

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y
BIOTECNOLOGÍA
CARRERA DE ALIMENTOS



Tema: Formulación y análisis de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada (*Chenopodium quinoa will* “Carl Otto”) y harina de trigo (*Triticum aestivum* “Carlos Linneo”).

Informe Final de Integración Curricular, Modalidad Proyecto de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, através de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología

Autor: Jessica Alexandra Pérez Navarrete

Tutor: Dr. Esteban Mauricio Fuentes Pérez

Ambato – Ecuador

Marzo – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dr. Esteban Mauricio Fuentes Pérez

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final de Integración Curricular ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación del Informe Final de Integración Curricular bajo modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grado de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 27 de enero del 2023

Dr. Esteban Mauricio Fuentes Pérez

C.I. 1803321502

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jessica Alexandra Pérez Navarrete, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



Jessica Alexandra Pérez Navarrete

C.I. 180398411-9

AUTORA

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, aprueban el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para consistencia firman:

Presidente del Tribunal

PhD. Rubén Darío Vilcacundo Chamorro

C.I. 1802738102

Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar

C.I. 0501873954

Ambato, 23 de marzo de 2023

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él. Como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Jessica Alexandra Pérez Navarrete

C.I. 180398411-9

AUTORA

DEDICATORIA

A Dios por permitirme estar aquí, por haberme acompañado a lo largo de mi vida, por darme la sabiduría y fortaleza para cumplir mis objetivos planteados a lo largo de mi vida

A mis padres Gustavo y Blanca, siempre han sido la razón de mi vida, han estado conmigo durante toda mi etapa estudiantil, gracias por la bendición que todos los días me brindan son mi ejemplo a seguir. Gracias por apoyarme en mis días más complicados por no dejar que yo desmaye y por cada palabra de aliento que me brindaban cuando más lo necesitaba.

A mis hermanos Christian y Santiago por su apoyo incondicional y cariño de todos los días, ustedes me impulsaron a salir adelante mis logros también son suyos.

AGRADECIMIENTO

Manifiesto mi total y profundo agradecimiento a Dios y a la Virgen, por darme en todo momento salud y vida para poder cumplir con todos mis objetivos de vida planteados.

Agradezco a toda familia, quienes siempre me apoyaron, por enseñarme hacer humilde por ser mi ejemplo de superación y sacrificio.

A mis padres y hermanos por ser mi pilar fundamental para terminar una etapa más de mi vida, por cada palabra de aliento que hoy están plasmadas en este trabajo; un Dios les pague por cada consejo que me brindaron, por enseñarme otra perspectiva de la vida y por reafirmar mis valores, y siempre confiar en mí.

Agradezco de todo corazón a todos mis amigos tanto de la carrera como fuera de ella, han sido parte fundamental siendo mi apoyo todos estos años, y finalmente quiero agradecer a mi tutor el Dr. Esteban Mauricio Fuentes Pérez por su paciencia y confianza en el presente trabajo de investigación.

Gracias por todo

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.1.1 Quinoa (<i>Chenopodium quinoa will</i>).....	2
1.1.2 Clasificación Taxonómica de quinoa	2
1.1.3 Cultivo de Quinoa en el Ecuador.....	3
1.1.4 Harina de Quinoa.....	3
1.1.5 Composición porcentual de la Harina de quinoa.....	3
1.1.6 Composición química de la Harina de quinoa tostada	4
1.1.7 Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	5
1.1.8 Clasificación Taxonómica de trigo.....	5
1.1.9 Cultivos de Trigo en el Ecuador	5
1.1.10 Harina de Trigo.....	6
1.1.11 Composición química de la Harina de Trigo.....	6
1.1.12 Cupcake	6
1.1.13 Características de los cupcakes.....	7

1.1.14. Componentes de cupcake	7
1.1.15. Insumos.....	7
1.1.15.1. Azúcar.....	7
1.1.15.2. Yogurt Natural.....	8
1.1.15.3. Polvo de Hornear	8
1.1.15.4. Aceite.....	8
1.1.15.5. Huevos	8
1.1.16. Caracterización de harina de quinua, trigo y materias primas.....	9
1.2 Hipótesis	9
1.2.1 Hipótesis nula (Ho).....	10
1.2.2 Hipótesis alternativa (Ha).....	10
1.3. Señalamiento de variables	10
1.3.1. Variable Independiente.....	10
1.3.2. Variable Dependiente	10
1.4. Objetivos.....	10
1.4.1. Objetivo General.....	10
1.4.2. Objetivos Específicos	10
CAPÍTULO II.....	11
METODOLOGÍA.....	11
2.1. Método de Investigación	11
2.1.1. Método Cuantitativo	11
2.1.1.2. Preparación de formulaciones para la elaboración de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.....	11
2.1.2. Obtención de la materia prima.....	12
2.1.3. Insumos.....	12
2.1.3. Materias Primas	12
2.1.4. Materiales de laboratorio.....	12
2.1.5. Reactivos	13
2.1.6. Equipos.....	13
2.2. Métodos	14
2.2.1. Elaboración de la Harina de Quinua Tostada	14
2.2.1.1. Diagrama de flujo de la elaboración de Harina de Quinua Tostada	15
2.2.1.2. Determinación de humedad de la harina de quinua tostada	15

2.2.1.3. Determinación de ceniza de la harina de quinua tostada.....	16
2.2.1.4. Determinación de grasa de la harina de quinua tostada.....	17
2.2.2. Formulaciones para la elaboración del cupcake	18
2.2.2.1. Materia prima utilizada en porcentaje	18
2.2.2.2. Descripción del proceso para la elaboración de cupcake	19
2.2.2.2.1. Elaboración del cupcake	19
2.2.2.2.2. Diagrama de flujo de la elaboración de cupcake	20
2.2.2.2.3. Evaluación Sensorial	20
2.2.3. Parámetros Fisicoquímicos y Nutricionales del cupcake	21
2.2.3.1. Determinación de la humedad por el método de secado al horno	21
2.2.3.3. Determinación de Cenizas	22
2.2.3.4. Determinación de Grasa (Extracto Etéreo).....	23
2.2.3.5. Determinación de Proteínas.....	24
2.2.3.6. Determinación de Fibra Dietética Total	25
2.2.3.7. Determinación de Carbohidratos (Cálculo).....	26
2.2.3.8. Determinación de azúcares totales	26
2.2.3.9. Determinación de textura.....	27
2.2.3.10. Diseño Experimental	28
2.2.3.11. Análisis estadístico	28
CAPÍTULO III	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1. Análisis y discusión de los resultados	29
3.1.1. Resultado de los análisis de Humedad, Ceniza y Grasa de harina de quinua tostada	29
3.1.3. Análisis fisicoquímicos del cupcake de harina de quinua tostada y trigo	30
3.1.4.2. Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 50%	33
3.1.4.3. Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 75%	34
3.1.5. Análisis sensorial del cupcake de harina de quinua tostada y trigo.....	35
3.1.5.1.1. Resultado de la escala hedónica de las tres formulaciones establecidas	36
3.1.5.1.1.2. Resultado de la escala hedónica de la formulación 1	37
3.1.5.1.1.3. Resultado de la escala hedónica de la formulación 2	37
3.1.5.1.1.3. Resultado de la escala hedónica de la formulación 3	38

3.1.5.1.2. Resultado de la prueba de preferencia de las tres formulaciones establecidas.....	40
3.1.6. Comparación de medias de las tres formulaciones establecidas con diferencia significativa en el programa INFOSTAT	41
3.2 Verificación de la hipótesis	43
CAPÍTULO IV	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
4.1 Conclusiones.....	44
4.2 Recomendaciones	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica de la quinua.</i>	2
Tabla 2. <i>Composición porcentual (%) de la harina de quinua.</i>	4
Tabla 3. <i>Composición química teórica de a harina de quinua tostada.</i>	4
Tabla 4. <i>Clasificación taxonómica del trigo.</i>	5
Tabla 5. <i>Composición química de la harina de trigo en porcentaje.</i>	6
Tabla 6. <i>Componentes nutriciones de un cupcake</i>	7
Tabla 7. <i>Propiedades nutricionales de las materias primas por cada 100 g.</i>	9
Tabla 8. <i>Formulaciones para la elaboración del cupcake.</i>	18
Tabla 9. <i>Composición porcentual de las materias primas utilizadas en las tres formulaciones establecidas.</i>	18
Tabla 10. <i>Porcentaje de humedad, ceniza y grasa de harina de quinua tostada.</i>	30
Tabla 11. <i>Análisis Físicoquímicos del cupcake de harina de quinua tostada y trigo.</i>	32
Tabla 12. <i>Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 25%.</i>	32
Tabla 13. <i>Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 50%.</i>	33
Tabla 14. <i>Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 75%.</i>	34
Tabla 15. <i>Resultado de la formulación 1 de la escala hedónica de 5 puntos de los jueces.</i>	37
Tabla 16. <i>Resultado de la formulación 2 de la escala hedónica de 5 puntos de los jueces.</i>	37
Tabla 17. <i>Resultado de la formulación 3 de la escala hedónica de 5 puntos de los jueces.</i>	38
Tabla 18. <i>Resultados de la prueba de preferencia de los jueces.</i>	40

Tabla 19. <i>Comparación de medias de los tres diferentes tratamientos con diferencia significativa en base al análisis sensorial.</i>	41
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1.</i> Flujograma de elaboración de harina de quinua tostada	15
<i>Gráfico 2.</i> Flujograma de elaboración de cupcake	20
<i>Gráfico 3.</i> <i>Perfil sensorial del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Quinua seca.	52
Figura 2. Horno a 149°C con quinua seca.	52
Figura 3. Obtención de quinua tostada después de 33 min.	52
Figura 4. Quinua tostada en el molino micro pulverizador.	52
Figura 5. Obtención de la harina de quinua tostada.	52
Figura 6. Análisis de humedad muestra 1.	53
Figura 7. Análisis de humedad muestra 2.	53
Figura 9. Análisis de humedad muestra 4	53
Figura 10. Análisis de ceniza.....	53
Figura 11. Crisoles en el desecador después de 4h.	53
Figura 12. Resultado de ceniza.....	54
Figura 13. Análisis de grasa.	54
Figura 14. Ingredientes.....	55
Figura 15. Mezcla homogénea de los ingredientes formulación 1.....	55
Figura 16. Mezcla homogénea de los ingredientes formulación 2.....	55
Figura 17. Mezcla homogénea de los ingredientes formulación 3.....	55
Figura 18. Mezcla homogénea de los ingredientes formulación 4.....	56
Figura 19. Cupcakes de las diferentes formulaciones.	56
Humedad	57
Figura 20. Preparación y peso de la muestra.	57
Figura 21. Muestras pesadas en caja Petri.	57
Figura 22. Introducción de muestras en el horno.	57

Figura 23. Muestras secas.....	57
Cenizas	57
Figura 24. Crisoles tarados	58
Figura 25. Peso crisol + muestra.	58
Figura 26. Calcinación de la muestra.	58
Figura 27. Peso de crisol + ceniza.	58
Grasa	58
Figura 28. Pesado de la muestra.	58
Figura 29. Extracción de materia grasa.	58
Figura 30. Recolección de grasa.....	58
Figura 31. Peso de la muestra final.	58
Proteína	59
Figura 32. Preparación de las muestras.	59
Figura 33. Peso de las muestras.....	59
Figura 34. Muestras introducidas en el Equipo Dumas.....	59
Figura 35. Resultado del análisis de proteína.....	59
Fibra Dietética Total	59
Figura 37. Pesado de muestras.	59
Figura 38. Preparación de las muestras para extracción de fibra.	60
Figura 39. Peso y ajuste de pH.	60
Figura 40. Colocación de enzimas.....	60
Figura 41. Muestras en el baño de agitación.	60
Figura 42. Fibra dietética total extraída.....	60
Figura 43. Fibra dietética total extraída.....	60
Azúcares Totales	61
Figura 44. Muestra.....	61
Figura 45. Reactivo Luff. Schoorl.....	61
Figura 46. Muestra con el reactivo Luff- Schoorl.	61
Figura 47. Valoración de la disolución de Luff – Schoorl.	61
Figura 48. Muestra final.	61
Textura	62
Figura 49. Corte de muestras.....	62

Figura 50. Análisis textura – Texturómetro Brookfield.	62
Figura 51. Muestras.	63
Figura 52. Catación de las formulaciones de cupcake.	63

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	52
ANEXO 1. Obtención de la harina de quinua tostada.	52
ANEXO 2. Análisis proximal de la harina de quinua tostada (Humedad, Ceniza, Grasa)..	53
ANEXO 3. Obtención de 3 formulaciones distintas y un blanco de cupcakes a base de harina de quinua tostada y trigo.....	55
ANEXO 4. Análisis Fisicoquímicos.	57
ANEXO 5. Análisis Sensorial.....	63
ANEXO 6. Test de degustación correspondiente a la escala hedónica verbal.....	64
ANEXO 7. Test de degustación correspondiente a la prueba de preferencia.	64
ANEXO 8. Resultado del análisis sensorial de las tres formulaciones del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.....	66
ANEXO 9. Análisis Fibra Dietética total.....	69
ANEXO 10. Análisis Azúcares Totales.	72
ANEXO 11. Tabla de mg de azúcares de Pearson – Método de Luff-Schoorl.....	75
ANEXO 12. Réplicas de humedad, ceniza y grasa de la harina de quinua tostada.	76
ANEXO 13. Réplicas de los análisis de humedad, ceniza, grasa, proteína, fibra, azúcares totales y carbohidratos, del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo de tres formulaciones y un blanco.....	78
ANEXO 14. Réplicas del análisis de textura de tres deformaciones distintas (25%, 50%, 75%), del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo de tres formulaciones y un blanco.....	81
ANEXO 15. Tablas ANOVA de las tres diferentes formulaciones – Diseño de bloques completamente al azar realizadas en el programa INFOSTAT	86
ANEXO 16. Comparación de medias de los tres diferentes tratamientos con diferencia significativa – Diseño de bloques completamente al azar realizadas en el programa INFOSTAT	87

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como finalidad la elaboración de tres formulaciones distintas de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada (*Chenopodium quinoa will*) y harina de trigo (*Triticum aestivum*), manteniendo constante el contenido de otros ingredientes y efectuar los análisis fisicoquímicos, sensoriales y determinación de la composición nutricional, para conocer la formulación más aceptada. La quinua es un pseudocereal rico en proteína y fibra, que incluye varios nutrientes importantes como son el ácido fólico, magnesio, zinc y hierro, este alimento es libre de gluten ideal para personas celiacas, además, contiene los nueve aminoácidos esenciales que el ser humano por sí solo no puede producir, también incluye vitaminas, minerales, y antioxidantes siendo una opción ideal para ser usada en productos de pastelería y panadería. Una característica importante que posee la quinua es el contenido de anti nutrientes, entre ellas la saponina la cual proporciona un sabor amargo al momento de utilizarla, para ello se procedió a tostar el grano a un temperatura y tiempo controlados, para contrarrestar el sabor y olor amargos que predominan dentro de este. Con los resultados de la evaluación sensorial se pudo usar el programa INFOSTAT, con el cual se indicó que la formulación idónea y la más aceptada por parte de los evaluadores fue la formulación 1 que el 30 por ciento de harina de quinua tostada y el 70 por ciento de harina de trigo.

Palabras clave: Productos de pastelería, cupcakes, quinua, análisis de alimentos, nutrición, quinua tostada, trigo.

ABSTRACT

The purpose of this research project was to prepare three different formulations of a cupcake-type product based on toasted quinoa flour (*Chenopodium quinoa will*) and wheat flour (*Triticum aestivum*), keeping the content of other ingredients constant, and to carry out physicochemical and sensory analyses and determine the nutritional composition in order to determine the most acceptable formulation. Quinoa is a pseudocereal rich in protein and fiber, which includes several important nutrients such as folic acid, magnesium, zinc and iron, this food is gluten-free, ideal for people with celiac disease, it also contains the nine essential amino acids that humans alone cannot produce, it also includes vitamins, minerals and antioxidants, making it an ideal choice for use in pastry and bakery products. An important characteristic of quinoa is its content of anti-nutrients, including saponin, which gives it a bitter taste when used, so the grain was toasted at a controlled temperature and time to counteract the bitter taste and odor that predominate in it. With the results of the sensory evaluation, it was possible to use the INFOSTAT program, which indicated that the ideal formulation and the one most accepted by the evaluators was formulation 1, with 30 percent toasted quinoa flour and 70 percent wheat flour.

Key words: bakery products, cupcakes, quinoa, food analysis, nutrition, roasted quinoa, wheat.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Los productos de panificación durante siglos han sido consumidos por la sociedad de forma habitual, sin embargo, en la actualidad, la industrialización, urbanización y la globalización ha llevado a un cambio tanto en la forma de alimentación como en el estilo de vida de los consumidores según Martínez et al. (2021), lleva consigo que la población sea más responsable en torno a una dieta mucho más balanceada y se vean más interesados en consumir productos que aporten un mayor beneficio nutricional y que de igual manera satisfaga sus expectativas en torno al sabor y presentación del mismo. Esto lleva a que productos de pastelería como muffins, cupcakes, tortas, etc., al poseer una gran variedad de sabores, colores y tamaños puedan ser aprovechados como vehículos nutricionales al agregar nuevas formulaciones o combinaciones que respondan a las necesidades del consumidor de hoy en día (**Clavijo, 2014**).

La Quinoa o Quinoa, es catalogado como un cereal de gran importancia alimentaria debido no solo a su alto contenido proteico, sino también a que se denomina como el único alimento del reino vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales requeridos en la dieta del ser humano, confiriendo al mismo de un alto valor biológico que según la FAO (Food Agriculture Organization), la incluye dentro de la lista de “súper alimentos” debido a los beneficios de su consumo al aportar antioxidantes, vitaminas, minerales, proteínas y ácidos esenciales, además de considerar su cultivo como potencial para la seguridad alimentaria de varias regiones del planeta (**Islam, 2013**).

De acuerdo con Sánchez (2012), la harina de quinoa posee una alta utilidad en la elaboración de productos de panificación como pan, galletas, cupcakes, bocadillos, panqueques, etc., que

a diferencia de otros cereales como el trigo, arroz y cebada, presenta un mayor aporte de minerales como fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), hierro (Fe), zinc, (Zn), calcio, (Ca) y manganeso (Mn); aportando además de vitaminas como A,C,D, ácido fólico, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina E.

1.1.1 Quinoa (*Chenopodium quinoa will*)

La quinoa es un pseudocereal propia de la región andina perteneciente a la familia *Quenopodiácea* poseyendo una gran adaptabilidad a distintas condiciones climáticas; de igual forma es uno de los principales cultivos seleccionados para promover la seguridad alimentaria, ayudando así al aprovechamiento de sus características nutritivas para la elaboración de alimentos con alto valor nutricional (Choque & Milagros, 2017).

1.1.2 Clasificación Taxonómica de quinoa

La clasificación taxonómica de *Chenopodium quinoa* como puede observarse en la Tabla 1, denota la existencia de una sola especie, a pesar de presentar extensas variaciones con respecto a la morfología como es el caso de su inflorescencia y el color de su fruto (Rodríguez, 2018).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la quinoa.

Aspectos	Descripción
Nombre Científico	<i>Chenopodium quinoa Will</i>
Reino	<i>Plantae</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Rosidae</i>
Orden	<i>Caryophyllales</i>
Familia	<i>Amaranthaceae</i>
Género	<i>Chenopodium</i>
Especie	<i>Chenopodium quinoa</i>

Fuente: (Sanguña, 2016).

1.1.3 Cultivo de Quinua en el Ecuador

En base al censo realizado en el año 2013, se conoció que la cantidad de producción en la Sierra fue de 0,3 hectáreas en las provincias de Azuay, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua entre las que se destacan Chimborazo e Imbabura produciendo alrededor de 16 mil hectáreas con una producción total de 1.400 toneladas métricas incrementando su producción para el 2017.

Frente a ello Ecuador es catalogado como el tercer productor de quinua solo detrás de Bolivia y Perú, donde los sistemas de producción que posee la Sierra Ecuatoriana son diversificados encontrando que entre el 25 al 50% de la superficie familiar agrícola se enfocan para la producción de quinua, existiendo familias que destinan el 100% de su producción al autoconsumo y entre el 10 al 50% lo destinan a los mercados locales (**Vallejo, 2013**).

Se estima que la siembra de quinua en el país va alrededor del 90% de unicultivo y el 10% de policultivo, es decir, junto a otros alimentos como frejol, papa, maíz, arveja, etc., teniendo una temporada de mayor producción entre los meses de noviembre a febrero con un rendimiento entre 15 y 39 quintales por hectárea (**Bazile et al., 2014**).

1.1.4 Harina de Quinua

La harina de quinua según Vásquez & Villalva (2016), requiere para su obtención de un lavado previo del grano con el objetivo de eliminar una gran cantidad de saponina para su posterior molienda, esto con el objetivo de llegar a tener un polvo fino; de acuerdo con Salau (2015), en su análisis reporta a la harina de quinua como libre de gluten, lo cual aporta una gran ventaja en el mercado alimenticio sobre todo en productos de panificación exclusivamente para celíacos, como también con potencial de suplemento frente a la leche materna.

1.1.5 Composición porcentual de la Harina de quinua

En base a reportes de Tirado et al. (2020), estima que la harina de quinua posee un alto valor nutricional, siendo una alternativa interesante en la gdieta de aquellas personas con deficiencias nutricionales y aquellas con una preferencia por una alimentación vegetariana,

pudiendo cubrir con el aporte de nutrientes necesarios para el ser humano como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. *Composición porcentual (%) de la harina de quinua.*

Componentes	Cantidad %
Proteína	11-21
Grasa	5,3-8,4
Carbohidratos	53,5-74,3
Fibra	2,1-4,9
Ceniza	3,0-3,6
Humedad	9,4-13,6

Fuente: (Alfaro, 2016).

1.1.6 Composición química de la Harina de quinua tostada

Con base en lo descrito por Romo et al. (2006), evidenciada en la Tabla 3 estima una composición química alta en carbohidratos y proteína, necesarias para suplir deficiencias en la alimentación libre de cárnicos y rangos obtenidos en torno al contenido de grasa y fibra.

Tabla 3. *Composición química teórica de a harina de quinua tostada.*

Composición química	Cantidad %
Proteína	15,7
Grasa	4,5
Carbohidratos	68,7
Fibra	4,3
Ceniza	2,6
Humedad	4,2

Fuente: (Romo et al., 2006).

1.1.7 Trigo (*Triticum aestivum*)

El trigo es una planta gramínea anual originaria de Asia y es uno de los cereales con una gran importancia en el país, ya que en conjunto con la cebada se encuentran en zonas entre los 2000 y 3000 metros de altura en el callejón interandino de cuyas espigas se obtienen granos de los cuales posterior a su molienda se obtiene la harina común de panificación, este cereal posee granos blandos o duros y su cultivo puede llegar a medir de entre 30 a 150 cm de altura, desarrollándose habitualmente en climas subtropicales, templados o ligeramente fríos (cultivo globalizado), no obstante, sus derivados más comunes son derivados harina y sémola (Rivas, 2021).

1.1.8 Clasificación Taxonómica de trigo

El trigo (*Triticum aestivum*) es una planta de la familia de las poáceas (*Poaceae*); existen variedades de esta planta difíciles de distinguir debido a sus similitudes, clasificando industrialmente de acuerdo a su consistencia, color y textura (Montenegro, 2012). En la Tabla 4 se puede observar la clasificación taxonómica del trigo.

Tabla 4. Clasificación taxonómica del trigo.

Aspectos	Descripción
Nombre Científico	<i>Triticum vulgare L.</i>
Reino	<i>Vegetal</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Subclase	<i>Monocotiledóneas</i>
Orden	<i>Glumiflorales</i>
Familia	<i>Gramíneas</i>
Género	<i>Triticum</i>
Especie	<i>Vulgare</i>

Fuente: (Becerra & Tuñoque, 2018).

1.1.9 Cultivos de Trigo en el Ecuador

El cultivo del trigo forma parte importante en la alimentación humana, este cereal fue introducido al Ecuador en la época de la colonia siendo así un alimento indispensable cultivado en la región interandina. Entre los años 2010 y 2013 el área de cultivo tuvo un aumento de 14000 a 23000 hectáreas, se espera que en los próximos 10 años su siembra incremente a 69000 hectáreas (Holguin & Alvarado, 2017).

1.1.10 Harina de Trigo

Este producto se obtiene a partir de la molienda o trituración del grano de trigo en donde se retira una parte de cascarilla y de su germen hasta la obtención de un polvo fino; posee proteínas importantes, algunas de ellas son las gluteninas y las gliadinas que se encargan de la elasticidad y tenacidad, con estas propiedades se puede obtener una gran variedad de productos (Rivas, 2021).

1.1.11 Composición química de la Harina de Trigo

La harina de trigo es la materia prima más usada para la elaboración de productos de panificación, como se puede ver en la Tabla 5 (León, 2019), reporta la composición química que posee la harina de trigo como importante para determinar el uso que se le puede dar, ya sea para la elaboración de pan o para otros productos como pastas, galletas, etc.

Tabla 5. *Composición química de la harina de trigo en porcentaje.*

Composición química	Cantidad %
Proteína	8-16
Grasa	1,5-2
Azúcares	1-2
Fibra	1,5-2
Ceniza	0,5-0,6
Humedad	10-15

Fuente: (León, 2019).

1.1.12 Cupcake

El cupcake se define como una tarta pequeña que posee una textura pesada y compacta, este se compone de una masa de harina y otros ingredientes como huevos, aceite, leche, etc, y se lo hornea en moldes pequeños similares a una taza, este producto tuvo su origen en Estados Unidos en el siglo XIX. La receta que posee un cupcake es similar a una torta y que es horneada a una temperatura óptima y a un tiempo controlado, al final de su elaboración se puede añadir diferentes glaseados o rellenos (Arellano & Rojas, 2017).

1.1.13 Características de los cupcakes

Los cupcakes se constituyen principalmente de harina, mantequilla, azúcar y huevos llegando así a tener fibra, vitaminas, un valor energético y nutricional en su composición, sin embargo, este tipo de productos se puede mejorar en varios aspectos como su sabor, color y textura mediante el uso de diferentes formulaciones y en el reemplazo de harinas, incluso una de las ventajas de este producto es que en el uso de diferentes harinas en su formulación se asegura un producto final de alta calidad (Arellano & Rojas, 2017).

1.1.14. Componentes de cupcake

Los componentes nutricionales principales que posee un producto tipo cupcake se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. *Componentes nutriciones de un cupcake.*

Componentes	Cantidad (g)
Calorías (Kcal)	377
Fibra dietética total	4,3
Grasa	15,85
Proteínas	4,54
Carbohidratos	53,98

Fuente: (USDA, 2017).

1.1.15. Insumos

1.1.15.1. Azúcar

El uso de este ingrediente es muy aprovechado en los productos de repostería y panificación su presentación es sólida y cristalizada con un color blanco, esta se obtiene a través de la caña de azúcar y su característica principal es su sabor dulce. Tiene como función endulzar la masa logrando proporcionar un aroma y color agradables, a su vez crea una capa de protección sobre las partículas de harina para que esté humectada y sea más corto el proceso de dureza **(Carrero & Armendáriz, 2013)**.

1.1.15.2. Yogurt Natural

Es uno de las tantas variedades que posee los productos lácteos, para su elaboración se usa leche la cual ha sido tratada previamente con bacterias inocuas, posee un sabor agrio ligeramente ácido y con una consistencia cremosa, la función de este ingrediente en la repostería sobre todo en la elaboración de postres es aportar humedad, de igual manera aporta calcio, potasio y proteínas que ayudan en el proceso de fermentación **(Salinas, 2015)**.

1.1.15.3. Polvo de Hornear

Este producto tiene un aspecto blanco que no posee olor y que es conocido como polvo leudante o levadura química. Se usa mucho como aditivo en comidas y productos, su función en la repostería y panificación es desarrollar burbujas de aire en la grasa durante la emulsión con el azúcar provocando el aumento de volumen de la mezcla ayudando a que la masa sea más aireada evitando el apelmazamiento **(Quintero, 2014)**.

1.1.15.4. Aceite

En la repostería se puede emplear cualquier tipo de grasa ya sea de origen vegetal como animal, este ingrediente tiene diversas funciones como el suavizar la masa aportándole humedad, de igual forma evita que la masa quede pegajosa y que sea difícil de manipularla, también aumenta su extensibilidad, evita la caída durante su horneado y ayuda a conservar el producto más fresco y por un mayor rango de tiempo **(López, 2015)**.

1.1.15.5. Huevos

Este ingrediente es muy importante en la elaboración de productos de repostería y pastelería, está formado por una yema central que constituye el 31% del peso total, está rodeada por albumina con el 58% y se encuentra envuelto por una capa de cáscara que posee el 11% del

peso, algunas de las funciones que posee es permitir una mayor emulsión al aumentar el volumen del batido por lo que influirá es un mayor esponjamiento, también la yema de este alimento permite obtener una miga idónea y más apetecida por el consumidor (Quintero, 2014).

1.1.16. Caracterización de harina de quinua, trigo y materias primas

Para la elaboración de un producto tipo cupcake se usó harina de quinua tostada y trigo en distintas cantidades, de igual forma se utilizó varios ingredientes adicionales como son el yogurt natural, azúcar, polvo de hornear, aceite, huevos y esencia de vainilla. En la Tabla 7 se observan las propiedades nutricionales de todos los ingredientes usados por cada 100gr en el producto final.

Tabla 7. *Propiedades nutricionales de las materias primas por cada 100 g.*

Propiedades nutricionales	Harina de Quinua	Harina de Trigo	Yogurt Natural	Azúcar	Polvo de Hornear	Aceite	Huevos	Esencia de vainilla
Calorías (Kcal)	355	341	63	16	2	120	74	12
Proteínas (g)	9,49	9,86	5,25	0	0	0	6,29	0
Grasas (g)	2,61	1,2	1,55	0	0	13,6	4,97	0
Fibra (g)	8,8	4,28	0	0	0	0	0	0
Carbohidratos (g)	75,03	70,6	7,04	4,2	1,27	0	0,38	0,53

Fuente: (Huamán et al., 2017).

1.2 Hipótesis

1.2.1 Hipótesis nula (H₀)

- La Harina de Quinoa Tostada no incide sobre las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de un producto tipo cupcake.

1.2.2 Hipótesis alternativa (H_a)

- La Harina de Quinoa Tostada incide sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales de un producto tipo cupcake.

1.3. Señalamiento de variables

1.3.1. Variable Independiente

- Harina de Quinoa Tostada (*Chenopodium quinoa will*).

1.3.2. Variable Dependiente

- Propiedades fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales de un producto tipo cupcake.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Elaborar un producto tipo “cupcake” a base de harina de quinoa tostada (*Chenopodium quinoa will*) y harina de trigo (*Triticum aestivum*).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar formulaciones para la elaboración de un “cupcake” a partir de diferentes concentraciones de materias primas, principalmente harina de quinoa tostada y harina de trigo.
- Determinar la formulación con mayor aceptabilidad mediante análisis sensorial.
- Evaluar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales del cupcake elaborado.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

La parte experimental fue desarrollada en los Laboratorios de la “UODIDE” y “LACONAL” - “Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato”.

El presente trabajo de investigación se enfoca en la formulación y análisis de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo, para determinar el contenido nutricional del producto final se realizó análisis fisicoquímicos y nutricionales.

2.1. Método de Investigación

2.1.1. Método Cuantitativo

La metodología cuantitativa conlleva métodos y técnicas, este se centra en los aspectos observables que puedan ser susceptibles a su cuantificación. Generalmente usan análisis numéricos, estadísticos y matemáticos para la interpretación de los datos obtenidos, estos son más estructurados y controlados y por lo general usan un instrumento formal que permite obtener una información más clara y dar respuestas más concretas a la investigación (Álvarez, 2011). Se utilizó esta metodología cuantitativa para la investigación planteada, ya que se aplicó distintas técnicas y/o métodos tanto para la preparación de las formulaciones como para la determinación de los análisis fisicoquímicos, nutricionales y sensoriales de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo, y a través de estos análisis se recolectaron datos numéricos indispensables para el desarrollo del tema planteado.

2.1.1.2. Preparación de formulaciones para la elaboración de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo

Para la elaboración de un producto tipo cupcake se preparó tres distintas formulaciones con diferentes porcentajes de harina de quinua tostada y trigo, estas formulaciones se pueden analizar y estudiar a través de varios procedimientos que son basados en la medición para poder tener la formulación más aceptada con la adición de ingredientes habituales que contiene un cupcake, con estas se puede conocer su contenido nutricional y aceptabilidad por parte de los consumidores.

2.1.2. Obtención de la materia prima

Para lograr el primer objetivo, sobre la elaboración de un producto tipo cupcake se adquirió quinua en la ciudad de Ambato y se desarrolló la harina de quinua tostada para el desarrollo de las distintas formulaciones y mediante el análisis sensorial la determinación de la formulación más aceptable para su posterior análisis.

2.1.3. Insumos

Los ingredientes restantes como son la harina de trigo, yogurt natural, azúcar, polvo de hornear, aceite, huevos y esencia de vainilla fueron adquiridos en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

2.1.3. Materias Primas

- Harina de Quinoa Tostada (*Chenopodium quinoa will*)
- Harina de Trigo (*Triticum aestivum*)
- Yogurt Natural
- Azúcar
- Polvo de Hornear
- Aceite
- Huevos
- Esencia de vainilla

2.1.4. Materiales de laboratorio

- Pinzas
- Condensador
- Tazones

- Cápsula
- Crisol
- Matraz Erlenmeyer
- Vasos de precipitación
- Tubos Kjeldahl

2.1.5. Reactivos

- Hexano
- Tungsteno
- Buffer Fosfato
- Ácido Clorhídrico
- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio
- α -amilasa
- Proteasa
- Amiloglucosidasa
- Carrez I y II
- Luff- Schoorl
- Potasio
- Yoduro
- Tiosulfato de Sodio
- Óxido Nítrico
- Lana de Plata
- Pentóxido de fósforo
- Alcohol
- Acetona
- S. Cúprico- alcalina

2.1.6. Equipos

- Balanza Analítica
- Plancha

- Texturómetro
- Desecador
- Estufa
- Mufla
- Molino
- Horno
- Batidora
- Analizador de Humedad HX204
- Equipo Mettler Toledo
- Extractor de disolventes SER 148
- Equipo para proteína Dumas
- Equipo digestor para Fibra
- Computadora

2.2. Métodos

2.2.1. Elaboración de la Harina de Quinua Tostada

Pesaje de materias primas: Se pesó 2 Kg de quinua previamente lavada y almacenada en buenas condiciones.

Tostado: Con el grano limpio se distribuyó sobre latas de aluminio un aproximado de 100g por cada lata existente y se colocaron en dos cámaras inferiores del horno a una temperatura de 149°C por 33 minutos.

Enfriamiento: Se retiraron todas las latas con la quinua y se las dejó enfriar a temperatura ambiente, después se procedió a su pesado.

Segunda limpieza: Posterior al tostado quedan algunas partículas que son sencillas de remover al momento de frotar el grano y estas se retiraron con tamizado.

Pesado: Se pesó el grano nuevamente después de su segunda limpieza.

Molienda: Se usó un molino micro pulverizador para granos secos controlando el tiempo y las mermas por molienda.

2.2.1.1. Diagrama de flujo de la elaboración de Harina de Quinua Tostada

El diagrama de flujo para la elaboración de harina de quinua tostada se presenta en la figura 3.

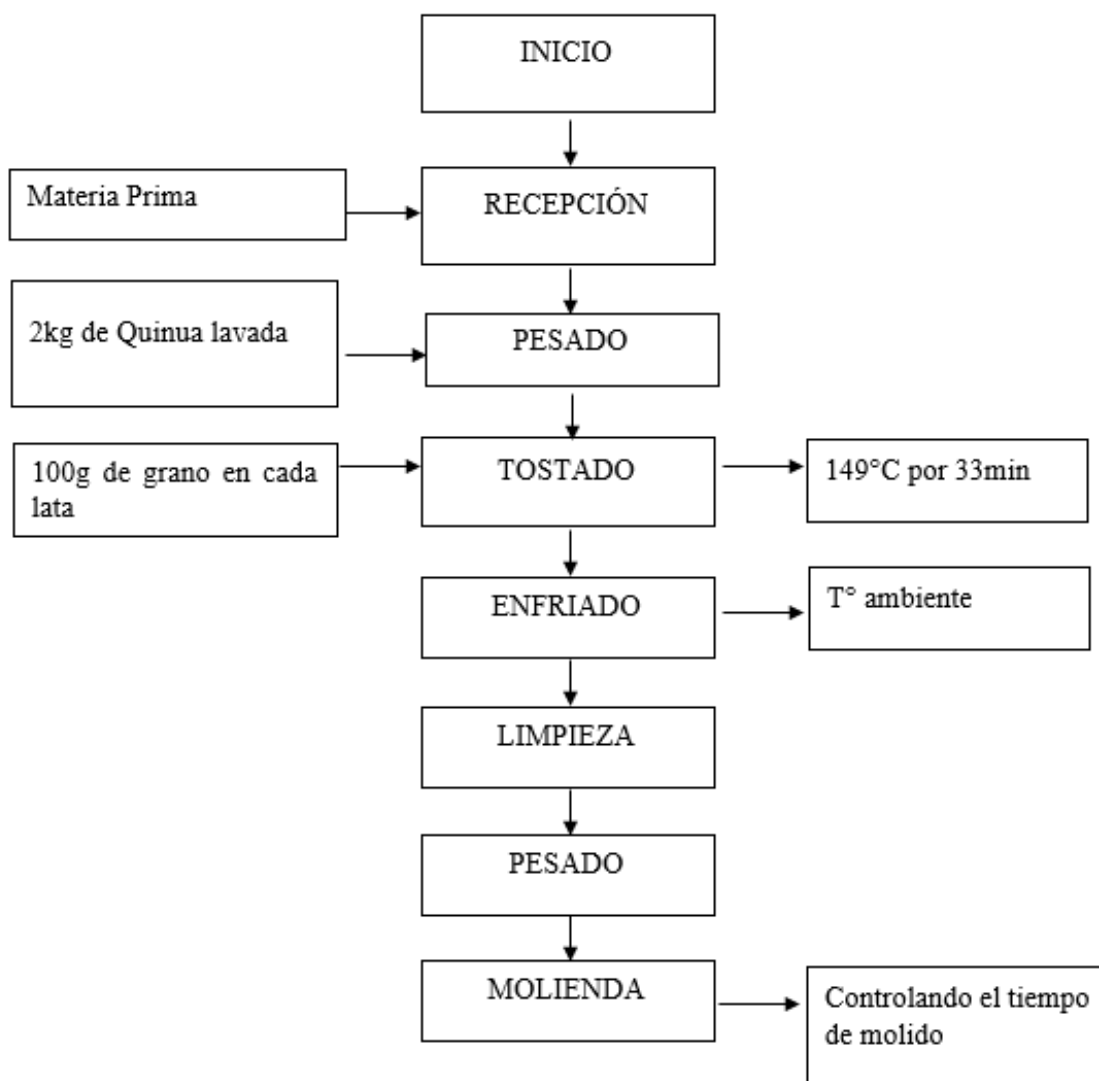


Gráfico 1. Flujograma de elaboración de harina de quinua tostada

2.2.1.2. Determinación de humedad de la harina de quinua tostada

Se usó el método termo gravimétrico con el Equipo Mettler Toledo en donde se procedió a programar la balanza de acuerdo con el tipo de muestra que en este caso fue harina y se pesó entre 2,5 y 3gr de muestra, al inicio el analizador de humedad determina el peso a evaluar,

después se calienta rápidamente con la unidad de calentamiento halógena integrada que posee el equipo y se procedió a evaporar la humedad existente, el equipo calculó el peso y la pérdida de humedad continuamente. Una vez concluido el tiempo de entre 2 a 3 minutos aproximadamente se mostró el contenido de humedad y se registró el valor final (**Llamuca, 2021**).

2.2.1.3. Determinación de ceniza de la harina de quinua tostada

Es un método gravimétrico que tiene como principio la calcinación de la materia orgánica por vía seca usando una mufla a una temperatura de 550°C, se deben calcinar las muestras hasta que tomen un color gris o que el peso se mantenga constante. Se calcinó los crisoles vacíos a una temperatura de 105°C por 1 hora que fueron marcados anteriormente y se dejó enfriar los crisoles en un desecador durante 30 minutos como mínimo y se procedió a pesar los crisoles en la balanza analítica, después se pesó alrededor de 3 gr de la muestra y los crisoles se trasladaron a la mufla a una temperatura de 550°C por 1 hora. Trascurrido ese tiempo se sacó los crisoles de la mufla y se los colocó en el desecador por 30 minutos para el enfriamiento, pasado ese tiempo se pesó los crisoles y se colocó la muestra nuevamente en la mufla a 550°C por 4 horas al finalizar ese tiempo se colocó las muestras en el desecador y finalmente se pesó los crisoles con la ceniza para el registro del peso final.

Los resultados se expresan como porcentaje de cenizas:

Cálculo y expresión de resultados

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

Dónde:

%C: Contenido de ceniza en %

m: Masa del crisol vacío (gr)

m_1 : Masa del crisol con la muestra seca (gr)

m_2 : Masa del crisol con la muestra incinerada (gr)

100: Factor matemático

(Banderas, 2012)

2.2.1.4. Determinación de grasa de la harina de quinua tostada

Para determinar el % de grasa de una muestra se usó como solvente extracto de n-hexano con el equipo SER 148 Solvent Extractor, se colocó los vasos de aluminio en la estufa a 130°C por 1 hora, y con ayuda de la balanza y el papel filtro previamente tarado se colocó las muestras, se pesó 4 muestras las dos primeras con 1gr de harina y las dos siguientes 3gr, con la ayuda de guantes limpios se encajó cada uno de los dedales dentro de un soporte.

Antes de usar el equipo se precalentó por 10 minutos y se reguló la temperatura a 125°C, se abrió las llaves de agua del refrigerante, las palancas se deben encontrar en la posición RISING, la válvula de evaporación en posición vertical y las llaves de teflón blanco – negro en posición vertical (abierta). Se colocó los tubos de aluminio en un soporte en el asa de transporte de tubos, todo el conjunto se colocó dentro de la gradilla niveladora que está en el extractor y con este soporte magnético se tomó cada dedal de extracción de forma secuencial dentro de los tubos, el asa de transporte se introdujo bajo la columna de extracción y se alineó bajo cada imán de dichas columnas. Se pesó cada vaso de aluminio previamente rotulado y se añadió 50gr de hexano y se los llevó a la placa calefactora del equipo alineándolos correctamente bajo cada columna, se bajó la palanca lateral para sellarlos correctamente y se situó las palancas de cada columna extractora en posición BOILING por 40 minutos, después de ese tiempo se coloca el equipo en posición RISING durante 60 minutos y cuando transcurrió ese tiempo se giró las llaves en posición horizontal por 30 minutos. Al pasar el tiempo establecido se levantó la palanca lateral grande y se extrajo los vasos con la gradilla porta vasos, después de un tiempo ya enfriados se pesó cada vaso en la balanza analítica. Finalmente, se sacó los cartuchos y se abrió las llaves de teflón blanco – negras para la recolección de hexano que se ubicó bajo cada llave y se apagó el equipo.

Los resultados son expresados en % de grasa en base húmeda con la siguiente fórmula:

$$\%Grasa\ cruda = \frac{W_2 - W_0}{W_1} * 100$$

Donde:

W_0 = Peso del vaso de aluminio vacío (gr)

W_1 = Peso de la muestra (gr)

W_2 = Peso del vaso de aluminio después de la extracción (gr)

(Arias, 2011)

2.2.2. Formulaciones para la elaboración del cupcake

Para la elaboración de cupcake se realizaron tres distintas formulaciones con diferentes porcentajes de harina de quinua tostada y haría de trigo las cuales se detallan en la Tabla 8.

Tabla 8. *Formulaciones para la elaboración del cupcake.*

Formulaciones	Harina de Quinua Tostada	Harina de Trigo
F1	30%	70%
F2	40%	60%
F3	50%	50%

Elaborado por: Pérez, J. 2022

2.2.2.1. Materia prima utilizada en porcentaje

La materia prima usada para la elaboración de cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo se detallan en porcentajes en la Tabla 9, los ingredientes utilizados dan una suma total del 100% en 973 gramos de masa para cada una de las formulaciones propuestas.

Tabla 9. *Composición porcentual de las materias primas utilizadas en las tres formulaciones establecidas.*

Ingredientes (Materias primas)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Harina de Quinua Tostada	9,25%	12,33%	15,41%
Harina de Trigo	21,58%	18,50%	15,41%
Yogurt Natural	20,55%	20,55%	20,55%
Azúcar	16,44%	16,44%	16,44%

Polvo de Hornear	1,64%	1,64%	1,64%
Aceite	7,72%	7,72%	7,72%
Huevos	21,80%	21,80%	21,80%
Esencia de vainilla	1,02%	1,02%	1,02%

Elaborado por: Pérez, J. 2022

2.2.2.2. Descripción del proceso para la elaboración de cupcake

2.2.2.2.1. Elaboración del cupcake

Selección de la materia prima: Se adquirió quinua para su tostado y posterior molido, también se seleccionó harina de trigo y los demás ingredientes necesarios en condiciones adecuadas.

Formulación: Con el uso de una balanza se pesó tanto las harinas como los demás ingredientes según las formulaciones establecidas.

Separado y Batido: Se separó las claras de huevos y se las batieron hasta llegar a punto de nieve.

Mezclado: Se incorporó todos los ingredientes secos, combinando las dos harinas con las respectivas cantidades de cada formulación, después se incorporó las claras de huevo previamente batidas y con sus yemas, batimos por aproximadamente 10 minutos hasta obtener una masa homogénea.

Moldeado: Se colocó los purtines en los recipientes de acero inoxidable y se colocó alrededor de 35 a 40gr de masa en cada molde.

Horneado: Se precalentó el horno a una temperatura de 120°C por 10 minutos y se llevó al horneado por un rango de 10 a 20 minutos.

Enfriamiento: Después del tiempo establecido se los saco del horno y se los dejo enfriar a temperatura ambiente.

Empaque: Fue empacado en pequeñas cajas plásticas selladas.

2.2.2.2.2. Diagrama de flujo de la elaboración de cupcake

El diagrama de flujo para la elaboración de cupcake se presenta en la Figura 4.

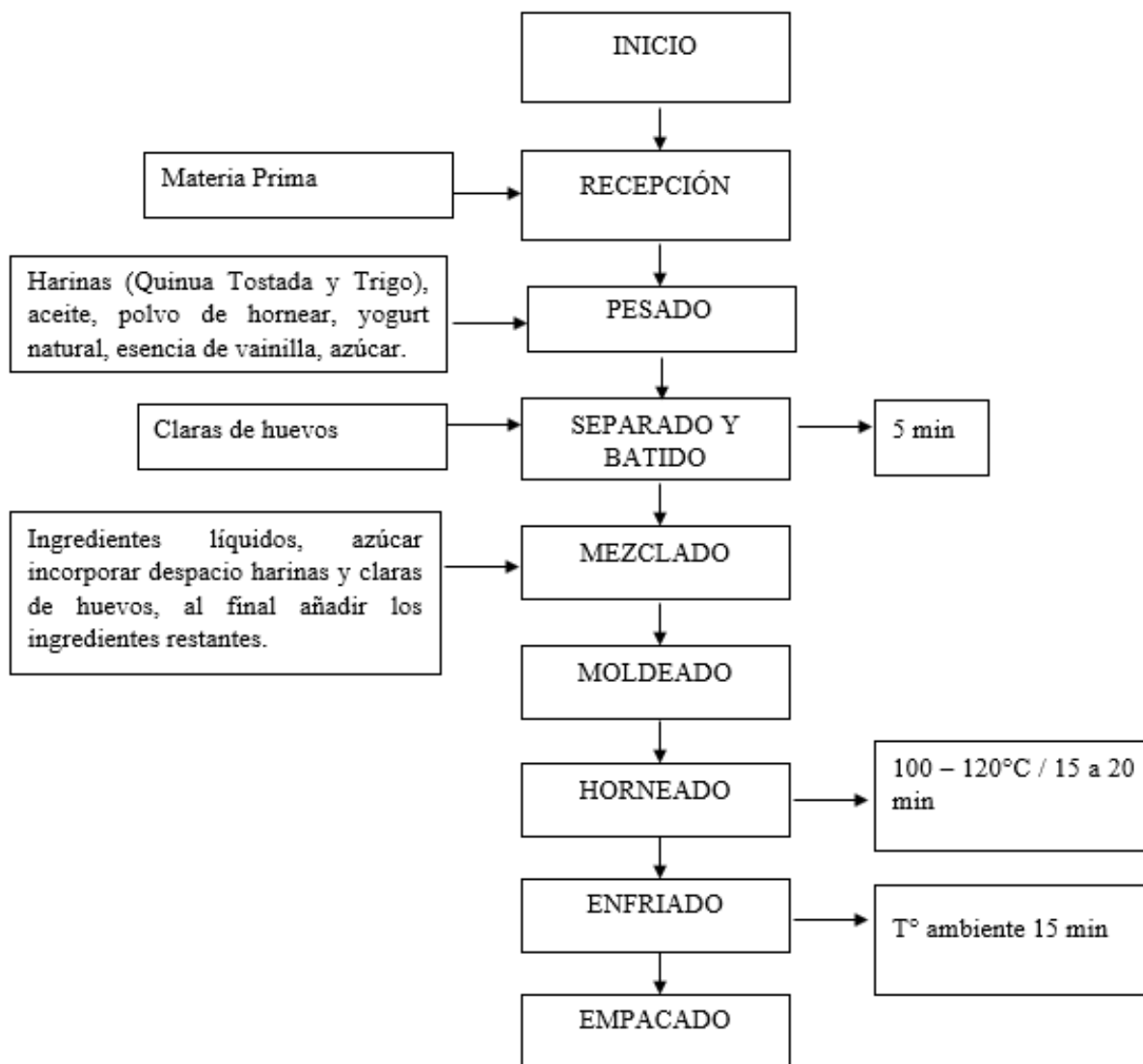


Gráfico 2. Flujograma de elaboración de cupcake

2.2.2.2.3. Evaluación Sensorial

El análisis sensorial comprende varios ensayos para poder valorar la calidad en los alimentos, con la prueba se indicó el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad de las distintas

formulaciones establecidas del cupcake mediante degustación con un panel con 33 catadores entrenados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología con los siguientes parámetros:

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

Se realizó de igual forma una prueba de preferencia, a cada persona en donde se entregó las respectivas muestras de las tres formulaciones realizadas de cupcake, de esta manera se conoció cual formulación es la más aceptada por los jueces en base a sus atributos sensoriales. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa INFOSTAT.

2.2.3. Parámetros Físicoquímicos y Nutricionales del cupcake

2.2.3.1. Determinación de la humedad por el método de secado al horno

Método de Secado al Horno, con este método se colocó la muestra en condiciones controladas y la pérdida de peso de la muestra se usa para conocer el contenido de humedad, se inició con el registro de los pesos de las cajas Petri debidamente rotuladas, se procesó la muestra de cupcake y se pesó 3 gr de muestra en la balanza analítica posterior a eso se colocó en las cajas Petri y se las introdujo en el horno a 130°C por 1 hora, transcurrido ese tiempo se retiró del horno con la ayuda de pinzas y se dejó enfriar la muestra en el desecador durante 10 minutos, después de ese tiempo se pesó las muestras secas.

La humedad del producto expresa en porcentaje, es igual a:

$$\%Humedad = \frac{m^2 - m^3}{m^2 - m^1} * 100$$

Donde:

m^1 : masa caja petri vacía (gr)

m^2 : masa caja petri con la muestra antes del secado (gr)

m^3 : masa de la caja petri con la muestra desecada (gr)

(Valcárcel & Ríos, 2021)

2.2.3.3. Determinación de Cenizas

Es un método gravimétrico que tiene como principio la calcinación de la materia orgánica por vía seca usando una mufla a una temperatura de 550°C, se deben calcinar las muestras hasta que tomen un color gris o que el peso se mantenga constante. Se calcinó los crisoles vacíos a una temperatura de 105°C por 1 hora que fueron marcados anteriormente y se dejó enfriar los crisoles en un desecador durante 30 minutos como mínimo y se procedió a pesar los crisoles en la balanza analítica, después se pesó alrededor de 3 gr de la muestra y los crisoles se trasladaron a la mufla a una temperatura de 550°C por 1 hora. Trascurrido ese tiempo se sacó los crisoles de la mufla y se los colocó en el desecador por 30 minutos para el enfriamiento, pasado ese tiempo se pesó los crisoles y se colocó la muestra nuevamente en la mufla a 550°C por 4 horas al finalizar ese tiempo se colocó las muestras en el desecador y finalmente se pesó los crisoles con la ceniza para el registro del peso final.

Los resultados se expresan como porcentaje de cenizas con 3 cifras significativas:

Cálculo y expresión de resultados

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

Dónde:

%C: Contenido de ceniza en %

m : Masa del crisol vacío (gr)

m_1 : Masa del crisol con la muestra seca (gr)

m_2 : Masa del crisol con la muestra incinerada (gr)

100: Factor matemático

(Banderas, 2012)

2.2.3.4. Determinación de Grasa (Extracto Etéreo)

Para determinar el % de grasa de una muestra se usó como solvente extracto de n-hexano con el equipo SER 148 Solvent Extractor, se colocó los vasos de aluminio en la estufa a 130°C por 1 hora, y con ayuda de la balanza y el papel filtro previamente tarado se colocó las muestras, se pesó 4 muestras las dos primeras con 1gr de harina y las dos siguientes 3gr, con la ayuda de guantes limpios se encajó cada uno de los dedales dentro de un soporte.

Antes de usar el equipo se precalentó por 10 minutos y se reguló la temperatura a 125°C, se abrió las llaves de agua del refrigerante, las palancas se deben encontrar en la posición RISING, la válvula de evaporación en posición vertical y las llaves de teflón blanco – negro en posición vertical (abierta). Se colocó los tubos de aluminio en un soporte en el asa de transporte de tubos, todo el conjunto se colocó dentro de la gradilla niveladora que está en el extractor y con este soporte magnético se tomó cada dedal de extracción de forma secuencial dentro de los tubos, el asa de transporte se introdujo bajo la columna de extracción y se alineó bajo cada imán de dichas columnas. Se pesó cada vaso de aluminio previamente rotulado y se añadió 50gr de hexano y se los llevó a la placa calefactora del equipo alineándolos correctamente bajo cada columna, se bajó la palanca lateral para sellarlos correctamente y se situó las palancas de cada columna extractora en posición BOILING por 40 minutos, después de ese tiempo se coloca el equipo en posición RISING durante 60 minutos y cuando transcurrió ese tiempo se giró las llaves en posición horizontal por 30 minutos. Al pasar el tiempo establecido se levantó la palanca lateral grande y se extrajo los vasos con la gradilla porta vasos, después de un tiempo ya enfriados se pesó cada vaso en la balanza analítica. Finalmente, se sacó los cartuchos y se abrió las llaves de teflón blanco – negras para la recolección de hexano que se ubicó bajo cada llave y se apagó el equipo.

Los resultados son expresados en % de grasa en base húmeda con la siguiente fórmula:

$$\%Grasa\ cruda = \frac{W_2 - W_0}{W_1} * 100$$

Donde:

W_0 = Peso del vaso de aluminio vacío (gr)

W_1 = Peso de la muestra (gr)

W_2 = Peso del vaso de aluminio después de la extracción (gr)

(Arias, 2011)

2.2.3.5. Determinación de Proteínas

Se determinó proteínas mediante el método de Dumas: AOAC 990.03, con este método se obtiene la destrucción de la materia orgánica mediante una combustión con un suministro de oxígeno controlado con altas temperaturas y el cual posee cuatro etapas. En la primera etapa se inició con el peso de las muestras por duplicado y se las introdujo en el equipo que fue previamente programado, se generó en esta etapa una combustión donde las muestras se incineraron a una temperatura de 900°C con presencia de oxígeno. En la segunda etapa se obtuvo una reducción donde el óxido nítrico se redujo por el tungsteno y se obtuvo nitrógeno molecular, en la tercera etapa se obtuvo una purificación donde se usó lana de plata y tungsteno (absorbentes) y removieron los constituyentes interferenciales como son los haluros de hidrógeno y los óxidos de azufre que se encontraron en la mezcla gaseosa; el vapor de agua que se obtuvo del resultado fue condensado y retenido por el pentóxido de fósforo posterior al proceso de reducción en donde se procedió al secado fino.

Finalmente, en la cuarta y última etapa, se obtuvo el resultado del nitrógeno que se realizó con un detector de conductividad térmica el cual midió el nitrógeno total remanente en un flujo de gas transportador, se obtuvo los resultados finales un tiempo aproximado de 7 minutos por muestra y finalmente aparecieron en la pantalla de equipo.

(Gregorio et al., 2016)

2.2.3.6. Determinación de Fibra Dietética Total

Para el análisis de fibra dietética total se usó el Método Gravimétrico – Enzimático, se pesó 1 gr de muestra previamente desengrasada y seca en 4 vasos marcados y pesados, en los vasos de precipitado se añadió 200ml de buffer de fosfato con un pH de 6.0 a 6.2, se añadió 0.1 ml por muestra realizada de α - amilasa y se cubrió el vaso con papel aluminio en un baño de agua hirviendo, después se incubó a una temperatura de ebullición de 92°C por 15 minutos agitando cada 5 minutos las muestras, la solución resultante se dejó enfriar a temperatura ambiente. Una vez transcurrió el tiempo las muestras se encontraron tibias para colocar 10 ml de hidróxido de sodio para ajustar el pH a 7.5 ± 2 , y se preparó la solución de proteasa de *Bacillus licheniformis* y se precipitaron en cada vaso 20 ml, se cubrió los vasos con papel aluminio y se colocó en un baño de agua a 60°C por 30 minutos con intervalos de agitación cada 5 minutos, después de este tiempo de los dejó enfriar y se ajustó el pH de la solución a 4.0 y 4.6 con adición de 10 ml de HCl, se añadió 0.4 ml de amiloglucosidasa de *Aspergillus niger* en los vasos de precipitado y se cubrió los vasos para colocarlos en un baño de agua a 60°C agitándolos cada 5 minutos y se los incubó por 30 minutos, después que los vasos alcanzaran una temperatura interna de 60°C, se las dejó enfriar. Seguidamente las muestras se colocaron en un matraz Erlenmeyer con 800 ml de alcohol al 96% y se las dejó sedimentar por una noche, las muestras se colocaron en un digestor de fibra para realizar el respectivo lavado por 3 veces con etanol al 78%, 2 veces más con etanol al 96% y dos veces más con acetona, cada agitación duró 15 minutos con constante agitación a una temperatura ambiente y se eliminó el excedente de acetona colocándolas toda la noche en la estufa, para terminar se enfriaron en un desecador y se pesó cada muestra final.

El cálculo de fibra dietética total se lo realiza con la siguiente fórmula:

$$B = R_{BLANCO} - P_{BLANCO} - A_{BLANCO}$$
$$\%FDT = [R_{MUESTRA} - P_{MUESTRA} - A_{MUESTRA} - B]/PM] * 100$$

Donde:

FDT= Fibra dietética total

(Heredia et al., 2016)

2.2.3.7. Determinación de Carbohidratos (Cálculo)

Para la determinación de carbohidratos se lo realizó por diferencia entre los demás componentes, usando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ proteína} + \% \text{ grasa} + \% \text{ fibra cruda} + \% \text{ ceniza})$$

(Iturbe & Sandoval, 2012)

2.2.3.8. Determinación de azúcares totales

Para la determinación de azúcares totales se lo realizó mediante el método de Luff-Schoorl, la valoración de este método es basada en la acción reductora de los azúcares sobre una solución cúprico – alcalina, con una titulación de tiosulfato de sodio, con una previa eliminación de las proteínas y grasa del alimento. Se pesó 3gr de cada muestra, en un Erlenmeyer de 250 ml, se añadió 5 ml de ácido clorhídrico concentrado y 50 ml de agua destilada con núcleos de ebullición, para llevarlos a un baño de agua caliente por 30 minutos, se enfrió y se añadió hidróxido de sodio al 40% hasta obtener la neutralidad usando fenolftaleína como indicador.

Seguidamente se procedió a agregar 1 ml de las soluciones de carrez I y II, se filtró en un balón de 250 ml y se llevó a volumen con agua destilada, además se tomó 5 ml de muestra; En la pipeta de 25 ml de colocó el reactivo Luff- Schoorl y se añadió en un Erlenmeyer de 250 ml sobre las muestras tomadas y agua destilada para cumplir con el volumen de 50ml, después se calentó hasta que las muestras llegaron a ebullición y se mantuvo en esta temperatura baja por 10 minutos. Posterior al paso anterior se enfrió en un chorro de agua por 3 minutos y se añadió 3gr de potasio yoduro lentamente, seguidamente se añadió 25 ml de ácido sulfúrico 3M, y se valoró el yodo con Tiosulfato de Sodio 0.1 N hasta conseguir un

color amarillo bajo, por último, se añadió el almidón como indicador y se terminó la valoración hasta llegar a su decoloración.

El porcentaje de azúcares totales se calcula:

$$V_B - V_m = V_R$$

V_R se debe comparar la equivalencia con la tabla de azúcares de Pearson.

$$\Delta = V_2 - V_1 \text{ (Tabla)}$$

$$\Delta * \text{fracción decimal del } V_R = V\Delta$$

$V\Delta + V_1$ (Tabla) = Valor de mg de azúcares presente en la muestra (V_3).

$$\text{Porcentaje azúcares} = \frac{V_3 * A * 100}{a * g \text{ muestra}}$$

Donde:

V_B = Volumen del blanco

V_m = Volumen de muestra

A = Aforo

a = Alícuota tomada

g = muestra (gr)

(Velásquez & Goetschel, 2019)

2.2.3.9. Determinación de textura

El texturómetro Brookfield, posee diversas ventajas como el análisis estadístico de la muestra y la exportación de datos a diferentes equipos en un formato Microsoft Excel, para el test cada muestra de cupcake se colocó en la sonda con sujeción inferior, moviéndose hacia abajo

de tal manera que ejerza presión sobre la muestra, lo cual permite tomar los datos del análisis de textura, guardarlos, visualizarlos e imprimirlos, cada muestra antes de iniciar con la medición se cortaron con medidas de 2.6 cm de largo, 2.6 cm de ancho y 4.5 cm de profundidad, seguidamente se programó el equipo Brookfield de acuerdo a las características de nuestro cupcake, así pues se trabajó con 2 ciclos, una carga de 5gr a una velocidad de 1m/seg y con tres deformaciones diferentes del 25,50, y 75% y finalmente, los resultados son guardados en el equipo y se registró cada dato.

(Granda, 2013).

2.2.3.10. Diseño Experimental

Para la selección de la formulación más idónea se aplicó un diseño de bloques completamente al azar, para ellos se obtuvieron tres formulaciones con porcentajes distintos de harina de quinua tostada y trigo, los cuales fueron sometidos a evaluación sensorial con una prueba de escala hedónica para conocer el cupcake de mayor aceptabilidad por parte de los jueces evaluadores.

Los factores fueron:

F1: 30% HQT- 70% HT

F2: 40% HQT - 60% HT

F3: 50% HQT - 50% HT

2.2.3.11. Análisis estadístico

El estudio de las formulaciones planteadas se realizó por triplicado. Los resultados fisicoquímicos, nutricionales y sensoriales obtenidos fueron analizados estadísticamente por medio de un análisis de varianza (ANOVA), para poder establecer si existen o no diferencias estadísticamente significativas entre las medias. Los datos finales del análisis sensorial se verificaron mediante el uso del programa INFOSTAT.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

3.1.1. Resultado de los análisis de Humedad, Ceniza y Grasa de harina de quinua tostada

El análisis de humedad, ceniza y grasa es un conjunto de pruebas utilizadas con el objetivo de analizar un producto alimentario una muestra de alimento, donde la ceniza es un indicador del contenido mineral del alimento, la humedad indica la cantidad de agua presente y la grasa indica el nivel de este en el producto. Estos análisis son importantes para garantizar la calidad y la seguridad del alimento, así como para cumplir con las regulaciones de etiquetado y seguimiento de la trazabilidad (**Otavalo & Rubi, 2021**).

Como se puede observar en el anexo 12, los resultados finales de los análisis de humedad, ceniza y grasa que se realizaron a cuatro réplicas tomadas de harina de quinua tostada se realizaron por el método empírico para el cual Romo et al. (2006), indica la aceptabilidad con valores inferiores al 15% con un 4,2% como valor óptimo, obteniendo un 3,57% para la harina de quinua tostada misma que se encuentra debajo del valor máximo en contenido de humedad según la norma (**NTE INEN, 2015**), la cual corrobora un máximo permisible de 13,5 % para encontrarse dentro de los parámetros permitidos para su uso.

Por otra parte, para el apartado de cenizas y grasa el máximo permitido dentro de la normativa (**NTE INEN, 2015**), establece un valor alrededor del 3% y 4% respectivamente, para el cual el análisis arrojó un valor del 2,81% y 2.65% obtenido de la harina tostada, misma que se encuentra dentro del parámetro de la norma y con un contenido medio, dichos valores se dan

debido a la existencia de bajos tenores de grasa en la variedad de quinua usada, sin embargo, el contenido de grasa arrojado supone una baja tasa de contenido en aminoácidos esenciales como linoleico y alfa – linolénico, sin embargo, de acuerdo con Romo et al. (2006) representa una ventaja al tener una potencial introducción varias dietas donde el consumo de grasa sea bajo.

Tabla 10. *Porcentaje de humedad, ceniza y grasa de harina de quinua tostada.*

Descripción	Humedad	Ceniza	Grasa
	(%)	(%)	(%)
Harina de Quinua Tostada	3,57±0,03	2,81±0,06	2,65±0,01

Elaborado por: Pérez, J. 2022

3.1.3. Análisis fisicoquímicos del cupcake de harina de quinua tostada y trigo

Los análisis fisicoquímicos se realizaron a tres formulaciones diferentes del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo, incluyendo un blanco como puede observarse en la Tabla 11. El porcentaje de humedad permitido en un cupcake varía dependiendo del tipo de receta utilizada, sin embargo, los cupcakes deben tener un contenido de humedad de entre el 30 y el 35% que en comparación a nuestras formulaciones todas cumplen con este requisito, destacando la formulación 1, con un porcentaje de humedad de 25,07% una cifra mucho menor a la permitida y a su vez a las demás formulaciones (**Ruilova, 2013**). Un nivel de humedad más alto puede hacer que el cupcake sea demasiado húmedo y difícil de mantener su forma, mientras que un nivel más bajo puede hacerlo seco y quebradizo. Es importante recordar que el porcentaje de humedad también puede variar dependiendo de factores como la calidad de los ingredientes y las condiciones de almacenamiento (**Nizama, 2021**).

El porcentaje de ceniza y grasa permitido en un cupcake no está establecido de forma específica, en general, los cupcakes contienen entre un 3-5% de ceniza y entre el 10-20% de grasa, donde las 3 formulaciones establecidas se encuentran dentro de los rangos

establecidos, sin embargo la diferencia radica en la formulación 1 y la formulación 2 cuyo contenido de grasa y ceniza están estimados en 2,16% de ceniza (F1) y 13,41% de grasa (F2), teniendo los niveles más bajos de entre las demás formulaciones, pero eligiendo a la formulación 1 como mejor frente a la formulación 2 en estos dos apartados, a pesar de que este último tenga un valor inferior de contenido en grasa.

La ceniza se refiere a los minerales que quedan después de quemar una muestra de harina, y su porcentaje puede variar dependiendo de la calidad de la harina utilizada, la grasa, por otro lado, puede provenir de ingredientes como la mantequilla o el aceite, y aporta sabor y textura al cupcake; es importante recordar que un alto contenido de grasa y ceniza pueden afectar negativamente la calidad nutricional del producto (**Tarazona, 2022**).

Los cupcakes suelen tener un bajo contenido de proteína (menos del 5%), un bajo contenido de fibra dietética (menos del 2%), un alto contenido de carbohidratos (entre el 50-70%) y un alto contenido de azúcares totales (entre el 15-30%) (**Salinas, 2022**). Hay tener en cuenta que los cupcakes son una forma de comida alta en calorías y azúcares, por lo que se recomienda consumirlos solo ocasionalmente como una golosina, en contraste, las tres formulaciones presentaron valores altos de proteína lo cual refuerza la premisa de el aporte proteínico de la harina de quinua dentro de la formulación, de la cual resalta la formulación 3 con un valor de 10,15% de proteína, por otro lado en torno a la fibra dietética obtenemos valores superiores al 2% de contenido común, resaltando de entre las formulaciones establecidas nuestra formulación 1 y 3 con valores de 5,90% y 6,20% respectivamente.

Por otra parte tenemos a los carbohidratos y azúcares totales, los cuales tienden a ser los más problemáticos en torno al aporte nutricional ya que contenidos porcentuales altos cataloga a cualquier alimento dentro del espectro de alimentos poco recomendables debido a que aportan un contenido calórico alto; en contraposición, existe una ventaja en torno a nuestro producto, el cual tiene un contenido de carbohidratos menor a la media proyectada con un 42,65% y 11,36% para azúcares totales contenidos para nuestra formulación 3, es decir, presentan valores inferiores a los normales establecidos en productos comerciales, obteniendo un potencial hacia la comercialización del mismo.

Tabla 11. *Análisis Fisicoquímicos del cupcake de harina de quinua tostada y trigo.*

Descripción	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Fibra Dietética Total (%)	Carbohidratos (%)	Azúcares Totales (%)
F1	25,07±0,02	2,16±0,03	13,43±0,03	10,07±0,01	5,90±0,26	43,37±0,25	12,29±0,02
F2	25,09±0,02	2,19±0,02	13,41±0,01	10,12±0,01	5,30±0,30	43,89±0,35	12,06±0,02
F3	25,10±0,01	2,26±0,02	13,65±0,05	10,15±0,02	6,20±0,26	42,65±0,19	11,36±0,01
Blanco	25,50±0,03	1,94±0,04	11,80±0,04	9,26±0,06	7,13±0,25	44,36±0,34	17,86±0,04

Elaborado por: Pérez, J. 2022

3.1.4. Análisis de textura del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo

3.1.4.1. Análisis de textura del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 25%

El análisis de textura del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo con deformación de 25 % se muestra en la Tabla 12, donde los parámetros a considerar fueron la dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad de cada una de las tres distintas formulaciones establecidas y un blanco.

Tabla 12. *Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 25%.*

Tratamiento	Ciclo 1 Dureza (g)	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Masticabilidad (mJ)
Formulación 1	71±16,82	0,87±0,04	5,97±0,21	4,66±0,30
Formulación 2	101±13,45	0,84±0,01	5,83±0,20	4,90±0,66

Formulación	158±22,72	0,55±0,48	5,68±0,34	4,94±4,28
3				
Blanco	51±7	0,78±0,03	3,62±0,11	2,30±0,44
Mínimo	51±7	0,55±0,48	3,62±0,11	2,30±0,44
Máximo	158±22,72	0,87±0,04	5,97±0,21	4,94±4,28

Elaborado por: Pérez, J. 2022

3.1.4.2. Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 50%

El análisis de textura del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo con deformación de 50% se muestra en la Tabla 13, donde los parámetros a considerar fueron la dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad de cada una de las tres distintas formulaciones establecidas y un blanco.

Tabla 13. Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 50%.

Tratamiento	Ciclo 1	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
	Dureza		(mm)	(J)
	(g)			
Formulación	221±21,52	0,76±0,27	11,79±1,99	15,23±13,46
1				
Formulación	261,33±11,59	0,55±0,49	11,68±0,30	16,48±15,17
2				
Formulación	355,67±45,57	0,69±0,09	11,71±0,31	18,33±1,53
3				
Blanco	122±20,66	0,65±0,02	11,31±0,27	8,77±1,68
Mínimo	122±20,66	0,55±0,49	11,31±0,27	8,77±1,68
Máximo	355,67±45,57	0,76±0,27	11,79±1,99	18,33±1,53

Elaborado por: Pérez, J. 2022

3.1.4.3. Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 75%

El análisis de textura del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo con deformación de 75 % se muestra en la Tabla 14, donde los parámetros a considerar fueron la dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad de cada una de las tres distintas formulaciones establecidas y un blanco.

Tabla 14. Análisis de textura del cupcake de harina de quinua tostada y trigo con deformación del 75%.

Tratamiento	Ciclo 1	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
	Dureza		(mm)	(J)
	(g)			
Formulación	195±67,76	0,62±0,09	30,58±8,65	49,40±9,33
1				
Formulación	208±68,35	0,54±0,02	21,81±3,37	53,20±18,70
2				
Formulación	386,67±60,72	0,19±0,33	19,04±3,94	66,67±30,44
3				
Blanco	282,33±70,06	0,61±0,11	16,58±0,28	46,13±3,64
Mínimo	195±67,76	0,19±0,33	16,58±0,28	46,13±3,64
Máximo	386,67±60,72	0,62±0,09	30,58±8,65	66,67±30,44

Elaborado por: Pérez, J. 2022

El porcentaje de deformación de un cupcake se refiere a la cantidad de cambio en su forma o tamaño después de ser sometido a una carga o fuerza, siendo una medida de la resistencia mecánica del cupcake, según Paucar et-al. (2016), se puede medir comparando el tamaño o forma del cupcake antes y después de ser sometido a una carga o fuerza, y se calcula como

el cambio en tamaño o forma dividido por el tamaño o forma inicial, expresado como un porcentaje, sin embargo, no es una medida comúnmente utilizada para evaluar la calidad de un cupcake, ya que depende de valores dados por su cohesividad, elasticidad y masticabilidad, acompañado de otros factores anteriormente citados

La masticabilidad es una medida de la facilidad con la que un alimento puede ser masticado y tragado, donde los valores óptimos de masticabilidad en un cupcake varían dependiendo del tipo de receta y del gusto personal; una textura demasiado blanda puede hacer que el cupcake se deshaga en la boca y sea difícil de tragar, mientras que una textura demasiado dura puede hacer que sea difícil de masticar; la masticabilidad óptima depende de la consistencia deseada (**Chaves, 2017**).

La cohesividad de un cupcake se refiere a la capacidad para mantener su forma y estructura una vez que ha sido horneado, un cupcake bien cocido debería tener una textura suave y homogénea, y no desmoronarse fácilmente cuando se corta o se manipula, dichas variables pueden ser afectados por factores como la calidad y cantidad de los ingredientes, la temperatura y tiempo de cocción, y el método de mezclado utilizado (**Quiros, 2013**).

La elasticidad de un cupcake de acuerdo con Menéndez et-al. (2021), se refiere a la capacidad de volver a su forma original después de ser estirado o comprimido, un cupcake con buena elasticidad tendrá una textura firme, pero al mismo tiempo suave y húmeda, sin embargo, puede ser afectada por factores como la calidad y cantidad de los ingredientes, la temperatura, tiempo de cocción y el método de mezclado utilizado.

Es así que los valores observados en las tablas 12, 13 y 14 puede observarse que las distintas formulaciones poseen variaciones en estos 3 apartados anteriormente citados, sin embargo resalta la formulación 1 con altos valores de cohesividad y elasticidad que ayudan a mantener una buena consistencia del cupcake pero, esto escala con un valor medio en torno a masticabilidad, es decir, la formulación citada cumple con los estándares de un cupcake encontrado en el mercado productivo, esto dado por las comparaciones con el blanco utilizado.

3.1.5. Análisis sensorial del cupcake de harina de quinua tostada y trigo

En base a Ahued (2014), define a un análisis sensorial como una evaluación de sus características organolépticas, es decir, cómo se perciben por los sentidos, el cual incluye la evaluación de su sabor, color, olor, textura y aceptabilidad, dicha evaluación se realiza mediante una metodología estandarizada y estructurada, donde los resultados del ensayo sensorial pueden ayudar a identificar las fortalezas y debilidades de un cupcake específico y proporcionar información valiosa para mejorar su calidad y satisfacer las preferencias del consumidor.

El ensayo sensorial (Anexo 6) se lo realizó en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología a 33 catadores entrenados, con la finalidad de comprobar que formulación del cupcake tenía una mayor aceptabilidad y que formulación fue la preferida, entre las formulaciones degustadas fueron F1: 30% HQT- 70% HT; F2: 40% HQT – 60% HT o la de F3: 50% HQT – 50% HT, por lo que la preferida fue la formulación F1: 30% HQT – 70% HT. Con este análisis se puede determinar la calidad que posee el producto basándonos en varios parámetros como en su calidad, el aporte nutricional, textura, etc, para que el producto final pueda llegar a ser comercializado.

3.1.5.1.1. Resultado de la escala hedónica de las tres formulaciones establecidas

Las formulaciones del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo fueron valoradas por parte de 33 panelistas entrenados, se utilizó las fichas de evaluación sensorial con una escala hedónica para poder determinar la formulación con mayor aceptabilidad y se consideró la sumatoria de todas las respuestas. Los 5 puntos evaluados tuvieron como alternativas las siguientes; 5: me gusta mucho, 4: me gusta moderadamente, 3: no me gusta ni me disgusta, 2: me disgusta moderadamente, 1 me disgusta mucho. La ficha utilizada para la evaluación de aceptabilidad se encuentra en el Anexo 6. Las muestras estuvieron rotuladas con la formulación correspondiente, los cinco puntos evaluados fueron sabor, color, olor, textura y aceptabilidad y por consecuencia las alternativas en donde colocaron los números del 1 al 5 en todas las opciones de acuerdo con su preferencia y elección por parte de cada uno de los jueces. Se puede observar en la Tabla 15 el resultado de la preferencia de la formulación 1 tomando en cuenta los 5 puntos analizados, en la Tabla 16 se evidencia el resultado del análisis sensorial de la formulación 2, y finalmente en la Tabla 17 se muestra la preferencia sobre la formulación 3.

3.1.5.1.1.2. Resultado de la escala hedónica de la formulación 1

El resultado obtenido por parte de los catadores sobre la evaluación de aceptabilidad con escala hedónica de 5 puntos para la formulación 1 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo se muestra en la Tabla 5.

Tabla 15. Resultado de la formulación 1 de la escala hedónica de 5 puntos de los jueces.

Pregunta de ordenamiento	Sabor	Color	Olor	Textura	Aceptabilidad
Me gusta mucho	12	9	10	9	10
Me gusta moderadamente	12	15	12	14	15
No me gusta ni me disgusta	8	8	10	7	6
Me disgusta moderadamente	1	1	1	3	2
Me disgusta mucho	0	0	0	0	0
SUMA	33	33	33	33	33

Elaborado por: Pérez, J. 2022

3.1.5.1.1.3. Resultado de la escala hedónica de la formulación 2

El resultado obtenido por parte de los catadores sobre la evaluación de aceptabilidad con escala hedónica de 5 puntos para la formulación 2 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Resultado de la formulación 2 de la escala hedónica de 5 puntos de los jueces.

Pregunta de ordenamiento	Sabor	Color	Olor	Textura	Aceptabilidad
Me gusta mucho	4	4	7	4	4
Me gusta moderadamente	10	14	12	15	13
No me gusta ni me disgusta	13	14	8	13	14
Me disgusta moderadamente	3	1	3	1	2
Me disgusta mucho	3	0	3	0	0
SUMA	33	33	33	33	33

Elaborado por: Pérez, J. 2022

3.1.5.1.1.3. Resultado de la escala hedónica de la formulación 3

El resultado obtenido por parte de los catadores sobre la evaluación de aceptabilidad con escala hedónica de 5 puntos para la formulación 3 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo se muestra en la Tabla 17.

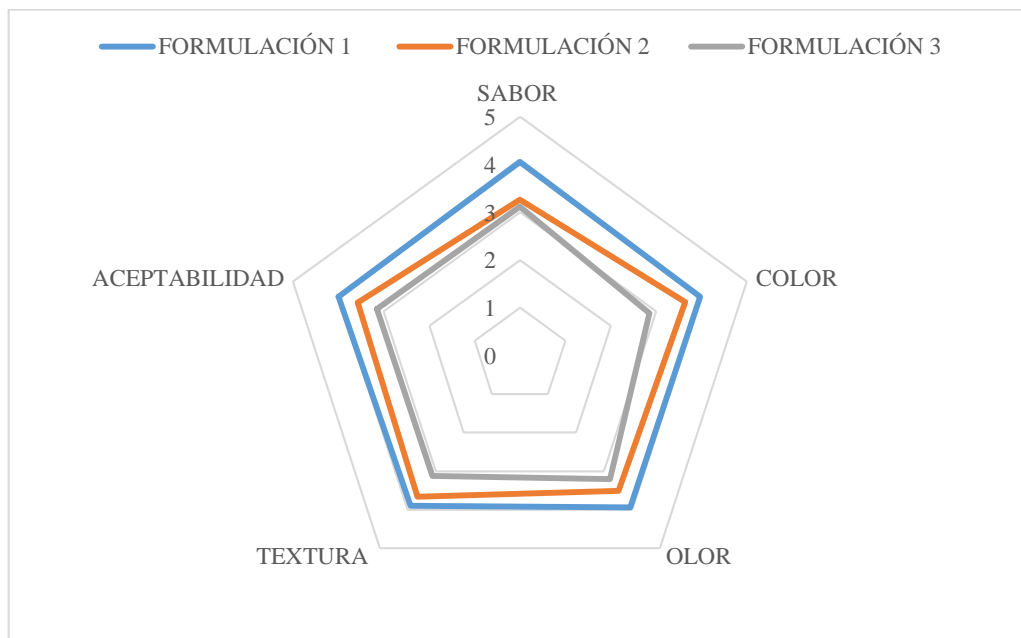
Tabla 17. Resultado de la formulación 3 de la escala hedónica de 5 puntos de los jueces.

Pregunta de ordenamiento	Sabor	Color	Olor	Textura	Aceptabilidad
Me gusta mucho	2	1	4	3	0
Me gusta moderadamente	10	9	10	6	12
No me gusta ni me disgusta	13	10	11	18	15

Me disgusta moderadamente	6	10	5	4	5
Me disgusta mucho	2	3	3	2	1
SUMA	33	33	33	33	33

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Gráfico 3. Perfil sensorial del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.



La formulación 1 en los parámetros de sabor, color, olor, textura y aceptabilidad fue la que mejor resultado mostró como se puede evidenciar en el Gráfico 4. En los alimentos que han sido sometidos al proceso de horneado se generan compuestos que ayudan tanto al sabor como al aroma del producto debido a su pardeamiento no enzimático, por otro lado, el uso de la harina de quinua tostada de igual forma aporta un aroma y sabor agradables para el consumidor. Las muestras con menos aceptabilidad fueron las formulaciones 2 y 3 por los parámetros del sabor y color que se evidencian más debido a que estas formulaciones poseen

mayor cantidad de harina de quinua tostada. Durante el tostado que sufrieron los granos de quinua adquieren una colocación marrón oscura y elimina su sabor amargo, esto se debe a la reacción de Maillard, en donde los grupos épsilon-amino de los restos de lisina, y con presencia de glucosa se puede tener una formación de épsilon-N-desoxi-fructosil-1- lisina que es ligada a las proteínas. También el calentamiento que sufren las proteínas presentes en el grano desarrollan aromas concentrados debido a los aminoácidos presentes, en algunas investigaciones se demuestran que los aromas que se generan pertenecen de igual forma a la reacción de Maillard que son compuestos que se derivan de la cisteína, metionina, ornitina y prolina (Ayala, 2011). Es importante tomar en cuenta que el color dentro de esta reacción da como resultado diversos compuestos entre ellos están las melanoidinas generando un cambio de color y afectando la aceptabilidad y la composición nutricional del producto (Padrón Pereira et al., 2014), a todo esto se debe considerar el tiempo y temperatura a la que el cupcake se va a someter para obtener un producto adecuado.

3.1.5.1.2. Resultado de la prueba de preferencia de las tres formulaciones establecidas

Para el resultado final de la prueba de preferencia de las tres formulaciones establecidas del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo aplicada a 33 catadores entrenados, se muestra en la Tabla 18, esta ficha se encuentra en el Anexo 7 y se puede evidenciar que la formulación 1 fue la que tuvo mayor preferencia, seguida de la formulación 2 con 11 y finalmente la formulación 3 con una preferencia de 3 jueces.

Tabla 18. Resultados de la prueba de preferencia de los jueces.

Descripción	Aceptabilidad # Jueces
Formulación 1	19
Formulación 2	11
Formulación 3	3
SUMA	33

Elaborado por: Pérez, J. 2022

3.1.6. Comparación de medias de las tres formulaciones establecidas con diferencia significativa en el programa INFOSTAT

El resultado de la comparación de medias de las tres formulaciones establecidas ejecutadas por el programa INFOSTAT en base al análisis sensorial y tomando en cuenta los parámetros del sabor, color, olor, textura y aceptabilidad se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. *Comparación de medias de los tres diferentes tratamientos con diferencia significativa en base al análisis sensorial.*

Tratamientos	Medias	Número de catadores (n)	Error Estándar de la estimación (E.E.)	
SABOR				
Formulación 1	4,06	33	0,16	A
Formulación 2	3,27	33	0,16	B
Formulación 3	3,12	33	0,16	B
COLOR				
Formulación 1	3,97	33	0,15	A
Formulación 2	3,64	33	0,15	A
Formulación 3	2,85	33	0,15	B
OLOR				
Formulación 1	3,94	33	0,18	A

Formulación 2	3,52	33	0,18	A B
Formulación 3	3,21	33	0,18	B
TEXTURA				
Formulación 1	3,88	33	0,14	A
Formulación 2	3,67	33	0,14	A
Formulación 3	3,12	33	0,14	B
ACEPTABILIDAD				
Formulación 1	4,00	33	0,14	A
Formulación 2	3,58	33	0,14	A B
Formulación 3	3,15	33	0,14	B

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Para conocer la preferencia de los consumidores se realizaron tres formulaciones las cuales se sometieron a un análisis sensorial, estos datos se introdujeron en el programa INFOSTAT como se muestra en el Anexo 15, donde se muestran las tablas ANOVA de diseños de bloques completamente al azar para los 5 parámetros establecidos mediante la escala hedónica. En la Tabla 19 se observa los resultados arrojados por el programa. Con respecto a las distintas formulaciones se puede determinar que las formulaciones que posean un valor $p < 0,05$ son las que poseen diferencias significativas, estadísticamente es adecuado que únicamente los tratamientos que posean diferencias significativas sean comparadas con sus respectivas medias (Navarro Flores & Vargas Rojas, 2015), en este caso cada formulación posee esta característica como se puede observar en el Anexo 16.

A través de la comparación de medias de las distintas formulaciones se muestra que el tratamiento más significativo es la formulación 1 con el 30% de harina de quinua tostada y 70% de harina de trigo. Este porcentaje de harina incide directamente en la aceptación de los 33 evaluadores con respecto a los parámetros de sabor, color, olor, textura y aceptabilidad. Con el tratamiento del sabor, la formulación 1 es la que destaca siendo esta la más idónea ya

que las demás formulaciones tienen diferencias significativas bajas debido a que el porcentaje de sustitución no es muy amplio con los cupcakes comerciales.

Con respecto a los parámetros de color, olor, textura y aceptabilidad las distintas formulaciones no contienen diferencias significativas con la formulación 1 que es la que predomina, la pigmentación que poseen los cupcakes son notorios tanto en su corteza como en la miga, llegando a influir en respuesta de los catadores, esto se podría suponer que es a causa del contenido de azúcares en los diferentes cupcakes, y por los cuales recae el proceso de caramelización y las reacciones de Maillard (Silva, 2019), siendo más evidente la diferencia en la formulación 3 que no es la mejor aceptada.

Todos los tratamientos se encuentran altamente relacionados, con nuestro análisis ANOVA se pudo corroborar que estadísticamente la mejor formulación fue la 1 en base al análisis sensorial empleado.

3.2 Verificación de la hipótesis

Hipótesis nula (H₀)

La Harina de Quinoa Tostada incide sobre las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de un producto tipo cupcake.

Hipótesis alternativa (H₁)

La Harina de Quinoa Tostada incide sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales de un producto tipo cupcake.

Las evaluaciones realizadas a las diferentes formulaciones de un producto tipo cupcake a base de harina de quinoa tostada y trigo, permiten aceptar la hipótesis alternativa y rechazar la hipótesis nula, debido a que los resultados finales mostraron que la harina de quinoa tostada sí incide directamente en los análisis fisicoquímicos, sensoriales y nutricionales de este producto.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se desarrolló cupcakes mediante formulaciones a partir de harina de quinua tostada y trigo, obteniendo tres tratamientos con diferentes concentraciones cada una, las cuales fueron, F1 (30% HQT- 70% HT), F2 (40% HQT – 60% HT) y F3 (50% HQT – 50% HT).
- Se determinó la formulación con mayor aceptabilidad mediante dos pruebas, la primera prueba aplicada fue de aceptabilidad usando una escala hedónica de 5 puntos que fueron el sabor, color, olor, textura y aceptabilidad, en donde se pudo evidenciar que de las tres distintas formulaciones de cupcakes el más elegible por parte de los evaluadores fue la formulación 1 con el 30% harina de quinua tostada y el 70% harina de trigo. Por otro lado, en la prueba de preferencia realizada a 33 jueces entrenados se obtuvo como resultado 19 respuestas positivas para la formulación 1, corroborando que posee cualidades altamente aceptadas para el consumidor.
- Se evaluó las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de las distintas formulaciones de cupcake, se obtuvo un mayor porcentaje de concentraciones en proteínas, fibra dietética total, carbohidratos y azúcares totales en comparación a este alimento sin ninguna sustitución. Con respecto al resultado de los análisis se obtuvo que la formulación 1 posee de humedad 25,07%; ceniza 2,16%; grasa 13,43%; proteína 10,07%; fibra dietética total 5,90%; carbohidratos 43,37% y azúcares totales 12,29%, por otro lado, la formulación 2 contiene de humedad 25,09%; ceniza 2,19%; grasa 13,41%; proteína 10,12%; fibra dietética total 5,30%; carbohidratos 43,89% y azúcares totales 12,06%, y por último la formulación 3 con humedad del 25,10%; ceniza 2,26%; grasa 13,65%; proteína 10,15%; fibra dietética total 6,20%; carbohidratos 42,65% y azúcares totales 11,36%. En cuanto a los análisis de textura todas las formulaciones poseen variaciones significativas, siendo la formulación 1 la

que posee valores altos de cohesividad y elasticidad, esta formulación llegó a tener resultados aceptables con respecto a sus análisis fisicoquímicos, nutricionales y sensoriales, siendo idóneo para su consumo frecuente.

- Con los análisis fisicoquímicos y nutricionales se permitió establecer el porcentaje de proteína de las distintas formulaciones elaboradas, en la formulación 1 se obtuvo el 10,07%, en la formulación 2 el 10,12% y en la formulación 3 el 10,15%, siendo la formulación 3 la que posee una mejor perspectiva nutricional ya que posee un mayor contenido de proteína, a pesar de este resultado a nivel de textura y de aceptabilidad la formulación más idónea fue la formulación 1, ya que capta mayor la atención del consumidor debido a que sus características sensoriales lo hacen mucho más apetecible, sin embargo se puede rescatar que ambas formulaciones no se encuentran demasiado alejadas en relación a su contenido nutricional, ya que difieren en un porcentaje mínimo.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda usar un molino de discos y tamizar mínimo 2 veces la harina a usarse, esto ayudará a proporcionar aire, evitar grumos y obtener una harina fina ideal para el uso en productos de panadería y pastelería.
- Realizar estudios de mercado en la ciudad de Ambato para la comercialización de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.
- Para obtener resultados adecuados dentro de los análisis fisicoquímicos, es ideal comprobar en todo momento que el mantenimiento y uso de cada equipo que se vaya a usar, sean los idóneos para su manipulación.
- Completar los pirutines hasta las $\frac{3}{4}$ partes con la masa de cada formulación, ya que por efecto del polvo de hornear en el horno la masa tiende a crecer, y si se coloca más de lo recomendable se puede desbordar y perder su forma habitual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahued, M. G. (2014). Análisis sensorial de alimentos. *PÄDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 2(3).
- Alfaro, P. (2016). Elaboración de panes sin gluten utilizando harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) y almidón de papa (*Solanum tuberosum*). *Universidad Nacional Agraria La Molina*, 29–35.
- Álvarez, M. C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa Guía didáctica. *Universidad Surcolombiana*, 27–35.
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Arellano, E., & Rojas, I. (2017). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) Por harina de arvejas (*Pisum sativum*) y harina de camote (*Ipomoea batatas*) En las características tecnológicas y sensoriales de cupcake (tesis de pregrado). *Universidad Nacional Del Santa*.
- Arias, P. A. (2011). Extracción de grasas por micro Soxhlet frente a la técnica convencional macro Soxhlet en productos alimenticios de mayor consumo en la ciudad de Quito. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador*, 13–18.
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3290/T-PUCE-3309.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ayala, G. (2011). La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. *Oficina Regional Para América Latina y El Caribe*.
<https://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>
- Banderas, M. J. (2012). Análisis proximal de los principales componentes nutricionales de arroz pulido, harina de trigo de flor, maíz amarillo y papa chola. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador*, 58–60.
- Bazile, D., Bertero, D., & Nieto, C. (2014). Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. *CIRAD*, 16–20.
https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/987D7E63A6AD525605

257E8A005FF4ED/\$FILE/1_34_Estado_ArteDeLaQuinoaEnElMundoEn2013.pdf

Becerra, S., & Tuñoque, Y. (2018). Influencia de la variedad de trigo (*Triticum aestivum*) sobre la calidad panadera de la harina producida en la empresa alimentaria Peru S.A.C. *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*, 26–30.

Carrero, P., & Armendáriz, J. (2013). *Elaboraciones de pastelería y repostería en cocina*.

Chaves, D. (2017). Almidón de papa var. Ratona blanca (*Solanum phureja*) como sustituto de harina de trigo en la elaboración de cupcakes.

Choque, N., & Milagros, N. (2017). Efecto de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la formulación de pan sin gluten con transglutaminasa e hidroxipropilmetilcelulosa. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, 3–4. [file:///D:/1 MIS DOCUMENTOS/Downloads/IAchconl \(1\).pdf](file:///D:/1%20MIS%20DOCUMENTOS/Downloads/IAchconl%20(1).pdf)

Clavijo, M. (2014). Formulación, implementación y evaluación de un plan estratégico para la empresa "passion for sugar. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador*, 2–4. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8119/Trabajo de Titulación.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8119/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Granda, V. (2013). Evaluación de la textura del pan, elaborado a partir de harina de trigo nacional (*Triticum Vulgare*), con adición de gluten vital. *Universidad Técnica de Ambato*, 47–53.

Gregorio, J., Lanza, P., Churión, C., & Gómez, N. (2016). Comparación entre el método Kjeldahl tradicional y el método Dumas automatizado (N cube) para la determinación de proteínas en distintas clases de alimentos. *Universidad de Oriente*, 28. <https://www.redalyc.org/journal/4277/427749623006/427749623006.pdf>

Heredia, J., Aguilera, A., Reis de Souza, T., Bernal, M., & Escobar, K. (2016). Fibra dietética total: métodos de determinación en pastas de oleaginosas. *Universidad Autónoma de Querétaro*, 2–7. <https://promep.sep.gob.mx/archivospdf/MEMORIAS/Producto2013142.PDF>

Holguín, B., & Alvarado, A. (2017). Comportamiento de la producción de harina de trigo en Ecuador. *Universidad Agraria Del Ecuador*, 8–11.

- Huamán, F., Rosmery, R., & Aliaga, B. (2017). Optimización de la Elaboración de un Cup Cake utilizando un Diseño Factorial a partir de Harina de Quinoa, Cañihua y Maíz. *Universidad Peruana Union*, 2–8. <https://es.slideshare.net/BillAliaga/optimizacin-de-la-elaboracin-de-un-cup-cake-utilizando-un-diseo-factorial-a-partir-de-harina-de-quinoa-caihua-y-maz>
- Islam, G. (2013). Los antioxidantes para la salud óptima. *Médico Científica*, 3–5. <https://www.revistamedicocientifica.org/index.php/rmc/article/view/371/839>
- Iturbe, F., & Sandoval, J. (2012). Análisis de Alimentos Fundamentos y Técnicas. *Universidad Nacional de México*, 55–57.
- León, K. (2019). Determinación de gluten de harina compuesta de trigo, cebada y centeno destinada para la obtención de piezas de pan. *Unidad Académica de Ciencias Químicas y de La Salud*, 17–19. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13587/1/LEON_RIOFRIO_KATHIA_DAYANNARA.pdf
- Llamuca, F. D. (2021). “Evaluación de la biomasa de los desechos agrícolas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) como potencial recurso energético”. *Universidad Técnica de Ambato*, 38. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34717/1/Tesis-308 Ingeniería Agronómica - Llamuca Manzano Fernando David.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34717/1/Tesis-308%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Llamuca%20Manzano%20Fernando%20David.pdf)
- López, J. (2015). *Preparación de masas y elaboraciones complementarias múltiples de repostería*. [https://books.google.com.ec/books?id=W31XDwAAQBAJ&pg=PA234&dq=que++funcion+tiene+el+aceite+en+reposteria&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiyo_SiPf4AhWVSTABHU9FDWQQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=que funcion tiene el aceite en reposteria&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=W31XDwAAQBAJ&pg=PA234&dq=que++funcion+tiene+el+aceite+en+reposteria&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiyo_SiPf4AhWVSTABHU9FDWQQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=que%20funcion%20tiene%20el%20aceite%20en%20reposteria&f=false)
- Martínez, O., Iriondo, A., Gómez, J., & Castillo, M. (2021). Nuevas tendencias en la producción y consumo alimentario. *Distribución y Consumo*, 1, 1–5. [https://www.mercasa.es/media/publicaciones/284/07-Nuevas tendencias en la producci3n y consumo alimentario.pdf](https://www.mercasa.es/media/publicaciones/284/07-Nuevas%20tendencias%20en%20la%20producci%C3%B3n%20y%20consumo%20alimentario.pdf)

Menéndez, J., Vera, A., & Tagle, D. (2021). *Desarrollo de un producto de panificación a partir de plátano maduro y cacao proveniente de agricultores asociados* (Doctoral dissertation, ESPOL. FIMCP).

Montenegro, D. (2012). Respuesta agronómica de trece líneas y dos variedades de trigo rojo (*Triticum vulgare* L.), en la parroquia la paz, provincia del Carchi. *Universidad Técnica Del Norte*, 23–26.

Navarro Flores, J. R., & Vargas Rojas, J. C. (2015). *Eficiencia relativa del diseño de bloques completos al azar para ensayos de arroz en Bagaces, Guanacaste, Costa Rica*. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/is/v16n34/2215-2458-is-16-34-00061.pdf>

Nizama, R. (2021). Formulación de un cup cake con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de cáscara de gulupa (*Passiflora edulis*).

NTE INEN, 3042. (2015). HARINA DE QUINUA. REQUISITOS. *INEN*.

Padrón Pereira, C. A., Oropeza González, R. A., & Montes Hernández, A. I. (2014). Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow): composición química y procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*.

Paucar, L., Salvador, R., Guillén, J., & Arismendi, S. (2016). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de soya en las características tecnológicas y sensoriales de cupcakes destinados a niños en edad escolar. *Scientia agropecuaria*, 7(2), 121-132.

Quintero, R. (2014). *Función de los Ingredientes*. Club de Repostería. <https://clubdereposteria.com/funcion-de-los-ingredientes/>

Quiros, S. (2013). Elaboration of gluten free cupcakes from xanthosoma flours, taro, rice, cassava and their mixtures; Elaboracion de quequitos libres de gluten a partir de harinas de tiquisque, nampi, arroz, yuca y sus mezclas.

Rivas, C. (2021). Estudio de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) en la elaboración de cupcake relleno de chocolate. *Universidad Politécnica Estatal Del Carchi*, 25–29.

- Rodríguez, A. (2018). *Chenopodium quinoa* Willd. ¿Por qué nos interesa conocerla? *Universidad de La Laguna*, 13–14. [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/8687/Chenopodium quinoa Willd. ¿Por que nos interesa conocerla.pdf?sequence=1](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/8687/Chenopodium%20quinoa%20Willd.%20¿Por%20que%20nos%20interesa%20conocerla.pdf?sequence=1)
- Romo, S., Rosero, A., Forero, C., & Ceron, E. (2006). Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium Quinoa* W) Variedad piartal en los andes colombianos primera parte. *Universidad Del Cauca*, 12–13. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/639/271>
- Ruilova, H. (2013). *Influencia de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por almidón de achira (*Canna edulis*) en las características calóricas, físico-químicas y organolépticas del cupcake* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- Salau, B. (2015). Utilización de harina - avena (fortaliz) en la elaboración de postres como una alternativa gastronómica. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 25–26.
- Salinas, C. (2015). *Aprovisionamiento interno en pastelería*. [https://books.google.com.ec/books?id=_3xXDwAAQBAJ&pg=PA37&dq=funcion+d el+yogurt+natural+en+reposteria&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjLtKiUtfb4AhVqsoQIHSHYDDIQ6wF6BAgJEAE#v=on epage&q=funcion del yogurt natural en reposteria&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=_3xXDwAAQBAJ&pg=PA37&dq=funcion+d+el+yogurt+natural+en+reposteria&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjLtKiUtfb4AhVqsoQIHSHYDDIQ6wF6BAgJEAE#v=onepage&q=funcion%20del%20yogurt%20natural%20en%20reposteria&f=false)
- Salinas, L. (2022). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por cascarrilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) en polvo sobre las características físicoquímicas y sensoriales en muffins
- Sánchez, K. (2012). Observations regarding consumption of Peruvian native grains (quinoa, amaranth and kañiwa), weight status, and perceptions of potential risk factors, warning signs and symptoms of type 2 diabetes among Peruvian adults: A case study. *University of Maryland*, 43–45. [https://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/12830/Sanchez_umd_0117N_13254.p df?sequence=1&isAllowed=y](https://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/12830/Sanchez_umd_0117N_13254.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sanguña, M. (2016). Validación del protocolo de control interno de calidad para la producción de semilla de quinua variedad (INIAP-Tunkahuan), bajo dos tipos de

ertilización. *Universidad Central Del Ecuador*, 2–3.

Silva Idrovo, D. R. (2019). Aprovechamiento de cultivos andinos tradicionales infrautilizados para el desarrollo de un producto de pastelería tipo muffin. *Universidad Técnica de Ambato*, 40–50. file:///C:/Users/Usuario-AGC/Desktop/TESIS - DOCUMENTOS/AL 701 - muffin.pdf

Tarazona, F. (2022). Optimización de la formulación de cupcakes con tarwi (*Lupinus mutabilis*) saborizado con aguaymanto (*Physalis peruviana*) utilizando metodología de superficie respuesta.

Tirado, L., Rosales, G., & Vargas, E. (2020). Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y la harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) para su industrialización. *Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja*, 2–5. file:///C:/Users/Usuario-AGC/Downloads/72-Texto del artículo-337-1-10-20200713.pdf

USDA. (2017). *Cupcake*. United States Department of Agriculture. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/474410/nutrients>

Valcárcel, M., & Ríos, A. (2021). *La calidad en los laboratorios analíticos*.

Vallejo, S. (2013). La quinua una fuente de salud y oportunidades de negocios saludables. *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*, 10–12.

Vásquez, J., & Villalva, D. (2016). Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd.) producida en la provincia de Chimborazo, Ecuador. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 2–5. <http://ceaa.espoch.edu.ec:8080/revista.perfiles/Articulos/Perfiles16Art4.pdf>

Velásquez, D., & Goetschel, L. (2019). Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial. *Universidad Central Del Ecuador*, 3–7. https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v10n2/art005.html

ANEXOS

ANEXO 1. Obtención de la harina de quinua tostada.



Figura 1. Quinoa seca.



Figura 2. Horno a 149°C con quinoa seca.



Figura 3. Obtención de quinoa tostada después de 33 min.



Figura 4. Quinoa tostada en el molino micro pulverizador.



Figura 5. Obtención de la harina de quinua tostada.

ANEXO 2. Análisis proximal de la harina de quinua tostada (Humedad, Ceniza, Grasa).



Figura 6. Análisis de humedad muestra 1.

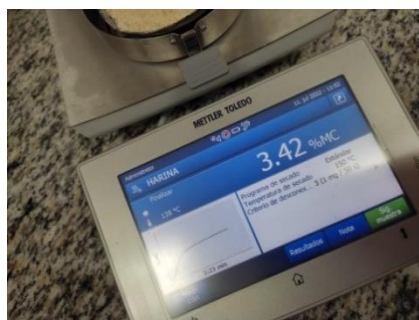


Figura 7. Análisis de humedad muestra 2.

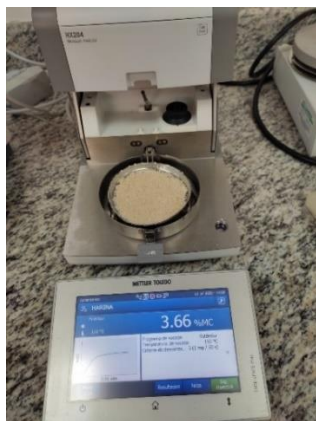


Figura 8. Análisis de humedad muestra 3.



Figura 9. Análisis de humedad muestra 4.



Figura 10. Análisis de ceniza.



Figura 11. Crisoles en el desecador después de 4h.



Figura 12. Resultado de ceniza.



Figura 13. Análisis de grasa.

ANEXO 3. Obtención de 3 formulaciones distintas y un blanco de cupcakes a base de harina de quinua tostada y trigo.



Figura 14. Ingredientes.



Figura 15. Mezcla homogénea de los ingredientes formulación 1.



Figura 16. Mezcla homogénea de los ingredientes formulación 2.



Figura 17. Mezcla homogénea de los ingredientes formulación 3.



Figura 18. Mezcla homogénea de los ingredientes formulación 4.



Figura 19. Cupcakes de las diferentes formulaciones.

ANEXO 4. Análisis Físicoquímicos.

Humedad

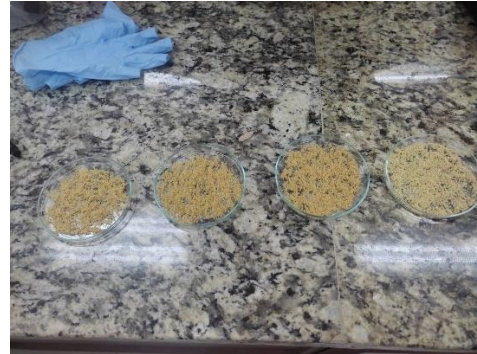


Figura 20. Preparación y peso de la muestra. **Figura 21.** Muestras pesadas en caja Petri.



Figura 22. Introducción de muestras en el horno. **Figura 23.** Muestras secas.

Cenizas

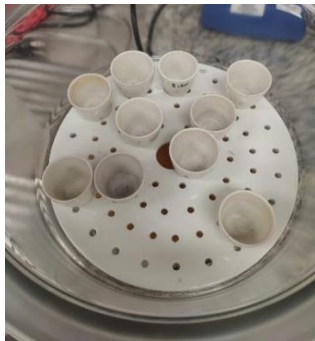


Figura 24. Crisoles tarados.



Figura 25. Peso crisol + muestra.



Figura 26. Calcinación de la muestra.

Figura 27. Peso de crisol + ceniza.

Grasa

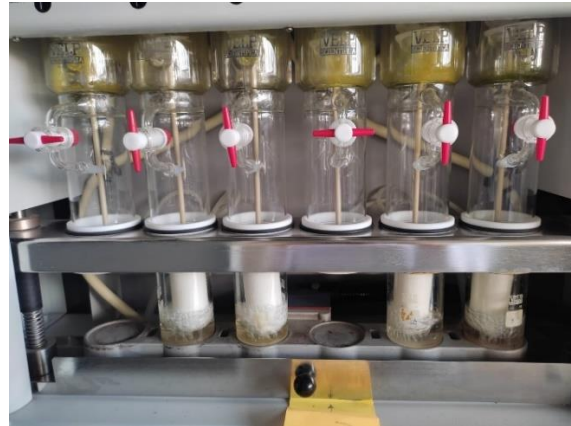


Figura 28. Pesado de la muestra.

Figura 29. Extracción de materia grasa.



Figura 30. Recolección de grasa.

Figura 31. Peso de la muestra final.

Proteína

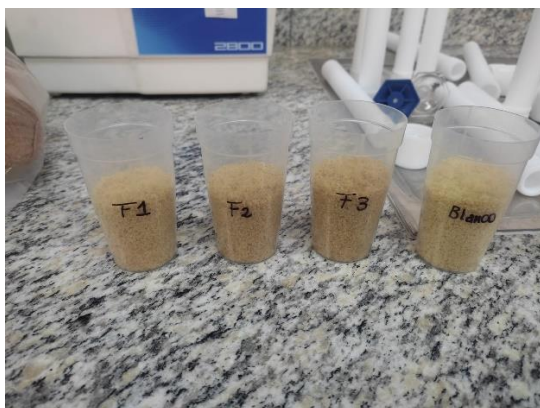


Figura 32. Preparación de las muestras.



Figura 33. Peso de las muestras.



Figura 34. Muestras introducidas en el Equipo Dumas.

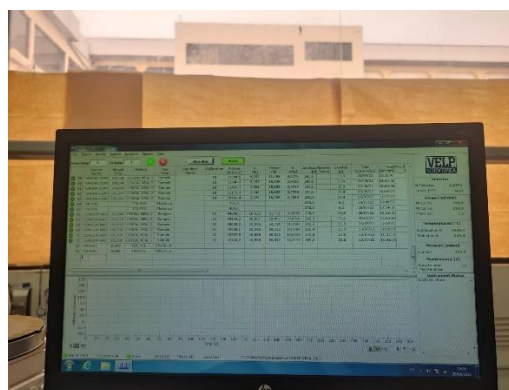


Figura 35. Resultado del análisis de proteína.

Fibra Dietética Total



Figura 36. Preparación de las muestras.



Figura 37. Pesado de muestras.



Figura 38. Preparación de las muestras para extracción de fibra.



Figura 39. Peso y ajuste de pH.



Figura 40. Colocación de enzimas.



Figura 41. Muestras en el baño de agitación.



Figura 42. Fibra dietética total extraída.



Figura 43. Fibra dietética total extraída.

Azúcares Totales

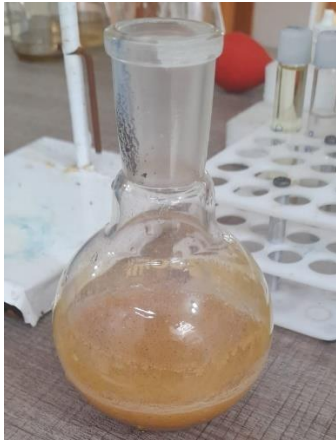


Figura 44. Muestra.



Figura 45. Reactivo Luff. Schoorl.



Figura 46. Muestra con el reactivo Luff-Schoorl.



Figura 47. Valoración de la disolución de Luff – Schoorl.



Figura 48. Muestra final.

Textura



Figura 49. Corte de muestras.



Figura 50. Análisis textura – Texturómetro Brookfield.

ANEXO 5. Análisis Sensorial.



Figura 51. Muestras.



Figura 52. Catación de las formulaciones de cupcake.

ANEXO 6. Test de degustación correspondiente a la escala hedónica verbal.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
CARRERA DE ALIMENTOS
PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

Edad:.....

Género:.....

Instrucciones:

1. Frente a usted se encuentran 3 formulaciones de cupcake, observar y probar cada una de ellas de izquierda a derecha.
2. Pruebe la muestra y dependiendo el nivel de agrado coloque su puntaje en la tabla de la derecha para cada una de las formulaciones y atributos.
3. Escoja la opción que más defina su aceptación para **cada uno** de los atributos evaluados.

Nota: Recuerde tomar agua después de degustar cada formulación.

PUNTAJE	NIVEL DE AGRADO
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

ATRIBUTO	F1	F2	F3
Sabor			
Color			
Olor			
Textura			
Aceptabilidad			

ANEXO 7. Test de degustación correspondiente a la prueba de preferencia.

PRUEBA DE PREFERENCIA

Instrucciones:

- 1.** Frente a usted se encuentran 3 formulaciones de cupcakes por favor pruebe cada una de ellas empezando con la muestra de la izquierda.
- 2.** Escriba que formulación prefiere, usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.

Nota: Recuerde tomar agua después de degustar cada formulación.

Formulación escogida:

¡Gracias por su colaboración!

ANEXO 8. Resultado del análisis sensorial de las tres formulaciones del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Formulación 1

Catadores	Sabor	Color	Olor	Textura	Aceptabilidad
Catador 1	5	4	5	5	5
Catador 2	4	5	5	2	4
Catador 3	3	4	5	4	5
Catador 4	5	5	4	4	3
Catador 5	4	3	4	5	4
Catador 6	4	5	5	2	5
Catador 7	3	4	5	4	3
Catador 8	5	4	5	2	3
Catador 9	3	5	4	4	4
Catador 10	5	4	3	5	4
Catador 11	5	3	5	3	5
Catador 12	4	4	5	5	4
Catador 13	3	3	4	4	5
Catador 14	4	4	3	4	5
Catador 15	5	4	5	5	5
Catador 16	4	3	3	5	3
Catador 17	3	5	3	3	4
Catador 18	5	3	4	4	4
Catador 19	3	4	4	3	3
Catador 20	5	4	4	4	3
Catador 21	4	4	3	4	5
Catador 22	3	4	5	5	5
Catador 23	5	5	4	4	4
Catador 24	4	3	3	4	4
Catador 25	4	4	4	3	4
Catador 26	5	3	3	5	4
Catador 27	3	4	3	4	4
Catador 28	5	3	4	5	5
Catador 29	5	5	2	3	4
Catador 30	4	2	4	4	4
Catador 31	2	4	4	4	4
Catador 32	4	5	3	3	2
Catador 33	4	5	3	3	2
SUMA	134	131	130	128	132
PROMEDIO	4.06	3.97	3.94	3.90	4

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Formulación 2

Catadores	Sabor	Color	Olor	Textura	Aceptabilidad
Catador 1	4	4	4	5	4
Catador 2	4	3	5	4	2
Catador 3	5	4	4	4	4
Catador 4	3	4	5	3	4
Catador 5	3	3	4	5	4
Catador 6	5	5	3	4	3
Catador 7	3	4	4	4	3
Catador 8	4	5	5	4	4
Catador 9	2	5	3	3	3
Catador 10	3	3	4	5	4
Catador 11	5	4	4	3	3
Catador 12	3	3	5	4	4
Catador 13	2	4	5	4	3
Catador 14	5	3	3	4	4
Catador 15	3	4	4	3	4
Catador 16	4	3	3	5	5
Catador 17	2	4	4	4	3
Catador 18	3	3	4	3	4
Catador 19	4	4	4	3	3
Catador 20	3	4	3	4	5
Catador 21	3	5	3	4	3
Catador 22	1	3	5	4	5
Catador 23	4	3	3	3	4
Catador 24	3	3	3	3	5
Catador 25	3	2	5	4	3
Catador 26	4	4	2	4	4
Catador 27	3	4	4	3	4
Catador 28	4	4	4	4	3
Catador 29	1	3	2	3	3
Catador 30	3	3	2	3	2
Catador 31	1	4	1	3	3
Catador 32	4	3	1	3	3
Catador 33	4	3	1	2	3
SUMA	108	120	116	121	118
PROMEDIO	3,27	3,64	3,51	3,66	3,58

Elaborado por: Diana J. 2022

Formulación 3

Catadores	Sabor	Color	Olor	Textura	Aceptabilidad
Catador 1	3	3	3	3	3
Catador 2	3	2	1	2	4
Catador 3	2	3	3	3	3
Catador 4	3	2	1	3	3
Catador 5	3	3	3	4	4
Catador 6	5	2	1	3	4
Catador 7	2	2	4	4	4
Catador 8	2	4	4	3	3
Catador 9	2	4	4	4	3
Catador 10	5	1	3	3	2
Catador 11	2	4	3	2	3
Catador 12	3	4	2	4	3
Catador 13	3	1	4	3	3
Catador 14	4	3	4	1	2
Catador 15	2	3	3	3	4
Catador 16	4	3	3	4	3
Catador 17	4	2	5	3	4
Catador 18	4	2	2	5	3
Catador 19	1	3	3	3	3
Catador 20	4	3	4	3	2
Catador 21	4	2	4	5	4
Catador 22	3	5	3	1	4
Catador 23	3	4	5	3	3
Catador 24	3	4	3	4	3
Catador 25	1	3	4	5	3
Catador 26	3	4	3	3	4
Catador 27	4	3	4	2	3
Catador 28	3	2	4	3	2
Catador 29	3	4	2	3	4
Catador 30	4	1	2	3	4
Catador 31	4	4	5	2	4
Catador 32	4	2	2	3	2
Catador 33	3	2	5	3	1
SUMA	103	94	106	103	104
PROMEDIO	3,12	2,85	3,21	3,12	3,15

Elaborado por: Pérez, J. 2022

ANEXO 9. Análisis Fibra Dietética total.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO 0000747

Certificado No: 22-088		Página						
Solicitud N°: 22-088		Pag: 1 de 2						
Fecha recepción:		Fecha de ejecución de ensayos:						
Información del cliente:								
Empresa:		C.I./RUC: 1803984119						
Representante: Jessica Pérez:		TIF: 0987659999						
Dirección: Huachi San Francisco		Email: jperez4119@uta.edu.ec						
Ciudad: Ambato								
Descripción de las muestras:								
Producto: Cupcake a base de Harina de quinua tostada y Harina de trigo		Peso: 200g						
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Pinta plástica						
Lote: Lote n/a		No de muestras: una						
F. Elab.: 18 de julio de 2022		F. Exp.: n/a						
Conservación: Ambiente X Refrigeración Congelación:		Almac. en Lab: 8 días						
Cierres seguridad: Ninguno X Inactivo: Reto:		Muestra por el cliente: 18 de julio de 2022						
RESULTADOS OBTENIDOS								
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados		
Cupcake a base de Harina de quinua tostada y Harina de trigo	08822176	Ejemplar 2	*Fibra dietética total (enzimática), Glicosaminoglicanos	AOAC 983.29 Ed. 21, 2009	%	5,3		
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	38,8		
			*Textura (Texturómetro Brookfield)	Brookfield				
			Deformación a objetivo		%	29		
			Ciclo 1 duras		g	71		
			Ciclo 1 trabajo recuperable		ml	0,9		
			Adhesividad		ml	0,1		
			Fracturabilidad:		g	71		
			Ciclo 2 duras		g	78,0		
			Coherencia		Adimensional	0,89		
			Trabajo recuperable 2		ml	0,8		
			Elasticidad		mm	16,61		
			Franco		g	63		
			Masticabilidad		ml	9,9		
			Deformación a objetivo		%	88		
Ciclo 1 duras	g	223						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Certificado No: 22-088				Pág. 2 de 2	
Corte de bife de Hornos de queso tostado y harina de trigo	08022176	Formación 2	Ciclo 1 trabajo recuperable	ml	4,5
			Adhesividad	ml	6,5
			Fracturabilidad	g	223
			Ciclo 1 dureza	g	209,8
			Cohesividad	Adimensional	6,75
			Trabajo recuperable 2	ml	4,0
			Elasticidad	mm	11,78
			Firmeza	g	595
			Masticabilidad	ml	15,4
			Deformación a rotura	%	75
			Ciclo 1 dureza	g	398
			Ciclo 1 trabajo recuperable	ml	7,4
			Adhesividad	ml	8,8
			Fracturabilidad	g	398
			Ciclo 2 dureza	g	595
			Cohesividad	Adimensional	6,61
			Trabajo recuperable 2	ml	5,8
			Elasticidad	mm	30,59
			Firmeza	g	245
			Masticabilidad	ml	80,2
Comis. Gravitométrica	PERI-7.2-PQ. AOAC Ed. 21, 2009-923.03	%	1,87		
Proteína, Kjeldahl	PERI-7.2-PQ. AOAC Ed. 21, 2009-2001.11	% (91*4,29)	6,72		
*Humedad, Gravimétrica	PERI-7.2-PQ. AOAC Ed. 21, 2009-923.03	%	32,2		
Grasa	PERI-7.2-PQ. AOAC Ed. 21, 2009-923.03	%	13,3		

Conds. Ambientales: 17,9C; 53,6%HR
 Nota: Se adjuntan 29 hojas de respaldo análisis Textura

Dr. Carlos Riscoño
 Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si
 Fecha de emisión del certificado: 21 de julio de 2022

Nota: La muestra fue enviada solo por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio no se responsabiliza exclusivamente de los resultados obtenidos. Se valida la muestra entregada por el cliente.
 El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción en línea de forma y haciendo referencia a la fuente.

Se informamos que se trata únicamente de información, exclusivamente para su uso interno, y no puede ser tratado. Si usted no es el destinatario de esta información por cualquier motivo, se le solicita su eliminación. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los Obispos y Bv. Pavandry
 Carrera Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 ☎ 0914 5240087 ext. 5617; 5618 🌐 <http://laconal.uta.edu.ec> 📧 laconal@uta.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

0000825

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-508"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:22-142		800-7800
Solicitud N°: 22-142		Pag.: 1 de 1
Fecha recepción:	26 de octubre de 2022	Fecha de ejecución de ensayos: 21 al 27 de octubre de 2022
Información del cliente:		
Empresa:		CLUBUC: 1,8E+08
Representante:	Jessica Perez	TEL: 0887656958
Dirección:	Huachi San Francisco	Email: jperca4179@uta.edu.ec
Ciudad:	Ambato	
Descripción de las muestras:		
Producto:	Cupcake a base de Harina de trigo; Y Cupcake a base de Har/Peso:	250 cada muestra
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: funda plástica
Lote:	n/a	No de muestras: dos
F. Exp.:	n/a	F. Exp.: n/a
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: análisis inmediato
Cierre seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 26 de octubre de 2022

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Cupcake a base de Harina de quinua tostado y Harina de trigo	14222291	Ninguno	*Fibra dietética total Gras (métrico-gramétrica)	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	6,3
			Grasa	PE13-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019 2005.96	%	11,8
Cupcake a base de Harina de quinua tostado y Harina de trigo	14222292	Ninguno	*Fibra dietética total Circonométrico-enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	7,11
			Grasa	PE13-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019 2005.96	%	12,5

Conds. Ambientales: 20,5°C; 51,6%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Fecha de emisión del certificado: 31 de octubre de 2022

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se refieren a la muestra en las condiciones indicadas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados obtenidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento seguro. No se permite su reproducción sin consentimiento escrito de la UTA.

"La información que se trae revisada es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no podrá ser circulada. Si usted es el destinatario de esta información recomendaríamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente."



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Las chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 | <http://laconal.uta.edu.ec> | laconal@uta.edu.ec

ANEXO 10. Análisis Azúcares Totales.



INFORME DE RESULTADOS

INF-AQ

3959


Cliente	JESSICA PEREZ	Lote	18/7/2022
Dirección	Ambato	Fecha Elaboración	18/7/2022
		Fecha Vencimiento:
Muestreado por	Cliente	Fecha Recepción:	19/7/2022
Muestra de	Alimento	Hora Recepción:	12:02:00
Descripción	Cupcakea base de harina de quinua tostada y trigo	Fecha Análisis:	20/7/2022
		Fecha Entrega:	25/7/2022
		Código# Control:

Color:	Característico
Olor	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	50gr
Material de Empaque:	Funda plastica

RESULTADOS AREA QUIMICA

SUB OT	3959
--------	------

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
AZUCARES TOTALES	%	12.29	MQ-24/LUFF


 Dra. Pamela Jacome
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Documento firmado con respaldo de seguridad Quick Response Code

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

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron proporcionados por el cliente bajo condiciones propias. QUÍMICALABS se responsabiliza únicamente de los análisis.

Es responsabilidad del cliente o la información que envía en sus envases, la cual puede afectar a la validez de los resultados, QUÍMICALABS no se responsabiliza de dicha información.

QUÍMICALABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestras analizadas.

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

INF-AQ

3959

INFORME DE RESULTADOS

INF-AQ

4181b

Cliente	JESSICA PEREZ	Lote	44860
Dirección	Ambato	Fecha Elaboración	26/10/2022
		Fecha Vencimiento:	-----
Muestreado por	Cliente	Fecha Recepción:	27/10/2022
Muestra de	Alimento	Hora Recepción:	14:30:00
Descripción	Formulación 3	Fecha Análisis:	27/10/2022
		Fecha Entrega:	2/11/2022
		Código# Control:	-----

Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	50gr
Material de Empaque:	Funda plástica

RESULTADOS AREA QUIMICA

SUB OT	4181b
--------	-------

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
AZUCARES TOTALES	%	11.36	MQ-24/LUFF



Dra. Pamela Jacome
DIRECTOR DEL LABORATORIO



Documento firmado con seguridad de seguridad (Quick Response Code)

El laboratorio garantiza la confiabilidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PQ-02 y PQ-01

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron proporcionados por el cliente bajo condiciones propias. QUÍMICALABS no es responsable incorrecto de los análisis.

Es responsabilidad del cliente la información que recibe en los resultados. La cual puede afectar a la validez de los resultados. QUÍMICALABS no es responsable de dicha información.

QUÍMICALABS no es responsable por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestras analizadas.

Debe Preservar la integridad total o parcial de los resultados emitidos en este informe para cualquier medio con el presente on-site del laboratorio.

INF-AQ

4181b

INFORME DE RESULTADOS

INF-AQ

4181a

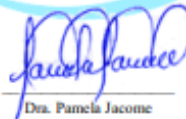
Cliente	JESSICA PEREZ	Lote	44860
Dirección	Ambato	Fecha Elaboración	26/10/2022
Muestreado por	Cliente	Fecha Vencimiento:	-----
Muestra de	Alimento	Fecha Recepción:	27/10/2022
Descripción	Blanco	Hora Recepción:	14:30:00
		Fecha Análisis:	27/10/2022
		Fecha Entrega:	2/11/2022
		Código# Control:	-----

Color:	Característico
Olor	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	50gr
Material de Empaque:	Funda plástica

RESULTADOS AREA QUIMICA

SUB OT	4181a
--------	-------

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
AZUCARES TOTALES	%	17.86	MQ-24/LUFF



Dra. Pamela Jacome

DIRECTOR DEL LABORATORIO



Documento firmado con respaldo de seguridad Quick Response Code

El laboratorio garantiza la confiabilidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PQ-6.2 y PQ-4.1

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron proporcionados por el cliente bajo condiciones propias. QUÍMICALLABS se responsabiliza únicamente de los análisis.

Es responsabilidad del cliente o la información que recibe no es verdadera, la cual puede afectar a la validez de los resultados. QUÍMICALLABS no se responsabiliza de dicha información.

QUÍMICALLABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestras analizadas.

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

INF-AQ

4181a

ANEXO 11. Tabla de mg de azúcares de Pearson – Método de Luff-Schoorl.

6.9 Equivalentes de tiosulfato: método de Luff-Schoorl

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1 M (ml)	Glucosa, fructosa o azúcar invertida (mg)	Lactosa (mg)	Maltosa (mg)
1	2.4	3.6	3.9
2	4.8	7.3	7.8
3	7.2	11.0	11.7
4	9.7	14.7	15.6
5	12.2	18.4	19.6
6	14.7	22.1	23.5
7	17.2	25.8	27.5
8	19.8	29.5	31.5
9	22.4	33.2	35.5
10	25.0	37.0	39.5
11	27.6	40.8	43.5
12	30.3	44.6	47.5
13	33.0	48.4	51.6
14	35.7	52.2	55.7
15	38.5	56.0	59.8
16	41.3	59.9	63.9
17	44.2	63.8	68.0
18	47.1	67.7	72.7
19	50.0	71.7	76.5
20	53.0	75.7	80.9
21	56.0	79.8	85.4
22	59.1	83.9	90.0
23	62.2	88.0	94.6

ANEXO 12. Réplicas de humedad, ceniza y grasa de la harina de quinua tostada.

Análisis de Humedad de 4 réplicas de harina de quinua tostada.

Muestra	Peso de la muestra (g)	Humedad (%)
Réplica 1	3,02	3,53
Réplica 2	3,01	3,60
Réplica 3	3,02	3,55
Réplica 4	3,00	3,58
Promedio	3,01±0,009	3,57±0,031

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Ceniza de 4 réplicas de harina de quinua tostada.

Muestra	Peso del crisol vacío (g)	Peso crisol + muestra (g)	Peso después de 4 h (g)	Peso de la muestra (g)	Ceniza (%)
Réplica 1	25,16	26,25	25,19	1,09	2,75
Réplica 2	25,85	26,89	25,88	1,04	2,88
Réplica 3	25,59	26,65	25,62	1,06	2,83
Réplica 4	24,54	25,62	24,57	1,08	2,77
Promedio	25,28±0,572	26,35±0,555	25,31±0,572	1,07±0,022	2,81±0,058

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Grasa de 4 réplicas de harina de quinua tostada.

Muestra	Peso de la Harina (g)	Peso del envase vacío (g)	Peso del envase	Grasa (%)
----------------	----------------------------------	--	----------------------------	------------------

			después de la extracción (g)	
Réplica 1	3,01	74,07	74,15	2,65
Réplica 2	3,00	72,92	73,00	2,66
Réplica 3	3,03	73,33	73,41	2,64
Réplica 4	3,01	73,86	73,94	2,65
Promedio	3,01±0,012	73,54±0,520	73,62±0,520	2,65±0,011

Elaborado por: Pérez, J. 2022

ANEXO 13. Réplicas de los análisis de humedad, ceniza, grasa, proteína, fibra, azúcares totales y carbohidratos, del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo de tres formulaciones y un blanco.

Análisis de Humedad de 3 réplicas del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Formulación	Formulación	Formulación	Blanco
	1	2	3	
Réplica 1	25,05	25,10	25,10	25,50
Réplica 2	25,09	25,10	25,08	25,48
Réplica 3	25,07	25,07	25,11	25,53
Promedio	25,07±0,02	25,09±0,01	25,10±0,1	25,50±0,03

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Ceniza de 3 réplicas del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Formulación	Formulación	Formulación	Blanco
	1	2	3	
Réplica 1	2,16	2,19	2,24	1,94
Réplica 2	2,14	2,21	2,28	1,98
Réplica 3	2,19	2,17	2,26	1,90
Promedio	2,16±0,03	2,19±0,02	2,26±0,02	1,94±0,04

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Grasa de 3 réplicas del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Formulación	Formulación	Formulación	Blanco
	1	2	3	
Réplica 1	13,46	13,41	13,60	11,75

Réplica 2	13,40	13,42	13,64	11,80
Réplica 3	13,42	13,40	13,70	11,83
Promedio	13,42±0,03	13,41±0,01	13,65±0,05	11,79±0,04

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Proteína de 3 réplicas del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Blanco
Réplica 1	10,08	10,13	10,13	9,2
Réplica 2	10,06	10,11	10,16	9,3
Réplica 3	10,07	10,11	10,16	9,3
Promedio	10,07±0,01	10,12±0,01	10,15±0,02	9,3±0,06

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Fibra de 3 réplicas del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Blanco
Réplica 1	5,6	5,3	6,4	6,9
Réplica 2	6,0	5,6	6,3	7,1
Réplica 3	6,1	5,0	5,9	7,4
Promedio	5,9±0,3	5,3±0,3	6,2±0,3	7,1±0,3

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Azúcares Totales de 3 réplicas del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Blanco
----------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------

Réplica 1	12,29	12,06	11,36	17,86
Réplica 2	12,27	12,08	11,37	17,82
Réplica 3	12,30	12,05	11,35	17,89
Promedio	12,27±0,02	12,06±0,02	11,36±0,01	17,86±0,04

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Carbohidratos de 3 réplicas del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Blanco
Réplica 1	46,65	43,87	42,53	44,71
Réplica 2	43,31	43,56	42,54	44,34
Réplica 3	43,15	43,25	42,87	44,04
Promedio	43,37±0,3	43,89±0,3	42,65±0,19	44,36±0,34

Elaborado por: Pérez, J. 2022

ANEXO 14. Réplicas del análisis de textura de tres deformaciones distintas (25%, 50%, 75%), del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo de tres formulaciones y un blanco.

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 25% para la formulación 1 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	58	0,93	5,9	4,32
Réplica 2	90	0,85	5,8	4,76
Réplica 3	65	0,88	6,2	4,90
Promedio	71±16,82	0,87±0,04	5,96±0,21	4,66±0,30

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 50% para la formulación 1 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	220	0,92	13,87	25,56
Réplica 2	243	0,91	11,61	20,12
Réplica 3	200	0,45	9,9	0
Promedio	221±21,52	0,76±0,27	11,79±1,99	15,23±13,46

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 75% para la formulación 1 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	121	0,51	20,59	45,78

Réplica 2	254	0,65	35,77	42,43
Réplica 3	210	0,69	35,37	60
Promedio	195±67,76	0,62±0,09	30,58±8,65	49,40±9,33

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 25% para la formulación 2 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	112	0,85	6,0	5,5
Réplica 2	105	0,85	5,60	5,0
Réplica 3	86	0,83	5,89	4,2
Promedio	101±13,45	0,84±0,01	5,83±0,21	4,9±0,66

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 50% para la formulación 2 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	267	0,87	11,64	19,60
Réplica 2	269	0,78	11,40	29,85
Réplica 3	248	0	12,0	0
Promedio	261,33±11,59	0,55±0,48	11,68±0,30	16,48±16,17

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 75% para la formulación 2 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
----------------	---------------	--------------------	--------------------	-----------------------

Réplica 1	144	0,56	19,45	74,60
Réplica 2	280	0,54	20,32	40,0
Réplica 3	200	0,53	25,67	45,0
Promedio	208±68,35	0,54±0,02	21,81±3,37	53,20±18,70

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 25% para la formulación 3 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	184	0	5,3	0
Réplica 2	148	0,83	5,91	7,42
Réplica 3	142	0,83	5,85	7,40
Promedio	158±22,72	0,55±0,48	5,69±0,34	4,94±4,28

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 50% para la formulación 3 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	407	0,62	11,83	20
Réplica 2	340	0,80	11,95	18
Réplica 3	320	0,65	11,36	17
Promedio	355,67±45,57	0,69±0,10	11,71±0,31	18,33±1,53

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 75% para la formulación 3 del cupcake a base de harina de quinua tostada y trigo.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	956	0	20,12	79
Réplica 2	861	0,58	14,67	89
Réplica 3	843	0	22,32	32
Promedio	886,67±60,72	0,19±0,33	19.04±3,94	66,67±30,44

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 25% para el blanco.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	46	0,8	3,71	2,1
Réplica 2	48	0,75	3,65	2,0
Réplica 3	59	0,78	3,50	2,8
Promedio	51±7	0,78±0,03	3,62±0,11	2,3±0,44

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 50% para el blanco.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
Réplica 1	105	0,65	11,58	7,7
Réplica 2	116	0,63	11,04	7,9
Réplica 3	145	0,67	11,31	10,7
Promedio	122±20,66	0,65±0,02	11,31±0,27	8,77±1,68

Elaborado por: Pérez, J. 2022

Análisis de Textura de 3 réplicas, con deformación del 75% para el blanco.

Muestra	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
----------------	---------------	--------------------	--------------------	-----------------------

Réplica 1	204	0,74	16,6	49,98
Réplica 2	304	0,55	16,29	42,75
Réplica 3	339	0,54	16,85	45,65
Promedio	282,33±70,06	0,61±0,11	16,58±0,28	46,13±3,64

Elaborado por: Pérez, J. 2022

ANEXO 15. Tablas ANOVA de las tres diferentes formulaciones – Diseño de bloques completamente al azar realizadas en el programa INFOSTAT.

SABOR

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	54,85	34	1,61	1,85	0,0172
BLOQUES	38,06	32	1,19	1,36	0,1460
TRATAMIENTOS	16,79	2	8,39	9,61	0,0002
Error	55,88	64	0,87		
Total	110,73	98			

COLOR

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	49,27	34	1,45	2,04	0,0070
BLOQUES	27,39	32	0,86	1,21	0,2589
TRATAMIENTOS	21,88	2	10,94	15,40	<0,0001
Error	45,45	64	0,71		
Total	94,73	98			

OLOR

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48,59	34	1,43	1,27	0,2007
BLOQUES	39,78	32	1,24	1,11	0,3570
TRATAMIENTOS	8,81	2	4,40	3,92	0,0247
Error	71,86	64	1,12		
Total	120,44	98			

TEXTURA

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43,19	34	1,27	1,97	0,0097
BLOQUES	33,11	32	1,03	1,61	0,0541
TRATAMIENTOS	10,08	2	5,04	7,82	0,0009
Error	41,25	64	0,64		
Total	84,44	98			

ACEPTABILIDAD

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36,06	34	1,06	1,69	0,0350
BLOQUES	24,18	32	0,76	1,21	0,2588
TRATAMIENTOS	11,88	2	5,94	9,47	0,0002
Error	40,12	64	0,63		
Total	76,18	98			

ANEXO 16. Comparación de medias de los tres diferentes tratamientos con diferencia significativa – Diseño de bloques completamente al azar realizadas en el programa INFOSTAT.

SABOR

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55195

Error: 0,8731 gl: 64

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
FORMULACIÓN 1	4,06	33	0,16	A
FORMULACIÓN 2	3,27	33	0,16	B
FORMULACIÓN 3	3,12	33	0,16	B

COLOR

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49781

Error: 0,7102 gl: 64

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
FORMULACIÓN 1	3,97	33	0,15	A
FORMULACIÓN 2	3,64	33	0,15	A
FORMULACIÓN 3	2,85	33	0,15	B

OLOR

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,62591

Error: 1,1228 gl: 64

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
FORMULACIÓN 1	3,94	33	0,18	A
FORMULACIÓN 2	3,52	33	0,18	A B
FORMULACIÓN 3	3,21	33	0,18	B

TEXTURA

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47424

Error: 0,6446 gl: 64

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
FORMULACIÓN 1	3,88	33	0,14	A
FORMULACIÓN 2	3,67	33	0,14	A
FORMULACIÓN 3	3,12	33	0,14	B

ACEPTABILIDAD

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46769

Error: 0,6269 gl: 64

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
FORMULACIÓN 1	4,00	33	0,14	A
FORMULACIÓN 2	3,58	33	0,14	A B
FORMULACIÓN 3	3,15	33	0,14	B