduras y *E. Coli*. Que tendrá el brownie a base de chocolate con mayor aceptabilidad.
- Establecer los costos de producción que tendrá el brownie a base de chocolate que presente la mayor aceptabilidad.

1.3. Justificación.

La quinua es un cereal que en la actualidad y a nivel mundial está recibiendo un alto nivel de atención como cultivo alternativo, esto ya que su composición nutricional, supera los estándares en comparación con los cereales tradicionales. Es vista y divulgada como un alimento saludable y una gran alternativa a futuro, es considerado como un pseudocereal que posee un nivel proteico alto y sus proteínas poseen alto valor biológico, además sus carbohidratos poseen un índice glucémico bajo, sumado a eso tiene un contenido considerable de Fitoesteroles y ácidos grasos omega-3 y 6 que aportan varios beneficios en la salud humana (Correa, 2017).

La harina de quinua se ha convertido en los tiempos modernos en una materia prima de mucho interés, existen diferentes estudios realizados en el área panadera y en diferentes tipos de galletas y pasteles, y aun se continua con investigaciones prometedoras que nos llevan a pensar y deducir que su uso en pastelería podría presentar resultados favorables (Lozano, 2019).

Por ello el enfoque de esta investigación es usar la harina de quinua como un constituyente novedoso que busca mejorar las características nutrimentales de los brownies de chocolate, a partir de la sustitución de la harina de trigo por harina de quinua se podría conseguir un producto mejorado, lo cual, dado el actual interés de los consumidores hacia los productos saludables, resulta de vital interés para la industria alimentaria en general.

CAPÍTULO II:
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.MARCO CONCEPTUAL.

2.1.1. *Brownie.*

Los brownies son un postre de origen estadounidense de la ciudad de Bangor según autores de diferentes libros, este es un postre conocido por todo el mundo por sus características organolépticas teniendo una superficie crujiente y un interior suave, con un sabor fuerte a chocolate y un color marrón dando así con su nombre Brownie de “Brown”. Según relata la historia más conocida, fue descubierto cuando una mujer de la ciudad Bangor olvido agregar levadura a un pastel de chocolate dando origen a un biscocho con las características antes descritas (Valbuena, 2019).

2.1.2. *Quinua.*

La quinua es una cereal perteneciente a la familia de las Amaranthaceae., es un producto alimenticio con orígenes muy antiguo y conocido por diferentes áreas de las sociedades, especialmente de la civilización Inca. El clima de estas zonas genera que la quinua tenga una potencial productividad, cabe mencionar que una especie de cultivo anual y dicotiledónea. (Vargas et al., 2019).

2.1.3. *Fortificar.*

Hace referencia a adicionar cierto elemento con la finalidad de dar un valor agregado a un producto alimenticio en especial de cierto componente que sea de interés, por ejemplo. Vitamina C, proteínas, etc. Esta es conocida como una estrategia para mejorar la falta de ciertos nutrientes en alimentos procesados (Pakars, 2020).

2.1.4. *Gluten.*

El gluten es la principal proteína del trigo y sus derivados, es la encargada de dar elasticidad a la masa, forma y esponjosidad a los panes, atribuye sabor y aromas. Se usa también para cereales, fideos y en repostería para dar textura a los alimentos según se requiera ya que el porcentaje de este dará mayor o menor dureza (Riofrio, 2019).

2.2.MARCO REFERENCIAL.

2.2.1. *Brownies.*

Los brownies son una preparación pastelera que se asemejan a un tipo de bizcocho elaborado a partir de chocolate y que puede o no ser relleno, este alimento es de tipo ocasional y puede ser consumidos como un tipo de snack o postre. Según (Gómez et al., 2022) los brownies constituyen un snack que para los Estado Unidenses es muy común, es además reconocidos por sus cualidades sensoriales agradables, estos se originaron en el mismo país, la teoría más aceptada es que un cocinero por error no agrego levaduras cuando elaboraba un pastel de chocolate, a partir de eso obtuvo una masa crujiente por fuera y blanda y gomosa por dentro de color marrón (Brown) de allí se dio origen a su nombre.

Los brownies constituyen un postre con un contenido de carbohidratos alto, grasas medio y un nivel bajo de proteínas, como se muestra a continuación.

Tabla 1.

Componentes nutricionales en 100 g de brownies comercial.

Componentes	Cantidad (g/100 g)
Humedad	9,01
Proteínas	4,7
Grasa	26,3
Cenizas	1,3
Carbohidratos	58,7

FUENTE: (Liñan, 2019)

2.2.2. *Quinua.*

Es una especie vegetal de cultivo de corto ciclo y su tamaño varía entre 1 y 2,5 metros. Las conocidas como “panojas” de la planta varían entre 15-70 cm y albergan hasta un máximo de 200 gramos de quinua. Según su variedad se definirá el color de las semillas (Blanca, roja o negra) y podría ser clasificada de acuerdo al tamaño de las semillas: Grande (2,2-2,6 mm), medianas (1,8-2,1 mm) y pequeñas (< 1,8 mm) (Shunta et al., 2021).

La quinua es una semilla que llega a medir entre 1.5 mm a 3 mm y está principalmente constituida por 2 partes: el pericarpio y la semilla. Es en el pericarpio donde podemos encontrar las saponinas que son las encargadas de conferirle a las semillas sabores que no son agradables específicamente sabores amargos los cuales poscosecha pueden ser retirados con procesos de fricción o un proceso de remojo y lavado(Shunta et al., 2021).

2.2.2.1.Composición Nutricional de la quinua.

La quinua es muy conocida por su gran aporte nutricional, es un pseudocereal que constituye una gran FUENTE de nutrientes en la alimentación humana y al igual que otros cereales permite su transformación conservando muchos de esos nutrientes(Aragón et al., 2018). en los macronutrientes que la componen podemos encontrar un valor proteínico que ronda el 15,33%, un 6,93% de lípidos, un 68,35% de hidratos de carbono, 10,5% de fibra y 3,2% de cenizas. Y en sus micronutrientes podemos encontrar vitamina B1, B2, B3, C, E, y minerales como Potasio, Calcio, y Fosforo (Vargas et al., 2019).

Tabla 2.

Componentes nutricionales en 100 g de quinua seca.

Componentes	Cantidad
Proteínas (g)	15,33
Grasa (g)	5,5
Cenizas (g)	3,42
Carbohidratos (g)	68,35
Fibra (g)	4,78
Vitamina C (mg)	4,0
Vitamina E (mg)	5,37
Vitamina B1 (mg)	0,38
Vitamina B2 (mg)	0,39
Vitamina B3 (mg)	1,06
Calcio (mg)	127,4
Fosforo (mg)	386,9
Potasio (mg)	69,67

FUENTE: (Vargas et al., 2019)

2.2.3. Origen.

Chenopodium quinoa se estima que existe desde hace 5800 años desde que fue domesticada, siendo principalmente cultivada en la región Andina de Perú, Ecuador y Bolivia, esta era una semilla considerada sagrada y se usaba de ofrenda para los dioses. Hoy en día este cultivo crece en Colombia, Argentina, Chile y Ecuador, pero tiene mayor auge en Bolivia y Perú (INIA, 2017; Shunta et al., 2021).

2.2.4. Variedades de Quinoa.

Este pseudocereal puede ser clasificado en diferentes categorías, una de las formas más comunes de clasificación es por colores, las principales variedades son la quinua negra, la quinua blanca y la quinua roja, pero existen más variedades que no son tan comunes como la quinua morada, la quinua rosa o la quinua naranja. Debido a la disponibilidad hemos decidido trabajar solo con 2 variedades, siendo estas la quínoa blanca (*INIAP Tunkahuan*) y la quínoa negra (*INIA 420 – Negra collana*).

2.2.5. Quinoa Blanca.

La quinua conocida como quinua blanca es la más conocida y actualmente es la más consumida y por tanto comercializada, diferentes FUENTES bibliográficas se han referido a la quinua blanca como una de las variedades más estudiadas y la primera variedad en someterse a diferentes análisis, además debido a sus características tecnológicas es una de las más usadas industrialmente para la obtención de diferentes subproductos,, su sabor es suave y en comparación con otras variedades está tiene un contenido calórico más bajo. Un contenido de fibra alto, pero tiene un valor proteico bajo en comparación con la quinua negra, pero relativamente en alto en comparación con otros cereales (Campos, 2020).

2.2.5.1. Información nutricional.

A continuación en la tabla 3 se muestra la composición nutricional de la quinua blanca INIAP Tunkahuan, de la cual destaca la presencia de carbohidratos con un 69,28% y Proteína con el 15,73% (Nieto et al., 2009).

Tabla 3.

Componentes nutricionales en 100 g de quinua blanca INIAP Tunkahuan,.

Componentes	Cantidad
Proteínas (%)	15,73
Grasa (%)	6,11
Cenizas (%)	2,57
Carbohidratos (%)	69,28
Fibra (%)	6,22
Calcio (%)	0,10
Fosforo (%)	0,35
Potasio (%)	0,66

FUENTE: (Nieto et al., 2009)

2.2.6. Quinua Negra.

La quinua negra tiene una mayor capacidad de hidratación que la quinua blanca es decir que absorbe más agua. Por 1 parte de quinua negra se utiliza entre 3 y 4 partes de agua. Se cuece a fuego bajo hasta lograr que el agua se absorba por completo. La textura que se consigue es crujiente y en comparación con la quinua blanca es más dura (Mauricio & Días, 2017).

En diferentes pruebas enfocadas en el procesamiento que fueron realizadas en la planta de servicios agroindustriales El Altiplano S.A.C. (San Román - Juliaca) específicamente en pruebas de laminado, molienda, expandido, extrusión y tostado, se ha determinado que la quinua *INIA 420 - NEGRA COLLANA* tiene un comportamiento adecuado en el procesamiento de expandido, tostado y extrusión (INIA, 2017).

2.2.6.1. Información nutricional.

A continuación en la tabla 4 se muestra la composición nutricional de la quinua negra INIAP 420 NEGRA COLLANA., de la cual destaca la presencia de carbohidratos con un 72,35% y Fibra del 6,89% (INIA, 2017).

Tabla 4.

Componentes nutricionales en 100 g de quinua negra INIAP 420 NEGRA COLLANA.

Componentes	Cantidad
Proteínas (g)	6,25
Grasa (g)	9,82
Cenizas (g)	2,20
Carbohidratos (g)	72,35
Fibra (g)	6,89
Humedad	10,00

FUENTE: (INIA, 2017)

2.2.7. *Gluten.*

El gluten se constituye como una proteína conocida como “glucoproteína” la cual se encuentra en cereales como el trigo o la cebada. Se constituye por 4 tipos de grupos proteicos como son; prolaminas, gluteninas, globulinas y albúmina. A pesar de ser este compuesto el encargado de darle textura y elasticidad a las masas formadas por trigo o los cereales que la contienen, también constituye un elemento que resulta perjudicial para las personas que padecen la enfermedad celiaca “Intolerancia al gluten”(Oj et al., 2017).

2.2.7.1. *Enfermedad celiaca.*

Al referirnos a la enfermedad Celiaca podemos decir que es aquella enfermedad que provoca una digestión lenta y problemática, además de inflamación crónica en el intestino delgado, concretamente en la mucosa de este, todo esto provocado por la exposición al gluten, el cual ha sido consumido por el individuo (Parada & Araya, 2010).

2.2.7.2. *Sensibilidad al gluten no celiaca:*

Además de la enfermedad celiaca existe una afección de similares características que provoca las mismas afectaciones en el intestino pero que no tiene el origen genético que la enfermedad celiaca, esta enfermedad es conocida como sensibilidad al gluten no celiaca, identificada por sus siglas (SGNC) (Oj et al., 2017).

2.2.8. Selección de ingredientes utilizados en la elaboración de brownies a base de chocolate.

Para la elaboración de brownies de chocolate de utilizar 6 ingredientes principales: Harina de trigo, Cacao, Chocolate, grasa vegetal o animas, huevos y azúcar. Para este trabajo se usará harina de quinua como ingrediente extra.

2.2.8.1. Harina de quinua.

La harina de quinua es un producto obtenido mediante un efecto mecánico, molienda o por acción de los álcalis de la testa de la semilla de quinua limpia, seca y sana. Esta es usada como ingrediente para desarrollar pan y otros productos reposteros que basados en diferentes estudios se ha determinado que para elaborar pasteles de tipo bizcocho podemos sustituir hasta el 60% de la harina de trigo (Estrada, 2019).

100g de harina de quinua, presenta una composición promedio de 13,62% de proteína, 7.23% de grasa, 0,85% de cenizas, 3,07% de fibra, 60,13% de carbohidratos, 13,88% de agua y 346,39 Kcal (Salazar, 2015).

2.2.8.2. Harina de trigo.

La harina de trigo es obtenida mediante la tritución del trigo, proceso durante el cual se generan varios productos (Harina, harinilla, residuo de harina, salvado, salvado fino y desechos de la molienda). El trigo se conforma por un 12,5% del salvado, 2,5% de germen de trigo y un 85% de albumen que es de donde extraemos la harina. (Gonzales, 2018).

Existen diferentes tipos de harinas de trigo las principales son;

- **Harina Mixta:** esta se obtiene de la mezcla de harina dura (alto contenido de gluten) y blanda (bajo contenido de gluten) la cual se puede utilizar para panadería y repostería (Gonzales, 2018).
- **Harina Fuerte:** Se elabora a partir de trigo duro con un alto contenido proteínico, es decir alto contenido de gluten, este es ideal para procesos de elaboración de panificación por su alto contenido de proteínico (gluten) (Gonzales, 2018).

- **Harina Blanda:** Esta se elabora a partir de trigo blando y es ideal para el desarrollo de productos de pastelería por su bajo contenido de proteína (gluten) ya cual confiere a las mismas texturas suaves (Gonzales, 2018).
- **Harina Integral:** Esta se obtiene a partir de la molienda del grado de trigo entero aportando a la harina mayor cantidad de fibra alimentaria. Esta produce un pan más pesado y denso (Gonzales, 2018).

2.2.8.3.Cacao en polvo y Chocolate.

Llamamos cacao en polvo al polvo que se obtiene como producto de un proceso de molido de pasta de cacao que es posteriormente para eliminar la mayor cantidad de grasa presente en ella (Escondido, 2007).

Según (Lara, 2017) El chocolate se obtiene a partir de la mezcla de chocolate en polvo, pasta de cacao, manteca de cacao y azúcar y debe contener entre el 35 al 100% de cacao.

Estos ingredientes se adicionan a la fórmula para obtener un chocolate con optimas características, y con más estabilidad. El chocolate a usar en el proceso debe contener un porcentaje de grasa láctea ya que esto ayuda a evitar agrietamiento y facilitara el corte. Además, se usa cacao en polvo para lograr un sabor a chocolate más fuerte y lograr un color más oscuro (Liñan, 2019).

“Cuando estos ingredientes tienen un alto grado de pureza pueden contribuir en la prevención de enfermedades de corazón, reducir el nivel de colesterol, mantener la presión arterial en su estado normal y reducir el riesgo de enfermedades cerebrovasculares” (Lara, 2017).

2.2.8.4.Huevos

Es un ingrediente importante y muy necesario en todos los procesos de elaboración de pastelería este tiene varias funciones como aglutinar y estabilizar la masa, además de aportar un porcentaje extra de proteínas (López, 2018).

El huevo representa una FUENTE importante de nutrientes para el organismo del ser humano. Está compuesto por proteína (11,0-13,8 %), lípidos (8,5–12,0 %) y agua (74,4-88,7 %) (Marcela, 2022).

Este debe ser manejado de forma higiénica durante la recolección para evitar que se contamine por las heces de las aves ya que huevos contaminados pueden contaminar la masa y producir un rápido deterioro del producto elaborado con ellos.

2.2.8.5. Margarina.

La margarina hace referencia a la grasa vegetal la cual es importante para el desarrollo de brownies, ya que aporta a la masa sabor y aromas agradables. Además, puede conferir mejores propiedades de manejo y una masa con más suavidad. Es preferible usar mantequilla, pero su costo es una limitante para su uso. La cantidad de grasa a utilizar va a rondar los 8 y 20% de la masa total (Liñan, 2019).

2.2.8.6. Azúcar.

El azúcar es aquel producto que es obtenido por la concentración y el procesamiento del jugo de la caña de azúcar. se añade a los pasteles para otorgar y realzar los sabores. Además, el azúcar cumple la función de guardar la humedad durante el proceso de horneado y contribuye a que el producto final sea más suave. su aporte calórico es de 375 Kcal y su composición es 100% de carbohidratos (López, 2018).

2.2.9. Análisis Sensorial.

El análisis sensorial se constituye como una ciencia multidisciplinaria donde diferentes panelistas entrenados realizan análisis usando sus sentidos; vista, olfato, gusto, tacto y oído mediante este análisis se logra medir las características sensoriales y/o la aceptabilidad del producto final. Se considera que la respuesta humana es el instrumento más preciso para este tipo de análisis; entonces la evaluación sensorial es igual de importante que el control de calidad, el análisis nutricional y el microbiológico en el aseguramiento de la calidad. Además, este análisis nos puede ayudar a determinar la vida útil de los productos que se desea comercializar, ya que con ellos se puede ir determinando los cambios que sufren los productos durante el almacenamiento (Lobos et al., 2017).

En la tabla 5 a continuación se muestra la clasificación de las evaluaciones sensoriales:

Tabla 5.*Clasificación de las evaluaciones sensoriales.*

Clasificación	Tipo de prueba	Característica de panelista
Discriminatoria	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados a la método usado, algunas veces entrenados
Descriptiva	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados
Afectiva	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados

FUENTE: (Reyna et al., 2007)

2.2.10. Análisis Fisicoquímico.

El análisis fisicoquímico resulta ser un proceso primordial para asegurar la calidad de los productos terminados y las materias primas, mediante esta serie de análisis se logra determinar el valor nutricional y controlar el cumplimiento los parámetros estandarizados para diferentes alimentos, además con él se logra determinar adulteraciones, irregularidades, contaminaciones, en alimentos frescos y en los que han sufrido un proceso de transformación, este consiste en analizar todos los aquellos parámetros físicos y químicos del alimento (Cazar, 2016).

Estos análisis pueden ser; Cualitativo y Cuantitativo. En el análisis cualitativo, se determina la presencia de algún elemento, compuesto, o fase en una muestra. Y el análisis cuantitativo determina la cantidad de algún elemento, compuesto, u otro tipo de componente presente en una muestra, y registrándolos de forma numérica (UNIPAZ, 2018).

2.2.11. Análisis Microbiológico.

Teniendo en cuenta que las bacterias son los principales causantes de las enfermedades transmitidas a través de alimentos contaminados el análisis microbiológico cobra una gran relevancia. Este se puede realizar incluso notando los cambios del alimento, pues coloraciones, olores y sabores anormales son signos de un deterioro por una contaminación microbiana, inclusive los alimentos contaminados muestran presencia de hongos u otros

defectos estéticos, el consumo de un alimento contaminado puede provocar desde alergias hasta a muerte. Es por eso que este tipo de análisis nos ayudan a determinar la presencia o no presencia de estos microorganismos dañinos.

El análisis microbiológico, resulta ser fundamental y parte importante en gran cantidad de industrias, incluso teniendo departamentos dedicados exclusivamente a estos análisis, se hace uso de métodos biológicos, bioquímicos o químicos para la detección, identificación o enumeración de microorganismos. (Sandoval, 2021).

2.2.12. Análisis de costo.

El análisis del costo-beneficio se refiere a la evaluación de los gastos e ingresos que se harán durante el desarrollo de un proyecto que implique el movimiento de divisas. esto se realiza teniendo en consideración todas las opciones en cuanto a gastos y determinando cual de éstas opciones resulta más o menos rentable. “Este análisis se deriva de la conjunción de diversas técnicas de gerencia y de finanzas” las unidades utilizadas son las unidades comunes de las divisas monetarias lo cual permite una comparación directa y un análisis preciso(Aguilera, 2017).

2.2.13. Marco legal.

Podemos notar la falta de una normativa oficial respecto a los requisitos de calidad de brownies en la legislación alimentaria ecuatoriana, inclusive hace falta normativas para productos de pastelería en general, tampoco existe normativa armonizada en la Unión Europea sobre los productos de confitería, pastelería, bollería y repostería a falta de ello nos basaremos en la normativa vigente del Perú.

2.2.13.1. Requisitos fisicoquímicos para bizcochos.

Requisitos de productos panadería, pastelería y galletería. Bizcochos NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 206.002 2018

Requisitos fisicoquímicos Los bizcochos deberán cumplir con los requisitos fisicoquímicos presentados en la Tabla 6.

Tabla 6.*Requisitos fisicoquímicos para bizcochos.*

Característica	Requisito	Método de ensayo.
Humedad	Máximo 40%	NTP 206.011
Acidez	Máximo 0.7%	NTP 206.013
Ceniza	Máximo 3%	NTP 206.012

FUENTE: (NTP-206.002, 2019)

2.2.13.2. Requisitos específicos para alimentos para regímenes especiales destinados a personas intolerantes al gluten.

4.1.2 En los alimentos procesados reducidos en gluten, el contenido de gluten no debe ser superior a 100 mg/kg (2235:2012 NTE INEN & ALIMENTOS, 2012).

2.2.14. Requisitos microbiológicos.

Tabla 7.*Requisitos microbiológicos para para bizcochos.*

Características	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento de Mohos (UFC/g)	5	2	10 ²	10 ³	ISO 21527-2 FDA/BAM Cap. 18 AOAC 997.02
Recuento de Escherichia coli (NMP/g)	5	1	3	20	ISO 7251 FDA/BAM Cap. 04 AOAC 991.14
Recuento de StapHylococcus aureus (UFC/g)	5	1	10	-10 ²	FDA/BAM Cap. 12 AOAC 975.55
Detección de Salmonella sp	5	0-	Ausencia	25 g.	ISO 6579-1 FDA/BAM Cap. 5

*n = Número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote.

m = Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m"= representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes aceptables ò inaceptables

M = Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables.

c = Número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre "m" y "M". Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote.

FUENTE: (NTP-206.002, 2019).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.Localización.

El siguiente proyecto investigativo se desarrolló en los laboratorios bromatológicos y talleres agroindustriales de la finca experimental "La María" ubicada en la entrada al cantón Mocache en el Km7 vía Quevedo - El Empalme y que pertenece a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.2.Tipo de investigación.

3.2.1. Investigación exploratoria.

Se realizó a través de un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyeron una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel de conocimiento superficial.

3.2.2. Investigación descriptiva.

Es conocida como la investigación estadística, la cual describe los datos y características de la población o fenómeno en estudio. La investigación descriptiva responde a las preguntas: quién, qué, dónde, por qué, cuándo y cómo.

3.2.3. Investigación experimental.

Esta investigación se denomina experimental ya que nos permitirá determinar si una variable nueva en un proceso provocará algún cambio y posteriormente determinar conclusiones, por ejemplo establecer el tipo de harina de quinua y porcentaje de harinas de quinua que nos brindará mejor características en el brownie a base de chocolate.

3.3.Métodos de investigación.

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes métodos:

3.3.1. Método inductivo-deductivo.

Este método de investigación sirvió para generar soluciones a partir de un problema ya establecido, que nos permitió lograr una tecnología adecuada para la obtención de la brownies a base chocolate antes mencionado.

3.3.2. Método estadístico.

Los datos que se obtuvieron fueron cuantificados, ordenados y tabulados mediante análisis, los mismos que permitieron obtener los resultados.

3.4.Fuentes de recopilación de información.

La recopilación de información de este trabajo de investigación fue a través de información obtenida de diferentes fuentes, que se presentan a continuación:

- Fuentes primarias (Pre-ensayos. – Trabajo de campo).
- Fuentes secundarias (Libros de textos. – Tesis. – Artículos científicos).

Exponer de manera general la forma de organización de su proceso de investigación, estableciendo con anticipación los métodos, el diseño y las técnicas de investigación a aplicarse. Defina también los recursos, insumos, equipos, condiciones técnicas que van a ser requeridas para alcanzar los objetivos específicos propuestos.

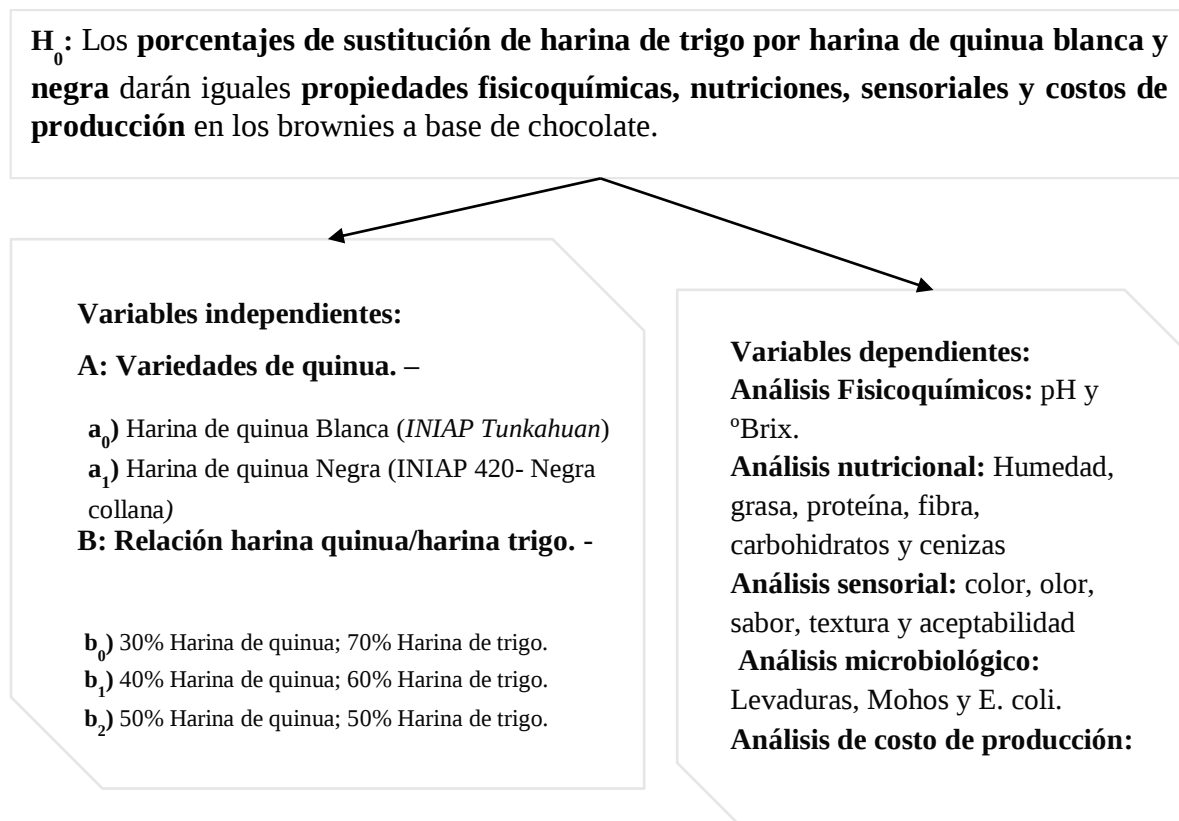
3.5.Diseño de la investigación.

Para los “Brownies a base de chocolate sustituyendo de forma parcial la harina de trigo (*Triticum sativum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)” se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial AxB con dos niveles en el factor A y tres factores en el nivel B, además, de 3 repeticiones. El factor A fueron los tipos de harina de quinua, mientras que el factor B fueron el porcentaje de harina de quinua a sustituir.

Para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizaron la prueba de rangos de Tukey al 5% ($P \leq 0.05$) para determinar diferencias entre los tratamientos propuestos. Con el uso respectivo de software estadístico (InfoStat).

Figura 1.

Variables independientes y dependientes de la investigación en estudio.



FUENTE: AUTORA

ELABORADO: AUTORA

3.5.1. Factores de Estudio.

En la Tabla 8, a continuación, se muestra los factores planteados para la investigación, los cuales constan de 2: A (Variedad de quinua) y B (Relación harina de quinua / Harina de trigo).

Tabla 8.

Factores de estudio que intervienen en la elaboración de la brownies a base de chocolate.

Factores	Simbología	Descripción
A: Variedad de quinua	a ₀	Harina de quinua Blanca (<i>INIAP Tunkahuan</i>)
	a ₁	Harina de quinua Negra (<i>INIAP 420- Negra collana</i>)
B: Relación harina quinua/harina trigo	b ₀	30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
	b ₁	40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
	b ₂	50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: AUTORA

ELABORADO: AUTORA

3.5.2. Esquema de análisis de varianza (Andeva).

Tabla 9.

ANDEVA de la investigación.

FUENTE de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	
Tratamiento	A*B	6
Factor A	(a-1)	1
Factor B	(b-1)	2
Int (A*B)	(a-1) (b-1)	2
Error	(a*b)(r-1)	12
Total	(a*b*r) -1	17

FUENTE: AUTORA

ELABORADO: AUTORA

3.5.3. Modelo matemático

Para las FUENTES de variación en esta investigación se aplicó el siguiente modelo matemático.

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

Dónde:

- **Y_{ijkl}** : total de las observaciones en estudio
- **μ** : efecto de la media general
- **A_i** : efecto del factor A
- **B_j** : efecto del factor B
- **C_k** : efecto del factor C
- **ABC_{ijk}** : efecto de la interacción AxBxC
- **E_{ijk}** = error experimental

3.5.4. Formulaciones.

A continuación, se muestran las formulaciones a utilizar.

Tabla 10.

Formulación a realizada para cada uno de los tratamientos en el desarrollo de Brownies a base de chocolate.

Insumo	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Chocolate (g)	113	113	113	113	113	113
Cacao en polvo (g)	38	38	38	38	38	38
Azúcar (g)	300	300	300	300	300	300
Mantequilla (g)	80	80	80	80	80	80
Huevo (g)	210	210	210	210	210	210
Agua (ml)	40	40	40	40	40	40
Harina de trigo (g)	161	161	138	138	115	115
HQB (g)	69	-	92	-	115	-
HQN (g)	-	69	-	92	-	115

*HQB: Harina de quinua Blanca; HQN: Harina de quinua Negra.

FUENTE: AUTORA

ELABORADO: AUTORA

3.5.5. *Proceso de elaboración de brownies a base de chocolate.*

Recepción.

Recibimos las materias primas, en este caso; harina de quinua, harina de trigo, azúcar, huevos, chocolate en barra, margarina y agua, inspeccionamos de forma visual la ausencia de contaminantes, también se debe tener en cuenta daños en la materia prima, coloraciones anormales, texturas o apariencias extrañas, olores desagradables o cualquier indicativo de deficiente calidad, que en caso de existir serán motivo de eliminación de la materia prima que los presente.

Pesado.

Determinamos el peso de cada materia prima haciendo uso de balanzas bien calibradas y colocadas en una superficie plana, podemos realizar un pesado de la materia prima recibida en bruto y posteriormente porcionarla en la cantidad necesaria para la mezcla, pesaremos todos los ingredientes recibidos; harina de quinua, harina de trigo, azúcar, huevos, chocolate en barra y margarina

Mezclado 1.

Realizamos una primera mezcla con el chocolate, la margarina, este proceso se realiza a baño maría con la finalidad de derretir el chocolate y facilitar su incorporación a la masa final.

Atemperado.

Se añaden los huevos y el azúcar al chocolate derretido con ello facilitamos la disminución de la temperatura, mezclamos hasta obtener una masa de contextura pastosa y con una distribución uniforme, en este proceso se irá incorporando cierto porcentaje de aireación en la mezcla, permitiendo que el postre aumente su volumen.

Mezcla 2.

En esta parte del proceso mezclamos la harina de trigo, la harina de quinua y el cacao en polvo, integraremos estos ingredientes hasta obtener una mezcla polvosa bien distribuida, y facilitar la mezcla final.

Mezcla 3.

Incorporamos la mezcla 2 y 3 (ingredientes secos y húmedos), además de agua, para crear una masa homogénea, durante este proceso se realiza un vigoroso mezclado, que dura de 10 a 15 min hasta que todos los ingredientes se encuentren completamente mezclados, este proceso agregará un pequeño porcentaje de aire a la masa.

Moldeado.

Llevamos la masa obtenida mediante la mezcla de todos los ingredientes a un proceso de enmoldado, que consiste en colocar la mezcla dentro de un recipiente con una forma específica para que la mezcla o la masa tome la forma del recipiente, para ello usaremos un molde de metal de forma cuadrada, ya que este tipo de molde es el que se usa de manera tradicional.

Horneado.

Una vez ha sido enmoldada la masa procedimos a colocarla en un horno precalentado a 180°C – 356 °F, el horneado se realizará durante un tiempo estimado de 60 minutos.

Enfriado.

Una vez se culminó el proceso de horneado se debe enfriar la masa, para ello dejaremos el brownie a temperatura ambiente, este debe enfriarse hasta los 25 °C - 77 °F. Se debe realizar con cuidado y en un ambiente limpio para evitar contaminación.

Envasado.

Los brownies ya terminados su proceso de fabricación fueron empacados, el material elegido dependió de varios factores, por practicidad se eligieron bolsas de polietileno de alta densidad, cada brownie será empacado de forma individual y debidamente etiquetado.

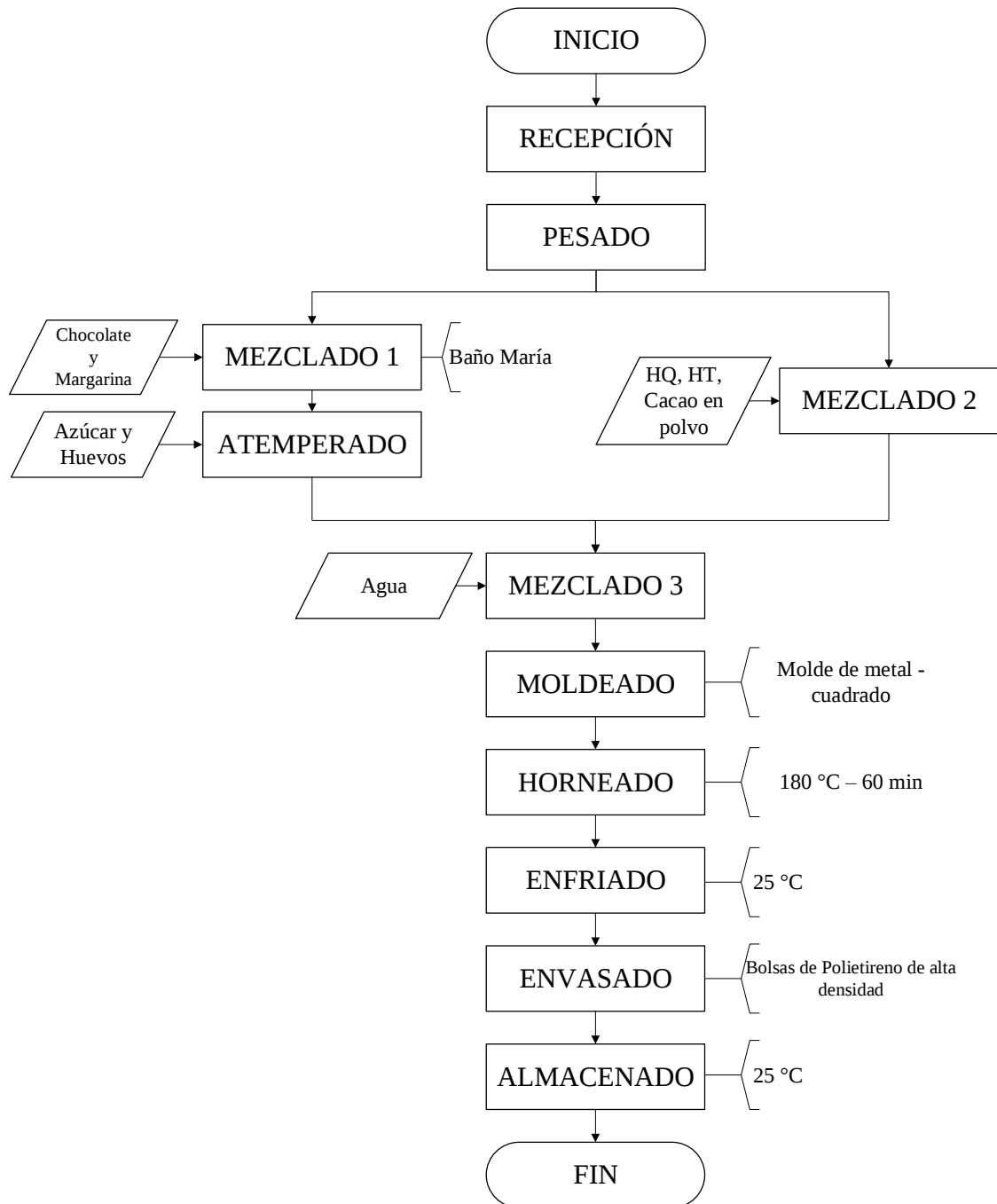
Almacenado.

Los brownies ya empacados fueron almacenados a temperatura ambiente, alrededor de 25°C - 77°F y en lugares adecuados para esta labor.

6.2.2. Diagrama de flujo.

Figura 2:

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de brownies a base de chocolate.



FUENTE: Autora

Elaborado: Autora

Nota: *HQ=Harina de quinua; HT=Harina de trigo.

3.6.Instrumentos de Investigación.

Los instrumentos de investigación que se aplicaron este experimento son los siguientes:
Análisis fisicoquímico y análisis sensorial del producto final.

3.6.1. *Análisis fisicoquímico.*

Los análisis fisicoquímicos se realizaron a todos los tratamientos con sus repeticiones.
Dentro de los análisis fisicoquímicos que se someterán las muestras están:

3.6.1.1.pH.

Este análisis mide el grado de acidez o alcalinidad que tienen las muestras de los brownies.

Equipos.

- pH-metro.
- Balanza analítica.

Utensilios.

- Vaso de precipitación de 250 ml.
- Probeta de 100 ml.
- Varilla de agitación de vidrio.

Reactivos.

- Agua destilada.

Procedimiento.

- 1) En el vaso de precipitación se pesó directamente 10 gramos de la muestra de brownie.
- 2) Se midió 100 ml de agua destilada en la probeta.
- 3) Posteriormente se añaden los 10 gramos de muestras pesada en el vaso de precipitación y mezclamos con la varilla hasta que se homogenice.
- 4) Se limpió el electrodo del pH-metro y se introduce en la mezcla hasta obtener el resultado.

3.6.1.2.Acidez Titulable.

Contenido de ácidos presentes en un medio que pueden ser identificados mediante un proceso de titulación.

Equipos.

- Balanza Digital.

Utensilios.

- Probeta de 100 ml.
- Matraz Erlenmeyer.
- Varilla de agitación de vidrio.
- Bureta graduada de 25 ml.
- Porta bureta.
- Vaso de precipitación de 30 ml.

Reactivos.

- Agua destilada.
- Fenolftaleína.
- Solución NaOH a 0,1 Normal.

Procedimiento.

- 1) Se pesó 10 gramos de la muestra de brownie, directamente en el matraz Erlenmeyer.
- 2) En el matraz se midió 50 ml de agua destilada, la cual se añade al matraz con la muestra y se mezcla vigorosamente hasta homogenizar.
- 3) Graduamos la bureta con la solución de NaOH 0,1 Normal con ayuda de un vaso de precipitación.
- 4) Se añaden tres gotas de fenolftaleína y se titula registrando el consumo hasta cambio de titulación.

Cálculos:

$$Acidez (\%) = \frac{vc * N * Meq}{m} * 100$$

Donde:

vc: volumen consumido de NaOH (ml).

N: normalidad de la solución NaOH.

Meq: masa molar expresada en g/mol (98,079 para el ácido sulfúrico).

m: muestra en gramos.

3.6.2. *Análisis proximal.*

Los análisis proximales se realizaron a todos los tratamientos con sus repeticiones. A continuación, se muestra los procesos empleados para cada uno de ellos:

3.6.2.1. *Humedad.*

Equipos.

- Estufa.
- Balanza analítica.

Utensilios.

- Cisoles.
- Desecador
- Pinza metálica.

Procedimiento.

- 1) Se inicia secando los crisoles en la estufa a 100 °C durante 30 minutos, posterior a esto se dejan enfriar en el desecador durante 15 min.
- 2) Se procede a pesar los crisoles y 1 gramo de brownies.
- 3) Se llevó a la estufa a 100 °C durante 24 horas.
- 4) Se extrajo y dejó enfriar durante 15 minutos.
- 5) Se procesó a pesar y registrar datos.

Cálculos:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{m - (a - b)}{m} * 100$$

Donde:

m: Peso de la muestra inicial en gramos.

a: Peso de muestra más el crisol después del secado.

b: Peso del crisol.

3.6.2.2. Cenizas.

Equipos.

- Mufla
- Balanza analítica.

Utensilios.

- Cisoles.
- Pinza metálica.
- Desecador.

Procedimiento.

- 1) Con la muestra seca obtenida del proceso de determinación de humedad se introduce a la mufla a 500 °C, durante un periodo de 4 horas.
- 2) Se deja enfriar las muestras durante 30 min.
- 3) Se trasladaron al desecador durante 15 min para enfriar completamente, se pesan las muestras junto al crisol, se registran datos y se procede al cálculo.

Calculo.

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{W2 - W1}{W0} * 100$$

Donde:

W0: Peso de muestra (g).

W1: Peso Crisol Vacío.

W2: Peso del crisol más la muestra calcinada.

3.6.2.3.Fibra.

Equipos.

- Digestor de fibra.
- Balanza analítica.
- Estufa.
- Mufla.
- Bomba de vacío.

Utensilios.

- Crisol de filtración de vidrio.
- Pizeta de 500 ml
- Matraz de 4000 ml
- Pipeta.
- Propipeta.

Reactivos.

- Solución de ácido sulfúrico.
- Solución de hidróxido de potasio.
- Octanol.
- Acetona.

Procedimiento.

- Se secaron los crisoles de filtración de vidrio en la estufa a 100 °C, durante 30 minutos, posteriormente se enfría durante 15 min en el desecador.
- Se pesó 1 gramos de muestra seca y desengrasada dentro del crisol de filtración de vidrio.
- Se introdujeron en el digestor de grasa son se realizan 3 fases.
 - La primera se realiza durante 30 minuto con 100 ml de solución de ácido sulfurito y 1 ml de Octanol a 100°C. Pasado el tiempo se abren las válvulas y se enjuaga con agua destilada.
 - La segunda fase consiste en añadir 100 ml de hidróxido de potasio y 1 ml de Octanol durante 30 min, se abren las valvular para eliminar la solución creada y se enjuaga.
 - La tercera fase nconsiste en añadir de 10 a 15 ml de acetona durante 15 minutos. Luego de esto se enjuaga.
- La fibra obtenida se llevó a la estufa a 100 °C durante 24 horas, posterior a esto se llevó a la mufla a 300 °C durante 3 horas.
- Se pesaron los crisoles con la muestra calcinada y se procedio a los cálculos,

Cálculos:

$$Fibra (\%) = \frac{(m1 - m2) - (m3 - m4)}{m} * 100$$

Donde:

m: Peso de muestra desengrasada y seca (g).

m1: Peso del crisol.

m2: Peso del crisol más la muestra calcinada.

m3: Peso Crisol en blanco.

m4: Peso del crisol en blanco calcinado.

3.6.2.4. Grasa.

Equipos.

- Digestor de grasa.
- Balanza analítica.
- Estufa.

Utensilios.

- Papel filtro.
- Porta dedal
- Cubre dedal.
- Pinzas metálicas.
- Vaso Beaker

Reactivos.

- Eter de petróleo.

Procedimiento.

- Se pesó 3 gramos de brownies en el papel filtro, se procede a introducir en porta dedal que luego ira en el cubre dedal.
- Colocamos el porta dedal con la muestra en el digestor golfish.
- Se midieron 40 ml de éter de petróleo en el vaso que luego se ajustara al tubo.
- Encendemos el equipo, y activamos el flujo de agua. El equipo estará activo durante 4 horas a 55 °C.
- Se retiraron las muestras del equipo y se colocan los vasos recuperadores del solvente.
- Las muestras se llevaron a la estufa durante 2 horas a 100°C. Pasado este tiempo de introducen en el desecador para terminar de enfriar y posteriormente pesar y registrar datos.

Cálculos

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{W2 - W1}{W} * 100$$

Donde:

W0: Peso de muestra (g).

W1: Peso del vaso beaker vacío.

W2: Peso del crisol más la grasa.

3.6.2.5. *Proteína.*

La proteína fue determinada en el laboratorio LABOLAB, con el método INEN ISO 20483/Kjeldhal. Bajo la norma ISO/IEC 17025.

3.6.2.6.. *Carbohidratos.*

Este análisis se realizó en forma de cálculo tomando como referencias y datos los obtenidos de los análisis anteriores, teniendo así la siguiente formula:

$$\text{Carbohidros (\%)} = 100\% - (H\% + C\% + P\% + G\%)$$

Donde:

H%: Porcentaje de humedad de la muestra.

C%: Porcentaje de ceniza de la muestra.

P%: Porcentaje de proteína de la muestra.

G%: Porcentaje de grasa de la muestra.

3.6.3. *Análisis microbiológico.*

Los análisis microbiológicos se realizaron a todos los tratamientos con sus repeticiones. Dentro de los análisis microbiológicos que se someterán las muestras están:

3.6.3.1. *Mohos y Levaduras.*

Se realizó utilizando medios de cultivo del laboratorio Noba.

Equipos.

- Incubadora.
- Balanza analítica.
- Autoclave.
- Cabina estéril.
- Contador de colonias.

Utensilios.

- Probeta de 100 ml.
- Tubos de ensayo.
- Rejillas para tubos de ensayo.
- Matraz de 250 ml.
- Micropipeta.
- Puntas de micropipeta.
- Varilla de agitación de vidrio.

Reactivos.

- Agua destilada.
- Peptona.
- Medio de cultivo agar papa destroza.

Procedimiento.

- 1) Se procedió a preparar una solución de peptona al 0,1%.
- 2) Dosificamos 9 ml en los tubos de ensayo y 90 ml en el matraz y tapamos los envases.
- 3) Se esteriliza en la autoclave la solución de peptona, junto a todos los utensilios a usar, A una temperatura de 121 °C a 21 atm, durante 30 min. Posterior se deja enfriar.
- 4) Procedemos a preparar la muestra en la cabina pesando.
- 5) Se agregó 10 gramos de muestra de brownies a los 90 ml de peptona.
- 6) Se preparan 3 disoluciones al 10^1 , 10^2 , 10^3 . Usando diferentes puntas de Micropipeta para cada disolución.

- 7) De cada disolución se tomó un ml y se sembró en el medio de cultivo.
- 8) Se dejó en la incubadora a 35°C durante 24 horas.
- 9) Se procede a contar el número de colonias formadas.

3.6.3.2. *E. coli*.

Se realizó utilizando medios de cultivo del laboratorio Noba.

Equipos.

- Incubadora.
- Balanza analítica.
- Autoclave.
- Cabina estéril.
- Contador de colonias.

Utensilios.

- Probeta de 100 ml.
- Tubos de ensayo.
- Rejillas para tubos de ensayo.
- Matraz de 250 ml.
- Micropipeta.
- Puntas de micropipeta.
- Varilla de agitación de vidrio.

Reactivos.

- Agua destilada.
- Peptona.
- Medio de cultivo agar papa destroza.

Procedimiento.

- 1) Se procedio a preparar una solución de peptona al 0,1%.
- 2) Dosificamos 9 ml en los tubos de ensaño y 90 ml en el matraz y tapamos los envases.
- 3) Se esterilizo en la autoclave la solución de peptona, junto a todos los utensilios a usar, A una temperatura de 121 °C a 21 atm, durante 30 min. Posterior se deja enfriar.
- 4) Procedemos a preparar la muestra en la cabina pesando.
- 5) Se agregó 10 gramos de muestra de brownies a los 90 ml de peptona.
- 6) Se preparó 3 disoluciones al 10^1 , 10^2 , 10^3 . Usando diferentes puntas de Micropipeta para cada disolución.
- 7) De cada disolución se tomó un ml y se sembró en el medio de cultivo.
- 8) Se dejó a temperatura ambiente a 25 °C durante 48 horas.
- 9) Se procedio a contar el número de colonias formadas.

3.6.4. *Análisis sensorial.*

El análisis sensorial se realizó a través de cata con estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se realizará dicha cata con un total de 20 panelistas. Se establecerá:

- Color, preferencia en tonalidad de muestras.
- Olor, se entrega a cada panelista las respectivas muestras de Brownie a base de chocolate, se entregará una ficha con indicaciones y parámetros a calificar.
- Sabor, los panelistas eligen cuál de las muestras que se les facilita durante la evaluación, presenta a su criterio mejor sabor, de acuerdo a los parámetros.
- Textura, los panelistas deberá definir cuáles de las muestras presentan mejor textura.
- Aceptabilidad, se tomará en cuenta cual fue el tratamiento que obtuvo mejor aceptabilidad por parte de los panelistas.

3.6.5. *Análisis de costo de producción.*

El análisis de costo de producción de los brownies de chocolate sustituyendo harina de trigo por harina de quinua se realizaron al mejor tratamiento, para ellos se utilizará la siguiente formula:

$$\text{Costos de producción} = MP + MOD + CI$$

Donde:

MP: Inversión en materias primas

MOD: Inversión en mano de obra directa.

CI: Costos indirectos.

Con los resultados obtenidos se calculará el precio del producto, para ellos se realizaron los siguientes pasos detallados en la tabla 11.

Tabla 11.

Fórmulas para determinar precio unitario del producto.

Procedimiento		Fórmula	Donde:
Paso 1	Costo unitario	$CU = \frac{CP}{UO}$	CP: Costo de producción.
			UO: Unidades de producto obtenidas.
			CU: Costo unitario.
Paso 2	Utilidad	$U = CU + 25\%$	CU: Costo unitario.
			U: Utilidad.
Paso 3	Costo unitario + utilidad	$CUU = CU + U$	CU: Costo unitario.
			U: Utilidad (25%).
			CUU: Costo unitario + utilidad

FUENTE: AUTORA

ELABORADO: AUTORA

Una vez determinado el precio unitario, se procedió a calcular el precio de venta, detallados en la tabla 12:

Tabla 12.

Fórmulas para determinar precio de venta del producto.

Procedimiento		Fórmula	Donde:
Paso 1	IVA	$IVA = CUU + 12\%$	IVA: Impuesto sobre el valor añadido.
			CUU: Costo unitario + Utilidad.
Paso 2	Precio de venta	$PV = CUU + IVA$	PV: Precio de venta.
			CUU: Costo unitario + Utilidad.
			IVA: Impuesto sobre el valor añadido.

FUENTE: AUTORA

ELABORADO: AUTORA

3.7. Tratamiento de los datos.

El presente trabajo de investigación se utilizó como materia prima harina de quínoa blanca (INIAP Tunkahuan) y la quínoa negra (INIA 420 – Negra collana), obtenidas de la ciudad de Quito ubicada en. Simon Bolivar 720, Quito 170401.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias en la Finca Experimental “La María”. El desarrollo del producto se realizó en el laboratorio de operaciones unitarias y agroalimentos. Los análisis físicos-químicos en el laboratorio de bromatología perteneciente a la universidad antes mencionada.

3.7.1. Arreglo de tratamientos.

Se utilizó el arreglo factorial A x B, con los niveles en A= 2, B= 3 y Repeticiones= 3 dando como resultado un total de 18 tratamientos. En la Tabla 10 se detallan los arreglos de los tratamientos para la investigación.

Tabla 13.

*Combinación de los tratamientos propuestos para el desarrollo de Brownies a base de chocolate sustituyendo de forma parcial la harina de trigo (*Triticum sativum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)*

Nº	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1	a ₀ b ₀	Harina de quinua Blanca (<i>INIAP Tunkahuan</i>) + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo
2	a ₁ b ₀	Harina de quinua Negra (<i>INIAP 420- Negra collana</i>) + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo
3	a ₀ b ₁	Harina de quinua Blanca (<i>INIAP Tunkahuan</i>) + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo
4	a ₁ b ₁	Harina de quinua Negra (<i>INIAP 420- Negra collana</i>) + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo
5	a ₀ b ₂	Harina de quinua Blanca (<i>INIAP Tunkahuan</i>) + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo
6	a ₁ b ₂	Harina de quinua Negra (<i>INIAP 420- Negra collana</i>) + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo

FUENTE: AUTORA

ELABORADO: AUTORA

3.8. Recursos humanos y Materiales.

3.8.1. Recursos humanos.

A continuación, se menciona a quienes constituyeron parte del recurso humano para el desarrollo del proyecto:

- Director del proyecto de investigación Ing. Vicente Guerrón Troya, MSc.
- Coodirector del proyecto de investigación Ing. Rossy Rodríguez Castro, MSc.
- Encargada del laboratorio de bromatología de la UTEQ. Ing. Lourdes Ramos.
- Encargada del laboratorio de bromatología de la UTEQ. Ing. Tanya Leones.
- Autora del Proyecto de Investigación Fernanda Aly Zambrano Zambrano.

3.8.2. Materiales.

Materia prima

- Harina de quinua
- Harina de trigo

Insumo

- Chocolate.
- Cacao en polvo.
- Mantequilla.
- Azúcar.
- Huevos.
- Agua

Equipos

- Potenciométrico marca ATENEA.
- Refractómetro marca ATAGO.
- Digestor de grasas.
- Digestor de fibra.
- Estufa.
- Incubadora.
- Auto clave.

- Contador de colonias.
- Refrigerador.
- Balanza digital.
- Termómetro.
- Horno.
- Mufla.

Materiales de laboratorio

- Vaso de precipitación.
- Pipetas
- Gotero.
- Matraz Erlenmeyer.
- Desecador
- Morteros y pistilo
- Cajas petri .
- Micropipetas.
- Puntas de micropipetas.
- Crisoles de vidrio con filtro.
- Crisoles de cerámica.
- Varilla de agitación de vidrio.
- Bureta.
- Porta bureta.
- Probetas

Reactivos

- Fenolftaleína.
- Eter de petróleo.
- Octanol.
- Acetona.
- Solución de hidróxido de sodio al 0.1 N.
- Solución de ácido sulfúrico.
- Solución de hidróxido de potasio.
- Agua destilada.

Utensilios

- Fósforo.
- Recipientes plásticos.
- Mesa de acero inoxidable.
- Cuchara.
- Cuchillos.
- Tijeras.

Instrumentos

- Mandil.
- Guantes.
- Mascarilla.
- Cofia.

Materiales de oficina

- Lapiceros.
- Lápiz.
- Laptop.
- Impresora.
- Calculadora.
- Cuaderno de laboratorio.
- Celulares.

CAPÍTULO IV:
RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Análisis Fisicoquímicos

4.1.1. pH

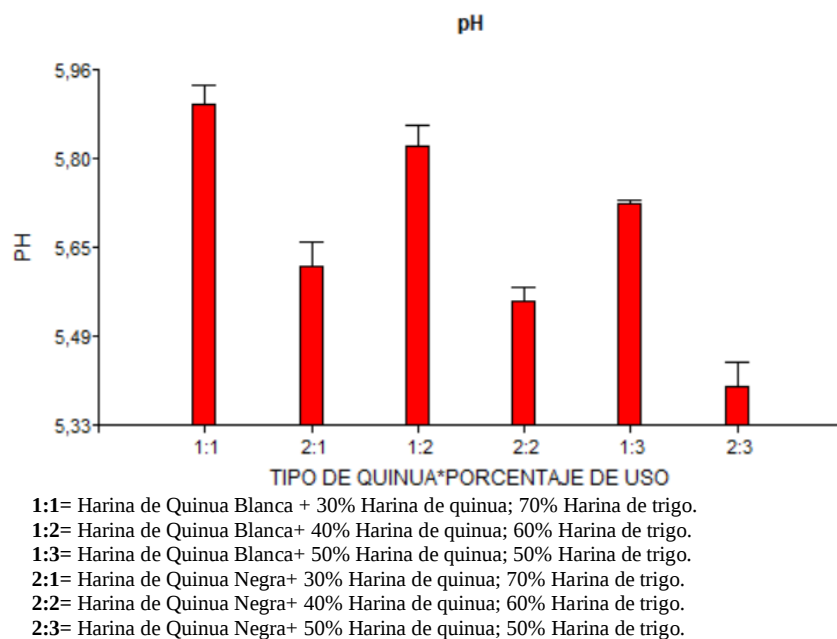
Con el análisis de varianza, para la variable pH existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además se obtuvo un coeficiente de variación de 0,57, con un valor alto en Tratamiento 1 (1:1) (Harina de quinua blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo) con 5,90 y con un valor bajo en el Tratamiento 6 (2:3) (Harina de quinua Negra + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con 5,40.

Gómez A. *et al.* (2022) (Gómez et al., 2022) en El uso de harina de quinua en la elaboración de brownies como alternativa alimentario registraba valores de pH De entre 4,25 - 6,12 siendo similares a los de esta investigación.

Además, Arzapalo D. *et al.* (2015) (Arzapalo et al., 2015) en la caracterización de tres variedades indicaba que la harina de quinua negra presenta un pH más ácido ($6,45 \pm 0,07$) a diferencia de la harina de quinua blanca ($6,70 \pm 0,014$), Podemos resaltar con esto que en la investigación aquellos tratamientos con harina de quinua blanca presentan un pH más cercano a neutros y los tratamientos con harina de quinua negra presentan pH más ácidos.

Figura 3:.

Resultados de pH.



FUENTE: (Autora, 2023)

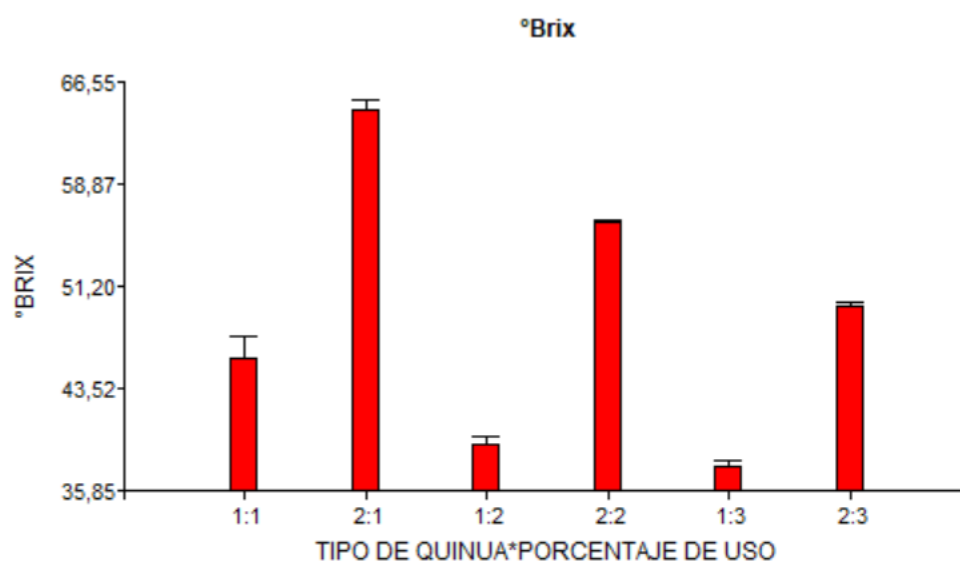
4.1.2. °Brix

Con el análisis de varianza, para la variable °Brix existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además se obtuvo un coeficiente de variación de 3,55, con un valor alto en Tratamiento 2 (2:1) (Harina de quinua Negra + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo) con 64,40 y con un valor bajo en el Tratamiento 5 (1:3) (Harina de quinua Blanca + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con 5,40.

Gómez A. *et al.* (2022) (Gómez et al., 2022) en El uso de harina de quinua en la elaboración de brownies como alternativa alimentario registraba valores de °Brix de entre 65,34-45,54 siendo valores similares a los de esta investigación.

Figura 4:

Resultados de °Brix.



1:1= Harina de Quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.

1:2= Harina de Quinua Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.

1:3= Harina de Quinua Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

2:1= Harina de Quinua Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.

2:2= Harina de Quinua Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.

2:3= Harina de Quinua Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023)

4.2. Análisis nutricional

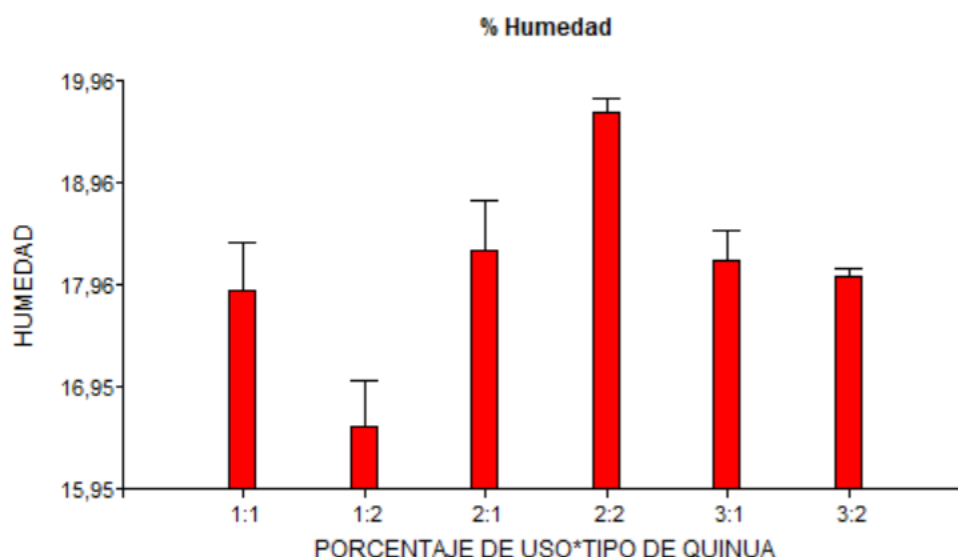
4.2.1. Humedad

Con el análisis de varianza, para la variable Humedad existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además se obtuvo un coeficiente de variación de 3,89, con un valor alto en Tratamiento 4 (2:2) (Harina de quinua Negra + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con 19,64% y con un valor bajo en el Tratamiento 2 (1:2) (Harina de quinua Negra + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo) con 16,57%.

Campoverde J. (2017) (Campoverde, 2017) en su trabajo de investigación de diseño y elaboración de productos alimenticios determinó que el brownie poseía una humedad del 26,41%, un valor superior al obtenido en esta investigación. Por su parte *Estrada D. (2019)* (Estrada, 2019) en perfil sensorial y textura a base de harina de dos variedades de quinua nos da una humedad de entre $11,06 \pm 0,04$ – $13,84 \pm 0,06$, en este caso un valor inferior al de esta investigación.

Figura 5.

Resultados de Humedad.



1:1= Harina de Quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
1:2= Harina de Quinua Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
1:3= Harina de Quinua Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.
2:1= Harina de Quinua Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
2:2= Harina de Quinua Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
2:3= Harina de Quinua Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023)

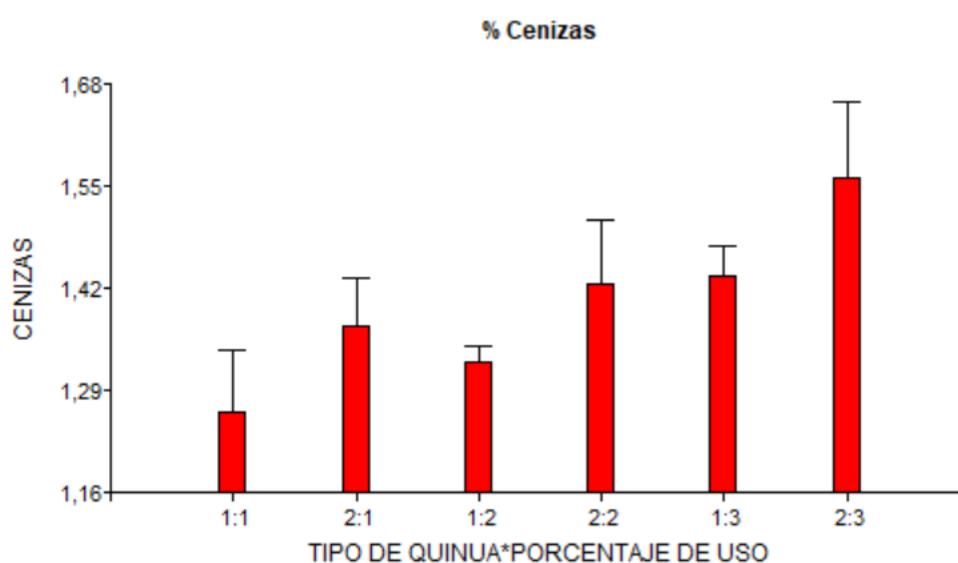
4.2.2. Cenizas

Con el análisis de varianza, para la variable Cenizas existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además se obtuvo un coeficiente de variación de 4,51, con un valor alto en Tratamiento 6 (2:3) (Harina de quinua Negra + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con 1,56% y con un valor bajo en el Tratamiento 1 (1:1) (Harina de quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo) con 1,26%.

Según *Campoverde J. (2017)* y *Estrada D. (2019)* (Campoverde, 2017; Estrada, 2019) en sus trabajo de investigación obtuvieron valores de cenizas de entre 1,41% - 1,66%, valores cercanos a los tratamientos 4,5 y 6 y valores superiores a los tratamientos 1, 2 y 3.

Figura 6.

Resultados de Cenizas.



1:1= Harina de Quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.

1:2= Harina de Quinua Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.

1:3= Harina de Quinua Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

2:1= Harina de Quinua Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.

2:2= Harina de Quinua Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.

2:3= Harina de Quinua Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023).

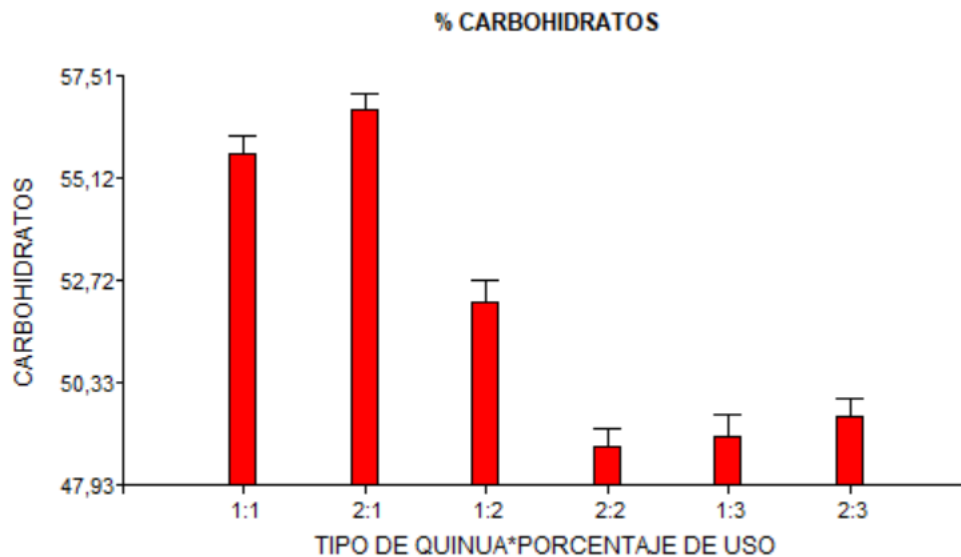
4.2.3. Carbohidratos

Con el análisis de varianza, para la variable Carbohidrato existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además se obtuvo un coeficiente de variación de 2,29, con un valor alto en Tratamiento 2 (2:1) (Harina de quinua Negra + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo) con 56.73% y con un valor bajo en el Tratamiento 4 (2:2) (Harina de quinua Negra + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con 48,81%.

Gómez, A. *et al.* (2022) obtuvieron en su investigación de uso de harina de quinua en la elaboración de brownies porcentajes entre 48,5%-59,3% de carbohidratos. A su vez, Estrada D. (2019) obtuvo en su investigación de 66,84%-70,23%. E ambos casos valores superiores a los obtenidos en esta investigación.

Figura 7.

Resultados de Carbohidratos.



1:1= Harina de Quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.

1:2= Harina de Quinua Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.

1:3= Harina de Quinua Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

2:1= Harina de Quinua Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.

2:2= Harina de Quinua Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.

2:3= Harina de Quinua Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023)

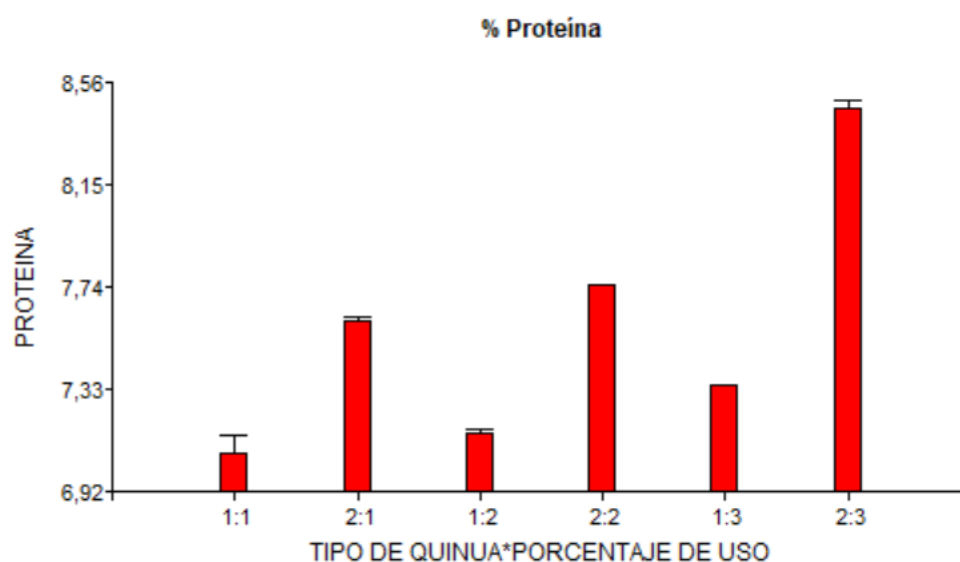
4.2.4. Proteína

Con el análisis de varianza, para la variable proteína existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además se obtuvo un coeficiente de variación de 1,99, con un valor alto en Tratamiento 6 (2:3) (Harina de quinua Negra + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con 8,46% y con un valor bajo en el Tratamiento 1 (1:1) (Harina de quinua Negra + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con 7,07%.

Según *Campoverde J. (2017)* y *Estrada D. (2019)* (Campoverde, 2017; Estrada, 2019) obtuvieron en sus investigaciones de desarrollo de brownies usando harina de quinua porcentajes de 10,62% y 6,40%-7,40% de proteínas, respectivamente. En ambos casos valores semejantes a los obtenidos en esta investigación.

Figura 8.

Resultados de Proteína.



1:1= Harina de Quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
1:2= Harina de Quinua Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
1:3= Harina de Quinua Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.
2:1= Harina de Quinua Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
2:2= Harina de Quinua Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
2:3= Harina de Quinua Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023)

4.2.5. Grasa

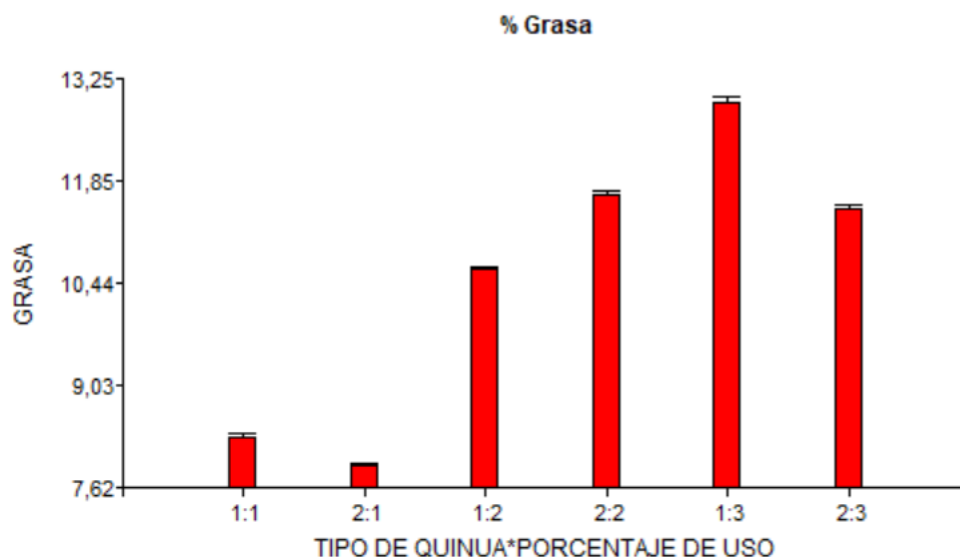
Con el análisis de varianza, para la variable grasa existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además se obtuvo un coeficiente de variación de 5,62, con un valor alto en Tratamiento 5 (1:3) (Harina de quinua Blanca + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con 12,93% y con un valor bajo en el Tratamiento 2 (2:1) (Harina de quinua Negra + 30% Harina de quinua; 70%) con 7,92%.

Según Gómez, A. et al. (2022) (Gómez et al., 2022), es su trabajo de investigación sobre el uso de harina de quinua en la elaboración de brownies obtuvieron porcentajes de grasa de entre 22,8% - 25,5%, valores superiores a los obtenidos en esta investigación.

Por su parte, Campoverde J. (2017) (Campoverde, 2017), obtuvo en su trabajo de diseño y elaboración de un producto alimenticio para consumo de niños en edad escolar un resultado de proteínas del 10,62% y Estrada, D. et al. (2019) (Estrada, 2019) obtuvo en su investigación 6,40% - 7,40% de proteína, en ambos casos valores similares a los obtenidos en esta investigación.

Figura 9.

Resultados de grasa.



1:1= Harina de Quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
1:2= Harina de Quinua Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
1:3= Harina de Quinua Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.
2:1= Harina de Quinua Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
2:2= Harina de Quinua Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
2:3= Harina de Quinua Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023)

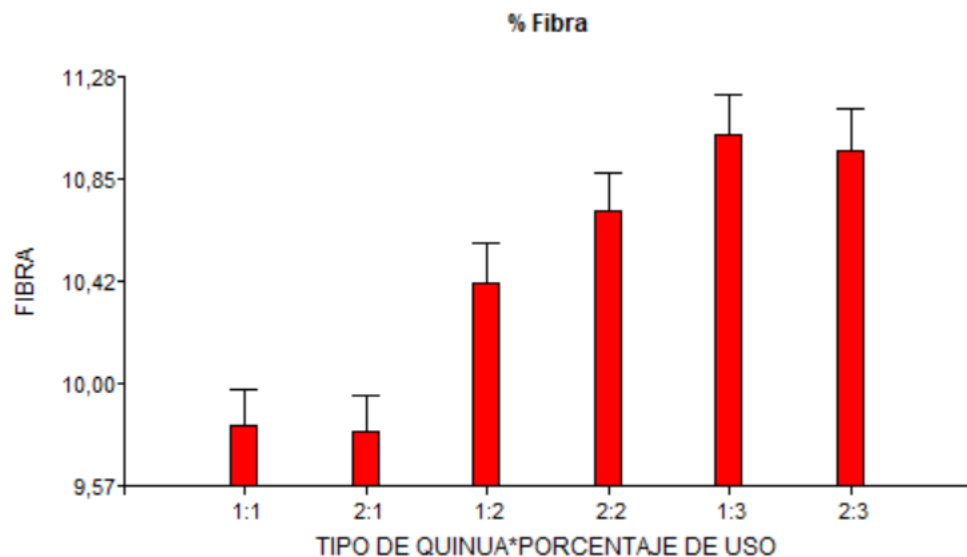
4.2.6. Fibra

Con el análisis de varianza, para la variable grasa existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además se obtuvo un coeficiente de variación de 1,66, con un valor alto en Tratamiento 5 (1:3) (Harina de quinua Blanca + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con 11,93% y con un valor bajo en el Tratamiento 2 (2:1) (Harina de quinua Negra + 30% Harina de quinua; 70%) con 9,80%.

Según *Campoverde J. (2017)* (Campoverde, 2017), obtuvo en su trabajo de diseño y elaboración de un producto alimenticio para consumo de niños en edad escolar un resultado de fibra del 1,27%. Y *Gómez, A. et al. (2022)* (Gómez et al., 2022), es su trabajo de investigación sobre el uso de harina de quinua en la elaboración de brownies obtuvieron porcentajes de fibra de entre 1,5% - 2,9%, valores similares a los obtenidos en esta investigación.

Figura 10.

Resultados de fibra.



1:1= Harina de Quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.

1:2= Harina de Quinua Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.

1:3= Harina de Quinua Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

2:1= Harina de Quinua Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.

2:2= Harina de Quinua Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.

2:3= Harina de Quinua Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023)

4.3. Análisis Sensoriales

Tabla 14:

Medias obtenidas del análisis sensorial.

TRATAMIENTOS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD
T1	4,15	4,25	4,2	3,95	3,35
T2	4,15	4,05	4,2	3,9	3,5
T3	4,10	3,85	3,8	4,45	4,15
T4	4,55	4,3	4,65	3,5	4,25
T5	4,40	4,15	3,6	3,5	3,55
T6	4,35	4,1	4,2	3,9	3,45

FUENTE: (Autora, 2023)

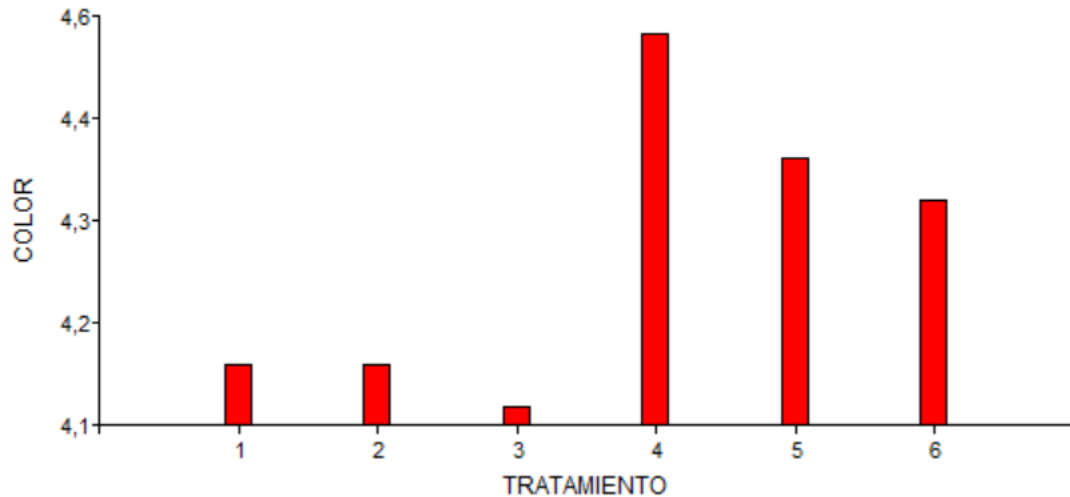
En la tabla 14 se observan los resultados obtenidos de las medias de todos los tratamientos donde se puede establecer como mejor tratamiento el T4 (Harina de quinua Negra + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo), tanto en color, olor, sabor y aceptabilidad.

4.3.1. Color

Con el análisis de varianza, para la variable color respecto al análisis sensorial no existe diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre los tratamientos. Según Gómez, A. *et al* (Gómez et al., 2022) en su investigación sobre el uso de harina de quinua en la elaboración de brownies como alternativa alimentaria, obtuvo resultados como mejor tratamiento respecto a color el T1 (100% harina de quinua) con mayor aceptabilidad en el color. Por su parte, en esta investigación se obtuvo un mayor nivel de agrado respecto al tratamiento 4 (Harina de quinua Negra + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con una media de 4,55 y un nivel de agrado bajo para el tratamiento 3 (Harina de quinua blanca + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con una media 4.10.

Figura 11.

Valores atributo de color.



- 1= Harina de Quinoa Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
2= Harina de Quinoa Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
3= Harina de Quinoa Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
4= Harina de Quinoa Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
5= Harina de Quinoa Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.
6= Harina de Quinoa Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

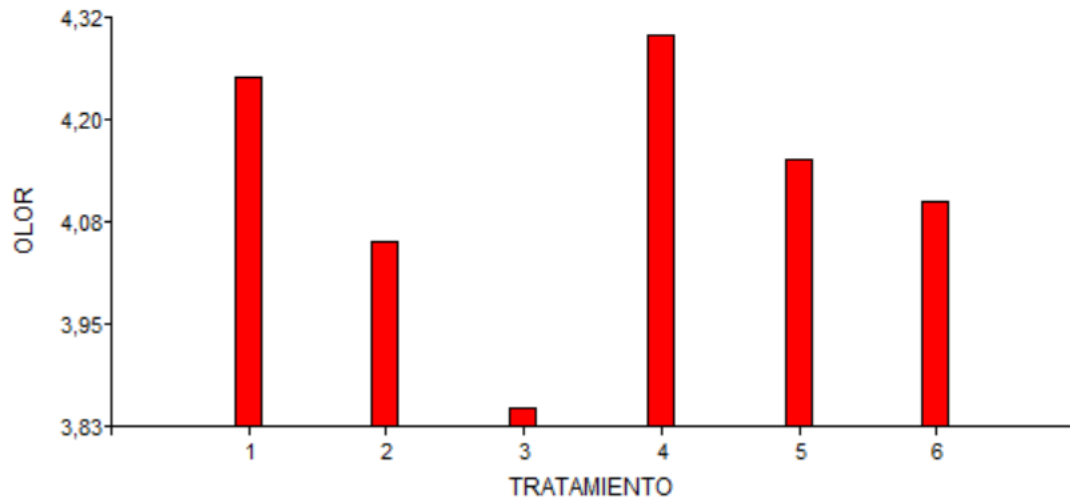
FUENTE: (Autora, 2023)

4.3.2. Olor

Con el análisis de varianza, para la variable olor respecto al análisis sensorial no existe diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre los tratamientos, según Gómez, A. *et al* (Gómez et al., 2022) en su investigación sobre el uso de harina de quinua en la elaboración de brownies como alternativa alimentaria, obtuvo resultados como mejor tratamiento respecto a olor el T3 (50% harina de quinua), resultado igual al obtenido en esta investigación, donde se obtuvo un mayor nivel de agrado respecto al tratamiento 4 (Harina de quinua Negra + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con una media de 4,25 y un nivel de agrado bajo para el tratamiento 3 (Harina de quinua blanca + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con una media 3,85.

Figura 12.

Valores atributo de Olor.



- 1= Harina de Quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
2= Harina de Quinua Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
3= Harina de Quinua Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
4= Harina de Quinua Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
5= Harina de Quinua Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.
6= Harina de Quinua Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023)

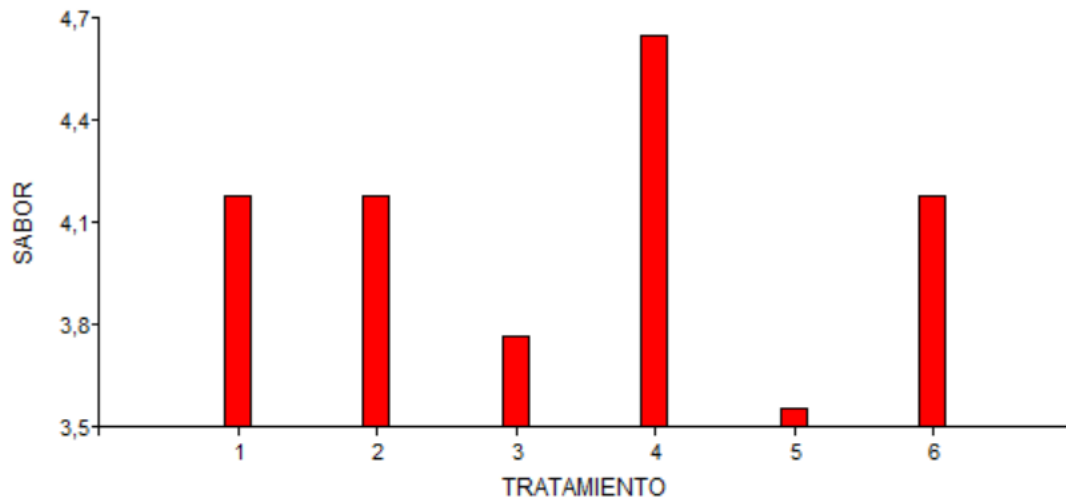
4.3.3. Sabor

Con el análisis de varianza, para la variable sabor respecto al análisis sensorial existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además podemos denotar un mayor nivel de agrado respecto al tratamiento 4 (Harina de quinua Negra + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con una media de 4,65 y un nivel de agrado bajo para el tratamiento 5 (Harina de quinua Blanca + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con una media 3,6.

Según Gómez, A. *et al* (Gómez et al., 2022) en su investigación sobre el uso de harina de quinua en la elaboración de brownies como alternativa alimentaria, obtuvo resultados como mejor tratamiento respecto a sabor el T1 (100% harina de quinua) con buena consistencia y sabor agradable, en comparación con los resultados obtenidos con esta investigación teniendo como mejor tratamiento T4 el cual posee harina de quinua negra al 40%, la diferencia se basa en la diferencia de ingredientes utilizados.

Figura 13.

Valores atributo de sabor.



- 1= Harina de Quinoa Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
2= Harina de Quinoa Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
3= Harina de Quinoa Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
4= Harina de Quinoa Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
5= Harina de Quinoa Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.
6= Harina de Quinoa Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

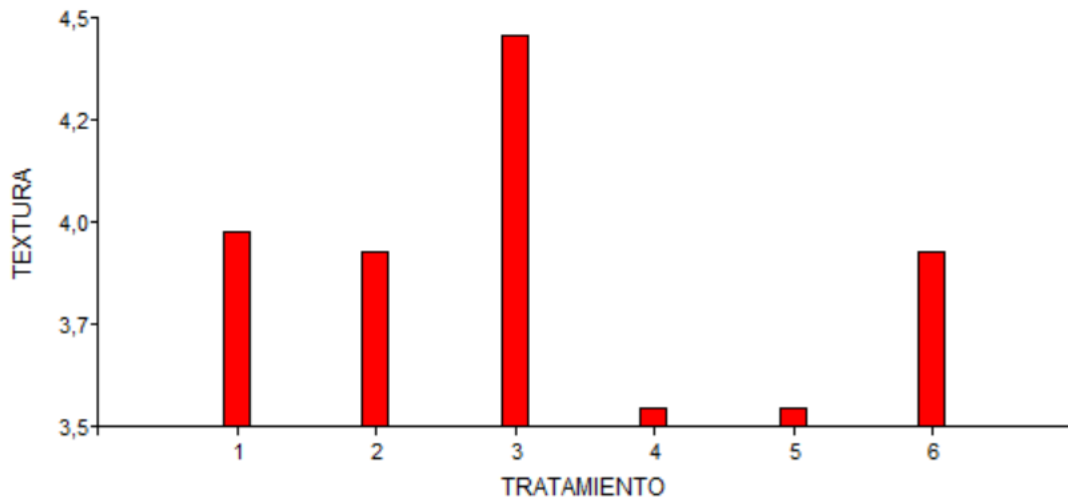
FUENTE: (Autora, 2023)

4.3.4. Textura

Con el análisis de varianza, para la variable textura respecto al análisis sensorial existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, además podemos denotar un mayor nivel de agrado respecto al tratamiento 3 (Harina de quinua blanca + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con una media de 4,45 y un nivel de agrado bajo para el tratamiento 4 (Harina de quinua Negra + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) y Tratamiento 5 (Harina de quinua Blanca + 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo) con una media 3,5. En el trabajo realizado por Estrada, D. (2019) (Estrada, 2019). Por su parte obtuvo mayor aceptabilidad respecto a su textura la Muestra BS1 correspondiente a la variedad de harina de quinua blanca Salcedo al 25% debido a que fue una muestra con mayor humedad.

Figura 14.

Valores atributo de textura.



- 1= Harina de Quinoa Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
2= Harina de Quinoa Negra+ 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo.
3= Harina de Quinoa Blanca+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
4= Harina de Quinoa Negra+ 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo.
5= Harina de Quinoa Blanca+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.
6= Harina de Quinoa Negra+ 50% Harina de quinua; 50% Harina de trigo.

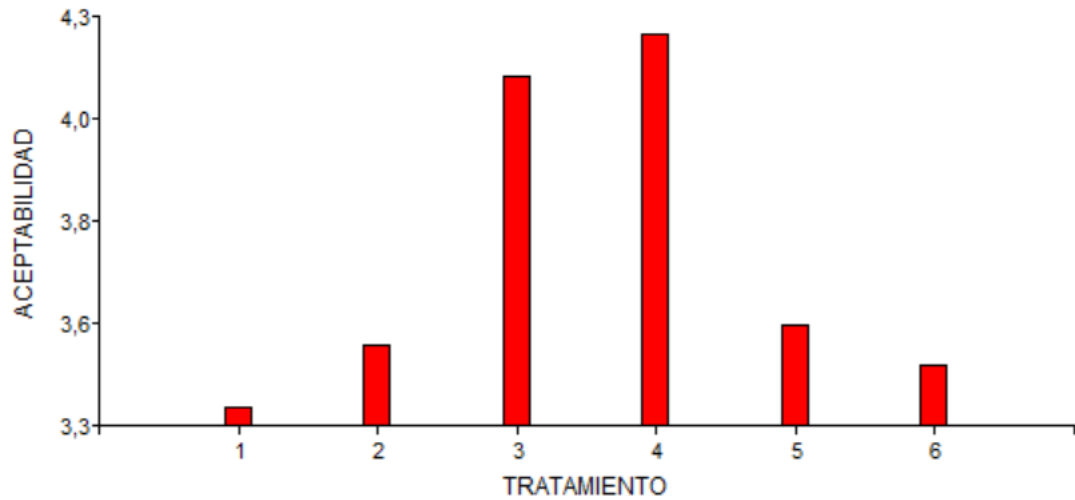
FUENTE: (Autora, 2023)

4.3.5. Aceptabilidad

Con el análisis de varianza, para la variable aceptabilidad respecto al análisis sensorial existe diferencia significativa ($P < 0,05$), en el trabajo realizado por Estrada, D. (2019) (Estrada, 2019). obtuvo mayor aceptabilidad la Muestra BS1 correspondiente a la variedad de harina de quinua blanca Salcedo al 25%, comparado con nuestro estudio se obtuvo un mayor nivel de aceptabilidad el tratamiento 4 (Harina de quinua Negra + 40% Harina de quinua; 60% Harina de trigo) con una media de 4,25 y un nivel de agrado bajo para el tratamiento 1 (Harina de quinua Blanca + 30% Harina de quinua; 70% Harina de trigo) con una media de 3,35.

Figura 15.

Valores atributo de aceptabilidad.



1= Harina de Quinoa Blanca + 30% Harina de quinoa; 70% Harina de trigo.
2= Harina de Quinoa Negra+ 30% Harina de quinoa; 70% Harina de trigo.
3= Harina de Quinoa Blanca+ 40% Harina de quinoa; 60% Harina de trigo.
4= Harina de Quinoa Negra+ 40% Harina de quinoa; 60% Harina de trigo.
5= Harina de Quinoa Blanca+ 50% Harina de quinoa; 50% Harina de trigo.
6= Harina de Quinoa Negra+ 50% Harina de quinoa; 50% Harina de trigo.

FUENTE: (Autora, 2023)

4.4. Análisis microbiológico

Tabla 15.

Parámetros, método de referencia y resultados del análisis microbiológico.

Microorganismo	Método	Resultado
Mohos y Levaduras	NTE INEN 1 529 – 10: 1998	Ausencia
E. coli	NTE INEN 1 529 – 7: 1990	Ausencia

FUENTE: Autora

Elaborado: Autora

En la tabla 15 podemos observar como evidencia del mejor tratamiento (T4) que existe ausencia de mohos, levadura y E. coli, lo que indica que no existió contaminación y por ende un buen proceso de preparación y envasado del brownie a base de chocolate.

4.5. Análisis de costos de producción

Tabla 16.

Costo de producción y precio de venta al público de los diferentes tratamientos de brownies a base de chocolate

Insumo	Costo Unitario (Kg o L)	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
		Cantidad (Kg)	Precio	Cantidad (Kg)	Precio	Cantidad (Kg)	Precio	Cantidad (Kg)	Precio	Cantidad (Kg)	Precio	Cantidad (Kg)	Precio
Chocolate	7,5	0,113	0,8475	0,113	0,8475	0,113	0,8475	0,113	0,8475	0,113	0,8475	0,113	0,8475
Cacao en polvo	6	0,038	0,228	0,038	0,228	0,038	0,228	0,038	0,228	0,038	0,228	0,038	0,228
Azúcar	0,9	0,3	0,27	0,3	0,27	0,3	0,27	0,3	0,27	0,3	0,27	0,3	0,27
Mantequilla	8	0,08	0,64	0,08	0,64	0,08	0,64	0,08	0,64	0,08	0,64	0,08	0,64
Huevo	3	0,21	0,63	0,21	0,63	0,21	0,63	0,21	0,63	0,21	0,63	0,21	0,63
Agua	0,4	0,04	0,016	0,04	0,016	0,04	0,016	0,04	0,016	0,04	0,016	0,04	0,016
Harina de trigo	0,9	0,161	0,1449	0,161	0,1449	0,138	0,1242	0,138	0,1242	0,115	0,1035	0,115	0,1035
HQB	4	0,069	0,276	-	-	0,092	0,368	-	-	0,115	0,46	-	-
HQN	7	-	-	0,069	0,483	-	-	0,092	0,644	-	-	0,115	0,805
Costo de materia prima		3,0524		3,2594		3,1237		3,3997		3,195		3,54	
Mano de obra		1,77		1,77		1,77		1,77		1,77		1,77	
Costos Indirectos		0,49		1,49		2,49		3,49		4,49		5,49	
COSTO DE PRODUCCIÓN		5,31		6,52		7,38		8,66		9,46		10,80	
Costo unitario		0,66		0,81		0,92		1,08		1,18		1,35	
Utilidad		0,17		0,20		0,23		0,27		0,30		0,34	
PRECIO UNITARIO		0,83		1,02		1,15		1,35		1,48		1,69	
IVA (12%)		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18		0,20	
PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO		0,93		1,14		1,29		1,52		1,65		1,89	

*HQB: Harina de quinua Blanca; HQN: Harina de quinua Negra.

FUENTE: Autora

Elaborado: Autora

En la Tabla 16 podemos observar los costos de producción, precio unitario y precio de venta al público de los 6 tratamientos de brownie a base de chocolate, donde se denota que el costo de producción del menor costo en relación al tipo de harina de quinua son los T1, T3, y T5 correspondientes a la Harina de Quinua Blanca y los de mayores costos de producción son los T2, T4, y T6 que corresponden a la Harina de Quinua negra. Por otra parte, el Tratamiento 4 (mejor tratamiento), presenta un costo de producción de \$8,66, al producirse 8 unidades de aproximadamente 105g da un precio unitario de \$1,35 y un precio de venta al público de \$1,52.

También se puede analizar que a mayor cantidad de harina de quinua ya sea blanca o negra el precio también irá en aumento.

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- El efecto que tuvo la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum sativum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de brownies a base de chocolate resulto positivo, tomando como referencia el mejor tratamiento (T4) presento: pH 5,55; ° Brix 56,07; Humedad 19,64%; Cenizas 1,42%; Fibra 10,71%; Carbohidratos 48,81%; Proteínas 7,75%; Grasa 11,67%; para sus características sensoriales en una escala del 1 al 5: Color 4,55; Olor 4,3; Sabor 4,65; Textura 3,5; Aceptabilidad 4,25.
- El porcentaje de harina de trigo (*Triticum sativum*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) que proporcionó a los brownies a base de chocolate mejores características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales fue el correspondiente al tratamiento 4, el cual tiene la proporción de 40% Harina de quinua y 60% Harina de trigo.
- La harina de quinua que otorgo mejores características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales a los brownies a base de chocolate fue la harina derivada de la quinua negra collana (INIA 420).
- Se determinó la ausencia de Mohos, levaduras y *E. Coli.* en el brownie a base de chocolate que tuvo mayor aceptabilidad (T4).
- Se determinó que el costo de producción total de 8,66 dólares americanos, produciendo 8 unidades de aproximadamente 105 g. lo cual nos da un precio unitario de \$1,35 y un precio de venta al público de \$1,52. Además podemos acotar que los tratamientos que usaron harina de quinua blanca presentaron menores costos que los elaborados con harina de quinua negra.

5.2. Recomendaciones.

- Recomendamos continuar con la investigación centrándose en el estudio de los tiempos y temperatura de horneado y su variación respecto al contenido en porcentaje de harina de quinua.
- Realizar un estudio centrado en los tiempos de vida útil del brownie de chocolate usando las formulaciones y parámetros especificados en este trabajo, de forma tal que se complemente la información expuesta.
- Evaluar el uso de otros tipos de quinua menos estudiadas y menos reconocidas en el ámbito de los alimentos, replicando este estudio con variedades como la quinua roja, la quinua rosa o la quinua amarilla.

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- 2235:2012 NTE INEN, & ALIMENTOS. (2012). *ALIMENTOS PARA REGÍMENES ESPECIALES DESTINADOS A PERSONAS INTOLERANTES AL GLUTEN. REQUISITOS.*
- Aguilera, A. (2017). *El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas Cost-benefits.* Número 2, 322–344.
<http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v11n2/cofin22217.pdf>
- Aragón, D., Galindo, H., & Vargas, J. (2018). *CREACIÓN DE EMPRESA EN EL SUBSECTOR DE CEREALES PARA LA PRODUCCIÓN DEL CEREAL DE QUINUA Plan* [Universidad Cooperativa de Colombia].
http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7955/1/2018_Creacion_Empresa_Cereales.pdf
- Arzapalo, D., Huamán, K., Quispe, M., & Espinoza, C. (2015). *EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ALMIDÓN DE TRES VARIEDADES DE QUINUA (Chenopodium quinoa Willd) NEGRA COLLANA , PASANKALLA ROJA Y BLANCA JUNÍN EXTRACTION AND CHARACTERIZED STARCH THREE VARIETIES OF QUINOA (Chenopodium quinoa Willd) BLACK COLLANA , RE. 81(1), 44–54.*
- Betancourt, B., Caballero, B., Delgano, J., Lázaro, E., & Sosa, M. (2016). *UNA NUEVA ALTERNATIVA DEL PROCESAMIENTO DE FRIJOL NEGRO (Phaseolus vulgaris L.) EN UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN TIPO BROWNIE DULCE.* 1(2), 59–63.
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/1/11.pdf>
- Campos, N. (2020). *New variety of “ quinoa ” Chenopodium quinoa Wild . (Chenopodiaceae) for the northern highlands of Peru with outstanding agronomic and commercial characteristics.* 27(3), 751–768.
<https://doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.273.27306> ISSN:
- Campoverde, J. (2017). *Diseño y elaboración de un producto alimenticio para consumo de niños en edad escolar utilizando materias primas endógenas de la zona* [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6748/1/12744.pdf>

- Cazar, I. (2016). *Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas* [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR]. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11453/Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas.pdf?sequence=1](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11453/Análisis_físico-químico_para_la_determinación_de_la_calidad_de_las_frutas.pdf?sequence=1)
- Correa, B. (2017). *SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA WILLD) PARA ELABORACIÓN DE PAN DE MOLDE*. [Universidad Técnica de Machala]. [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11159/1/CORREA ESTUPIÑAN BEATRIZ MADELAINE.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11159/1/CORREA_ESTUPIÑAN_BEATRIZ_MADELAINE.pdf)
- Encalada, R. (2021). *Los superalimentos como tendencia del mercado : Un análisis de las oportunidades para las empresas exportadoras Superfoods as a market trend : An analysis of opportunities for exporting companies*. 6(2), 157–179. <https://doi.org/https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1627>
- Escondido, H. (2007). *Cacao en polvo*. 97–98. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/cacao_tcm30-102347.pdf
- Estrada, D. (2019). *Perfil sensorial y de textura de brownies a base de harina de dos variedades de quinua (Salcedo INIA y INIA 431 - Altiplano)* [Universidad Peruana Unión]. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1721/Danna_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=yarticle&id=14&Itemid=18
- Gómez, A., Miniet, A., Anaya, J., Arcos, M., & Morán, K. (2022). *Uso de harina de quinua en la elaboración de brownies como alternativa alimentaria*. 4–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.47244/cssn.Vol13.Iss1.666>
- Gonzales, W. (2018). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD A NIVEL PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN PRODUCTOS ENRIQUECIDOS CON HARINAS NATIVAS* [Universidad Mayor de San Andres]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/20928/TES-1054.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- INIA. (2017). *QUINUA Inia 420 - negra collana*. https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/quinua/INIA_420.pdf
- Lara, B. (2017). *Cacao y chocolate*. 1–5. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/cacao_tcm30-102347.pdf
- Liñan, J. (2019). *APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS KANO Y CATA PARA EL DESARROLLO DE BROWNIE LIBRE DE GLUTEN* [Universidad Nacional Agraria]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4060/linan-perez-jhoselyn-floryan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lobos, I., Aguiar, A., & Carolina, R. (2017). *ANÁLISIS SENSORIAL DE PRODUCTOS ELABORADOS UTILIZANDO LOS SUBPRODUCTOS DEL CORDERO DE LA PATAGONIA NORTE DE CHILE*. 67–84. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6716/Capítulo4.pdf?sequence=9&isAllowed=y>
- López, B. (2018). *Formulación de un brownie de avena con enfoque saludable para personas que realizan actividad física* [Corporación Universitaria Lasallista]. http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2272/1/Brownie_Avena_Enfoque_Saludable.pdf
- Lozano, H. (2019). *Elaboración de un pastel enriquecido en base al nopal y quinua cumpliendo los requisitos nutricionales de un alimento integral* [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64720/Lozano_ZHJ-SD.pdf
- Marcela, L. (2022). *El huevo de gallina y su procesamiento industrial : una revisión * Hen ' s egg and it ' s industrial process : a review*. 20(1), 221–239. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v20n1/1692-3561-bsaa-20-01-221.pdf>
- Mauricio, J., & Días, G. (2017). *FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DURANTE EL*. <https://www.redalyc.org/pdf/3719/371953709007.pdf>

- Nieto, C., Vimos, C., Montero, C., Caicedo, C., & Rivera, M. (2009). “ *INIAP-INGAPIRCA E INIAP-TUNKAHUAN DOS VARIEDADES DE QUINUA DE BAJO CONTENIDO DE SAPONINA* .” 1–25.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/270/4/iniapscbd228.pdf>
- NTP-206.002. (2019). *PANADERÍA, PASTELERÍA Y GALLETERÍA. Bizcochos. Requisitos* (Issue Lima 27).
- Oj, C., Ga, H., Jm, R., Oj, C., Ga, H., & Jm, R. (2017). *Trastornos relacionados con el gluten : panorama actual Gluten-related disorders : Current state* . 33(4), 487–502.
- Pakars, I. (2020). *EVALUACION DE PAN FORTIFICADO A BASE DE LACTOSUERO CON TRES DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE GRANOS ANDINOS (Chenopodium quinoa- Chenopodium pallidicaule) COMO SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Triticum aestivum) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA [UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS]*.
<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/25337/T-2798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pantoja, L., & Prieto, G. (2020). *quinoa Willd .) y la harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) para su industrialización Characterization of quinoa flour (Chenopodium quinoa Willd .) and tarwi flour (Lupinus mutabilis Sweet) for industrialization Resumen*. 3(1), 76–83. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.46908/rict.v3i1.72> Rev.
- Parada, A., & Araya, M. (2010). *El gluten. Su historia y efectos en la enfermedad celíaca*. 1319–1325.
- Reyna, M., Domínguez, L., & Pachón, H. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos “ Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos .”*
- Riofrio, D. (2019). *DETERMINACIÓN DE GLUTEN EN HARINA COMPUESTA DE TRIGO, CEBADA Y CENTENO DESTINADA PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS DE PAN*. [Universidad Técnica de Machala].
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13587/1/LEON_RIOFRIO_KATHIA_DAYANNARA.pdf

- Salazar, D. (2015). *ESTUDIO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO CON HARINA DE QUINUA CRUDA Y TOSTADA EN LA ELABORACIÓN DE PAN* [Universidad Tecnológica Equinoccial]. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14405/1/61827_1.pdf
- Sandoval, M. (2021). *Análisis microbiológicos: ¿Para qué sirven?* <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/analisis-microbiologicos-para-que-sirven/>
- Shunta, J., García, E., Orozco, J., Shunta, J., García, E., & Cayán, J. (2021). *Desaponificado de la Quinoa en productos elaborados con una máquina escarificadora BipDeponification*. VI, 535–552. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v6i12.1378>
- Torres, A., Perdomo, D., & Ramírez, I. (2020). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE BROWNIES SALUDABLES EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI* [FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM]. https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1982/CREACION_PRODUCION_BROWNIES_SALUDABLES_SANTIAGO_CALI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- UNIPAZ. (2018). *Manual de análisis químico e instrumental*. <https://unipaz.edu.co/assets/14.manual-de-analisis-fisico-tomo-ii.pdf>
- Valbuena, J. (2019). *Elaboración de una pre-mezcla para la obtención de brownies mediante microondas a base de polvo de cacao* [Universida de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31868/1/Trabajo de titulacion.pdf>
- Vargas, P., Arteaga, R., & Cruz, L. (2019). ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO SOBRE EL POTENCIAL NUTRICIONAL DE LA QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA) COMO ALIMENTO FUNCIONAL BIBLIOGRAPHICAL. *Scielo*, 46, 89–100. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612019000400089

CAPÍTULO VII.
ANEXOS

Anexo 1.

Hoja de cata para el análisis sensorial de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinoa.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INDUSTRIA Y LA
PRODUCCIÓN.
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Nombre: _____ Edad: _____

HOJA DE CATA

Este análisis sensorial se realiza con la finalidad de determinar las cualidades organolépticas del producto elaborado para la tesis de grado que lleva por título “BROWNIES A BASE DE CHOCOLATE SUSTITUYENDO DE FORMA PARCIAL LA HARINA DE TRIGO (*Triticum sativum*) POR HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*)”, con este análisis se busca determinar cuál será el mejor tratamiento.

INSTRUCCIONES.

Se presenta frente a usted seis muestras codificadas las cuales debe degustar teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- Aclare su boca con agua entre muestras.
- Marque con una X la casilla de los tratamientos que usted considere de acuerdo a la escala.

PARAMETRO	ESCALA	322	151	672	003	565	622
Color	1 Me desagrada mucho.						
	2 Me desagrada poco.						
	3 Ni me agrada, ni me desagrada.						
	4 Me agrada poco.						
	5 Me agrada mucho.						
Olor	1 Me desagrada mucho.						
	2 Me desagrada poco.						
	3 Ni me agrada, ni me desagrada.						
	4 Me agrada poco.						
	5 Me agrada mucho.						
Sabor	1 Me desagrada mucho.						
	2 Me desagrada poco.						
	3 Ni me agrada, ni me desagrada.						
	4 Me agrada poco.						
	5 Me agrada mucho.						
Textura	1 Me desagrada mucho.						
	2 Me desagrada poco.						
	3 Ni me agrada, ni me desagrada.						
	4 Me agrada poco.						
	5 Me agrada mucho.						
ESCRIBA EL CODIGO DEL QUE USTED CONSIDERE EL MEJOR TRATAMIENTO							

Observaciones: _____

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Anexo 2.

Análisis de varianza del análisis sensorial (Color, Olor, Sabor, Textura y Aceptabilidad) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.

ANÁLISIS SENSORIAL Prueba de Kruskal Wallis

COLOR

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
COLOR	1	20	4,15	0,81	4,00	52,98	3,83	0,4656
COLOR	2	20	4,15	0,93	4,00	55,38		
COLOR	3	20	4,10	1,02	4,00	54,85		
COLOR	4	20	4,55	0,60	5,00	68,43		
COLOR	5	20	4,40	0,88	5,00	65,35		
COLOR	6	20	4,35	1,04	5,00	66,03		

OLOR

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
OLOR	1	20	4,25	0,97	5,00	65,58	3,22	0,5977
OLOR	2	20	4,05	1,10	4,00	59,58		
OLOR	3	20	3,85	0,88	4,00	49,38		
OLOR	4	20	4,30	0,92	5,00	67,00		
OLOR	5	20	4,15	0,99	4,00	61,78		
OLOR	6	20	4,10	0,97	4,00	59,70		

SABOR

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
SABOR	1	20	4,20	0,77	4,00	61,40	13,81	0,0078
SABOR	2	20	4,20	0,95	4,00	63,68		
SABOR	3	20	3,80	0,95	4,00	48,78		
SABOR	4	20	4,65	0,75	5,00	80,95		
SABOR	5	20	3,60	1,10	4,00	44,43		
SABOR	6	20	4,20	0,95	4,50	63,78		

TEXTURA

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
TEXTURA	1	20	3,95	0,69	4,00	62,38	16,20	0,0029
TEXTURA	2	20	3,90	1,17	4,00	65,28		
TEXTURA	3	20	4,45	0,60	4,50	82,48		
TEXTURA	4	20	3,50	0,95	3,00	46,25		
TEXTURA	5	20	3,50	0,51	3,50	44,25		
TEXTURA	6	20	3,90	1,02	4,00	62,38		

ACEPTABILIDAD

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
ACEPTABILIDAD	1	20	3,35	1,09	3,50	49,45	14,79	0,0064
ACEPTABILIDAD	2	20	3,50	1,15	3,50	54,25		
ACEPTABILIDAD	3	20	4,15	0,88	4,00	76,00		
ACEPTABILIDAD	4	20	4,25	0,72	4,00	79,13		
ACEPTABILIDAD	5	20	3,55	0,76	3,50	53,65		
ACEPTABILIDAD	6	20	3,45	0,83	3,00	50,53		

Anexo 3.

Análisis de varianza del análisis físicoquímico (pH y °Brix) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

pH

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	18	0,97	0,97	0,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,50	3	0,17	159,63	<0,0001
TIPO DE QUINUA	0,38	1	0,38	369,89	<0,0001
PORCENTAJE DE USO	0,11	2	0,06	54,50	<0,0001
Error	0,01	14	1,0E-03		
Total	0,51	17			

°BRIX

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
°BRIX	18	0,97	0,97	3,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1519,86	3	506,62	168,86	<0,0001
TIPO DE QUINUA	1118,65	1	1118,65	372,85	<0,0001
PORCENTAJE DE USO	401,21	2	200,61	66,86	<0,0001
Error	42,00	14	3,00		
Total	1561,86	17			

Anexo 4:

Análisis de varianza del análisis nutricional (Humedad, Cenizas y Fibra) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.

ANÁLISIS NUTRICIONAL

HUMEDAD

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HUMEDAD	18	0,57	0,47	3,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,06	3	3,02	6,08	0,0072
TIPO DE QUINUA	0,01	1	0,01	0,02	0,8954
PORCENTAJE DE USO	9,05	2	4,52	9,12	0,0029
Error	6,95	14	0,50		
Total	16,01	17			

CENIZAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CENIZAS	18	0,74	0,68	4,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,16	3	0,05	13,19	0,0002
TIPO DE QUINUA	0,06	1	0,06	14,02	0,0022
PORCENTAJE DE USO	0,10	2	0,05	12,77	0,0007
Error	0,06	14	4,0E-03		
Total	0,21	17			

FIBRA

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FIBRA	18	0,91	0,89	1,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,39	3	1,46	48,55	<0,0001
TIPO DE QUINUA	0,02	1	0,02	0,73	0,4066
PORCENTAJE DE USO	4,36	2	2,18	72,46	<0,0001
Error	0,42	14	0,03		
Total	4,81	17			

Anexo 5.

Análisis de varianza del análisis nutricional (Carbohidratos, Proteína y Grasa) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.

ANALISIS NUTRICIONAL

CARBOHIDRATOS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
CARBOHIDRATOS	18	0,89	0,87	2,29	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	165,37	3	55,12	38,73	<0,0001
TIPO DE QUINUA	1,73	1	1,73	1,22	0,2888
PORCENTAJE DE USO	163,64	2	81,82	57,49	<0,0001
Error	19,92	14	1,42		
Total	185,29	17			

PROTEINA

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
PROTEINA	18	0,92	0,90	1,99	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,57	3	1,19	52,29	<0,0001
TIPO DE QUINUA	2,51	1	2,51	110,32	<0,0001
PORCENTAJE DE USO	1,06	2	0,53	23,28	<0,0001
Error	0,32	14	0,02		
Total	3,89	17			

GRASA

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
GRASA	18	0,92	0,90	5,62	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	54,02	3	18,01	51,94	<0,0001
TIPO DE QUINUA	0,35	1	0,35	1,00	0,3339
PORCENTAJE DE USO	53,67	2	26,84	77,40	<0,0001
Error	4,85	14	0,35		
Total	58,87	17			

Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 3. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.

	Laboratorio de Alimentos y Ambiente PROTAL Protección Ambiental y Seguridad Alimentaria	 PROTAL Protección Ambiental y Seguridad Alimentaria		
R01 P023 P002 T 0				
Informe: 22-10-055-M005				
Datos del Cliente				
Nombre:	FRANCO MUÑOZ ARIY JOHNEY Y	Teléfono:		
Dirección:	QUILVUO	0990274488		
Identificación de la muestra / etiqueta				
Nombre:	Brownies a base de chocolate TS	Código muestra:		
Marcas comerciales:	N/A	Lote:		
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:		
Envase:	N/A	Fecha expedición:		
Conservación de la muestra:	Atemoré Fresco y Seco Zona Clínica IV	Fecha recepción:		
Fecha análisis:	28/10/2022	Vida útil:		
Contenido neto declarado:	100 g			
Preservativos:	N/A			
Condit. climáticas del empaque:	Temperatura 22.5°C ± 2.5 °C y humedad relativa 55% ± 15%			
Análisis Físico - Químicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Método/Ref.
"Pesetas"	%	7.16 ± 0.17		AOAC 21.045.01
El laboratorio descarta toda responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados obtenidos 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.				
1) Se realizaron ensayos contemplados en el alcance de la muestra y a la información proporcionada por el cliente. Sin realizar ni usar otros procedimientos validados por el cliente.				

Vigente desde: 13/09/2022
REV. 05
1 de 2

recpe@espol.edu.ec • ventaspotal@espol.edu.ec • cotizacionespotal@espol.edu.ec

Guanayquín – Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral • Pbx.: (593-4) 1269 733

www.espol.edu.ec

Laboratorio de
Análisis de Alimentos y
Ambiente PROTAL

PROTAL
Punto de Atención Científica y Ambiental

Informe: 22-10/0558-M000

R01-P021 P030 7.0

CONTENIDO DEL INFORME DE RESULTADOS

Parámetros que se han Analizado	1
Parámetros que se han Controlado	0
Información de resultados proporcionada por el cliente	0
No ha sido posible determinar la calidad de los datos: $1.0 < 1.1 < 1.0 < 2.0 < 1.0$	SE CONSIDERARÁ ASERENA
Consecuencia material de la información de los datos de estudio y entrega de resultados	1 AÑO
Plazo máximo de tiempo de entrega de los datos de resultados a partir de su emisión	6 MESES
Plazo máximo de emisión de certificados y memorias del informe de resultados, posterior a la entrega de resultados (La sede del cliente debe estar en su domicilio registrado o en otro del domicilio del cliente)	15 DÍAS
Validez de documentos: Datos e Informe (Informe) PDF	SÍLO CON FIRMA AUTORIZADA ORIGINAL, PROHIBIDA
República de Chile y parte de este documento por el cliente por medio de un correo electrónico del Laboratorio PROTAL	

NOTA ADICIONAL (según la ACTA ADICIONAL CONCEPTUAL)

Elaboración de documentos de la regla de decisión con el cliente antes del ingreso del ítem de estudio y por alguna circunstancia se podrá realizar modificaciones por alguna de las consideraciones, cambio de combustible, cambio de equipo, etc.

Para estos casos se considerarán los siguientes criterios:

CONCEPTO	PRINCIPIO DE CALIDAD
Para los parámetros que se han entregado máximo de los considerados, si se entregó de la medición más de los considerados se entregó en el tiempo máximo	SÍ CUMPLE
Para los parámetros que se han entregado máximo de los considerados, si se entregó el tiempo máximo de los considerados se entregó en el tiempo máximo	NO CUMPLE
Para los parámetros que se han entregado máximo de los considerados, si se entregó el tiempo máximo de los considerados se entregó en el tiempo máximo	SÍ CUMPLE
Para los parámetros que se han entregado máximo de los considerados, si se entregó el tiempo máximo de los considerados se entregó en el tiempo máximo	NO CUMPLE

Gastaco, 11 de noviembre del 2022

Fernando

Fernando Dagoberto

Dir. Oficina Asesoría de Gestión de Proyecto

DIRECTOR GESTIVO

Vigencia desde: 12/09/2022

REV: 05

2 de 2

recepibale@espol.edu.ec • ventas@espol@espol.edu.ec • cotizaciones@espol@espol.edu.ec

Goyaquín • Ecuador

Campus Gestación Gestión Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral • Pílex (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 4. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



**Laboratorio de
Análisis de Alimentos y
Ambiente PROTAL**



R01 P023 P002 7 0

Informe: 22-10-0058-M004

Datos del Cliente			
Nombre:	FRANCO MELICAF ABAY YOHEN Y	Teléfono:	0950215488
Dirección:	QJ5/VL5D		
Identificación de la muestra / etiqueta			
Nombre:	Droveris a base de chocolate T1	Código muestra:	22 13/0305 M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	18/10/2022
Envase:	N/A	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Almófrigo Fresco y Seco - Zona Clínica IV	Fecha recepción:	25/10/2022
Fecha análisis:	26/10/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	100 g		
Preservaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5°C ± 2.5 °C y humedad relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químico			
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos
	%	7.30; 7.70	
			AG42, 23a M242-1

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

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

Si no resultasen emitidos, corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.
Se realizó un análisis instrumental solicitado por el cliente.

Vignette: desde 12/09/2022

REV. 05

1 de 2

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

Gayaquiza • Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Píez • (593-4) 2369 733

www.espol.edu.ec



**Laboratorio de
Análisis de Alimentos y
Ambiente PROTAL**



PROTAL
Laboratorio de Análisis de Alimentos y
Ambiente

R01-PQ21 PQ20 7 A

Informe: 22-100556-MR04

CONTROLES DE CALIDAD DE LOS REACTIVOS	
Parámetros de los Reactivos	+
Parámetros Sin Controlados	0
Formulación (resultados proporcionados por el cliente)	0
Formulación (resultados por métodos): $1.0 \times 1.1 \times 1.2 \times 2.3 \times 3 \times 10$	SE CONSIDERARÁ AUSENCIA DE RIESGOS
Concentración mínima de la muestra (según los estudios y entrega de resultados)	5 AÑOS
Plazo máximo de entrega de los resultados a partir de la recepción	4 MESES
Plazo máximo de emisión de certificados o memorandos de informe de resultados, posterior a la entrega de muestra (La sede debe estar en el momento establecido o antes del día siguiente)	15 DÍAS
Validez de documentos, firma original (Impreso PDF)	SÓLO CON FIRMA AUTORIZADA ORIGINAL
Reproducción de todo o parte de este documento por cualquier medio de acceso público (Laboratorio PROTAL)	PROHIBIDA

REVISIÓN GENERAL DE LA VEZ SIGUIENTE DE ENTREGA:

El Laboratorio documenta la fecha de decisión con el cliente antes del ingreso del ítem de ensayo y por lo tanto circunstancia se podrá realizar modificaciones por el agente del cliente (modificaciones, cambio de reactivos, cambio de equipos, etc).

Para esto se considerarán los siguientes criterios:

CONDICIÓN	VERIFICACIÓN
Para que dentro de un tiempo se entregue máximo de cumplimiento, se le realizará de la medición más de la recomendación especificada los países o el agente mínimo	SI CUMPLE
Para que dentro de un tiempo se entregue máximo de cumplimiento, el resultado del ensayo debe la recomendación especificada luego de la entrega de muestra	NO CUMPLE
Para que dentro de un tiempo se entregue máximo de cumplimiento, se le realizará del ensayo mínimo la recomendación especificada luego de la entrega de muestra	SI CUMPLE
Para que dentro de un tiempo se entregue máximo de cumplimiento, se le realizará del ensayo mínimo la recomendación especificada luego de la entrega de muestra	NO CUMPLE

Observación: 14 de Noviembre del 2022



Francisca Espinoza: revisa

Des. Gloria Espinoza Aranda de Pacheco

DIRECTIVA C.C.C.V.III

Vigencia desde: 13/09/2022

REV: 05

2 de 2

reactivos@espol.edu.ec • ventaspotal@espol.edu.ec • cotizacionespotal@espol.edu.ec
 Guayaquil - Ecuador
 Campos Gustavo González Velásquez • Km 30.5 Vía Perimetral - Páez: (593-4) 2369 733

www.espol.edu.ec

Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 5. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.

Laboratorio de Análisis de Alimentos y Ambiente PROTAL		Laboratorio de Análisis de Alimentos y Ambiente PROTAL		
		IRI-14-GCZ-1002-Y 8		
Informe: 22-10-0058-M001		Informe: 22-10-0058-M001		
Datos del Cliente Nombre: FRANCO MAREZ AMY NICOLEY Teléfono: 06679196 Dirección: QUEVEDO				
Identificación de la muestra / etiqueta Nombre: Remates a base de chocolate T4 Código maestro: 22-10-0058-M001 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 Frio y Seco - Zona Clásica IV Fecha recepción: 25/10/2022 Fecha análisis: 25/10/2022 Vía útil: N/A Contenido neto declarado: 150 g Presentaciones: N/A Cond. climáticas del ensayo: Temperatura 22.6 °C ± 7.6 °C y Humedad Relativa 55% ± 10%				
Análisis Físico - Químicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Nef.
Proteína *	%	7.34 / 7.35	---	AACAC 25A ISO 87 *
El laboratorio encarga 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) sometida(s) en las condiciones consignadas 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.				
Guayaquil, 14 de Noviembre del 2022				
 Firmado digitalmente por: Dra. Gloria Bujalá Jaramero de Pacheco DIRECTOR EJECUTIVO				
Vigente desde 12/09/2022				
Vigente desde 12/09/2022				
REV. 05				
2 de 2				

receptlab@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

receptlab@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

Resultados obtenidos del laboratorio respecto a proteína del TRATAMIENTO 6. de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.

[illegible]

Anexo 12.

Elaboración de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



Utensilios utilizados



Materias Primas



Rotulado de los bowls



Pesado de los ingredientes



Ingredientes pesados de los 6 tratamientos



Rotulado de los moldes para hornear



Mezcla elaborada para los brownies

Anexo 13.

Elaboración de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua 2.



Moldeado de la mezcla



Horneado de los brownies



Toma de temperatura



Brownies durante horneado



Brownies horneados

Anexo 14.

Análisis sensorial de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



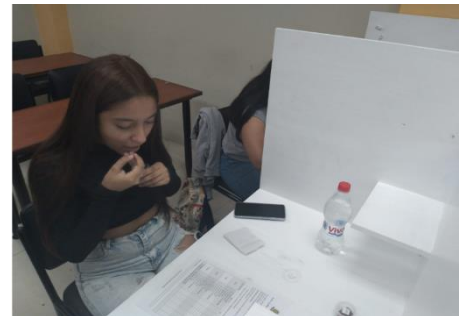
Mesa de catación



Catadores



Durante catación



Catadores 2

Anexo 15.

Toma de muestra de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



Anexo 16:.

Análisis fisicoquímico (pH) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



Rotulado de los vasos de precipitación



Pesado de las muestras



Muestras pesadas



Dilución de las muestras



Medición de pH de los tratamientos



Anexo 17.

Análisis fisicoquímico (°Brix) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



Muestras de los Brownies



Dilución de las muestras



Medición de °Brix

Anexo 18.

Análisis nutricional (Humedad) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



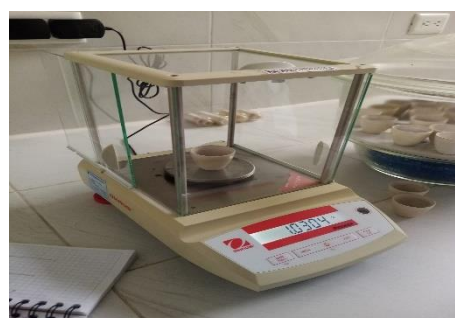
Pesado de las muestras



Introducción de las muestras a la estufa



Extracción y enfriado de las muestras



Pesado de las muestras deshidratadas

Anexo 19.

Análisis nutricional (Cenizas) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



Extracción de las muestras calcinadas

Anexo 20.

Análisis nutricional (Grasa) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



Pesado de muestras



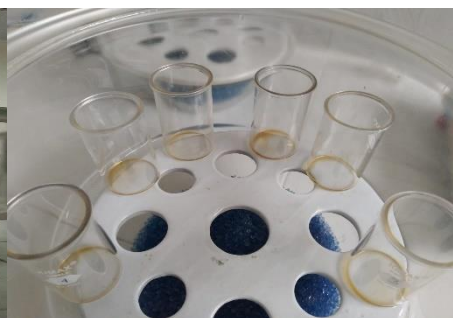
Insertión de la muestra en el digestor



Adición de éter de petróleo



Digestión de las muestras



Extracción de las muestras de grasa de la estufa

Anexo 21.

Análisis nutricional (Fibra) de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



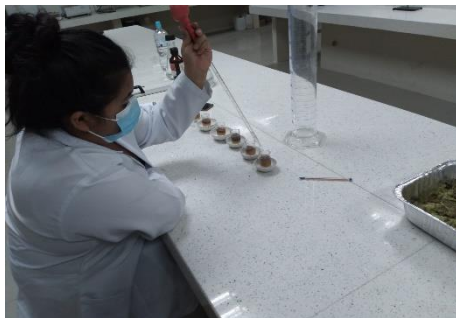
Muestras de brownies en los crisoles de vidrio con fibra de lana



Digestión de las muestras



Lavado de las muestras



Lavado de las muestras con acetona



Introducción de las muestras digeridas a la estufa



Pesado de las muestras resultantes

Anexo 22.

Análisis microbiológico de los Brownies a base de chocolate, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de quinua.



Esterilización del agua destilada y la pectona.



Preparación del área de trabajo



Inoculación con la muestra el medio de cultivo



Incubación de las muestras



Conteo