

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “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”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Tania Rubi Catucuamba Otavalo

TUTOR: Carlos Alberto Rivas Rosero

Tulcán, 2021

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Catucuamba Otavalo Tania Rubi con el número de cédula 172467525-9 ha elaborado el trabajo de titulación: “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”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ALBERTO
RIVAS ROSERO**

f.....

Carlos Alberto Rivas Rosero
TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**MIGUEL
ANGEL
ANCHUNDIA
LUCAS**

f.....


Miguel Ángel Anchundía Lucas
LECTOR

Tulcán, enero de 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Catucuamba Otavalo Tania Rubi con cédula de identidad número 172467525-9 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

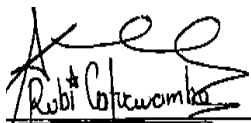

f

Catucuamba Otavalo Tania Rubi
AUTORA

Tulcán, enero de 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Catucuamba Otavalo Tania Rubi declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “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” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Catucuamba Otavalo Tania Rubi
AUTORA

Tulcán, enero de 2021

AGRADECIMIENTO

Este trabajo investigativo primero quiero agradecer a Dios por guiar mi camino brindándome fuerza, salud y valentía.

A mis padres y hermano por apoyarme siempre en cada paso que he dado de manera incondicional, por ser el motivo para poder superarme día a día y no rendirme, de ese modo permitirme lograr una de las metas que me he planteado en la vida.

A la vez expresar mi gratitud al tutor y lector de tesis por acompañarme, ayudarme y guiarme durante todo el proceso investigativo.

Quiero agradecer a todos los docentes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi quienes con su enseñanza, conocimiento y consejos hicieron que día a día pueda formarme como persona y como profesional.

Finalmente a aquellas personas con quienes compartí dentro y fuera de las aulas que de una u otra manera contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito esta meta anhelada.

DEDICATORIA

A todo el esfuerzo, dedicación y culminación de este trabajo investigativo, con todo el cariño lo dedico a mi familia por ser los principales motores de mis sueños, a mi madre María Magdalena por confiar en mí, por educarme de la manera en que siempre lo ha hecho, quien no ha dejado rendirme nunca, esforzándose siempre para forjarme una mejor vida, a mi padre Francisco por siempre desear lo mejor para mí y motivarme a luchar por cada objetivo que me proponga, por cada palabra que fueron mi guía en el transcurso de la carrera y de mi vida, a mi único hermano Cristian por siempre estar en mi vida y apoyarme de manera incondicional en cada paso que he dado.

A mis amigos más allegados por haber estado conmigo compartiendo buenos y malos momentos, por darme sus buenos consejos y sobre todo brindarme su sincera amistad durante todo el trayecto de la carrera.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA	6
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
I. PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	20
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Quinua (<i>Chenopodium quinoa Willdenow</i>).....	22
2.2.1.1. Clasificación Taxonómica de quinua	22
2.2.1.2. Origen de la quinua.....	22
2.2.1.3. Cultivo de quinua en Ecuador	23
2.2.1.4. Valor nutricional.....	23
2.2.1.5. Formas de presentación y uso.....	24
2.2.1.6. Importancia de la quinua en la agroindustria.....	24
2.2.1.7. Harina de quinua.....	25
2.2.2 Trigo	25

2.2.2.1. Clasificación de Taxonomía	26
2.2.2.2. Origen del trigo.....	26
2.2.2.3. Cultivo de trigo en Ecuador.....	27
2.2.2.4. Valor Nutricional del trigo	27
2.2.2.5. Usos del trigo.....	28
2.2.2.6. Harina de trigo.....	28
2.2.2.7. Componentes de la harina.....	28
2.2.2.7. Clasificación de harina de trigo	29
2.2.3. Cupcake	30
2.2.3.1. Características de los cupcakes	30
2.2.3.2. Componentes de cupcake	30
2.2.4. Chocolate.....	31
2.2.4.1. Componentes del chocolate	31
2.2.5. Fermentación	31
2.2.5.1. Agentes Fermentadores	32
2.2.5.2. Reacciones bioquímicas de la fermentación con leudantes químicos	32
2.2.6. Insumos.....	33
2.2.6.1. Mantequilla.....	33
2.2.6.2. Azúcar.....	33
2.2.6.3. Leche	33
2.2.6.4. Royal.....	34
2.2.6.5. Huevos	34
2.2.7. Parámetros Fisicoquímicos.....	34
2.2.7.1. Proteína.....	34
2.2.7.2. Grasa.....	35
2.2.7.3. Fibra.....	35
2.2.7.4. Humedad.....	35

2.2.7.5. Ceniza	36
2.2.7.6. Actividad de Agua	36
2.2.8. Evaluación Sensorial	36
2.2.8.1. Olor	36
2.2.8.2. Sabor	37
2.2.8.3. Color	37
2.2.8.4. Textura	37
2.2.9. Análisis Microbiológico	38
2.2.9.1. Mohos	38
2.2.9.2. Levaduras	38
2.2.9.3. Escherichia Coli	38
2.2.9.4. Coliformes totales	38
III. METODOLOGÍA	39
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	39
3.1.1. Enfoque	39
3.1.2. Tipo de Investigación	39
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	39
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	39
3.3.1. Definición de variables	39
3.3.2. Operacionalización de variables	40
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	42
3.4.1. Proceso de elaboración de cupcake	42
3.4.1.1. Formulaciones	42
3.4.1.2. Materia prima utilizada en porcentaje	42
3.4.1.3. Descripción del proceso de elaboración de cupcake	43
3.4.1.4. Diagrama de flujo de elaboración de cupcake	44
3.4.2. Parámetros Físicoquímicos	45

3.4.2.1. Determinación de Proteína	45
3.4.2.2. Determinación de Grasa	46
3.4.2.3. Determinación Fibra	47
3.4.2.5. Determinación Ceniza	49
3.4.2.6. Determinación Actividad de agua	49
3.4.2.7. Determinación de pH.....	50
3.4.2.8. Determinación de Carbohidratos Totales	50
3.4.3. Evaluación Sensorial	51
3.4.4. Análisis Microbiológico	51
3.4.5. Análisis Estadístico	51
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1.RESULTADOS	52
4.1.1. Fisicoquímicos.....	52
4.1.3. Resultados Microbiológicos	55
4.2. DISCUSIÓN	55
4.2.1. Análisis fisicoquímico, sensorial y microbiológico del mejor tratamiento del cupcake relleno de chocolate.	55
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1.CONCLUSIONES.....	58
5.2.RECOMENDACIONES	59
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
VII. ANEXOS	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de elaboración de cupcake	44
Figura 2. Ingredientes	64
Figura 3. Mezcla homogénea de los ingredientes.....	64
Figura 4. Horneado de cupcake	64
Figura 5. Cupcake horneado	64
Figura 6. Análisis de humedad	65
Figura 7. Resultado de humedad	65
Figura 8. Análisis de ceniza.....	65
Figura 9. Resultado de ceniza.....	65
Figura 10. Análisis de proteína.....	66
Figura 11. Resultado de proteína.....	66
Figura 12. Cazos y dedales de celulosa en desecador	66
Figura 13. Análisis de grasa	66
Figura 14. Actividad de agua del cupcake.....	67
Figura 15. Análisis microbiológico	67
Figura 16. Preparación de muestra en agua peptona	67
Figura 17. Siembra en placas Compact Dry MT.....	67
Figura 18. Resultado de mohos y levaduras.....	68
Figura 19. Resultado de <i>E.Coli</i> y coliformes totales	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de quinua.....	22
Tabla 2. Componentes de la harina de quinua en porcentaje	25
Tabla 3. Clasificación taxonómica de trigo	26
Tabla 4. Componentes químicos del trigo	27
Tabla 5. Componentes de la harina de trigo en porcentaje.....	28
Tabla 6. Componentes proximales de cupcake (100 g).....	30
Tabla 7. Chocolate basado en presentación de 240g.....	31
Tabla 8. Operacionalización de variables	41
Tabla 9. Formulaciones en porcentaje para la elaboración de cupcake.....	42
Tabla 10. Composición porcentual de las materias primas utilizada en los tratamientos	42
Tabla 11. Porcentaje de proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, humedad, ceniza, carbohidratos totales de los tratamientos de cupcake.....	52
Tabla 12. Resultados pH y Actividad de agua de los tratamientos de cupcake	53
Tabla 13. Resultados de evaluación sensorial olor color, sabor, textura.....	54
Tabla 14. Resultados microbiológicos del mejor tratamiento	55
Tabla 15. Resultado análisis de varianza proteína.....	74
Tabla 16. Comparación de tukey de proteína	74
Tabla 17. Resultados análisis de varianza grasa.....	75
Tabla 18. Comparación de tukey de grasa.....	75
Tabla 19. Resultados de análisis de varianza fibra.....	76
Tabla 20. Comparación de tukey de fibra.....	76
Tabla 21. Resultados de análisis de varianza humedad.....	77
Tabla 22. Comparación de Tukey de humedad	77
Tabla 23. Resultados análisis de varianza ceniza	78
Tabla 24. Comparación de tukey de ceniza	78
Tabla 25. Resultados análisis de varianza pH	79
Tabla 26. Comparación de tukey de pH	79
Tabla 27. Resultados análisis de varianza actividad de agua	80
Tabla 28. Comparación tukey actividad de agua.....	80
Tabla 29. Resultado análisis de varianza carbohidratos totales.....	81

Tabla 30. Comparación tukey carbohidratos totales	81
Tabla 31. Resultado análisis de varianza del atributo olor	82
Tabla 32. Comparación de tukey olor	82
Tabla 33. Resultados análisis de varianza del atributo color.....	83
Tabla 34. Comparación de tukey color.....	83
Tabla 35. Resultado análisis de varianza del atributo sabor.....	84
Tabla 36. Comparación de tukey de sabor	84
Tabla 37. Resultado análisis de varianza del atributo textura	85
Tabla 38. Comparación de tukey textura.....	85
Tabla 39. Resultado análisis de varianza de aceptación global.....	86
Tabla 40. Comparación de tukey de aceptación global.....	86

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Obtención del cupcake y análisis.....	64
Anexo 2. Hoja de análisis sensorial.....	69
Anexo 3. Análisis de fibra de los tres tratamientos del cupcake	71
Anexo 4. Análisis estadístico de los parámetros fisicoquímicos.....	74
Anexo 5. Análisis estadístico de evaluación sensorial	82
Anexo 6. Certificado o acta de perfil de Investigación	87

RESUMEN

La quinua es un pseudocereal con buena calidad nutricional su producción es extensa a nivel del país pero el aprovechamiento es bajo, al sustituir parcialmente harina de quinua junto con otros cereales para el desarrollo de un producto, se planteó una posible alternativa para reducir la sobre producción existente, en el presente estudio se elaboró un cupcake relleno, sustituyendo la harina de trigo por harina de quinua en 25, 50 y 75%, manteniendo constante el porcentaje de los otros insumos, se llevó a cabo, análisis fisicoquímico, de aceptación y obtención del mejor tratamiento mediante evaluación sensorial y calidad microbiológica del producto. Los resultados obtenidos para el tratamiento 25% de harina de quinua y 75% harina de trigo fueron, grasa 12,54%; fibra 1,81%; humedad 24,60%; ceniza 2,46%; pH 7,26; actividad de agua 0,80; carbohidratos 53,46% y un incremento en proteína con valor de 5,10%. En la evaluación sensorial se obtuvo que la formulación con el 25% de sustitución fue el mejor tratamiento luego de haber aplicado una escala hedónica, siendo aceptado por 50 evaluadores no entrenados en los parámetros olor, color, sabor, textura y aceptación global. Los resultados de análisis microbiológico mostró un conteo en mohos y levaduras <10 ufc/g, *Escherichia coli* <10 ufc/g y coliformes totales <10 ufc/g, valores aceptables con respecto al límite de aceptación indicado por las normas INEN 2085, por ende, el producto tiene adecuadas características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas.

Palabras claves: Cupcake, quinua, análisis fisicoquímico, microbiológico, sensorial.

ABSTRACT

Quinoa is a pseudo-cereal with good nutritional quality. Its production is extensive at the country level but the use is low, by partially substituting the quinoa flour with other cereals for the development of a product, a possible alternative to reduce the existing over production. In this study a filled cupcake was made replacing wheat flour by quinoa flour in 25, 50 and 75%, keeping constant the percentage of other inputs, a physicochemical analysis was carried out, acceptance and obtaining the best treatment by means of sensory evaluation and microbiological quality of the product. The results obtained for 25% of quinoa flour and 75% of wheat flour in fat 12.54%; fiber 1,81%; humidity 24,60%; ash 2,46%; pH 7,26; water activity 0,80; carbohydrates 53,46% and an increase in protein with value of 5,10%. In the sensory evaluation, it was obtained that the formulation with 25% of substitution was the best treatment after having applied a hedonic scale, being accepted by 50 non trained evaluators in the parameters smell, color, flavor, texture and global acceptance. The results of microbiological analysis showed a count in molds and yeasts <10 ufc/g *Escherichia coli* <10 ufc/g and total coliforms <10 ufc/g detailing acceptable values with respect to the acceptance limit indicated by the standard INEN, standards, therefore the product has adequate physicochemical, sensory and microbiological characteristics.

Keywords: Cupcake, quinoa, analysis physicochemical, microbiological, sensory.

INTRODUCCIÓN

Según Alvarado (2015) afirma que el cupcake se remonta a tiempos antiguos cuando se empezó con la elaboración del pan, provocando una revolución debido al corto tiempo que llevaba hornearlo tomando el nombre de tarta pequeña, uno de los motivos esenciales fue por la medida de sus ingredientes por medio de una taza, siendo la combinación de los ingredientes más importantes como harina, huevo, grasa, azúcar, además representado una posible alternativa interesante, debido a que en la actualidad es uno de los alimentos que mayor consumo tiene en distintos países, considerando que la utilización de variedad de harinas son apreciadas como una fuente importante para la elaboración de tortas funcionales, de modo que logre aumentar un aporte de proteína o fibra.

Según Corella (2015) recalca que el Ecuador es un país trascendental en producción de quinua, no obstante no es aprovechada en su totalidad para el desarrollo de diversos productos en panificación, repostería u otros derivados, sin embargo hace algunos años se ha reforzado el interés en indagar cultivos andinos, tanto en la parte agronómica como su valor nutritivo y calidad biológica, destacándose así la utilidad de los granos andinos en especial de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*).

Según Moncayo (2015) menciona que en la actualidad la quinua ha logrado destacarse en el planeta como alimento sano por ser un complemento alimenticio en valor nutritivo alto en contenido de proteínas que se requiere en la dieta, fibra, además este pseudocereal fue reconocido en el año 2013 por las Naciones Unidas como el año internacional de la quinua, es por eso que Ecuador desea aprovechar y a la vez ampliar su oferta exportable no solo productos al granel sino de productos ya procesados con un gran aporte nutricional.

La presente investigación se desarrolló con el propósito de incentivar el consumo de la quinua ofreciendo un producto de repostería, como es el cupcake mediante el uso de un pseudocereal autóctono de la zona andina del Ecuador como es la quinua procesada en harina realizando una sustitución parcial junto con la harina de trigo, de manera que se pueda contribuir con reducción de sobreproducción que existe en la actualidad, a la vez aprovechar propiedades que tiene la quinua proporcionando un valor agregado al producto que se puede obtener de la mezcla, permitiendo conseguir las mejores características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales apropiadas de un producto de calidad.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según ProEcuador (2015) menciona acerca de la producción de quinua en la región Sierra, al tener favorables condiciones agroecológicas y prevalencia de este grano en los sistemas de producción andina, en la provincia del Carchi se ha obtenido un promedio productivo de 2,00 TM/ha siendo una de las zonas que se caracteriza por producir mayor cantidad de quinua en el país, destacando un incremento considerable año tras año, dando a conocer la especie de quinua más cultivada como INIAP Tunkahuan cuya variedad es apetecida por el sector industrial debido a que facilita el procesamiento de la misma por su homogeneidad o uniformidad.

Según MAGAP (2015) hace mención acerca de la producción de quinua en Carchi constituyendo el tercer rubro más importante, luego de la leche y la papa, tras dar a conocer que en el año 2014 se había sembrado 1.500 hectáreas aumentando así el rendimiento del cultivo a 2,2 toneladas métricas por hectárea.

Según Jimenez (2020) afirma que la quinua se ha convertido en un atractivo producto para los agricultores carchenses, debido al rendimiento del cultivo de quinua que ha subido de 2 a 2,2 Tm/h incrementando una superficie de sembrado de 2.000 hectareas.

Según Mera (2010) menciona que la quinua a pesar de brindar propiedades benéficas el índice de consumo es de apenas 24 gramos en el país de forma natural por eso es poco aprovechada en forma de elaborados como harinas, sémolas, pan, debido a que el desarrollo de nuevos productos a base de quinua en el Ecuador se han manejado métodos simples o semi complejos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto al sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de quinua en el cupcake relleno de chocolate?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Según FAO (2014) menciona la quinua es uno de los alimentos más prometedores y con más futuro a nivel mundial como una solución a posibles dificultades en ámbito nutricional de manera que se puede dar a conocer al consumidor que la quinua es parte fundamental de una dieta saludable siendo nutricionalmente completo con un balance adecuado de proteínas, carbohidratos, en cierto modo también es destacado por carecer de colesterol, alto contenido de fibra, buena digestibilidad, además de no formar grasas en el organismo.

Según Villacreces (2011) hace mención acerca de la transformación del grano de quinua dando paso a un mejor aprovechamiento de sus características nutricionales presentando productos el cual sería una posible vía para modernizar equilibrar oferta de demanda de un producto, además los constantes cambios en ciencia y tecnología que se da en la actualidad han obligado a la industria a implementar alimentos enriquecidos y con buenas propiedades fisicoquímicas, tomando en cuenta que la alimentación del ser humano se encuentra dentro del grupo de las necesidades básicas, por ende afecta directamente su supervivencia, un producto debe satisfacer gustos y cumplir funciones, la finalidad de los alimentos es generar aporte de energía, regulador, proteico y uno de reserva.

Generando la necesidad de desarrollar un alimento como es el cupcake de tal manera que el producto sea capaz de ofertarse para consumo nacional o competir en el mercado y aprovechar la sobreproducción de quinua que existe en la provincia del Carchi a través de productores de alimentos procesados a partir de la harina de quinua, siempre y cuando sean aprovechables, además la sustitución parcial de harina de trigo sustituido por otras harinas de cultivos andinos, da paso a mejorar el valor nutricional de productos elaborados en base a la quinua satisfaciendo así necesidades de alimentación de determinados grupos de personas.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) en la elaboración de cupcake relleno de chocolate.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar la sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos del producto.
- Determinar el mejor tratamiento a través de una evaluación sensorial aplicando una escala hedónica.
- Comprobar la inocuidad del producto mediante el análisis microbiológico.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál será el tratamiento más adecuado para la elaboración de cupcake?

¿Existe aumento de valor nutricional al sustituir harina de trigo por harina de quinua en la elaboración de cupcake?

¿Qué características de calidad organolépticas, microbiológicas y fisicoquímicas se debe considerar en el producto final?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Corella (2015), en su estudio de la sustitución parcial de harina de trigo con harina de quinua cruda y lavada en elaboración de pan, se realizó mediante el método de O'Donell, utilizando formulación básica al 100% de harina de trigo, que se hizo uso como pan testigo, para lo cual se realizó la caracterización fisicoquímica de harina de quinua cruda cuyos resultados en porcentaje fueron proteína con 13,95; de grasa 7,23; ceniza con 3,07; de fibra 1,76; energía en 361,4 Kcal/100g, en cuanto a la harina de quinua lavada de igual manera en porcentaje reporto proteína 13,98; grasa 7,10; ceniza 2,58; fibra 1,83 y energía 388,4 Kcal/100g de tal manera que durante toda la investigación se utilizó tres porcentajes de sustitución en la formulación de mezclas de harina de trigo con harina de quinua cruda y lavada, la muestra que mantuvo sus propiedades reológicas de acuerdo a los análisis del MIXOLAB fue la elaboración del 10% de harina de quinua lavada y 90% de harina de trigo, demostrando que los panes obtenidos con más inclusión de harina de quinua lavada y cruda presentó disminución de volumen, incremento el grosor de la corteza, se acentuó de color oscuro además inestabilidad tanto en masa como en producto, disminución del esponjado, incrementando olor y sabor característico de la quinua.

Según Vasquez (2016) en su estudio de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan se realizó porcentajes de 2.5, 5, 7.5 y 10 obteniendo el análisis fisicoquímico presentando incremento en % proteína, grasa y ceniza, en color de las harinas mantuvo valores al 5,75 - 10% en harina de quinua similares a la harina de trigo, en capacidad de retención de agua (CRA) demostró valores de $69,02 \pm 0,2$ en harina de trigo en cuanto a sustitución del 7.5 % con harina de quinua $67,29 \pm 0,28$, mientras el pan fue analizado la textura dando a conocer diferencias significativas con valor alto de sustitución del 2,5 % de harina de quinua un $7,12 \pm 0,74$ en donde se da a conocer que la sustitución de la harina de trigo por la de quinoa disminuyó la fuerza de la masa, observándose una gran disminución en la sustitución del 2.5%, en cuanto en el 5 y 7.5 de sustitución no expreso diferencias significativas en su fuerza es decir que al 7.5 de sustitución fue la que mostró mejores aspectos de textura en el pan.

Según Paredes (2016) en su estudio elaboración y evaluación nutricional de cupcake funcional a base de harina de arveja (*Pisum sativum*) y harina de trigo (*Triticum aestivum*), para fortalecer la dieta diaria, se realizó en tres diferentes formulaciones en la formulación 1: 25% -27%; formulación 2: 40% -60 %; en cuanto a formulación 3: 50% y 50% donde se evaluó el análisis nutricional y bromatológico a un cupcake testigo de marca comercial, reportando los resultados: humedad 23.15% F3 y 23.86% F0, ceniza 1.44%F3y 1.78%F0 ,extracto etéreo 2.01% F3 y 6.04% F0, fibra 4,87% F3 y 0.0% F0, proteína 20.90% F3 y 4.35% F0, ELnN 47.94% F3 y 63.28% F0, hierro 8.70 g/100g F3, lisina 0,3 g/100g F3. Analizando microbiológicamente de acuerdo la norma INEN 2085; 2005, cumpliendo con todos los datos que corresponde , además demostró que al adicionar harina de arveja a la de trigo a la masa de cupcake aumenta su valor nutritivo, dando a conocer una alternativa para elaborar cupcake a grupos de personas con necesidades particulares.

Según Arellano y Rojas (2017) en su estudio de efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de arvejas (*Pisum sativum*) y harina de camote (*Ipomea batatas*) en características tecnológicas y sensorial del cupcake, se realizó 11 formulaciones manteniendo constante los insumos, aplicando métodos como diseño compuesto central rotacional y el programa Statistica versión 10.0 siendo evaluadas distintas características resultando en textura de 7-15 % -4-6%; volumen específico 7-15%-3-6%;colorimetría 6-15%-2-7%;actividad de agua 13-15%-3-5%,de harina de camote y arveja sus análisis sensoriales color, sabor y textura presentaron diferencia significativa, a partir de ello se somete la mejor formulación de cupcake a análisis sensorial reportando color 8,08; olor 7,59; sabor 8,45 y textura 7,99 en una escala de 9 puntos, seguido de los análisis fisicoquímicos dando a conocer valores en proteína 11,41%, aumento en fibra 2,86%, en grasa 12,72%.concluyendo que la adición de harina arveja y camote en la elaboración de cupcake hubo un aumento en proteína ,fibra y una mínima disminución en grasa con relación a un cupcake normal.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*)

Quinua es un pseudocereal, cuya planta nativa proviene de la región andina perteneciente a la familia quenopodiácea, con una amplia variedad que se puede acoplar a distintas condiciones de clima para su cultivo, además es selecta como uno de los principales cultivos que promueven la seguridad alimentaria, permitiendo un buen aprovechamiento de sus características nutritivas, facilitando la preparación de productos y potenciando su valor como alimento. (Coaguila y Yana, 2017)

2.2.1.1. Clasificación Taxonómica de quinua

En la tabla 1 se detalla la clasificación taxonómica de la quinua.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de quinua

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>

Tomado de: Sanguña (2016)

2.2.1.2. Origen de la quinua

En la zona andina se da a conocer uno de las ocho sedes de domesticación de plantas labradas a nivel mundial como este pseudocereal que muestra una distribución en cuanto a diversidad de genotipos y progenitores silvestres además de ser considerada un componente importante para la alimentación, siendo este originario de Perú y Bolivia. Sin embargo existe evidencia donde señala que en los años 3000 y 5000 antes de cristo hubo la distribución de sus parientes silvestres, botánicos y citogénicos para su domesticación adaptándolos a diferentes condiciones agroclimáticas, suelo y métodos culturales partiendo del uso de las hojas de la planta y luego

por las semillas cuyo proceso les tomó mucho tiempo pero logrando la adaptación de la planta en unos 4000 metros de tierra y diversos usos de acuerdo a las necesidades alimentarias. (Mujica, 2015)

2.2.1.3. Cultivo de quinua en Ecuador

El cultivo es realizado por productores campesinos así en el año 2013 después de haber realizado un censo se dio a conocer una cantidad 2659 de producción con casi 900 hectáreas sembradas, en la región Sierra la siembra de quinua fue de 0,3 ha en provincias como Azuay, Cotopaxi, Pichincha, Tungurahua siendo las más importantes Chimborazo e Imbabura.

En el Ecuador se siembra la quinua alrededor 90% unicultivo y 10% policultivos es decir junto al frejol, maíz, habas, papa, arveja, etc. Las épocas para sembrar quinoa van de noviembre a febrero con una densidad de 12 a 16 kh/ha cuando la siembra es manual la distancia de surco varía entre 40 y 60 cm en cuanto a una siembra con tractor el surco es de 80cm cuyo rendimiento es entre 15 y 30 quintales por hectárea. (Bazile, Bertero , y Nieto, 2014)

2.2.1.4. Valor nutricional

En la actualidad la quinua ha adquirido un papel importante como sustituto a los cereales que normalmente se consumen, a su vez tiene la gran ventaja de contener menor porcentaje de carbohidratos por siguiente el aporte calórico de este pseudocereal sobresale por la cantidad de energía que aporta a diferencia de otros como arroz, frijoles, maíz, etc., la quinua se enfatiza por ser buena en proteínas, vitaminas, carbohidratos y grasa, potasio, hierro, fosforo, magnesio, almidón alto grado de aminoácidos de igual manera la quinua se encuentra incluida como uno de los “súper alimento” debido a que aporta una serie de beneficios al organismo como es el descenso de niveles de lípidos y glucosa, la reducción del índice de enfermedades como cáncer, enfermedades cardiovasculares, alzhéimer, la artritis, propiedades antiinflamatoria y cicatrizantes. (Coaguila y Yana, 2017)

Proteína: destacándose de los demás cereales además de ser de origen vegetal su contenido oscila entre 14 y 20%, se caracteriza también por su contenido superior de aminoácido entre los más esenciales son la lisina, metionina y triptófano.

Carbohidratos: constituida por almidón en 50 a 60% constituido de dos glucanos como es la amilosa 20% y amilopectina 80%, llegando a un 6,2 % de azucares libres, fibra soluble 2,49 %, fibra insoluble 5,31%, fibra total en 7,80%.

Lípidos: tiene 6,1% hallándose en su mayor parte en el embrión de este pseudocereal cuyos ácidos grasos que forma la grasa de quinua son el linoleico y linolénico constituyendo en 55-63% de grasa.

Minerales: contiene buenas cantidades de calcio y fosforo además de hierro el cual tiene altos recursos biológicos para los seres humanos.

Vitaminas: contiene vitamina B2, E y A, en el contenido de B3 es en menor cantidad, otras vitaminas de las que lo constituyen niacina, tiamina B1, Riboflavina B2, ácido ascórbico, carotenos. (Mera, 2010)

2.2.1.5. Formas de presentación y uso

La quinua puede ser usada para la elaboración de nuevos productos además como base de sustitución de otros cereales para incrementar el valor nutricional en productos así como también mejorar la digestibilidad buscando satisfacer a la sociedad que tengan tolerancias alimentarias en este caso el gluten, además dichos avances es primordial para el progreso y evolución de varios países considerando que desean mantener una vida saludable y de este modo reducir el índice de enfermedades generadas por alimentos que no aportan beneficios. (Hernandez, 2015)

Con harina de quinua se puede emplear para dar valor agregado a harinas de panificación es decir masa panaria para aumentar el valor nutricional pero al utilizar dosis altas de quinua reduce el volumen del pan debido a la ausencia del gluten sin embargo puede usarse en formulaciones de productos idóneos, en cantidades mínimas se puede lograr buenas características en el producto teniendo así un interés por el aumento nutricional que provoca en el producto aportando un importante y decisiva aceptación del mismo. (La Tohana, 2016)

2.2.1.6. Importancia de la quinua en la agroindustria

Es de gran importancia priorizar a la quinua desde el aspecto industrial de tal modo que se pueda dar un uso apropiado en cuanto a sus grandes potencialidades, mediante la innovación que permita apreciar los distintos productos, el mejoramiento de la presentación y así aprovechar sus cualidades nutritivas, de modo que promete una gama de oportunidad para el desarrollo agroindustrial, agrícola, económico.

Mediante los métodos actuales, aspectos como procesamiento de quinua son grandes considerando el uso industrial, tal es el caso de la producción de hojuelas de quinua, extruidos, pan, masas de repostería turrónes, juegos, aceite, crema y uso de otros componentes de la quinua para la fabricación de colorantes naturales comestibles, productos funcionales a partir de la saponina. (Chala, 2014)

2.2.1.7. Harina de quinua

Se obtiene mediante lavado del grano para eliminar saponina y por molienda o trituración del quinua hasta lograr el polvo fino, este a través de sus características nutricionales, al no contener gluten puede ser muy útil como sustituto en productos de panificación. (Vásquez y Villalva, 2016)

2.2.1.8 Componentes de la harina

El valor verdadero de la harina de quinua está en su calidad proteica debido a la combinación de aminoácidos esenciales para la alimentación humana. En la tabla 2 se detalla la composición química de la harina de quinua.

Tabla 2. Componentes de la harina de quinua en porcentaje

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

Tomado de: Alfaro (2016)

2.2.2 Trigo

El trigo es un producto vegetal originario de Asia cuya planta gramínea se desarrolla en climas subtropicales, templados o ligeramente fríos, cultivada ampliamente en el mundo así como los tres granos más cultivados globalmente y consumidos por el hombre, este cereal se hace uso para obtener harina, sémola, y una gran variedad de productos. (Cardos y Campaña , 2017)

2.2.2.1. Clasificación de Taxonomía

La clasificación taxonómica del trigo se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Clasificación taxonómica de 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>
Genero	<i>Triticum</i>
Especie	<i>Vulgare</i>

Tomado de: Becerra y Tuñoque (2018)

2.2.2.2. Origen del trigo

El trigo fue uno de los cereales cultivados a partir de la revolución neolítica es decir actividad detonante para la primera revolución agrícola, este se convirtió en uno de los principales alimentos básicos y necesarios de las personas en el viejo mundo, evidencias demuestran que el trigo es propiamente de Mesopotamia fue ahí donde primero creció este cereal dándose en el Medio Oriente extendiéndose a toda la región conocida también como cuna de la humanidad esto ocurrió hace aproximadamente 10.000 años, además se menciona hubo una mutación en el trigo silvestre resultando una planta con semillas más grandes.

Años después la semilla de trigo llegó a Egipto este inmediatamente fue sembrado en el valle del Nilo obteniendo una buena cosecha debido a la gran ventaja que anualmente se da en la región como es la inundación por desbordamiento del río dejando una gran fertilización en las tierras, cabe recalcar que el cultivo de trigo también llegó a las civilizaciones griega y romana, donde descubrieron la fermentación y los primeros en cocinar panes levados entre los años 2000 y 3000 a.C. (Gamiño, 2013)

2.2.2.3. Cultivo de trigo en Ecuador

El cultivo de este cereal es muy importante en la alimentación humana además este cereal fue introducido a nuestro país en la época de la colonia de ahí que constituyo un importante papel en la agricultura en la región interandina sin embargo la semilla de trigo en las tres últimas décadas ha experimentado modificaciones significativas debido al aumento o reducción del área cultivada y en menor escala por los cambios en el rendimiento por hectárea.

Para el año 2010 y año 2013 el área sembrada se amplió a 14000 a 23000 hectáreas, esperando en los próximos 10 años llegue a un área de siembra de 69.000 hectáreas. El consumo de trigo a nivel nacional supera 45000 TM/año resultando como consumo per cápita 30kg/año, para el año 2015 el país importa el cereal cerca de 99% tomando en cuenta los requerimientos a nivel nacional y en un porcentaje de 2 abastece a nivel local. (Holguin y Alvarado , 2017)

2.2.2.4. Valor Nutricional del trigo

Es un buen aporte de energía alimentaria y de proteína de consumo humano, debido a su mayor concentración que puede ser hasta 14 gramos por ración, siendo importantes en el desarrollo y reparación de tejidos musculares. Las proteínas del trigo son gliadina y glutenina que componen el gluten, dando facilidad a la masa de leudar, además contiene una gran fuente hierro, magnesio, fosforo, potasio, zinc, cobre, magnesio. En el caso de carbohidratos, percibe una gran parte de sus valores energéticos, en cuanto a las vitaminas suele ser un alimento rico en complejo B. (Cardos y Campaña , 2017)

Los componentes químicos del trigo se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Componentes químicos del trigo

Componentes	Porcentaje
Carbohidratos	65-75
Proteínas	7-12
Lípidos	2-6
Agua	12-14
Cenizas	1,8-2,0

Tomado de: Cardos y Campaña (2017)

2.2.2.5. Usos del trigo

La harina de trigo tiene múltiples aplicaciones dentro de la industria alimentaria habitualmente se emplea para elaborar una variedad de productos como es pastas, galletas, tortas, pero la mayor parte de harina se emplea para producir pan, sin se reservan pequeñas porcentajes para la producción de féculas, almidones, alcoholes y otros productos.

2.2.2.6. Harina de trigo

Según el Código de Alimentos CODEX (1985) es un producto que se logra a partir de molienda o trituración del grano de trigo (*Triticum aestivum*) o trigo ramificado (*Triticum compactum Host*) en donde es retirado parte de cascarilla y del germen hasta tener un polvo fino, este a su vez contiene un nutriente esencial como es el gluten además de dos proteínas importantes de la harina las gluteninas facilitan potencia y tenacidad, mientras que las gliadinas encargadas de la elasticidad, este ayuda de base para la obtención de una gran variedad de alimentos.

2.2.2.7. Componentes de la harina

La harina de trigo tiene la posibilidad de producir gases, creando una masa cohesiva para obtener productos aireados y livianos, esta propiedad se debe a la composición química que tiene el grano de trigo así como su capacidad para formar la red glutéica. (Riofrio, 2019)

Los componentes químicos de la harina de trigo se detallan en la tabla 5.

Tabla 5. Componentes de la harina de trigo en porcentaje

Componentes	Cantidad %
Humedad	10-15
Almidón	70-75
Proteína	8-16
Fibra	1,5-2
Grasas	1,5-2
Azucares	1-2
Ceniza	0,5-0,6

Tomado de: Riofrio (2019)

2.2.2.7. Clasificación de harina de trigo

Según con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN (2006) a se especifica en

Harina panificable

De acuerdo NTE INEN (2006) afirma: “Extra, es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicos y fortificada con vitaminas y minerales”.

Harina integral

De acuerdo NTE INEN (2006) afirma: “Obtenida de la trituration de granos limpios de trigo y que tiene todas las partes de éste, que puede ser presentada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales”.

Harinas especiales

De acuerdo NTE INEN (2006) afirma: “Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos, galletería y derivados de harinas auto leudantes, que 'pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas, diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales”.

Harina para pastificio

De acuerdo NTE INEN (2006) afirma: “Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales”.

Harina para galletas

De acuerdo NTE INEN (2006) afirma: “Elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales”.

Harina auto leudante

De acuerdo NTE INEN (2006) afirma: “Agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales”.

Harina para todo uso

De acuerdo NTE INEN (2006) afirma: “Trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas, etc. Tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales”.

2.2.3. Cupcake

El Cupcake es una tarta pequeña de textura pesada y miga compacta este consiste una masa de harina incluido otros ingredientes que se hornean en moldes similar a una taza, es de origen estadounidense que surgió en el siglo XIX. La receta de un cupcake es parecido a una torta que se constituye en una masa a partir de la mezcla de varios ingredientes, cocida al horno. (Arellano y Rojas , 2017)

2.2.3.1. Características de los cupcakes

Los cupcakes se constituyen principalmente de harina, mantequilla, azúcar y huevos aportando fibra, vitamina además de proporcionar valor energético y nutricional, sin embargo este tipo de productos se puede mejorar en sabor, color, textura mediante la utilización de distintas formulaciones, reemplazos entre harinas, además las ventajas de utilizar harinas preparadas asegura una alta calidad del producto final. (Arellano y Rojas , 2017)

2.2.3.2. Componentes de cupcake

Los componentes químicos del cupcake se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Componentes proximales de cupcake (100 g)

Componentes	Cantidad (g)
Calorías (Kcal)	377
Agua	24,23
Grasa	15,85
Proteínas	4,54
Carbohidratos	53,98

Tomado de: Arellano y Rojas (2017)

2.2.4. Chocolate

El chocolate es un derivado del cacao su denominación latina es (*Theobroma cacao*) que representa alimento de los Dioses este producto puede tener edulcorantes, productos lácteos sustancias aromatizantes u otros ingredientes sin embargo las combinaciones se limitan en un 40 % de peso del producto pero de agradable sabor y versatilidad convirtiéndolo en una pasión para millones de personas en el mundo, últimamente ha sido e gran interés un descubrimiento acerca del chocolate y su contenido en sustancias antioxidantes brindando efectos protectores para la salud y fuente de energía debido a su contenido de magnesio. (Cuellar y Ovalles, 2017)

2.2.4.1. Componentes del chocolate

Los componentes químicos del chocolate se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Chocolate basado en presentación de 240g

Chocolate	
Compuesto	Peso mgs
Proteína	1g
Leucina	50
Fenilalanina	40
Valina	40
Treonina	30
Isoleucina	30
Arginina	50

Tomado de: Cuellar y Ovalles (2017)

2.2.5. Fermentación

Es una vía metabólica que usan los organismos anaerobios estrictos aquellos que viven en lugares en donde no hay oxígeno por otro lado anaerobios facultativos estos pueden adaptarse a condiciones con oxígeno, cuando no hay oxígeno hacen fermentación y cuando está presente respiran de tal modo que dicho organismo degrada a la glucosa, provocando el aumento de masa debido a la producción de gas en su interior donde procede desde el amasado y finaliza en el momento de la cocción. (Guerra, 2014)

2.2.5.1. Agentes Fermentadores

Químicos: Aquellos que tienen la misma función que las levaduras las cuales actúan en menor tiempo, en el caso del polvo de hornear estas tienen doble acción actuando de inmediato, iniciando su acción al mezclarse con los ingredientes, durante el proceso de horneado al aumentar la temperatura y al contacto con un líquido.

Orgánicos: Se conocen diferentes tipos de levaduras, pero hay una en especial como es el *Saccharomyces cerevisiae* utilizada en la producción de cerveza u en productos para hornear, este tipo de levadura logra un sabor característico.

Físicos: Por medio de vapor producido por la acción del calor sobre la humedad, esto provoca que el gas expanda y logra formar la estructura. (Gutierrez, 2012)

2.2.5.2. Reacciones bioquímicas de la fermentación con leudantes químicos

Aquellos compuestos que funcionan en presencia de líquidos y a temperaturas altas o proceden a una reacción por hidratación estas masas deben ser sometidas al proceso de horneado reaccionando así o desarrollándose cuando entran al horno debido a que tienen componentes que se impulsan con el calor. En proceso de horneado, los leudantes originan dióxido de carbono que se intenta salir de la masa pero esta queda atrapada por motivo de alta viscosidad de modo que producen bolsas de aire en masa incentivando que se eleve el volumen de masa. (Basmatic, 2019)

En ámbito de repostería la levadura no es un organismo vivo se trata más bien de una mezcla de 2 compuestos químicos un ácido (ácido cítrico) y una base (bicarbonato de sódico) al juntarse se produce una reacción química además de los dos compuestos ya mencionados se añade un almidón cuya función es absorber la humedad ambiente para evitar que el ácido y base se rehidraten entre sí, de modo que al utilizarlo cumple con dos fases de reacción la primera comienza actuar justo en el momento de incorporarlo en mezclas de líquido de masa provocando su hidratación y produciendo la reacción ácido- base y liberación de dióxido de carbono la cual es más rápida y la segunda fase de reacción al someterlo al calor en este caso un horno es decir que es un impulsor de masa más efectivo que la que se produce durante la fermentación provocada por levaduras vivas, como la que ocurre en el pan es por eso que al usar la levadura química es preferible no dejar reposar la preparación que la que se ha

incorporado caso contrario parte del CO₂ liberado podría escaparse de modo que no adquiere el volumen y la textura esponjosa. (Basmatic, 2019)

2.2.6. Insumos

2.2.6.1. Mantequilla

Es un producto alimenticio, a manera de emulsión líquida o plástica que es de tipo agua-aceite obtenido de grasa animal o vegetal y otros ingredientes donde se tiene mayor consistencia del producto este a su vez es utilizado para obtener nuevos productos. (Rubio, 2017)

Función

Este producto al ser sólido funciona para emulsionar con el azúcar, además tolera más fricción donde se maximiza la generación de burbujas para obtener un pastel esponjoso, suave y a la vez de miga fina. (Quintero, 2014)

2.2.6.2. Azúcar

En productos de repostería o panificación azúcar también conocida como sacarosa cuyo cuerpo es sólido e cristalizado de tonalidad blanca compuesta por moléculas como fructuosa y glucosa obtenida a través de la caña de azúcar y remolacha caracterizada por tener un sabor dulce siendo este soluble en agua. (ConceptoDefinicion, 2019)

Función

En productos de repostería o panificación este tiene la función de endulzar la masa logrando acentuar el aroma y color, a la vez crea una capa de protección sobre las partículas de harina manteniendo una mezcla humectada retardando así el proceso de dureza. (Quintero, 2014)

2.2.6.3. Leche

Es un alimento completo y equilibrado obtenido a través de las vacas con excelente calidad nutricional, aporte energético, un porcentaje elevado de vitaminas, minerales, además de proteínas fácilmente digeribles, este alimento ha formado parte de la dieta humana durante los últimos 10.000. (Fernández, Martínez, y Moreno, 2015)

Función

En productos de repostería o panificación la leche tiene la capacidad de hidratar los ingredientes secos, dando suavidad, además de mejorar sabor, la masa más liviana, facilita vapor para el crecimiento, permite a los leudantes reaccionar y provocan dióxido de carbono. (Quintero, 2014)

2.2.6.4. Royal

Este producto de aspecto ligeramente blanco, sin olor que es conocido como polvo leudante o levadura química, este se forma mediante carbonato más un ácido tartárico o crémor, además de ser alcalino es utilizado como aditivo en comidas u en productos. (Mar, 2019)

Función

En productos de repostería o panificación este permite desarrollar las burbujas de aire en la grasa durante la emulsión con el azúcar donde provoca que la mezcla aumente adquiriendo más volumen y sea más aireada de este modo se evita el apelmazamiento. (Quintero, 2014)

2.2.6.5. Huevos

Alimento proveniente de animal que tiene excelentes características nutricionales además de ser un ingrediente habitual en la alimentación humana, está formado por una yema central (31% del peso total del huevo) rodeada por la albumina (58%) y envuelto por una capa llamada cascar interna (11%). (Gil, Barroeta, y Garces , 2016)

Función

En productos de repostería o panificación los huevos son manipulados como aglutinantes o emulsificantes debido a que acceden que se ligen ingredientes sólidos o con los líquidos, además son agentes de incremento y crece el volumen, dando suavidad a la masa y el resto. (Quintero, 2014)

2.2.7. Parámetros Físicoquímicos

2.2.7.1. Proteína

Las proteínas son biomoléculas complejas que cumplen un papel esencial en la estructura y función de las células, las cuales representan más del 50% del peso seco, estas están formadas

por carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y generalmente azufre. Así mismo la enorme diversidad de proteínas existentes justifican las funciones en las que intervienen ya sea en mayor o en menor medida como en el caso de las proteínas alimentarias que pueden ser digeridas debido a que no tienen consecuencias tóxicas, presentando características organolépticas aceptables para el consumo humano.

Para su respectiva determinación se realiza a través del método de Kjeldahl donde fija la cantidad de nitrógeno total. (Rodríguez y Gallegos, 1999)

2.2.7.2. Grasa

Las grasas son un grupo heterogéneo cuyos compuestos son insolubles en agua, este contiene carbono, hidrógeno y oxígeno, se puede considerar como compuestos de lípidos “libre”, no obstante la cantidad de lípidos que se obtenga son la extracción para determinar grasas, además mediante la determinación se puede lograr constatar cuando el producto se encuentra dentro de los requisitos de estándar de identidad a la vez si es uniforme, llegar a comprender los efectos de las grasas. (Marquez, 2014)

2.2.7.3. Fibra

Es un componente importante de los alimentos, contiene celulosa químicamente inerte oculta en una matriz de pectinas y hemicelulosa cuya característica es la resistencia a la acción de enzimas digestivas esto provoca que la fibra no sea digerida, absorbida y metabolizada como un nutriente, además regula el tránsito intestinal, ralentiza la digestión, absorbe nutrientes (Rivera, 2008)

2.2.7.4. Humedad

Es primordial constatar la calidad, la cantidad en que se encuentra los nutrientes y a su vez estabilidad, de igual manera las condiciones de almacenamiento del mismo, indistintamente del procedimiento que se haya aplicado en ámbito de industrialización, tienen en mayor o menor proporción, para su determinación existe varios métodos esto depende de diferentes factores como puede ser la naturaleza de la muestra es decir a la forma en que el agua se encuentra en dicho alimento, rapidez del método y exactitud deseada, para obtener un resultado se puede optar mediante la desecación en estufa que consiste en perder peso de la muestra por la vaporización del agua tomando en cuenta que este debe encontrarse constante y no debe exceder la cantidad de compuestos volátiles. (Marquez, 2014)

2.2.7.5. Ceniza

Las cenizas constituyen la proporción en minerales del alimento específicamente menos del 5% de la materia calcinada de los productos alimenticios. Obteniendo el resultado mediante la calcinación del alimento está considerada como una medida de calidad nutricional y a la vez la determinación del tipo de alimento sin embargo esta no contiene la misma estructura que el elemento mineral del alimento, hay pérdidas por volatilización o algún tipo de correlación de los elementos del alimento.

En su determinación es importante tomar en cuenta que el residuo debe tomar un aspecto blanquecino, libre de partículas oscuras. (Marquez, 2014)

2.2.7.6. Actividad de Agua

La textura de un alimento depende del contenido de agua, esta se divide en “libre” apto para el incremento de los microorganismos a la vez interponerse en las otras transformaciones y “ligada” está unida a la superficie sólida y no interviene por estar “no disponible o inmóvil”, en esta simplificación solo una porción del agua es capaz de ocasionar cambios, movilidad o disponibilidad mediante estas bases se puede prever estabilidad y vida de anaquel del producto, debido a que su contenido de agua muestra el estado de interrelación con los demás componentes. (Dergal S. B., 2006)

2.2.8. Evaluación Sensorial

2.2.8.1. Olor

Componente volátil apreciada por el sentido del olfato es así que constituye un papel importante en la aprobación y deliberación de productos alimenticios, en caso de existir un olor desagradable percibido por el consumidor el producto puede ser rechazado. Con este sentido se puede distinguir siete olores.

Dergal (2006) menciona que al llegar un componente volátil al epitelio olfativo, se ajusta a receptores específicos, creando una señal nerviosa que puede ser procesada por el cerebro, además el olor se especializa por la activación de la combinación de varios receptores que es conveniente de cada olor permitiendo al cerebro reconocerlos.

2.2.8.2. Sabor

Es una percepción común que es respuesta compuesta por muchas sensaciones que se originan en el área de la lengua, el paladar y los receptores. En los botones gustativos se encuentra dentro de las papilas gustativas. Cerca de 100 células forman estructura de botones gustativos, algunas funcionan como receptoras del sabor.

El sabor es catalogado como un fenómeno multidimensional constituido por cinco sabores esenciales como dulce (azúcares, aldehídos, cetonas), salado (sales de sodio), amargo (alcaloides), ácido (iones de hidrógeno), umami (glutamato monosódico). (Dergal S. B., 2006)

2.2.8.3. Color

El color dentro de la evaluación sensorial es de gran importancia debido a que la mayoría de los consumidores asocia el sabor junto con colores determinados, el cual mediante la evaluación este puede aceptarlo o rechazarlo.

La percepción sensorial del color se da mediante el ojo humano, este se encuentra ubicado en la cavidad ósea del cráneo (orbita) el cual posee tres capas como es capa exterior protectora (esclerótica), la capa media nutritiva (Coroidea) y la capa más interna (Retina) que contiene elementos nerviosos cuyas fibras se transmiten al nervio óptico, siendo esta la porción receptiva del ojo.

Por otra parte las características organolépticas constan una serie de componentes que intervienen en percepción de colores como puede ser la edad de los observadores, alteraciones fisiológicas que pueden afectar la retina del ojo humano. (Manfugás, 2007)

2.2.8.4. Textura

La textura es uno de los atributos que puede ser percibido por la piel como receptores ubicados en la boca, este atributo se describe de acuerdo a sus características mecánicas que dependen de la manera en que un alimento reacciona a la aplicación de un esfuerzo donde se mide la presión ejercida al comer. Estas pueden ser dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad, y adhesividad. En cuanto a características geométricas son lo suficientemente pronunciadas para producir una sensación a través del sentido del tacto como puede ser el tamaño, la forma y disposición de partículas dentro del producto. (Manfugás, 2007)

2.2.9. Análisis Microbiológico

2.2.9.1. Mohos

Según NTE INEN 1529-10, (2013) afirma que son ciertos hongos multicelulares, filamentosos, estos se desarrollan en un cultivo de agar que generalmente son de forma plana o esponjosa, se desarrollan a partir de un gramo o centímetro cúbico de muestra, en un medio adecuado e incubado entre 22°C y 25°C”.

2.2.9.2. Levaduras

Según NTE INEN 1529-10, (2013) menciona que son hongos los cuales se desarrollan a una temperatura de 25°C por medio de agar, esta se desarrolla colonias redondas mate o brillante que crecen en la superficie del medio, de contorno regular y superficie convexa, además de una morfología variable, su tamaño supera al de las bacterias.

2.2.9.3. Escherichia Coli

Según NTE INEN 1529-8 (2016) menciona que es una bacteria propiamente del conjunto de coliformes fecales siendo apto para fermentar lactosa a 44 °C con creación de gas, así mismo reacciona de manera positiva al ensayo de rojo de metilo y negativo al análisis de Voges Proskauer.

2.2.9.4. Coliformes totales

Según NTE INEN 1529-7 (1990) estipula que son microorganismos de forma bacilar, Gram negativas, aerobias y anaerobias facultativas, que bien se puede incubar a $30 \pm 1^\circ\text{C}$ para productos que requieren refrigeración o a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ aquellos alimentos que se conserva a temperatura ambiente. Este tipo de microorganismo se lo analiza como indicador del grado de higiene que tiene el producto.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación estuvo enfocada de manera cuantitativa, recolectando una serie de datos a la vez realizando el análisis causa-efecto entre las variables evaluadas, llevando a cabo procedimientos e instrumentos de tal modo que los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico Minitab.

3.1.2. Tipo de Investigación

La presente investigación se realizó de tipo experimental para comprobar la hipótesis planteada, donde se obtuvo datos numéricos, estableciendo la relación causa y efecto entre las variables estudiadas, especificando las características del producto.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

Ho: La sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua no influye en las características organolépticas y fisicoquímicas del cupcake relleno de chocolate.

Hi: La sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua influye en las características organolépticas y fisicoquímicas del cupcake relleno de chocolate.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente: Formulación de harina de trigo más harina de quinua para la elaboración de cupcake.

Variable Dependiente: Características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del cupcake.

3.3.1. Definición de variables

Sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua formulaciones con harina de trigo (75%,50%,25%) y para la harina de quinua (25%,50% y 75%)

Características fisicoquímicas: parámetros de proteína, grasa, fibra, humedad, ceniza, actividad de agua, pH, carbohidratos.

Sensoriales: Color, olor, sabor, textura, aceptabilidad.

Microbiológico: Mohos y levaduras, *Escherichia Coli*, Coliformes totales.

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 8 se detalla la operacionalización de variables, en donde se menciona los métodos, e instrumentos que se hizo uso en la investigación.

Tabla 8. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
V.I Porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de quinua.	Porcentaje de sustitución establecer tratamientos	de para	Sustitución de harina de quinua al 25,50 y 75%	Registro de datos Hojas de registro de datos
V.D Características Fisicoquímicas	análisis fisicoquímico del cupcake		Proteína % Grasa % Fibra% Humedad% Ceniza% pH, % Actividad de agua Carbohidratos%	Kjendahl Soxleth Soxleth Estufa Mufla Potenciómetro Analizador Aw Cálculo
Obtención del mejor tratamiento	evaluación sensorial		Olor ,Color Sabor, Textura, Aceptabilidad	Pruebas de aceptación con escala hedónica. Hojas de catación Jueces no entrenados
Inocuidad del producto	análisis microbiológico		Mohos, levaduras, Coliformes totales, E. Coli,	NTE INEN 1529-10 Cámara de flujo laminar Estufa, incubadora, contador de colonias, placas compact dray MT, Petri Film NTE INEN 1529-8 NTE INEN 1529-7

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Proceso de elaboración de cupcake

3.4.1.1. Formulaciones

La elaboración de cupcake se constituye en tres diferentes formulaciones el cual se detalla en la tabla 9.

Tabla 9.Formulaciones en porcentaje para la elaboración de cupcake

Formulaciones	Harina de Quinoa	Harina de trigo
Trat1	25 %	75%
Trat2	50%	50%
Trat3	75%	25%

3.4.1.2. Materia prima utilizada en porcentaje

La materia prima empleada para elaboración de cupcake se detalla en la tabla 10 el cual se da a conocer en porcentajes los ingredientes utilizados dando suma total del 100% cuya unidad experimental resulta 299,5 gramos en masa.

Tabla 10. Composición porcentual de las materias primas utilizada en los tratamientos

Ingredientes	T1	T2	T3
Harina de trigo	25,62	17,08	8,54
Harina de quinua	8,54	17,08	25,6
Margarina	17,8	17,8	17,8
Polvo de hornear	0,5	0,5	0,5
Leche	7,60	7,60	7,60
Huevos	17,04	17,04	17,04
Azúcar	22,3	22,3	22,3
Chocolate	0,6	0,6	0,6

3.4.1.3. Descripción del proceso de elaboración de cupcake

Se realizó en el laboratorio 304 de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Recepción de materia prima: Se recibió los dos tipos de harina e insumos necesarios teniendo en cuenta las condiciones adecuadas de higiene y la calidad de cada ingrediente.

Tamizado: Cada tipo de harina fue colocada al tamizador para su respectivo proceso luego se tomó nota del peso de partículas total y la harina tamizada.

Pesado: Mediante una balanza se pesó las harinas y demás ingredientes de acuerdo a las formulaciones determinadas.

Cremado: En un bol se colocó mantequilla y azúcar se batió alrededor de 15 minutos luego se incorporó la yema de huevo y se siguió batiendo por 5 minutos, hasta lograr una consistencia homogénea.

Mezclado: Se incorporó los ingredientes secos, combinando las harinas de acuerdo las formulaciones establecidas incluyendo el polvo de hornear, luego se agregó leche, albumina batida y se siguió batiendo por 10 minutos hasta conseguir una masa homogénea.

Moldeo: Se colocó los capacillos al interior del recipiente de acero inoxidable y se dosificó la cantidad de masa.

Horneado: Una vez precalentado el horno a 180°C por 15 minutos, se llevó a cabo el horneado durante 15-20 minutos.

Enfriado: Se dejó enfriar a temperatura ambiente aproximadamente de 30 a 40 minutos para ser desmoldados.

Rellenado: Se procedió a rellenarlos de chocolate mediante una jeringa pastelera.

Empacado y sellado: fue empacado en fundas de polipropileno y sellados de manera hermética.

Almacenado: Finalmente el producto fue almacenado a temperatura próxima (26 -27 °C), en un lugar adecuado, sin exhibiciones a la luz.

3.4.1.4. Diagrama de flujo de elaboración de cupcake

El diagrama de flujo para la elaboración de cupcake se detalla en la figura 1.

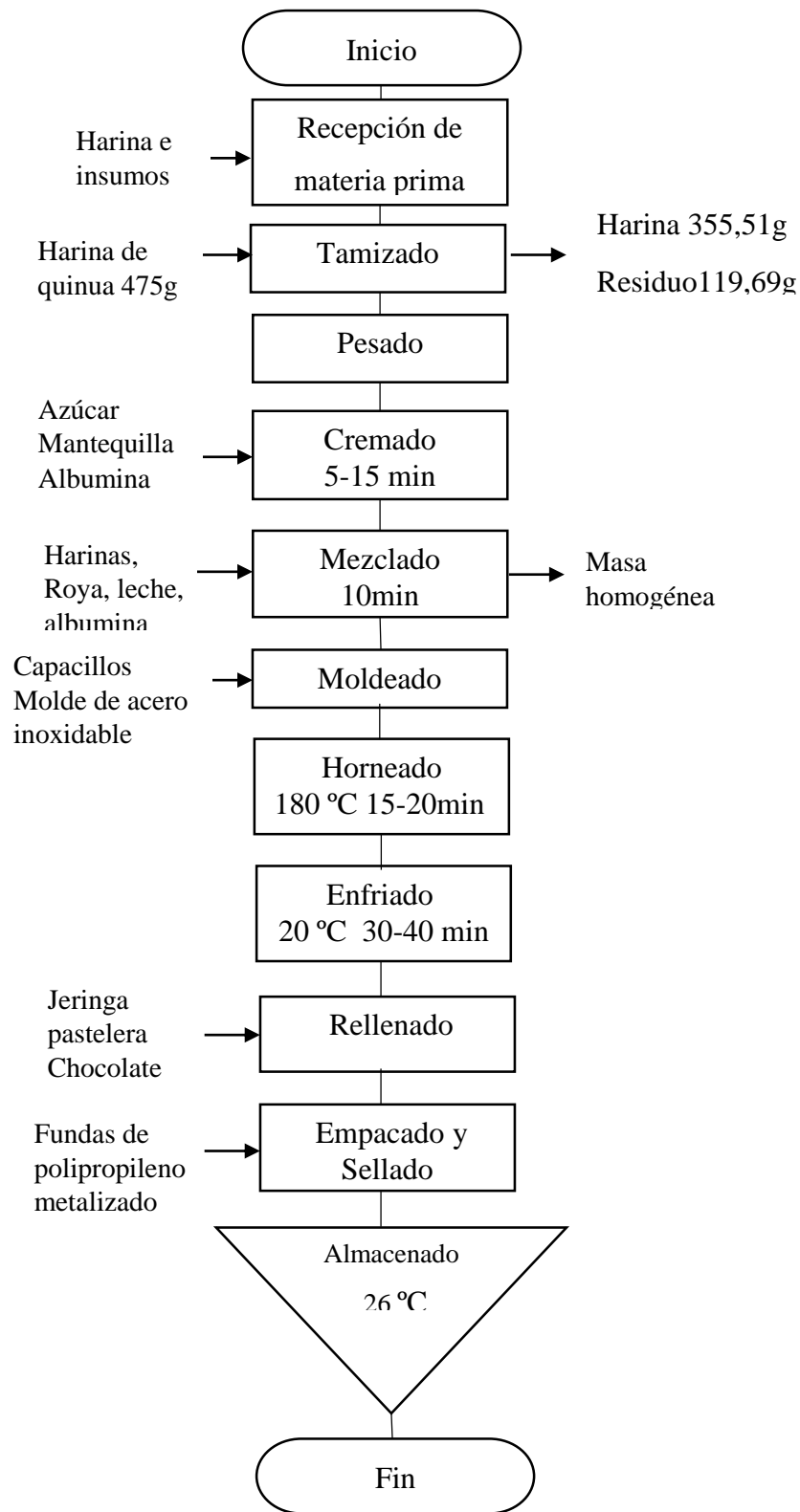


Figura 1. Flujograma de elaboración de cupcake

3.4.2. Parámetros Físicoquímicos

3.4.2.1. Determinación de Proteína

Para esta investigación se aplicó el método N° 981.10 AOAC, 2011 mediante el método de Kjendahl haciendo uso del equipo ELP Científica DK6” para ello se detalla el proceso.

- 1.- Para la preparación de la muestra se procedió a triturar la muestra para luego pesar de 1 a 2 gramos.
- 2.- En el tubo de digestión se añadió 20 mL de H_2SO_4 (Ácido sulfúrico) 96-98% incluyendo 1 pastilla de digestión como catalizador, se programó el equipo para el proceso de digestión.
- 3.- Antes de pasar al proceso de destilación en un matraz de 250 mL se preparó la solución de 50 mL de H_3BO_3 ácido Bórico y de indicador tres gotas de teniendo como color inicial rojo.
- 4.- El tubo de digestión con la muestra se introdujo en el destilador programando la dosificación de 50 a 75 mL de NaOH (Hidróxido de sodio), junto destilador se colocó el matraz de 250 mL con la solución.
- 5.- Transcurrido el tiempo se retiró la muestra destilada en este caso el matraz de 250 mL tomando en cuenta que el color inicial fue rojo.
- 6.- Se realizó la valoración de la muestra destilada con HCl (ácido clorhídrico) al 0,1 N (M) hasta que la solución tenga un tono violeta.
- 7.- Finalmente se calculó en porcentaje la cantidad de proteína obtenida mediante una formula.

Formula:

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{V_{cl} \times 1.4007 \times N}{Pm \text{ en } g} \times 100$$

$$\% \text{ Proteina} = \% \text{ Nitrogeno} \times F$$

Donde:

V_{cl} = Volumen gastado en ml de HCl en titulación

1.4007= Miliequivalente del peso en N

N= Normalidad de HCl

Pm= Peso de la muestra en gramos

F= El factor de proteína es 6,25

3.4.2.2. Determinación de Grasa

Se manejó el método N° 991.36 AOAC, 1996 mediante Soxhlet con el equipo SOXTEX-SX-6 MP para determinar la cantidad de grasa del producto.

- 1.- Se estableció el peso de los cazos de aluminio en la estufa a una temperatura de 103-105 °C por 30 min.
- 2.- Después del tiempo estipulado, se transfirió los cazos al desecador durante 10-15 minutos.
- 3.- En una balanza analítica pesó los cazos vacíos y se anotó el dato
- 4.- Se preparó la muestra (triturar el alimento utilizando el mortero)
- 5.- Se pesó el papel filtro en la balanza analítica a la vez se incluye 1 g de muestra procediendo a doblarlo.
- 6.- Se colocó las muestras en los dedales de celulosa cubriendo con algodón la parte superior, a su vez colocando los adaptadores metálicos, se ajustó a los tubos subiendo los dedales.
- 8.- Se colocó los cazos en el alineador agregando 20 mL de C₆H₁₄ (Hexano) en cada cazo, se adaptó y aseguro a los tubos.
- 9.- Establecido el tiempo en 3 fases a 45 min inmersión de muestras en disolvente, 30 min lavado de muestra con disolvente condensado y 15 min recuperación del disolvente tomando en cuenta una temperatura constante de 139 a 140 °C.
- 10.- Una vez transcurrido el tiempo se retiró los cazos, estos fueron trasladados a la estufa a 105°C por 1 hora
- 11.- Con una pinza se trasladó los cazos al desecador dejando enfriar por 15 min
- 12.- En una balanza analítica se pesó los cazos y se anotó el dato
- 13.- Finalmente se calculó en porcentaje la cantidad de grasa obtenida.

Formula:

$$\%G = \frac{Pf - Po}{m} \times 100$$

Donde:

%G= Contenido de grasa en porcentaje de masa

Pf = Peso del cazo con muestra de grasa en gramos

Po = Peso del cazo vacío en gramos

m= Masa de la muestra en gramos

100=Elemento matemático

3.4.2.3. Determinación Fibra

Se usó el método N° 978.10 AOAC, 2005 fibra (cruda) para la determinación en porcentaje.

- 1.- Se estableció temperatura de la estufa a 103 a 105 °C para tarar los capuchones limpios por media hora.
- 2.- Los capuchones se trasladó al desecador dejando enfriar de 10-15 min.
- 3.- En una balanza analítica se pesó el capuchón con tapa y se anotó el dato inicial.
- 4.-Se pesó la muestra seca y eliminada la grasa de 0,1 a 1 g colocado y tapado el capuchón, anotando el dato obtenido.
- 5.- Se colocó los capuchones con las muestra en el vaso de extracción de fibra.
- 6.- En el vaso de extracción de fibra se colocó H_2SO_4 (Ácido sulfúrico) al 12,5 % hasta cubrir los capuchones.
- 7.-Se tapó el vaso de extracción con el condensador, a la vez abriendo la llave y encendiendo la plancha de calentamiento esperando que llegue a ebullición dejando como mínimo 30 min.
- 8.-Se retiró el vaso de extracción para realizar 3 veces el lavado con agua destilada hirviendo, a su vez eliminando el exceso de agua de los capuchones.
- 9.- En el vaso de extracción se colocó NaOH (Hidróxido de sodio) hasta cubrir los capuchones.
- 10.- Se tapó el vaso de extracción con el condensador, a la vez abriendo la llave y encendiendo la plancha de calentamiento esperando que llegue a ebullición dejando como mínimo 30 min.
- 11.- Luego se retiró el vaso de extracción para realizar 3 veces el lavado con agua destilada hirviendo, a su vez eliminando el exceso de agua de los capuchones.
- 12.- Se colocó los capuchones en la estufa durante 30 min para luego trasladarlos al desecador por 30 min.
13. Transcurrido el tiempo se pesó los capuchones en una balanza analítica y se anotó el dato.
- 14.- Finalmente cálculo la fibra en porcentaje mediante una formula.

Formula:

$$\%F = \frac{P1 - P2}{M} x (100 - \%H - \%G)$$

Donde:

P1= Peso del capuchón vacío en gramos

P2= Peso del capuchón con fibra en gramos

M= Peso de la muestra en gramos

H= Humedad de la muestra en porcentaje

G= Grasa de la muestra en porcentaje

3.4.2.4. Determinación de Humedad

Se hace uso del método N° 925.10 AOAC, 2000 en esta investigación fue por medio de secado en estufa Ecozell para conocer el contenido de agua de cada uno de las muestras para lo cual se realizó el respectivo procedimiento.

- 1.- Se estableció la temperatura de la estufa a 103-105 °C
- 2.- Una vez que la estufa se encuentre en la temperatura fijada se colocó las capsulas y tararlas por 1 hora
- 3.- Después del tiempo estipulado, se transfirió las capsulas al desecador durante 10-15 min.
- 4.- En una balanza analítica se pesó las capsulas vacías y se anotó el dato
- 5.- Se trituro la muestra luego se pesó de 3-5 g.
- 6.- Se pesó la muestra colocada en la capsula y se dejó secar en la estufa durante 4 horas
- 7.- Las muestras se sacaron de la estufa dejando enfriar en el desecador durante 10-15 min.
- 8.- Se pesó las muestras secas, para obtener el peso constante se repitió el proceso de secado alrededor de 1 hora.
- 9.- Se hizo el cálculo de humedad y la disminución de peso en la muestra durante el secado expresada en porcentaje.

Formula:

$$\%H = \frac{m2-m3}{m2-m1} * 100$$

Donde:

% H= Contenido de humedad en porcentaje

m1= masa de la capsula vacía, en gramos

m2=peso de la capsula con la muestra antes del secado, en gramos

m3= peso de la capsula con la muestra desecada, en gramos

100=Factor matemático

3.4.2.5. Determinación Ceniza

El método utilizado en esta investigación fue N° 923.03 AOAC,2016 haciendo uso del Horno de mufla eléctrico marca Ivymen N-8L.

1.-Se colocó los crisoles en la mufla a una temperatura de 500°C por 15 min para tener peso constate.

2.-Se dejó enfriar los crisoles en un desecador durante 15-20 min.

3.- En una balanza analítica se pesó los crisoles vacíos a la vez identificando con un número en la parte inferior.

4.-Se pesó en el crisol de 3-5 g de la muestra seca se anotó el peso, colocando en la mufla a 500°C durante 2 horas hasta que se toné un color blanquecino.

5.- Se retiró las muestras para colocar al desecador, se dejó enfriar 10-15 min luego se pesó el crisol con ceniza.

6.- Por último se calculó el contenido de ceniza expresada en porcentaje.

Formula:

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

Donde:

%C= Contenido de cenizas en porcentaje

m=masa del crisol vacía en gramos

m1= masa del crisol con muestra seca en gramos

m2= masa del crisol con la muestra calcinada en gramos

100 = Factor matemático

3.4.2.6. Determinación Actividad de agua

En la presente investigación se hizo uso del equipo medidor de actividad de agua Labswift novasina.

- 1.- Se preparó la muestra (triturar muestra en mortero)
- 2.- En la balanza analítica se pesó 1g de muestra
- 3.- La muestra se colocó en el medidor para ser analizada durante 5min
4. Se anotó el dato.

3.4.2.7. Determinación de pH

Para la obtención del pH se hizo uso del potenciómetro para ello se llevó a cabo el siguiente proceso:

- 1.- Se preparó la muestra mediante la trituración utilizando un mortero para luego pesar 5 g de muestra.
- 2.- En vaso de precipitación de 50 mL se añadió 50 mL agua destilada y a la vez 5 g de muestra.
- 3.- Mediante un agitador se homogenizó la muestra durante de 3 a 5 min.
- 4.- Una vez transcurrido el tiempo se realizó la filtración en un vaso de precipitación colocado un embudo de vidrio y un papel filtro ajustado al mismo.
- 5.- Finalmente se hizo uso del potenciómetro para medir el pH.

3.4.2.8. Determinación de Carbohidratos Totales

Para la determinación de carbohidratos totales se aplicó una fórmula debido a que los datos que se necesitó ya se obtuvo anteriormente en este caso humedad, ceniza, fibra cruda, grasa, proteína.

Formula:

$$\%C: 100 - \Sigma(\%H + \%C + \%F + \%G + \%P)$$

Dónde:

%C= Porcentaje de carbohidratos digeribles

% H=Porcentaje de humedad

% C=Porcentaje de ceniza

% F=Porcentaje de fibra

% G=Porcentaje de Grasa

% P=Porcentaje de Proteína

100=Factor matemático

3.4.3. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial se desarrolló en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi contando con un panel de 50 evaluadores no entrenados, aplicando una prueba de medición del grado de satisfacción con una escala hedónica verbal de 5 puntos de los cuales consta de la siguiente manera: 1 me disgusta mucho, 2 me disgusta, 3 no me gusta ni me disgusta, 4 me gusta y 5 me gusta mucho, esta manera de asignar el valor numérico es de mucha ayuda debido a que los cálculos son eficientes y a su vez es posible mostrarse de acuerdo si un ejemplar es aceptable o no, logrando evaluar atributos sensoriales como color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

3.4.4. Análisis Microbiológico

El análisis se desarrolló en el laboratorio 204 de microbiología de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, utilizando placas Compact Dry para su determinación.

Mohos y levaduras, referencias: Norma NTE INEN 1529-10, (2013)

Escherichia Coli referencia: Norma NTE INEN 1529-8 (2016)

Coliformes totales referencia: Norma NTE INEN 1529-7 (1990)

3.4.5. Análisis Estadístico

El estudio de los tratamientos se analizó por triplicado. Los resultados fisicoquímicos y sensoriales obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias seguido de la prueba post-hoc de Tukey para la comparación de medias, utilizando un nivel de confianza del 95%. Los datos fueron examinados mediante el uso de un programa estadístico designado Minitab 18.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Físicoquímicos

En la tabla 11, se observa los resultados de los parámetros físicoquímicos analizados a tres tratamientos del cupcake relleno de chocolate, de manera que presentan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a proteína cruda, fibra cruda y carbohidratos totales, siendo el T1 con valor de 51,80%.

Tabla 11. Porcentaje de proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, humedad, ceniza, carbohidratos totales de los tratamientos de cupcake

Descripción	Proteína cruda	Grasa cruda	Fibra cruda	Humedad	Ceniza	Carbohidratos totales
T1 25 %	6,76±0,07 ^c	12,54±0,04 ^a	1,81±0,01 ^b	24,60±0,01 ^a	2,47±0,03 ^a	51,80±0,06 ^a
T2 50%	10,78±0,03 ^b	12,50±0,01 ^a	2,42±0,004 ^a	24,24±0,06 ^a	2,53±0,06 ^a	47,51±0,13 ^b
T3 75%	12,43±0,01 ^a	12,55±0,12 ^a	1,69±0,01 ^c	24,46±0,36 ^a	2,40±0,06 ^a	46,44±0,49 ^c

Los valores se encuentran en base seca y corresponden al promedio de tres determinaciones ± la desviación estándar, las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Los resultados de análisis de proteína cruda del T1, T2, T3 presentaron diferencias estadísticamente significativas entre a y b valor ($p < 0,05$) resultando con alto porcentaje el T3 con 75% de sustitución con valor de 12,43%, no obstante el de menos porcentaje es el T1 con el 25 % de sustitución con valor 6,76% siendo aceptable de acuerdo con NTE INEN 2945 (2014) (requisitos pan) establecido 7 como valor máximo.

En cuanto a grasa cruda los tratamientos estadísticamente no presentaron diferencia significativa obteniendo porcentajes de 12,50 a 12,55 % valores elevados con respecto a la NTE INEN 2945 (2014) (requisitos pan) estableciendo valor mínimo a alcanzar de 1,5% y máximo de 4%, cabe mencionar el alto contenido se debe a la cantidad de ingredientes como

mantequilla, huevos, leche provocando un aumento de la grasa total por ser un producto de repostería.

En contenido de fibra cruda los tratamientos presentaron diferencia estadísticamente significativa entre a y b valor ($p < 0,05$), siendo el T2 con el 50% de sustitución un valor de 2,42 % con porcentaje alto con respecto al T1 y T3,

En cuanto a contenido de humedad los tratamientos estadísticamente no presentaron diferencias significativas, obteniendo porcentajes de 24,24% a 24,60% siendo valores admisibles con respecto a la NTE INEN 2945 (2016) (requisitos pan) debido a que establece como valor mínimo 20% y máximo 40%.

En contenido de ceniza los tratamientos estadísticamente no presentaron diferencia significativa, no obstante el T2 con el 50% de sustitución es más relevante obteniendo un valor de 2,53% con respecto al T1 y T3.

Finalmente en contenido carbohidratos totales los tratamientos presentaron diferencia estadísticamente significativa siendo así el T1 con el 25% de sustitución tiene un valor de 51,80% este resultado es más alto con respecto al T2 y T3, por ende un valor alto de carbohidratos se debe a las altas concentraciones tanto de polisacáridos, monosacáridos y disacáridos que tiene la harina de trigo.

En la tabla 12 se observa los resultados de los parámetros pH y Aw de los tratamientos al 25,50 y 75 % de sustitución del cupcake, presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabla 12. Resultados pH y Actividad de agua de los tratamientos de cupcake

Descripción	pH	Aw
T1 25 %	7,26±0,0015 ^a	0,80±0,002 ^{ab}
T2 50%	7,19±0,0015 ^b	0,77±0,033 ^b
T3 75%	7,06±0,0005 ^c	0,84±0,011 ^a

Los valores corresponden al promedio de tres determinaciones ± la desviación estándar, encontrándose pH en base húmeda y Aw en base seca las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Los resultados de análisis de pH de los tratamientos se observó diferencia estadísticamente significativa siendo el T1 con 25% de sustitución con más contenido en este caso 7,26 con respecto al T2 y T3.

En cuanto a actividad de agua los valores estadísticamente no presentaron diferencia significativa, sin embargo el tratamiento 3 con el 75 % de sustitución tiene más actividad de agua con valor de 0,84 con respecto al T1 y T2, los valores son admisibles según Dergal (2006) química de los alimentos estableciendo un dato con respecto a productos de panadería en este caso 0,95 en aw, es fundamental debido a que se conoce el comportamiento del producto.

4.1.2. Evaluación sensorial

En la tabla 13 se observa los resultados de evaluación sensorial presentando diferencia estadísticamente significativa en aceptación global el valor alto pertenece al T1 con el 25% de sustitución obteniendo como calificación 5 (me gusta mucho).

Tabla 13. Resultados de evaluación sensorial olor color, sabor, textura

Descripción	Atributos				
	Olor	Color	Sabor	Textura	Aceptación global
T1 25%	4a (Me gusta)	4a (Me gusta)	4a (Me gusta)	4a (Me gusta)	5a (Me gusta mucho)
T2 50%	4a (Me gusta)	4a (Me gusta)	4a (Me gusta)	4ab (Me gusta)	4b (Me gusta)
T3 75 %	4b (Me gusta)	4a (Me gusta)	3a (No me gusta ni me disgusta)	4b (Me gusta)	3c (No me gusta ni me disgusta)

Los valores son el promedio de 50 evaluaciones los valores que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Los valores presentados de evaluación sensorial realizados a los tratamientos en atributos como olor, color, sabor y textura estadísticamente no presentaron diferencia significativa obteniendo un rango de calificación de 4 (me gusta), sin embargo el mejor tratamiento es T1 con el 25% de sustitución determinado con una calificación de 4 (me gusta) en olor, color, sabor y textura en cuanto a aceptación global 5(me gusta mucho).

4.1.3. Resultados Microbiológicos

Los resultados microbiológicos de la tabla 14 se observa los análisis del mejor tratamiento es decir con el 25% de sustitución obteniendo un conteo en mohos y levaduras de <10 ufc/g en E. Coli <10 ufc/g y coliformes totales <10 ufc/g valores aceptables respecto al límite aceptación indicado por la norma INEN 2085.

Tabla 14. Resultados microbiológicos del mejor tratamiento

Requisitos	Resultado	Límites permitidos	
		Mínimo	Máximo
Mohos y Levaduras ufc/g	<10	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$
Escherichia Coli ufc/g	<10	<10	
Coliformes totales ufc/g	<10	$<1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$

Los resultados son del mejor tratamiento, T1 con 25 % de sustitución.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Análisis fisicoquímico, sensorial y microbiológico del mejor tratamiento del cupcake relleno de chocolate.

Los resultados del análisis fisicoquímico, sensorial y microbiológico realizado al cupcake relleno de chocolate elaborado mediante una sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua se hace una comparación con cupcakes a base de diferentes tipos de harinas como (arveja, camote, trigo) y (arveja y trigo).

En el aspecto sensorial de las 3 formulaciones realizadas para la elaboración de cupcakes, al haber sido sometidas a una evaluación sensorial se pudo dar a conocer el mejor tratamiento aceptado por el panel de evaluadores en la prueba de medición del grado de satisfacción aplicando análisis estadístico resultó el T1 con el 25% de sustitución de harina de quinua resultado similar al reportado por Paredes (2016) quien dio a conocer que el mejor tratamiento fue con el 25% de sustitución parcial. Los resultados obtenidos es una ventaja debido a que al

utilizar harinas en un porcentaje menor de sustitución logra una mayor aceptación, de modo contrario el uso de altas cantidades no logra características sensoriales aceptables por el consumidor.

En el ámbito microbiológico cabe destacar que el T1 con el 25% de sustitución y de acuerdo con el tiempo establecido para poder desarrollarse mohos y levaduras, coliformes totales y *Escherichia coli*, resultó con valores mínimos el cual son favorables debido a que cumplió con lo establecido según La Norma Peruana para productos de repostería (RM N° 1020-2010-MINSA, 2011), además de acuerdo con las NTE INEN 2085 se corrobora que el producto es admisible.

En contenido de proteína para el tratamiento con el 25% de sustitución dio un valor de 6,76% este resultado es mayor al reportado por Paredes (2016) al realizar el estudio de cupcake a base de arveja y trigo el producto con el 25% de sustitución reportó un valor de 4,35 %, detallando el beneficio que da la adición de aquellas harinas mencionadas, estas al ser combinadas mejoran la calidad proteica debido al alto contenido de aminoácidos esenciales, principalmente la lisina.

En contenido de grasa del cupcake para el T1 es de 12,54% presentando un resultado mayor al reportado por Paredes (2016) con valor de 6,04 % lo cual se evidencia que no hay similitud debido a que en la elaboración de cupcake no se realizaron variaciones en este caso de insumos que se mantuvo el peso constante mientras que el autor mencionado realizó variaciones en cuanto a los insumos.

Para el contenido de fibra en porcentaje se obtuvo 1,81% presentando un valor mayor al reportado por Paredes (2016) que obtuvo 0,2% de igual manera al reportado por Arellano y Rojas (2017) en su investigación obtuvo 0,33 % de la mejor formulación, esto debido a que cada tipo de harina es diferente en cuanto a la contribución de fibra, el cual puede dar lugar a incremento o no en el desarrollo de un producto.

Para el contenido de humedad se obtuvo 24,60 % el resultado es similar al reportado por Paredes (2016) el cual obtuvo 23,86%, de igual manera al reportado por Arellano y Rojas (2017) con valor de 23,43%, evidenciando así que son favorables y admisibles de acuerdo a

los parámetros estipulados por NTE INEN 2945 (2016) (requisitos pan) que establece valores mínimos de 20% y máximos 40%.

Para el contenido de ceniza se obtuvo 2,47 %, el resultado es mayor al reportado por Paredes (2016) con valor 1,78%, y al reportado por Arellano y Rojas (2017) con valor de 1,49% dando a conocer de acuerdo a la norma Peruana para productos de repostería (RM N° 1020-2010-MINSA, 2011) los valores son favorables debido a que se encuentra dentro de los parámetros establecidos exigiendo un porcentaje mínimo de 3%. Según Dergal (2006) en química de los alimentos el alto contenido de ceniza se debe a los nutrimentos inorgánicos del alimento como el fósforo y el calcio.

En contenido de carbohidratos totales se da a conocer un valor de 51,80 % este resultado es menor al reportado por Paredes (2016) con valor de 63,98% para el 25% de sustitución, especificando que la harina de trigo suele tener concentraciones altas de polisacáridos, almidón, monosacáridos y disacáridos, es decir al utilizar cantidades altas de harina de trigo se obtiene mayor porcentaje de carbohidratos.

El valor de pH del T1 fue de 7,26 este resultado es similar al reportado por Paredes (2016) con valor de 7,54 se encuentran en los mismos rangos es decir en un nivel básico de pH valor favorable debido a que cumple con lo establecido de acuerdo NTE INEN 2085 (2005) (requisitos galletas) como valor mínimo 5,5 y máximo 9,5. Cabe mencionar que el cambio de pH de la masa tiene lugar en el proceso de fermentación esto se debe a la formación de ácido láctico de un valor inicial, al producto final y luego de ser sometido a temperaturas altas en este caso el horneado.

El contenido de A_w para el T1 fue de 0,80 un resultado mayor al reportado por Arellano y Rojas (2017) con valor de 0,72. Cabe mencionar que el producto al ser relleno existe una transferencia de agua desde la parte interna del producto hacia la parte externa provocando una migración de agua y la hidratación del producto de manera que facilita la oxidación de grasas. (Dergal S. B., 2006)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Al haber sido evaluadas las formulaciones para cupcake con el 25%,50% y75% de sustitución parcial de harinas manteniendo el rango de insumos del 17,8% de mantequilla; 0,5% de polvo de hornear; 7,60 % de leche; 17,04 de huevos; 22,3% de azúcar y 0,6% de chocolate se obtuvo un producto aceptable con determinadas características cumpliendo así con las normas según lo establecen las NTE INEN utilizadas de referencia en esta investigación.
- Tras el análisis fisicoquímico realizado a las formulaciones se pudo observar que la cantidad considerable de sustitución de harina de quinua logra un incremento representativo en porcentaje de proteína y fibra.
- La evaluación sensorial realizada a las formulaciones determinó que el T1 con el 25% de harina de quinua y 75% de harina de trigo obtuvo mejores resultados presentando características sensoriales aceptables para los consumidores.
- El análisis microbiológico aplicado a la mejor formulación nos indica que los resultados son aceptables con respecto al límite de aceptación indicado por las normas INEN de tal manera que es apto para el consumo humano.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para nuevas investigaciones puede realizar productos alternos utilizando harinas con alto valor proteico y dirigido a un grupo específico de personas, así mismo la determinación de la vida útil del producto optando por la posibilidad de un producto que tenga demanda en el mercado.
- Es importante ampliar la investigación desarrollando nuevos potenciales del uso de la quinua total o parcial en productos alimenticos tradicionales.
- Para futuras investigaciones se sugiere desarrollar un estudio de características reológicas, de textura de masa cruda y horneada de cupcake.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, A. R. (2016). *Elaboración de pan libre gluten utilizando harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y almidón de papa (Solanum tuberosum)* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.
- Alvarado, Y. P. (2015). *Estudio de factibilidad de un centro de producción dedicado a la elaboración y comercialización de cupcakes y tortas personalizadas en la parroquia Iñaquito del sector norte del Distrito Metropolitano de Quito* (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Arellano, E., y 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, Perú.
- Basmatic. (2 de Noviembre de 2019). *La levadura para repostería o levadura química*. Recuperado de <https://basmatic.com/>
- Bazile, D., Bertero, D., y Nieto, C. (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*. Santiago de Chile: CIRAD.
- Becerra, E., y 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* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú
- Cardos, M., y Campaña, L. (Octubre de 2017). *El trigo su difusión e importancia como alimento y consumo*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/>
- Chala, D. F. (2014). *Evaluación Agronómica de líneas F5 de quinua (Chenopodium quinoa Willd.), en dos localidades de la serranía. Ecuador* (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Coaguila, N., y Yana, M. (2017). *Harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en la formulación de pan sin gluten con transglutaminasa e hidroxiprolimetil celulosa* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
- CODEX. (1985). *Norma para harina de trigo*. Recuperado de <http://www.fao.org/home/en/>
- Concepto de definición. (30 de julio de 2019). *Definición de azúcar*. Recuperado de <https://conceptodefinicion.de/azucar/>

- Corella, R. (2015). *Sustitución de harina de trigo con harina de quinua cruda y harina de quinua lavada de un Pan* (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.
- Cuellar, L., y Ovalles, L. (13 de octubre de 2017). Chocolate: más que un dulce. *CONVICCIONES-FESC*, 4(7), 11.
- Dergal, S. B. (2006). *Química de los alimentos* (Cuarta Edición ed.). Mexico: Pearson Educación de México, S.A.
- Dergal, S. B. (2006). *Química de los Alimentos*. Mexico: Pearson.S.A.
- FAO. (2014). *Tendencias y Perspectiva de Comercio Internacional de Quinua*. Recuperado: <http://www.fao.org/3/a-i3583s.pdf>
- Fernández, E., Martínez, J. A., y Moreno, J. M. (31 de enero de 2015). Importancia nutricional y metabólica de la leche. *SciELO*, 10.
- Gamiño, F. R. (2013). *Maíz, trigo y arroz*. Mexico: UANL.
- Gil, P., Barroeta, A., y Garces, C. (22 de Septiembre de 2016). *El huevo como alimento funcional y sus componentes*. Producción Animal. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/173-huevo_como_alimento.pdf
- Guerra, J. J. (2014). *Libro Electrónico de Bioquímica*. Mexico : UAAC.
- Gutierrez, C. I. (2012). *Preparacion de alimentos y bebidas IV*. Mexico: Red Tercer Milenio S.C.
- Hernandez, J. (2015). La quinua opción de nutrición del paciente con diabetes mellitus. *SciELO*, 26(3).
- Holguin, P., y Alvarado, A. (octubre de 2017). *Comportamiento de la producción de harina de trigo en Ecuador*. Observatorio Economía Latinoamericana. Recuperado de <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/produccion-harina-trigo.html>
- Jimenez, C. (2020). En Carchi se incrementa la producción de quinua. *El Telegrafo*. Recuperado de <https://www.eltelegrafo.com.ec/>
- La Tohana. (12 de julio de 2016). La quinoa pseudocereal de moda en panadería. *Panaderia y pasteleria-la Tohana*. Recuperado de <https://www.revistalatahona.com/>
- MAGAP. (2015). *Producción de quinua despunta en Carchi*. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/la-produccion-de-quinua-despunta-en-carchi/>
- MAGAP. (2017). *Producción de quinua*. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/>

- Manfugás, J. E. (2007). *Evaluación sensorial de alimentos*. La Habana, Cuba: EDUNIV.
- Mar, I. (30 de Julio de 2019). *Ficha Tecnica de Productos*.Scribd. Recuperado de <https://es.scribd.com/>
- Marquez, B. (2014). *Teoria del muestreo* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa,Perú.
- Mera, A. (2010). *Desarrollo y evaluación de tecnologías de snack laminado* (tesis de pregrado).Escuela Politécnica Nacional,Quito
- Moncayo, J. V. (2015). *Proyecto de prefactibilidad para la exportación de quinua hacia Estados Unidos* (tesis de pregrado).Universidad de Guayaquil,Guayaquil.
- Mujica, A. (2015). *Historia de la quinua y de su domesticación*. Perú.
- NTE INEN. (2006). *Harina de Trigo.Requisitos*. NTE INEN 616. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/616.pdf>
- NTE INEN . (2016). *Control microbiológico de alimentos. detección y recuento de Escherichia Colipresuntiva por la técnica del número más probable*. NTE INEN 1529-8.Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-8-1.pdf
- NTE INEN. (1990). *Control microbiológico de los alimentos. determinación de microorganismos coliformes. por la técnica de recuento de colonia*. NTE INEN 1529-7.Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-7.pdf>
- NTE INEN.(2005). *Galletas. Requisitos*.NTE INEN 2085.Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>
- NTE INEN. (2013). *Control microbiológico de los alimentos.Mohos y levaduras.Recuentos en placas*.NTE INEN1529-10.Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf
- NTE INEN.(2014). *Requisitos Pan*. NTE INEN 2945.Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2945.pdf
- NTE INEN.(2016). *Requisitos Pan*.NTE INEN 2945.Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2945.pdf
- Paredes, S. P. (2016). *Elaboración y evaluación nutricional de cupcake funcional a base de harina de arveja (Pisum sativum) y harina de trigo (Triticumaestivum), para fortalecer la dieta diaria* (tesis de pregrado).Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba.

- ProEcuador. (2015). *Análisis Sectorial Quinua*. Pro Ecuador. Recuperado de <https://www.proecuador.gob.ec/>
- Quintero, R. (11 de enero de 2014). *Funciones de ingredientes de repostería*. Club de repostería. Recuperado de <https://clubdereposteria.com/funcion-de-los-ingredientes/>
- Riofrio, K. (2019). *Determinación de gluten de harina compuesta de trigo, cebada y centeno destinada para la obtención de piezas de pan* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Rivera, V. M. (2008). *Bases de la alimentación humana*. España: Gesbiblo, S.L.
- RM N° 1020-2010-MINSA. (2011). *Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería*. Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud Perú. Recuperado de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>
- Rodríguez, M. H., y Gallegos, A. (1999). *Tratado de nutrición*. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- Rubio, D. J. (2017). *Estudio del proceso industrial para la fabricación de margarina* (tesis de pregrado). Universidad de Valladolid, España.
- Sanguña, V. A. (2016). *Validación del protocolo de control interno de calidad para la producción de semilla de quinua variedad (INIAP-Tunkahuan), bajo dos tipos de fertilización* (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Vásquez, J. M., y Villalva, D. J. (2016). *Caracterización de la harina de quinua (Chenopodium quinua will) producida en la provincia de Chimborazo, Ecuador* (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Vasquez, F. (2016). Efecto de harina de trigo con harina de quinua sobre las propiedades reológicas de la masa y textuales pan. *redalyc.org*, 307-317.
- Villacreces, E. (2011). *Potencial Agroindustrial de la Quinua*. Quito, Ecuador: INIAP.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Obtención del cupcake y análisis



Figura 2. Ingredientes



Figura 3. Mezcla homogénea de los ingredientes



Figura 4. Horneado de cupcake



Figura 5. Cupcake horneado



Figura 6. Análisis de humedad



Figura 7. Resultado de humedad



Figura 8. Análisis de ceniza



Figura 9. Resultado de ceniza



Figura 10. Análisis de proteína



Figura 11. Resultado de proteína



Figura 12. Cazos y dedales de celulosa en desecador



Figura 13. Análisis de grasa

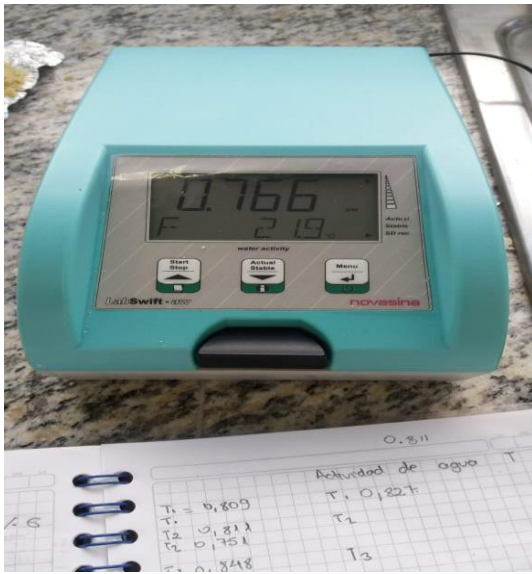


Figura 14. Actividad de agua del cupcake



Figura 15. Análisis microbiológico



Figura 16. Preparación de muestra en agua peptona



Figura 17. Siembra en placas Compact Dry MT

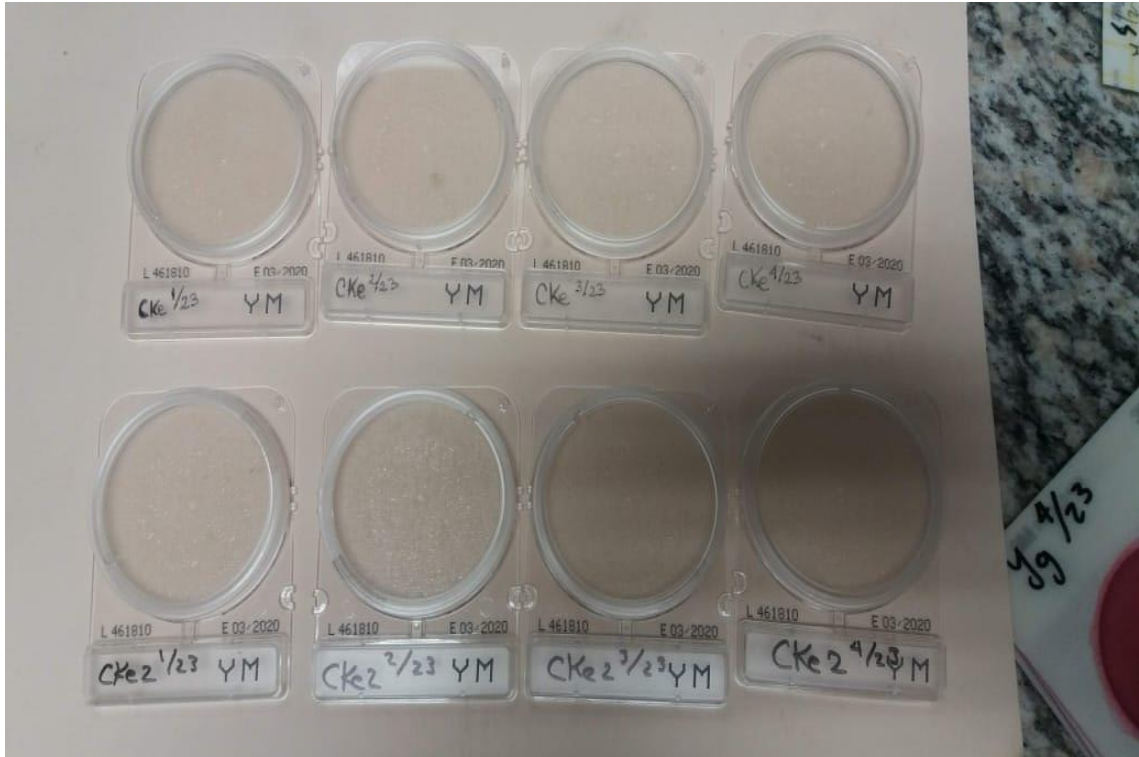


Figura 18. Resultado de mohos y levaduras.

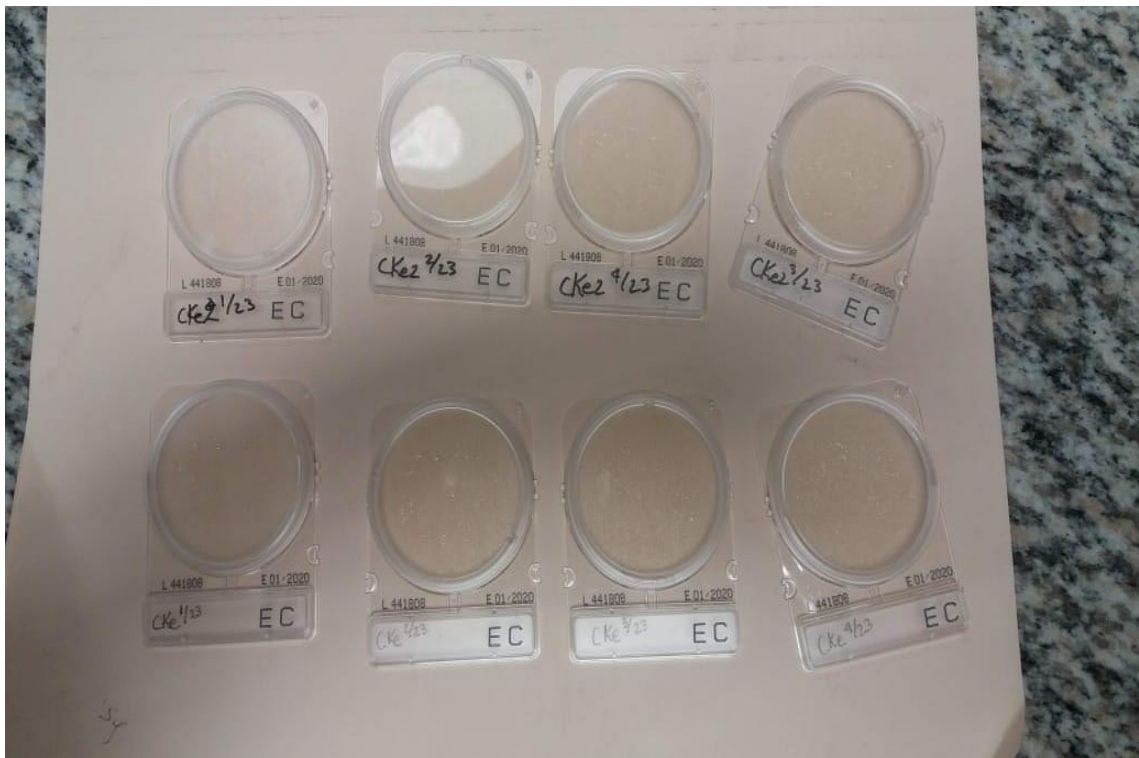


Figura 19. Resultado de *E. Coli* y Coliformes totales

Anexo 2. Hoja de análisis sensorial



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

Edad:.....

Género:.....

“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”

Instrucciones:

1. Frente a usted hay 3 tratamientos de cupcake, observar y probar cada una de ellas de izquierda a derecha.
2. Muestre el grado de satisfacción con el respectivo atributo de cada tratamiento.

Nota: Recuerde tomar agua después de degustar cada tratamiento

Atributos	Código		
	149	238	389
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			
Aceptabilidad			

Luego de la evaluación realizada detalle que tratamiento fue de mayor agrado.....

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Observaciones:

.....

.....

.....

¡Gracias por su colaboración !

Anexo 3. Análisis de fibra de los tres tratamientos del cupcake

INFORME DE ENSAYO NR.200342

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	TANIA RUBI CATUCUAMBA OTAVALO		
Dirección:	Bolivia y Olmedo (Tulcán)		
Nombre Producto :	PONCAKE DE QUINUA T1		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA PLASTICA CERRADA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	200342-1	Contenido Encontrado:	237.8 Gramos
Fecha Recepción:	2020-01-31	Fecha Inicio Ensayo:	2020-01-31
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	22 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió
ENSAYOS FFOQ	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
FIBRA CRUDA	M. INTERNO AOAC978.10	%	1.83

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de F-RG-05 Pág. 42B

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

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

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

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

Atentamente.

20/02/11
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: NORMA
EDITH AMÓRES AMÓRES Fecha y
hora: 2020-02-11 14:52:10

Muestra 200342-1 de 200342-1

Pg 1 / 1

Confidencialidad e Imparcialidad

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

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

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

Dirección de Calidad directordecalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633



SEIDLABORATORY CÍA. LTDA.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

www.seidlaboratory.com.ec

INFORME DE ENSAYO NR.200337

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	TANIA RUBI CATUCUAMBA OTAVALO		
Dirección:	Bolivia y Olmedo (Tulcán)		
Nombre Producto :	PONCAKE DE QUINUA T2		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA PLASTICA CERRADA	Forma de Conservación:	Ambiente

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	200337-1	Contenido Encontrado:	220.2 Gramos
Fecha Recepción:	2020-01-31	Fecha Inicio Ensayo:	2020-01-31
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	22 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
FIBRA CRUDA	M. INTERNO AOAC978.10	%	2.42

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de F-RG-06 Pág. 42B

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

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

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

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

Atentamente.

20/02/10

FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: NORMA
EDITH AMORES AMORES Fecha y
hora: 2020-02-10 17:11:34

Muestra 200337-1 de 200337-1

Pg 1 / 1

Confidencialidad e Imparcialidad

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

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el período estipulado.

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

Dirección de Calidad: directordecalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General: gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente: servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633



SEIDLaboratory CÍA. LTDA.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

www.seidlaboratory.com.ec

INFORME DE ENSAYO NR.200338

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	TANIA RUBI CATUCUAMBA OTAVALO		
Dirección:	Bolivia y Olmedo (Tulcán)		
Nombre Producto :	PONCAKE DE QUINUA T3		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA PLASTICA CERRADA	Forma de Conservación:	Ambiente

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	200338-1	Contenido Encontrado:	217.3 Gramos
Fecha Recepción:	2020-01-31	Fecha Inicio Ensayo:	2020-01-31
Condiciones Ambientales de Llegada de la muestra:	22 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
FIBRA CRUDA	M. INTERNO AOAC978.10	%	1.69

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de F-RG-06 Pág. 42B

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

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

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

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

Atentamente.

20/02/10
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: NORMA
EDITH AMORES AMORES Fecha y
hora: 2020-02-10 17:11:04

Muestra 200338-1 de 200338-1
Pg 1 / 1

Confidencialidad e Imparcialidad

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

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el período estipulado.

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

Dirección de Calidad directorcalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633

Anexo 4. Análisis estadístico de los parámetros fisicoquímicos

ANOVA de un solo factor: Proteína vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza de proteína se muestra en la tabla 5.

Tabla 15. Resultado análisis de varianza proteína

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	16,6046	8,30228	5703,86	0,000
Error	6	0,0087	0,00146		
Total	8	16,6133			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de proteína se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Comparación de tukey de proteína

Tratamientos	N	Media	Agrupación
3	3	9,3926	A
2	3	8,1663	B
1	3	5,1010	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

ANOVA de un solo factor: Grasa vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

Los resultados de análisis de varianza de grasa se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Resultados análisis de varianza grasa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	0,005401	0,002700	0,46	0,654
Error	6	0,035518	0,005920		
Total	8	0,040919			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de grasa se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Comparación de tukey de grasa

Tratamientos	N	Media	Agrupación
3	3	12,5577	A
1	3	12,5443	A
2	3	12,5003	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

ANOVA de un solo factor: Fibra vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

Los resultados de análisis de varianza de fibra se muestran en la tabla 19.

Tabla 19. Resultados de análisis de varianza fibra

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0,923134	0,461567	3578,04	0,000
Error	6	0,000774	0,000129		
Total	8	0,923908			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de fibra se muestra en la tabla 20.

Tabla 20. Comparación de tukey de fibra

Tratamientos	N	Media	Agrupación
2	3	2,42267	A
1	3	1,81233	B
3	3	1,69067	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

ANOVA de un solo factor: Humedad vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza de humedad se muestra en la tabla 21.

Tabla 21. Resultados de análisis de varianza humedad

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	0,1880	0,09399	1,86	0,235
Error	6	0,3031	0,05052		
Total	8	0,4911			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de humedad se muestra en la tabla 22.

Tabla 22. Comparación de Tukey de humedad

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	3	24,6003	A
3	3	24,4670	A
2	3	24,2497	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

ANOVA de un solo factor: Ceniza vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza de ceniza se muestra en la tabla 23.

Tabla 23. Resultados análisis de varianza ceniza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	0,02623	0,013117	3,76	0,088
Error	6	0,02095	0,003492		
Total	8	0,04718			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de ceniza se muestra en la tabla 24.

Tabla 24. Comparación de tukey de ceniza

Tratamientos	N	Media	Agrupación
2	3	2,5373	A
1	3	2,4783	A
3	3	2,4053	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado 95%.

ANOVA de un solo factor: pH vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza de pH se muestra en la tabla 25.

Tabla 25. Resultados análisis de varianza pH

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	0,064980	0,032490	19494,07	0,000
Error	6	0,000010	0,000002		
Total	8	0,064990			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de pH se muestra en la tabla 26.

Tabla 26. Comparación de tukey de pH

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	3	7,26967	A
2	3	7,19833	B
3	3	7,06467	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

ANOVA de un solo factor: Aw vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza de actividad de agua se muestra en la tabla 27.

Tabla 27. Resultados análisis de varianza actividad de agua

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	0,006278	0,003139	7,49	0,023
Error	6	0,002515	0,000419		
Total	8	0,008793			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de actividad de agua se muestra en la tabla 28.

Tabla 28. Comparación tukey actividad de agua

Tratamientos	N	Media	Agrupación
3	3	0,84300	A
1	3	0,80900	A B
2	3	0,7783	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado 95%.

ANOVA de un solo factor: Carbohidratos totales vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza de carbohidratos totales se muestra en la tabla 29.

Tabla 29. Resultado análisis de varianza carbohidratos totales

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	14,7439	7,37195	103,40	0,000
Error	6	0,4278	0,07129		
Total	8	15,1717			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de carbohidratos totales se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. Comparación tukey carbohidratos totales

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	3	53,4637	A
2	3	50,1237	B
3	3	49,487	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

Anexo 5. Análisis estadístico de evaluación sensorial

ANOVA de un solo factor: Olor vs. Tratamientos

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza del atributo olor se muestra en la tabla 31.

Tabla 31. Resultado análisis de varianza del atributo olor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	6,840	3,4200	4,87	0,009
Error	147	103,220	0,7022		
Total	149	110,060			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de olor se muestra en la tabla 32.

Tabla 32. Comparación de tukey olor

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	50	4,320	A
2	50	4,260	A
3	50	3,840	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

ANOVA de un solo factor: Color vs. Tratamientos

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza del atributo color se muestra en la tabla 33.

Tabla 33. Resultados análisis de varianza del atributo color

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	3,453	1,7267	2,32	0,101
Error	147	109,220	0,7430		
Total	149	112,673			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de color se muestra en la tabla 34.

Tabla 34. Comparación de tukey color

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	50	4,200	A
2	50	4,100	A
3	50	3,840	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

ANOVA de un solo factor: Sabor vs. Tratamientos

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza del atributo sabor se muestra en la tabla 35.

Tabla 35. Resultado análisis de varianza del atributo sabor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	22,24	11,1200	15,20	0,000
Error	147	107,52	0,7314		
Total	149	129,76			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de sabor se muestra en la tabla 36.

Tabla 36. Comparación de tukey de sabor

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	50	4,440	A
2	50	4,160	A
3	50	3,520	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado 95%.

ANOVA de un solo factor: Textura vs. Tratamientos

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza del atributo textura se muestra en la tabla 37.

Tabla 37. Resultado análisis de varianza del atributo textura

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	5,699	2,8496	3,99	0,020
Error	146	104,193	0,7137		
Total	148	109,893			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de textura se muestra en la tabla 38.

Tabla 38. Comparación de tukey textura

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
1	50	4,300	A	
2	50	3,918	A	B
3	50	3,860	B	

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado es del 95%.

ANOVA de un solo factor: Aceptación global vs. Tratamientos

Análisis de Varianza

El resultado de análisis de varianza de aceptación global se muestra en la tabla 39.

Tabla 39. Resultado análisis de varianza de aceptación global

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	17,64	8,8200	15,18	0,000
Error	147	85,40	0,5810		
Total	149	103,04			

Comparaciones en parejas de Tukey

El resultado de la prueba tukey para la comparación de medias de aceptación global se muestra en la tabla 40.

Tabla 40. Comparación de tukey de aceptación global

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	50	4,5000	A
2	50	4,080	B
3	50	3,660	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, nivel de confianza utilizado 95%.

Anexo 6. Certificado o acta de perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Tania Rubi Catucuamba Otavalo **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 172467525-9
NIVEL/PARALELO: **PERIODO ACADÉMICO:** Nov. 20-Mar.21

TEMA DE INVESTIGACIÓN: 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

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. Cinthya Bolaños
LECTOR: MSC. Miguel Anchundia
ASESOR: MSC. Carlos Rivas

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: Virtual **AULA:** 0

FECHA: Viernes, 13 de noviembre del 2020

HORA: 16H30

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 4,60

2) Trabajo escrito 2,80

Nota final de PRE DEFENSA 7,40

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el Viernes, 13 de noviembre del 2020



firmado electrónicamente por:
CINTHYA
KATHERINE
BOLAÑOS FUEL

MSC. Cinthya Bolaños

PRESIDENTE



firmado electrónicamente por:
CARLOS ALBERTO
RIVAS ROSERO

MSC. Carlos Rivas

TUTOR



firmado electrónicamente por:
MIGUEL ANGEL
ANCHUNDIA
LUCAS

MSC. Miguel Anchundia

LECTOR