



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“DESARROLLO DE FORMULACIONES DE MASA PARA PIZZA
CON LA INCLUSIÓN DE HARINA DE QUINUA Y DIFERENTES
AGLUTINANTES”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTOR:

ADRIANA GUISSOLA LEÓN ENCALADA

Riobamba - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“DESARROLLO DE FORMULACIONES DE MASA PARA PIZZA
CON LA INCLUSIÓN DE HARINA DE QUINUA Y DIFERENTES
AGLUTINANTES”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: ADRIANA GUISSOLA LEÓN ENCALADA

DIRECTORA: Ing. PAOLA FERNANDA ARGÜELLO HERNANDEZ MSc.

Riobamba - Ecuador

2022

©2022. Adriana Guissela León Encalada

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **ADRIANA GUISSOLA LEÓN ENCALADA**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 09 de agosto del 2022.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Adriana León Encalada', with a large, stylized flourish at the end.

Adriana Guissola León Encalada

CI: 120710243-3

DEDICATORIA

Antes que nada, dedico esta tesis en primer lugar a Dios, por estar conmigo a cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por poner en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte en el transcurso de mis estudios. De igual manera quiero dedicar este trabajo a mis padres Cesar León y Flor Encalada que a pesar de la distancia siempre han sido un soporte incondicional, a mis hermanos y demás familia en general por el apoyo que me brindaron día a día en el curso de mi carrera Universitaria

Adriana

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento es a Dios, el que me acompaña siempre; levantándose y dando la fortaleza para seguir adelante y por el don de la perseverancia para alcanzar esta meta. A mi mami Azucena por haberme forjado como la persona que soy hoy en día; muchos de mis logros se los debo a ella entre los que se incluye a este, quien me formo con virtudes, motivándome constantemente para alcanzar mis anhelos y mis padres por confiar y creer en mi cada día y en mis expectativas. A la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo que me abrió las puertas para ser mejor persona y buen profesional, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y fueron un sustento durante este trayecto de formación académica. A la Ing. Paola Arguello le agradezco mucho todo su apoyo en el desarrollo de esta investigación, por sus amplios conocimientos que me permitieron comprender y analizar de mejor manera los datos, me alegro mucho de conocerla y poder decir que fue mi tutora de tesis. A la Bq. Alicia Zavala, por su ayuda dentro del laboratorio en las diferentes actividades fue muy valiosa en cada momento y a todas las personas que de una u otra forma me asistieron en el desarrollo de este trabajo, al igual que a mis compañeros y amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegría y tristezas.

Adriana

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1. Masa para pizza	4
1.1.1. <i>Definición</i>	4
1.1.2. <i>Tipos de pizzas según las características de su masa</i>	4
1.1.3. <i>Ingredientes base</i>	5
1.1.3.1. <i>Harina</i>	5
1.1.3.2. <i>Agua</i>	6
1.1.3.3. <i>Grasas o aceites</i>	6
1.1.3.4. <i>Sal</i>	7
1.1.3.5. <i>Azúcar</i>	7
1.2. Sustitutos de trigo en la masa para panificación	8
1.3. Harina de quinua	9
1.3.1. <i>Definición</i>	9
1.3.2. <i>Valor nutricional</i>	9
1.3.3. <i>Producción en el Ecuador</i>	10
1.3.4. <i>Productos elaborados a base de quinua</i>	11
1.3.4.1. <i>Harina de quinua</i>	11
1.3.4.2. <i>Quinuavena</i>	11
1.3.4.3. <i>Granola con quinua</i>	12
1.3.4.4. <i>Barra energética</i>	12
1.3.4.5. <i>Pastas de quinua</i>	12
1.3.4.6. <i>Galletas con quinua</i>	13
1.3.4.8. <i>Dulces/snack de quinua</i>	14
1.4. Aditivos Aglutinantes	14

1.4.1.	Enzima transglutaminasa	14
1.4.1.1.	<i>Definición y estructura</i>	14
1.4.1.2.	<i>Usos en la industria de Alimentos</i>	15
1.4.2.	Goma Guar	16
1.4.2.1.	<i>Definición y estructura</i>	16
1.4.2.2.	<i>Usos en la industria de Alimentos</i>	16
1.4.3.	Goma Xanthan	17
1.4.3.1.	<i>Definición y estructura</i>	17
1.4.3.2.	<i>Usos en la industria de Alimentos</i>	18

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1.	Materiales y métodos	20
2.1.1.	<i>Localización</i>	20
2.1.2.	<i>Unidades experimentales</i>	20
2.1.3.	<i>Materiales, equipos e insumos</i>	20
2.2.	Tratamientos y diseño experimental	21
2.3.	Esquema del experimento	22
2.4.	Mediciones experimentales	23
2.4.1.	<i>Análisis bromatológicos</i>	23
2.4.2.	<i>Análisis Físico</i>	23
2.4.3.	<i>Análisis Microbiológicos</i>	23
2.4.4.	<i>Análisis económico</i>	23
2.6.	Procedimiento experimental	23
2.7.	Metodología de Evaluación	25
2.7.1.	Fase I: Análisis sensorial	25
2.7.1.1.	<i>Prueba descriptiva (perfil flash) de textura</i>	25
2.7.1.2.	<i>Prueba de ranking</i>	26
2.7.1.3.	<i>El análisis sensorial de aceptabilidad</i>	26
2.7.2.	Fase II: Características físico-químicas del prototipo	26
2.7.2.1.	<i>Determinación de Actividad de agua (aw)</i>	27
2.7.2.2.	<i>Determinación del pH</i>	27
2.7.2.3.	<i>Color</i>	27
2.7.3.	Fase III: Análisis microbiológicos	27
2.7.3.1.	<i>Aerobios Mesófilos</i>	27
2.7.3.2.	<i>Análisis de mohos y levaduras</i>	28

2.7.4.	<i>Fase IV: Análisis proximal</i>	29
2.7.4.1.	<i>Determinación de humedad</i>	29
2.7.4.2.	<i>Determinación de ceniza</i>	29
2.7.4.3.	<i>Determinación de grasa</i>	30
2.7.4.4.	<i>Determinación de proteína</i>	31
2.7.4.5.	<i>Determinación de fibra</i>	31

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1.	Elaboración de prototipos	33
3.2.	Análisis sensorial	34
3.2.1.	<i>Perfil flash</i>	34
3.2.2.	<i>Prueba de Ranking</i>	36
3.2.2.1.	<i>Textura</i>	38
3.2.3.	<i>Prueba sensorial de Aceptabilidad</i>	42
3.3.	Análisis Bromatológicos	43
3.3.1.	<i>Humedad</i>	44
3.3.2.	<i>Grasas</i>	44
3.3.3.	<i>Cenizas</i>	45
3.3.4.	<i>Proteína</i>	45
3.3.5.	<i>Fibra</i>	46
3.4.	Análisis físicos	46
3.4.1.	<i>pH</i>	47
3.4.2.	<i>a_w</i>	47
3.4.3.	<i>Color</i>	48
3.5.	Análisis microbiológico	49
3.6.	Costo de producción	50
	CONCLUSIONES	52
	RECOMENDACIONES	53
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Harinas de otros granos o cereales que sustituyen al trigo.....	8
Tabla 2-1:	Informe Nutricional de la harina de Quinoa	10
Tabla 3-1:	Contenido de aminoácidos esenciales en quinua y trigo.....	10
Tabla 4-1:	Creación de alimentos mediante el uso de TG.....	15
Tabla 5-1:	Uso de la Goma Guar en productos alimenticios.....	17
Tabla 6-1:	Uso de la Goma Xantana en la Industria Alimentaria.....	19
Tabla 7-2:	Esquema del Experimento.....	22
Tabla 8-2:	Esquema del ADEVA para análisis sensorial	22
Tabla 9-2:	Esquema del ADEVA para Análisis Proximal.....	22
Tabla 10-3:	Formulaciones utilizadas para la elaboración de masa para pizza	33
Tabla 11-3:	Atributos sensoriales utilizados para la evaluación de las masas para pizza mediante el uso de perfil Flash.....	35
Tabla 12-3:	Evaluación de la textura de las masas para pizza con diferentes niveles de quinua y aglutinantes.....	37
Tabla 13-3:	Evaluación sensorial por panelistas no entrenados para determinar el grado de aceptación de la mejor formulación	42
Tabla 14-3:	Composición química de los dos mejores prototipos en base seca.....	43
Tabla 15-3:	Resultados de las propiedades físicas de las muestras analizadas	47
Tabla 16-3:	Análisis microbiológicos las mejores formulaciones.....	49
Tabla 17-3:	Valoración económica de la mejor formulación de masa para pizza	50
Tabla 18-3:	Marcas Comerciales de base para pizza	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Formación de la red glutámica durante el amasado	6
Figura 2-1:	Aspecto físico de la Enzima Transglutaminasa	15
Figura 3-1:	Aspecto físico de la goma guar.....	16
Figura 4-1:	Aspecto físico de la goma xanthan	18
Figura 5-3:	Elaboración de la masa con el 20% de harina de quinua.....	34
Figura 6-3:	Formulaciones de masa con el 40% de harina de quinua	34
Figura 7-3:	Formulaciones de masa con el 60% de harina de quinua	34
Figura 8-3:	Tratamientos para el análisis de color con el método CIELAB	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Oferta de harina de quinua en diferentes marcas	11
Gráfico 2-1:	Combinación de avena con quinua para consumo de coladas	12
Gráfico 3-1:	Oferta de granola con quinua como aperitivo	12
Gráfico 4-1:	Barras energéticas con la incorporación de quinua.....	12
Gráfico 5-1:	Pastas orgánicas con la inclusión de quinua	13
Gráfico 6-1:	Galletas con inclusión de quinua en diferentes sabores	13
Gráfico 7-1:	Comida de fácil preparación a base de quinua.....	13
Gráfico 8-1:	Diversas alternativas de consumo de productos con quinua.....	14
Gráfico 9-1:	Proceso para la elaboración de una masa para pizza.....	24
Gráfico 10-3:	Evaluación sensorial de la crocancia de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes.....	38
Gráfico 11-3:	Evaluación sensorial de la esponjosidad de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes.....	39
Gráfico 12-3:	Evaluación sensorial de la suavidad de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes.....	39
Gráfico 13-3:	Evaluación sensorial de la dureza de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes	40
Gráfico 14-3:	Evaluación sensorial de la adhesividad de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes.....	41
Gráfico 15-3:	Evaluación sensorial de la cohesividad de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS DOS TRATAMIENTOS ESTÁNDARES (POSITIVO Y NEGATIVO) EN BASE SECA
- ANEXO B:** LISTADO DE DESCRIPTORES COMO REFERENCIA A LOS ATRIBUTOS PROPIOS PARA UNA MASA DE PIZZA
- ANEXO C:** FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL PERFIL FLASH DE TEXTURA Y APARIENCIA EN LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO D:** FICHA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL PERFIL FLASH DE OLOR Y SABOR EN LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO E:** FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ORDENAMIENTO PARA ASPECTO APARIENCIA EN LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO F:** FICHA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE ORDENAMIENTO PARA LA TEXTURA EN LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO G:** FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ORDENAMIENTO PARA OLOR EN LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO H:** FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ORDENAMIENTO PARA SABOR EN LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO I:** FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTABILIDAD PARA LOS DOS MEJORES TRATAMIENTOS Y EL ESTÁNDAR
- ANEXO J:** ELABORACIÓN DE LOS DIFERENTES PROTOTIPOS
- ANEXO K:** EJECUCIONES RESPECTIVAS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES TANTO DEL PERFIL FLASH Y ORDENAMIENTO
- ANEXO L:** EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LOS DOS MEJORES TRATAMIENTOS CON LOS CONSUMIDORES HABITUALES
- ANEXO M:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS
- ANEXO N:** ANÁLISIS FÍSICO DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS
- ANEXO O:** ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue desarrollar una masa para pizza con la inclusión de harina de quinua al 20, 40 y 60% con la enzima transglutaminasa, goma xanthan y guar. Se aplicó un diseño con arreglo factorial obteniendo un total de nueve tratamientos y un control siendo este el 100% harina de trigo sin aglutinante. En la primera etapa se determinaron los dos mejores tratamientos en función de sus características sensoriales, se aplicó una prueba de perfil flash y de ranking. Participaron ocho panelistas semientrenados, que determinaron los descriptores sensoriales relevantes, posteriormente ordenaron los tratamientos en función de la intensidad de cada descriptor. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y test de Duncan, determinándose que los mejores tratamientos fueron T1 con 20% harina de quinua y enzima transglutaminasa y T2 con el 20% harina de quinua y goma xanthan. En la siguiente etapa a estos dos tratamientos se les realizó análisis proximal que corresponde a humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos, físicos a la determinación de a_w , pH, grosor y color, microbiológicos al análisis de mohos/levaduras y aerobios mesófilo y un análisis sensorial de aceptabilidad con escala hedónica de siete puntos. El resultado de esta etapa indicó que el tratamiento con mayor aceptación fue T2, cuyos valores de macronutrientes en promedio fue de 14,49% de proteína, 8,59% de grasa y 4,05% de fibra. Basado en el presente estudio se establece la mezcla de harina óptima y viable logrando una textura y apariencia aceptables por los consumidores, con un precio de producción de \$2,13ctvs. cada kg de base para pizza. Se logró obtener un alto porcentaje de inclusión de harina de quinua en comparación con otras publicaciones. Se recomienda la promoción de los productos elaborados con ingredientes de alto valor nutricional y producción nacional.

Palabras clave: <HARINA DE QUINUA>, <MASA PARA PIZZA >, <GOMA XANTHAN>, <TEXTURA>, <EVALUACIÓN SENSORIAL>, <DESCRIPTORES SENSORIALES>, <VALOR NUTRICIONAL>, <AGROINDUSTRIA>

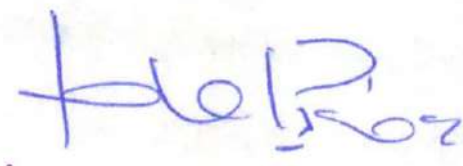


1860-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of the research was to develop a pizza dough with the inclusion of quinoa flour at 20, 40 and 60% with the enzyme transglutaminase, xanthan gum and guar gum. A design with factorial arrangement was applied, obtaining a total of nine treatments and a control being 100% wheat flour without binder. In the first stage, the two best treatments were determined according to their sensory characteristics, and a flash profile and ranking test was applied. Eight semi-trained panelists participated, who determined the relevant sensory descriptors, then ranked the treatments according to the intensity of each descriptor. The data obtained were subjected to an analysis of variance and Duncan's test, determining that the best treatments were T1 with 20% quinoa flour and transglutaminase enzyme and T2 with 20% quinoa flour and xanthan gum. In the next stage, these two treatments were subjected to proximate analysis of moisture, protein, fat, ash, fiber and carbohydrates, physical analysis of aw, pH, thickness and color, microbiological analysis of molds/yeasts and mesophilic aerobes, and a sensory analysis of acceptability with a seven-point hedonic scale. The result of this stage indicated that the most acceptable treatment was T2, whose macronutrient values averaged 14.49% protein, 8.59% fat and 4.05% fiber. Based on the present study, the optimal and viable flour mixture was established, achieving a texture and appearance acceptable to consumers, with a production price of \$2.13 cents per kg of pizza base. It was possible to obtain a high percentage of quinoa flour inclusion compared to other publications. The promotion of products made with ingredients of high nutritional value and national production is recommended.

Keywords: <QUINOA FLOUR>, <PIZZA DOUGH>, <XANTHAN GUM>, <TEXTURE>, <SENSORY EVALUATION>, <SENSORY DESCRIPTORS>, <NUTRITIONAL VALUE>, <AGROINDUSTRY>



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

INTRODUCCIÓN

En Ecuador existe un sistema denominado “Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021”, el cual tiene como objetivos: Consolidar la sostenibilidad del sistema económico social y solidario, y asegurar la dolarización, Impulsar la productividad y competitividad para el incremento económico sostenible de modo redistributiva y solidaria, y Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para alcanzar la soberanía alimentaria y el Buen Vivir rural., es decir lo que se busca es potenciar y aumentar la matriz productiva no solo en el sector agrario sino en todos los sectores de la producción ecuatoriana. Esto no solo pensando en la parte económica del pueblo; sino potenciar la calidad nutricional en la vida de los ecuatorianos. Desea implementar tecnología para optimar bienes y facilitar trabajo al momento de exportaciones dando este valor agregado (PNVB, 2017, p.80), esta iniciativa se debe a que el Ecuador importa alrededor del 98% del trigo que consume, destinado principalmente a la elaboración de productos alimenticios para consumo humano y únicamente el 2% es ofertado por la producción local (Garófalo et al., 2011, p.3). Por lo anterior se busca reemplazar total o parcialmente el uso de trigo por otras farináceas y así incentivar el consumo de la producción local.

Dentro del grupo de las farináceas encontramos a los granos andinos y sus derivados los cuales constituyen un aporte nutricional de mucha importante en la cadena alimentaria del ser humano, entre las farináceas de mayor producción en la sierra de Ecuador especialmente en la provincia de Chimborazo es la quinua. Este pseudocereal actualmente es cultivado a nivel mundial, ya no solamente en los países originarios debido su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y a su alto valor nutricional para el organismo del ser humano, es por tal motivo que también los especialistas sugieren el consumo diario, siendo esta una buena fuente de proteína vegetal con el 14,6% (albúminas + globulinas), contiene todos los aminoácidos esenciales como la lisina e histidina, 7% de prolaminas que la hace libre de gluten, y por su alto contenido de fibra saciante otorgándole la propiedad de absorber agua y así permanecer durante más tiempo en el estómago, para el aminoácido lisina, la quinua posee 5,6 gramos de aminoácido/ 16 gramos de nitrógeno, comparados con el arroz que tiene 3,2 y el trigo 2,8 (FAO, 2011, p. 8).

Este grano andino es considerado como una buena fuente de proteínas, esto no solo se debe a su cantidad sino también a su calidad, por lo cual le otorga un alto valor biológico destacando los micronutrientes, e incluso es el único alimento de origen vegetal que tiene todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas, en tal virtud en los últimos años este grano andino ha pasado a tener un papel muy relevante debido a la promoción que se le ha dado haciendo enfoque a sus bondades alimenticias y al interés de ciertas zonas por incorporar el producto como tal y

como derivados a la dieta ecuatoriana, en base a lo anterior mencionado es imprescindible revalorar y conservar la riqueza de los productos autóctonos, alimentos milenarios que han pasado por varias generaciones con un sabor único, siendo parte de la identidad nacional. Parte de su composición es su alta cantidad de almidón, siendo usado para sustituir a la harina de trigo, hasta un máximo de 20% (Salazar, 2015, p. 29), ya que las características sensoriales, especialmente la textura se ve afectada a causa de la disminución del gluten (la quinua no posee los componentes formadores de esta proteína). Por tal razón se requiere del uso de aditivos que permitan mejorar esta característica sensorial, siendo estas las gomas alimenticias y la enzima transglutaminasa o también llamado mejoradores por que ayudan en la captación de aire durante el proceso de amasado, reforzando una malla y retardando la gelificación (Calaveras, 2004, p. 622).

En este contexto se debe relacionar la diversificación del uso de quinua con las tendencias de consumo de alimentos. En la actualidad las industrias de alimentos muestran un interés en la creación de productos novedoso y creativos, que satisfagan las necesidades del cliente por que la forma habitual de consumo de la quinua es en sopas, también existe una diversificación de productos que ya se comercializan como galletas, barras, bebidas, es por tal motivo que se debe ampliar esta diversificación con dos objetivos, mejorar el valor nutricional de los productos que se consumen y fomentar la matriz productiva en Ecuador con la producción de quinua y sus derivados. La industria de comida rápida continuamente está teniendo un crecimiento constante, convirtiéndola así en una de las tendencias, a medida que la población va en aumento se requiere de servicios rápidos y de buena calidad, pero a su vez las personas tienen la necesidad de consumir productos más nutritivos de uso cotidiano sin afectar su salud, facilitando la implementación de un régimen alimentario equilibrado (Alanowd, 2013, p.196). Entre los productos incluidos en el grupo de comida rápida se presenta a la pizza, la cual tiene inicio en el antiguo imperio Romano. A comienzos del siglo XVII se comenzó a comercializar en Nápoles, por eso de la considera de origen italiano. Las tradiciones italianas en lo referente a su gastronomía, específicamente a la pizza llevaron a que varios países la consumieran, los cuales lo adoptan como plato casi de ellos. Su preparación inicial se dio a base de harina con un aderezo de queso horneado, pero con el paso de los años se agregaron nuevos ingredientes y se van variando con el pasar de los días ya que esto depende mucho de los gustos y preferencias de las personas (Dickie, 2013, p.234), considerada como una de las opciones de alimentación debido a precio, sabores y comodidad en el mercado. Su preparación inicial se dio a base de harina con un aderezo de queso horneado, pero con el paso de los años se agregaron nuevos ingredientes y se van variando con el pasar de los días ya que esto depende mucho de los gustos y preferencias de las personas.

Existe gran cantidad de Mipymes que producen pizza, pero el proceso de elaboración es similar, lo que las diferencia es la variación de los ingredientes tradicionales tales como: salame, pepperoni, chorizo, pollo, carne, vegetales entre otros, más no la composición básica de sus

masas, lo que conlleva a que gran número de personas estén saturadas de consumir lo mismo, y esto se debe a que las cadenas alimentarias no buscan la diversificación de sus productos, por esta razón se busca la manera de brindar una nueva alternativa para el consumo público, siendo factible usar la harina de quinua en la formulación de estas, ya que los consumidores buscan alternativas para reemplazar sus necesidades alimentarias cuando están sus hogares o quizás fueras de la misma, y a su vez no cuenten con tiempo suficiente para preparar sus propios alimentos.

De esta forma se llevará a cabo el desarrollo formulaciones de masa para pizza con inclusión de harina de quinua y diferentes aglutinantes, considerando la Elaboración prototipos de masa para pizza con inclusión del 20, 40 y 60% de harina de quinua en sustitución de harina de trigo en la formulación y el uso de goma xanthan, guar y la enzima transglutaminasa, para proseguir con el análisis sensorial de textura de los prototipos, utilizando la prueba descriptiva de perfil flash, y la prueba discriminativa de ranking para la determinación de las dos formulaciones que mejores características presenten en comparación con el estándar y así analizar los parámetros físicos químicos, microbiológicos y sensoriales (prueba de aceptación) de los dos prototipos y finalmente realizar el costo de producción del prototipo de mayor aceptabilidad.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Masa para pizza

1.1.1. Definición

La pizza es una preparación auténtica de la gastronomía italiana, es una masa parecida al pan de modo redonda en torno a de 3 a 5 mm de grueso al cual se coloca bechamel de tomate, queso mozzarella y cualquier otro ingrediente al gusto, se ha expandido a través de los años, hasta llegar a ser reconocida y consumida a nivel internacional (Mira; et al, 2011, p.15). Los ingredientes que se pueden demarcar en la pizza dependen básicamente de la región en el que se esté consumiendo y del pizzero que la esté preparando.

Según Mira; et al (2011, p.1) menciona que la pizza entra en el estrato de comida rápida, servicio casual, a domicilios, take out y gourmet; la pizza representa el 17,5% la propuesta de cocina en el país, y es el cuarto alimento preferido a la hora de ingerir fuera de casa; la pizza se ha extendido pródigamente en varias regiones con sucursales como Pizza 1969, que han conseguido masificar un producto con ingredientes especiales, dándole a la clientela nuevos sabores.

1.1.2. Tipos de pizzas según las características de su masa

Según Marotogim (2014, p.1) indica que en el mundo de pizzas existe diferentes tipos de pizzas mencionando los siguientes:

- Napolitana: es una pizza original, sus ingredientes básicos son la masa de harina levada, el tomate y la mozzarella. La masa se deja levando doce horas y el amasado se realiza a mano. Es muy fina con 35 centímetros de diámetro, 0,4 cm de grosor.
- New York Pizza Style: tiene 45 centímetros de diámetro y la masa incluye agua, azúcar y aceite de oliva además de harina, es de espesor muy fina no suele llevar mozzarella fresca sino baja en humedad.
- Pizza a Taglio: de masa con hidratación más alta y esponjosa; pizza argentina es más esponjosa debido a que lleva más levadura de cuatro horas en el levado de la masa.
- Chicago Pizza Style: incluye harina de maíz, con bordes elevados para rellenar y un fondo tostado y sólido que aguante el peso del queso y los ingredientes; pizza esponjosa, delgada.

1.1.3. Ingredientes base

A continuación, se detalla los ingredientes secos y líquidos con sus respectivas funciones para la elaboración de la masa para pizza

1.1.3.1. Harina

Es el componente más sustancioso en variedad de horneados, proporciona calidad y estructura (responsable de las características organolépticas del producto final), el panadero gremial dispone de una gran categoría de harinas de diferentes calidades y características según lo describe Wayne (2009, p. 160). La harina de trigo contiene 63 a 75% almidón y 7 a 15% proteínas, más pequeñas cantidades de humedad, grasa, azúcar y minerales. El 72% es endospermo y el 28 % restante está alineado por salvado y cáscaras, proteínas: son albuminoides que constituye la parte primordial del organismo viviente, es decir es la parte del trigo donde están los aminoácidos nutrientes (Isique, 2014, p.55).

Al momento de entrar en contacto la harina con el agua se activa una acción mecánica la cual permite la formación del gluten, otorgando una característica elástica a la masa

- **Función del gluten en la leudación**

En lo que respecta a la ausencia de gluten en la producción de masa manifiesta una alta influencia en reología de la masa, durante el proceso de producción y la calidad del producto final, considerándolo como libre de gluten. Las masas sin gluten son mucho menos cohesivas y elásticas que la masa normalmente de trigo. Estas son muy suaves y difícil de manipular, son más pegajosos, y por ende menos elástica.” (Lazaridou, A; et al, 2007, p. 1043) por tal motivo el gluten es responsable de la elasticidad de la masa preparada, lo que permite que junto con la fermentación la pizza obtenga volumen, así como la consistencia elástica y esponjosa de las masas horneadas. Durante el horneado, el gluten es el encargado de que los gases que se producen durante la fermentación se queden retenidos en el interior de la masa, haciendo que esta leude. Después de la cocción, la coagulación del gluten es causante de que la masa no pierda su volumen. La capacidad del gluten para permitir la formación de la red tridimensional está influida por el pH de la masa y la actividad proteolítica del enzima (FACE, 2018, p.1).

En la siguiente figura se ilustra la formación de la red glutámica durante el proceso de amasado de la harina de trigo.

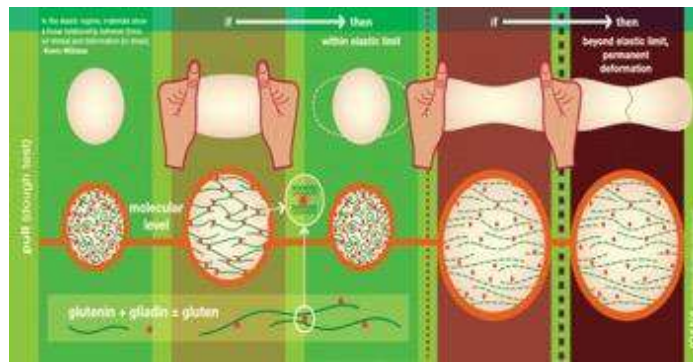


Figura 1-1: Formación de la red glutámica durante el amasado

Fuente: Hosenev C. 2010

1.1.3.2. Agua

Esta sustancia líquida que interviene en el proceso para la elaboración de la masa, permitiendo la ligación de la harina y a su vez la activación de la levadura (De La Paz, 2021, p.26).

Cabe recalcar que la calidad del agua influye en la calidad del amasado, y por ende en el producto final. El agua para la elaboración de productos de panadería debe cumplir con ciertos requisitos que exige la Organización Mundial de la Salud. Según la DIGESA (2011, p.1) la dureza del agua se da por la presencia de sales minerales y se mide en grados franceses hidrométrico. Un grado hidrométrico francesa hace referencia a 10 gramos CaCO_3 en 100 ml

- La dureza ideal para la masa debe ser de 5 a 20 grados
- En caso de ser agua dulce es necesario añadir sal en la masa
- En caso del agua dura se debe desionizar o disminuir la cantidad de sal en la masa

1.1.3.3. Grasas o aceites

Las grasas pueden ser de carácter sólida, como es el caso de la mantequilla, la manteca de cerdo o la margarina, o líquidas, como los aceites; en este último caso, la cantidad de este líquido debe ser medido en relación a las harinas, debiendo ser descontada su cantidad del agua (Armendáriz, 2011, p.120).

En panificación se usan con menos frecuencia que otras grasas, esto se debe a que se esparcen demasiado en las pastas o masas y acortan demasiado las fibras de gluten en algunos panes y unos cuantos pasteles. Fuera de esto, la utilidad de los aceites en la panificación se limita principalmente al engrasado de moldes, a la fritura de donas y como baño o barniz para algunos bollos. Cumpliendo la función de proteger la masa sin gluten, da frescura y fragancia y da una buena estabilidad para la conservación del producto (Wayne, 2009, p.157).

1.1.3.4. Sal

El cloruro de sodio (NaCl) sal común es usada para la preparación de la masa, dicha sustancia ejerce efectos positivos sobre la masa otorgando sabor y aroma sobre la mezcla; y a su vez la refuerza, facilitando la formación de famoso gluten que no es más que las fibras más cortas y conectados entre sí por acción electrostática (+/-); la cual promueve el color dorado externo durante la cocción de la masa, otorgándole una textura crujiente; aumentando la firmeza de la masa, gracias a la acción higroscópica: permite mayor hidratación a la masa sin que sea pegajosa; actúa también como un antioxidante, para que la mezcla siga teniendo una coloración blanca y actúa como antimicrobiano, ya que mata los microorganismos responsables del desarrollo del muff (Ntatsis, 2013, p.11).

La cantidad en que debe ser incorporada a la mezcla depende de cada receta y debe ser de mejor calidad.

La sal por utilizarse debe ser la más pura posible, la sal marina vendría bien, evitar la yodada. La sal de cualquier manera retarda la levitación. Dada la insipidez de la harina, la masa es receptora de una gran cantidad de sal (Armendáriz, 2011, p.128).

De acuerdo con las investigaciones de Ntatsis (2013, p.15) es importante tener presente que la sal nunca se debe colocar junto con la levadura, porque estaría causando un daño irreversible; esto se debe a la presión osmótica que ocasiona la sal en las células del agente leudante.

1.1.3.5. Azúcar

La función de este carbohidrato en el área de panificación es otorgar dulzura y sabor; suaviza y permite que la textura sea más fina al debilitar en parte la estructura del gluten; ayuda a una rápida formación de la corteza del pan debido a la caramelización del azúcar permitiendo que la temperatura del horno no ingrese directamente dentro del pan para que pueda cocinarse y también para evitar la pérdida de agua dándole coloración a la corteza; otro de los aspectos es que el azúcar es higroscópico, es decir adsorbe humedad dándole suavidad, por ende ablanda la estructura del gluten, se comportan como agentes que creman al combinarlos con grasas y como espumantes al combinarlos con huevo y le proporciona alimento a las levaduras (Madrid, 2001, p.446).

1.2. Sustitutos de trigo en la masa para panificación

Tabla 1-1: Harinas de otros granos o cereales que sustituyen al trigo

Pseudocereales /Cereales	Producto	% de sustitución	Ingredientes	Fuente
Sorgo	Pizza	100% harina de sorgo	harina de sorgo 300 g 15 g de leche desnatada mantequilla 5 g Sal 1 g Malta 5 g Azúcar 1 g	(Alanowd, 2013, p.199)
Soya	Cupcakes	10% harina de soya	Harina de trigo 250g Harina de soya 25g Azúcar 150g Huevos 100g Margarina 125g	(Paucar, L; et al, 2016, p.128)
Arroz	Pan	100% de la harina de arroz no-waxy extrudida con 15 % de humedad	300 g de una mezcla de almidón de maíz, harina de arroz y almidón de mandioca oleomargarina 30 g hidroxipropilmetilce 9g azúcar 15 g sal 9 g levadura 30 g	(Sánchez, H; et al, 2008, p. 111)
Sagú Quinua	Tallarines	harina de sagú 37,5 % harina de quinua 21%	Harina de sagú Harina de quinua Goma guar 2,5% Huevo 37,8%	(Agudelo, 2018, p. 24)
Okara	Pizza	30% de harina de okara	Harina de trigo 70% Harina de okara 30% Agua 65% Levadura 5% Sal 2% Manteca vegetal 4% Sémola de trigo 70%	(Gambino, 2008, p. 18)
Amaranto	Tallarines	30% harina de amaranto crudo	Harina de amaranto 30% goma guar 1% agua destilada 33%	(Vedis, 2016, p.166)

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

Para poder hacer la sustitución de la harina de trigo es necesario reemplazar no solo el almidón de esta materia prima sino también se debe incorporar un ingrediente que simule la función tecnológica del gluten

1.3. Harina de quinua

1.3.1. Definición

La quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) es un grano alimenticio que se cultiva considerablemente en la región andina, desde Colombia llegando al norte de Argentina, en la franja altitudinal más alta a 2500 -4300 msm. Dicho pseudocereal pertenece a la familia Chenopodiaceae y tiene como lugar de origen la región de los Andes, en la cual, durante miles de años fue el principal alimento de las culturas antiguas de los Andes. En la actualidad la quinua se encuentra en proceso de expansión porque representa un gran potencial para mejorar las condiciones de vida de la población de los Andes y del mundo moderno. La producción de quinua es vital para la seguridad alimentaria y la economía de las comunidades campesinas del Altiplano peruano-boliviano, como también en los valles interandinos de Ecuador y Colombia (FAO, 2011, p1).

1.3.2. Valor nutricional

Posee un alto valor nutritivo este cereal andino, de excelente asimilación y equilibrada composición de aminoácidos y que además es rico en hierro, calcio, fósforo, fibra, vitamina E y complejo B (Mira y Sucoshañay, 2016: p. 29). La harina de quinua ante lo mencionado tiene un buen índice de nivel de proteína de alto valor biológico, ya que cuenta con todos los aminoácidos esenciales, por este motivo es una buena opción para las personas que hacen una dieta vegetariana.

Tabla 2-1: Informe Nutricional de la harina de Quinua

Tamaño por porción	10g	
Energía (calorías) por porción	303.9kcal	
Energía de grasas (calorías de grasa)	----	
Grasa Total	5,71g	
Carbohidratos totales	49.33g	--
Fibra dietética	9.83g	--
Potasio	781.44mg	--
Calcio	87mg	--
Fósforo	231.14mg	--
Hierro	8.13mg	--
Ceniza	5.9g	--
Proteína	13.81g	--

*Porcentaje de valores diarios basados en una dieta de 2000 calorías.

Fuente: Productos Camari, 2020

Como se puede apreciar en la Tabla 3-1, la quinua se diferencia de otras semillas excelente en aminoácidos como la lisina (siendo importante para el buen funcionamiento cerebral), arginina e histidina, los cuales son básicos para el crecimiento durante la infancia de los niños. Así mismo, es una alta fuente de metionina y cistina. Es una buena opción de alimento para aquellas personas que siguen una alimentación vegetariana, puesto que el consumo de este grano andino es fundamental porque que aporta una proteína completa y no requiere ser complementada con ningún otro alimento.

Tabla 3-1: Contenido de aminoácidos esenciales en quinua y trigo

Aminoácidos mg/100mg	Quinua	Trigo
Lisina	79	15
Metionina	18	10
Treonina	40	27
Leucina	60	104
Triptófano	16	6
Cistina	68	26

Fuente: Tapia, 1997

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

1.3.3. Producción en el Ecuador

De acuerdo a las estadísticas del MAGAP (2017, p.1), el país siembra alrededor de 2 mil hectáreas de quinua al año, con una producción total de 1.400 toneladas métricas, que se acerca a un promedio de 0,70 toneladas métricas por hectárea (entre 10 y 15 quintales por hectárea).

Otro de los datos que nos aporta según la Unidad Nacional de Almacenamiento (UNA EP), entre el año pasado y el actual, la exportación de quinua pasó de 100 a 400 toneladas métricas. En cambio, las importaciones han disminuido en los últimos 10 años, de 800 a 15 toneladas métricas. Alrededor de 5 mil pequeños productores, los mismos que pertenecen a 61 organizaciones, se dedican a la actividad de la siembra y comercialización de la quinua, con un aproximado de media hectárea por familia.

Julio, pequeño agricultor de la provincia de Chimborazo, atestigua que en su asociación producen alrededor de 20 quintales por hectárea, y además aconseja al sector productivo “continuar con el cultivo de este grano andino, primero para nuestra mesa, la familia (hogar), y el excedente para que el pueblo ecuatoriano mejore su alimentación”.

1.3.4. Productos elaborados a base de quinua

Con la meta de comprobar la oferta de variedad elaborados a base o formar parte de los ingredientes, siendo la quinua; se puede manifestar que se visitó algunos locales y supermercados para comprobar si ofrecen alguna mercancía de producto fabricados con este grano andino.

A continuación, se muestran los productos encontrados en las diferentes marcas y presentaciones a nivel nacional:

1.3.4.1. Harina de quinua

Es un producto básico, que se obtiene de la molienda del grano de quinua hasta obtener un polvo muy fino de color beige, esta harina no posee gluten, por ende, se debe considerar que tipo de alimento se desea preparar.



Gráfico 1-1: Oferta de harina de quinua en diferentes marcas

Realizado por: León A. 2022

1.3.4.2. Quinuavena

Se lo cataloga como un alimento perfecto, es elaborado con grano entero para la obtención de harina y combinarla con avena, especialmente para la elaboración de coladas.



Gráfico 2-1: Combinación de avena con quinua para consumo de coladas

Realizado por: León A. 2022

1.3.4.3. Granola con quinua

Es un producto delicioso y de fácil consumo, destinado a todas las edades. Las diferentes marcas comerciales otorgan al consumidor una variedad de combinación con otros cereales o la integración de frutas desecadas.



Gráfico 3-1: Oferta de granola con quinua como aperitivo

Realizador por: León A. 2022

1.3.4.4. Barra energética

Es una barra de cereal que se puede consumir en cualquier hora de día, una de características que poseen es su bajo contenido calórico, lo cual es recomendable para dietas o completar la lonchera de los niños. Es un producto de buena fuente de proteína y fibra.



Gráfico 4-1: Barras energéticas con la incorporación de quinua

Realizado por: León A. 2022

1.3.4.5. Pastas de quinua

Los productos con quinua se los compara con otros cereales debido a su composición haciendo referencia a su menor cantidad de calorías, pero mayor cantidad de proteínas. Esta alternativa de

consumo de quinua aún no está acogida por los consumidores cotidianos, por ende, las empresas deben determinar a qué segmento de la población va dirigido el producto.



Gráfico 5-1: Pastas orgánicas con la inclusión de quinua

Realizado por: León A. 2022

1.3.4.6. Galletas con quinua

Este producto como los demás son nuevas alternativas para el incentivar el consumo de quinua, como en el desayuno, snack o parte de un postre saludable, si bien es cierto las presentaciones e ingredientes varían, teniendo estas la adición de avena, chispas de chocolate o coco rallado para darles un toque más llamativo, pero sin perder la parte saludable.



Gráfico 6-1: Galletas con inclusión de quinua en diferentes sabores

Realizado por: León A. 2022

1.3.4.7. Comida instantánea

Hoy en día la comida instantánea está dentro de las tendencias alimentarias y es aquí donde marcas reconocidas ofrecen al público nuevas alternativas de consumo de quinua como es el ejemplo de cremas de fácil preparación o las Burger veganas para personas que siguen este régimen alimenticio.



Gráfico 7-1: Comida de fácil preparación a base de quinua

Realizado por: León A. 2022

1.3.4.8. Dulces/snack de quinua

El mercado ofrece una gran diversidad de productos que contengan este grano andino, con una textura crujiente libre de gluten (apropiado para personas celiacas) o incluso barras de chocolates ricas en proteínas.



Gráfico 8-1: Diversas alternativas de consumo de productos con quinua

Realizado por: León A. 2022

1.4. Aditivos Aglutinantes

Este tipo de sustancia son aditivos que permiten la adherencia de las partículas sobre la sustancia donde se aplica. Es una sustancia que predomina en presentaciones secas y al contacto con el agua estas se vuelven pegajosas.

1.4.1. Enzima transglutaminasa

1.4.1.1. Definición y estructura

Las enzimas dentro de la industria alimentaria son consideradas como una herramienta útil en panificación, esto se debe a su capacidad para mejorar las propiedades de la masa y la calidad final del producto. Entre las diferentes enzimas esta la transglutaminasa microbiana (TG), es una aciltransferasa que cataliza reacciones entre residuos de proteínas, introduciendo enlaces covalentes y entrecruzamiento entre las moléculas de proteínas y péptidos, contrario a la mayoría de las enzimas que hidrolizan los sustratos en componentes menores (Collar, C; et al, 2005, p. 480). Esta enzima actúa en el gluten, induciendo la formación de carácter de polímeros de alto peso molecular el cual permite las modificaciones en cuanto a la elasticidad y en la fuerza de la masa. El efecto más importante fue observado en medialunas leudadas y en pasteles esponjosos.

En base a otras investigaciones, dichos autores observaron que a medida que se incrementaba la dosis de la enzima transglutaminasa, se podría acceder a la disminución del nivel de gluten sin

desmejorar todos los parámetros alveográficos (tenacidad, dureza, elasticidad de una masa estandarizada) (Steffolani; et al, 2010, p. 370).



Figura 2-1: Aspecto físico de la Enzima Transglutaminasa

Fuente: SOURCE HERB, 2021

1.4.1.2. Usos en la industria de Alimentos

Gracias a su función tecnológica innovadora, la enzima transglutaminasa ayuda a la creación de productos o en algunos casos la mejor continua en los procesos de productos ya existentes como:

Tabla 4-1: Creación de alimentos mediante el uso de TG

Producto Operado	Producto final	Función principal
Carnes	Hamburguesas	Mejora la flexibilidad, la textura y el flavor.
	Carne enlatada	Mejora el sabor a carne. Prolonga la vida carne congelada útil del producto almacenado.
	Carne congelada	
Pescados	Pescado	Mejora la textura y la apariencia
	Productos a base de pescado	Incrementa la intensidad de los geles
Trigo	Alimentos horneados	Mejora la textura y aumenta el volumen
Vegetales, frutas	Aceleradores para la absorción de sustancias minerales	Estimula la absorción
Grasas	Grasas sólidas	Sustituto de cerdo con excelente textura y sabor
Proteínas vegetales	Polvo de proteínas	Forma un gel con excelente textura y sabor
Condimentos	Condimentos	Mejora el flavor y sabor
Gel de proteínas	Gel de proteínas	Aumenta la viscosidad
Arroz	Arroz durante el almacenamiento	Mantiene la textura y el sabor original
Proteínas de la leche	Leche	Aumenta la viscosidad
Postres crocantes	Postres crocantes	Mantiene la firmeza

Fuente: Barreriro, F& Seselovsky, R, 2003

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

1.4.2. Goma Guar

1.4.2.1. Definición y estructura

La goma guar, también conocida como guaran es un polvo blanco que no tiene olor ni sabor, utilizado ampliamente como aditivo para mejorar los alimentos. Este hidrocoloide es una sustancia soluble y tiene la capacidad de hidratarse rápidamente, al momento que tiene contacto con el agua y así aumentando su tamaño (Calcanco, 2021, p.1), permitiendo espesar y estabilizar los productos alimenticios.



Figura 3-1: Aspecto físico de la goma guar

Fuente: SOURCE HERB, 2021

1.4.2.2. Usos en la industria de Alimentos

La Goma Guar, cuando es integrada en los distintos tipos de masas durante el proceso de amasado, permite el aumento en cuanto al rendimiento, y además da una mayor elasticidad, produciendo una textura mucho más suave, y a su vez la vida de anaquel es más larga, otorgando mejores propiedades de manejo. Por lo anterior se debe destacar que este hidrocoloide convierte un alimento con alta viscosidad, siendo esta una de las cualidades valoradas por la industria alimentos a la hora de agregarlo como espesante permitiendo así el aumento de la viscosidad en muchos platos, además de ser utilizado como hidratante, mejorando la textura de estos (Castañeda; et al, 2020, p. 108)

Tabla 5-1: Uso de la Goma Guar en productos alimenticios

PRODUCTOS	FUNCIÓN PRINCIPAL
Lácteos	Las propiedades de hidratación y la capacidad de ligar agua han dado un uso notable en estabilización de helado. Muy eficiente como aglutinante y lubricante en la fabricación de embutidos
Cárnicos	Permite buena viscosidad del producto durante su enfriamiento proporcionando estabilidad en el embutido Estabilizador de emulsión, ya que aumenta la viscosidad de la fase acuosa y, disminuye la velocidad de separación de las fases Útil como espesante, sustituyendo al tragacanto.
Salsas, aderezos y condimentos	En salsas de tomate aumenta la consistencia del producto de forma más eficiente que otros hidrocoloides Mejora la maquinabilidad de la masa que se retira con facilidad del molde y se puede rebanar fácilmente sin desmoronarse. Brinda propiedades de unión y formación de una película que reduce la penetración de grasas y aceites
Panificación	La combinación almidón/goma guar ha resultado ser eficaz en la prevención de la deshidratación, el encogimiento y el agrietamiento de los rellenos de pasteles congelados

Fuente: Castañeda et al, 2020

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

1.4.3. Goma Xanthan

1.4.3.1. Definición y estructura

Es un heteropolisacárido en cuya molécula se han podido identificar: D-glucosa, que constituye la cadena principal y moléculas de D-manosa y D-glucorónico (Fennema, 2000, p. 250), siendo este un polisacárido que se extrae de una bacteria. Tiene una presentación de un polvo blanquecino, dentro de las principales aplicaciones en los alimentos se derivan que cuando están contacto con el agua fría o caliente, da como resultado una dispersión acuosa tixotrópicas (Morán & Solesdispa, 2013: p. 20).

Por lo anterior, la goma xanthan puede ser empleada de manera satisfactoria en la producción de alimentos parcialmente o en su totalidad sin gluten, permitiendo un mejoramiento de manera significativa en las características y calidad sensorial.

Martínez (2010, p. 132), en su investigación formuló varios tratamientos de un pan sin gluten, haciendo uso de la goma xanthan, en diferentes niveles, siendo estos de 0.4, 0.6 y 0.8%, como sustituto de la función del gluten. Como parte de los resultados se demostraron que la cantidad de goma xanthan participa en el crecimiento del pan, esto se debe a su capacidad de formar estructuras con la capacidad de retener los gases creados durante la fermentación y el horneado, además de que ésta no altera el sabor ni el olor del pan, dichas características se midieron por medio de una evaluación sensorial. Siendo la formulación óptima aquella que contiene 0.8% de concentración de goma xanthan.



Figura 4-1: Aspecto físico de la goma xanthan

Fuente: SOURCE HERB, 2021

1.4.3.2. Usos en la industria de Alimentos

Una de las razones por la cual se emplea el uso de esta goma se debe a las dispersiones acuosas son tixotrópicas, lo cual se aprovecha para espesar las muestras líquidas y estabilizar las diferentes emulsiones, espumas o incluso las suspensiones de partículas.

Tabla 6-1: Uso de la Goma Xanthan en la Industria Alimentaria

PRODUCTOS	FUNCIÓN PRINCIPAL
Panificación	<p>Se usa para aumentar la retención de agua durante el horneado y almacenamiento y extender la vida de anaquel de productos de panadería.</p> <p>Aumenta la retención de humedad inhibe la retrogradación, extendiendo así su vida de anaquel.</p>
Bebidas	<p>Se usa para dar cuerpo a las bebidas y jugos</p> <p>Ayuda mantener la suspensión dándole una buena apariencia.</p> <p>Contribuye a una sensación bucal placentera</p>
Lácteos	<p>Las mezclas de xanthan con guar, LBG o ambas, pueden ser estabilizantes efectivos para helados, sorbetes, leches malteadas, raspados de agua.</p> <p>Firmeza del cuerpo y liberación del sabor en queso crema.</p> <p>Proporciona estabilidad a la emulsión por periodos de hasta 1 año</p>
Aderezos	<p>En los aderezos para ensalada vertibles, (sola o en combinación con propilen glicol algi-nato o pectina) imparte una sensación bucal limpia</p>
Jarabes, coberturas, condimentos y salsa	<p>Tienen una consistencia y propiedades de flujo excelentes y debido a su alta viscosidad en reposo, dan apariencia densa y apetitosa a productos como panqués, helados y alimentos cocidos.</p>

Fuente: Sharma et al, 2011

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Materiales y métodos

2.1.1. Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología, Laboratorio de Procesamiento de Alimentos y Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

2.1.2. Unidades experimentales

El tamaño de la unidad experimental para el presente trabajo de investigación será de 200 gramos de producto (elaboración de una pizza personal) (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9) y el testigo (T0) con tres repeticiones.

2.1.3. Materiales, equipos e insumos

2.1.4. Material vegetal

En el presente estudio se utilizó harina de quinua, procedente de la Organización Sumak Life y harina de trigo de marca comercial para la elaboración de los diversos prototipos.

Materiales e insumos

- Cortador de pizza
- Cajas Petri
- Vasos de precipitación
- Agua destilada
- Agar para Aerobios mesófilos (PCA)
- Agar para hongos y levaduras
- Espacio de color CIELAB
- Bandejas de acero inoxidable
- Crisoles

- Gradillas
- Pinzas de crisoles
- Ollas
- Gas
- Bandejas de acero
- Goma Xanthan-Grado alimenticio (NOVACHEM)®
- Goma Guar - Grado alimenticio (NOVACHEM)®
- Enzima Transglutaminasa
- Aceite- El cocinero ®
- Agua purificada
- Orégano seco
- Levadura fresca – Levapan ®
- Sal yodada – Cris-sal®

Equipos

- Balanza analítica
- Horno
- Equipo para grasa Goldfisch
- Computadora
- Mufla
- pH-metro
- Medidor de Aw-Novasina
- Nevera
- Cámara de flujo laminar
- Equipo Stomacher
- Laminadora

2.2. Tratamientos y diseño experimental

En lo que corresponde a los tratamientos que se utilizó en el presente trabajo de investigación se basa en los diferentes niveles de inclusión de harina de quinua en sustitución de harina de trigo: 20, 40 y 60%.

Y los diferentes tipos de aglutinantes al 1% siendo estos la: enzima transglutaminasa, goma xanthan y goma guar.

En lo que respecta al diseño experimental se aplicó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial de 3*3 (Factor A: Tres niveles de inclusión de harina de quinua; Factor B: Los tres de tipos de aglutinantes) obteniendo un total de 9 tratamientos.

2.3. Esquema del experimento

A continuación, se presenta el esquema para las respectivas investigaciones del experimento para la evaluación de los diferentes niveles de la inclusión de harina de quinua y aditivos alimentarios que sustituyan al gluten.

Tabla 7-2: Esquema del Experimento

Tratamiento	HQ (%)	Aglutinante (%)	CÓDIGO	REPT.	TUE* Kg	TOTAL/ Kg
T0	0	0	A	3	0,63	1,90
T1	20	TGsa	B	3	0,63	1,90
T2	20	G. guar	C	3	0,63	1,90
T3	20	G. Xanthan	D	3	0,63	1,90
T4	40	TGsa	E	3	0,63	1,90
T5	40	G. guar	F	3	0,63	1,90
T6	40	G. Xanthan	G	3	0,63	1,90
T7	60	TGsa	H	3	0,63	1,90
T8	60	G. guar	I	3	0,63	1,90
T9	60	G. Xanthan	J	3	0,63	1,90
	Total		10	30	6,3	19

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022.

Tabla 8-2: Esquema del ADEVA para análisis sensorial

FV	
Total	(n-1)
FACTOR A	(A-1)
FACTOR B	(B-1)
AxB	(A-1) (B-1)
ERROR EXPERIMENTAL	(n-1)- (A-1)- (B-1) - [(A-1) (B-1)]

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022.

Tabla 9-2: Esquema del ADEVA para Análisis Proximal

FV	
Total	(n-1)
Tratamientos	(t-1)
ERROR EXPERIMENTAL	(n-1)- (t-1)

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022.

2.4. Mediciones experimentales

2.4.1. Análisis bromatológicos

- Humedad
- Cenizas
- Extracto Etéreo
- Fibra bruta
- ELN

2.4.2. Análisis Físico

- aW
- pH
- Grosor (mm)
- Colorimetría (Método de CIELAB)

2.4.3. Análisis Microbiológicos

- Aerobios Mesófilos
- Mohos y Levaduras

2.4.4. Análisis económico

- Costos de producción

2.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales obtenidos de los análisis fueron analizados por medio de:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias, del análisis sensorial y de los resultados químico
- Se utilizará las pruebas de TUKEY para las medias con una significancia de $P \leq 0.5$ en el caso que exista diferencias significativas para determinar cuáles de los tratamientos tuvo mejor resultado en base a resultados físico-químico y microbiológicos.

2.6. Procedimiento experimental

A continuación, se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de los diferentes prototipos

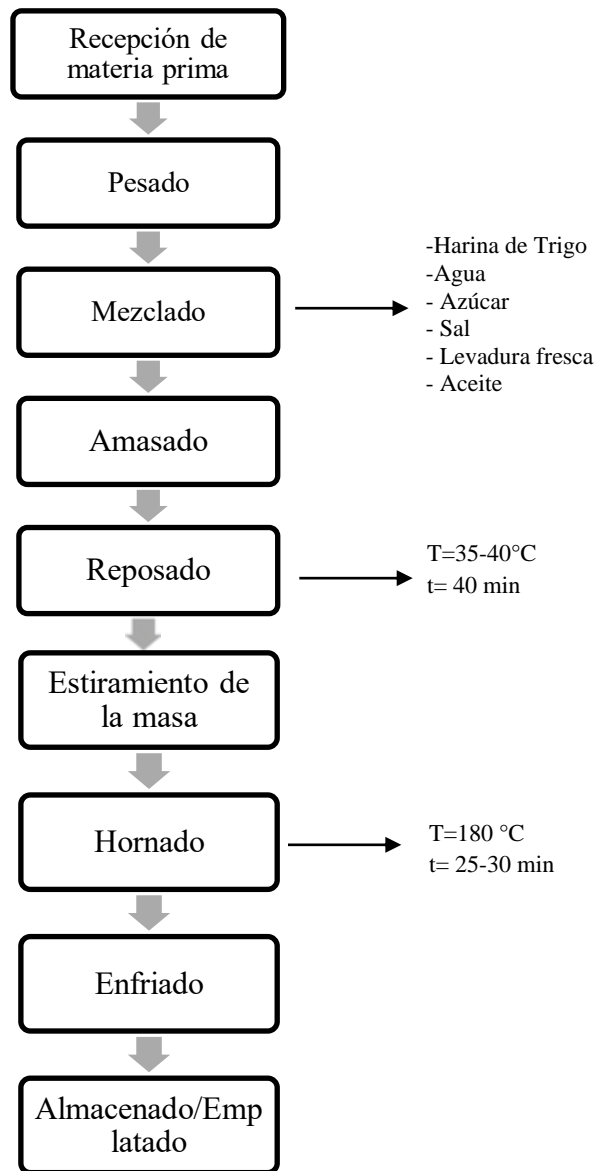


Gráfico 9-1: Proceso para la elaboración de una masa para pizza

Realizador por: León A. 2022

Los pasos para la elaboración de la masa de pizza se detallan a continuación

1. **Obtención de la harina de quinua y de trigo:** harina de quinua ya procesada se obtuvo de la Organización SUMAK LIFE – Riobamba, y la harina de trigo de marca comercial
2. **Pesado de la materia prima:** Se realiza el pesaje de las distintas cantidades de ingredientes de acuerdo con las formulaciones para proceder a la elaboración de la masa según lo indicado en el Cuadro 2.
3. **Mezclado-Agitado:** En un bowl colocamos las harinas con el aceite y orégano y en otro recipiente previamente esterilizado; se añade agua, sal, azúcar, y el aglutinante correspondiente, con la ayuda de un batidor de mano se agitó por unos dos minutos hasta que se disuelva los ingredientes por completo; para luego incorporarlo en el bowl.

4. **Amasado** luego se procede a un amasado por 20 min de manera manual, hasta obtener una masa homogéneo.
5. **Corte:** Después del amasado se dividió la masa en 200g
6. **Maduración en frío:** una vez pesado la cantidad establecida se realizó bolitas para colocarlas en una bandeja a refrigeración a $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 40 min.
7. **Moldeado:** una vez dividida la masa se procedió a estirar la masa hasta darle una forma circular con la ayuda de una laminadora.
8. **Horneado:** Luego de estirar la masa, se la lleva al horno a una temperatura de $180 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 25-30 min, lo cual también permitirá activar la reacción de Maillard.
9. **Enfriado:** en esta etapa después de sacar la masa de horno se pone a temperatura ambiente.
10. **Análisis sensorial:** Se aplicará la prueba descriptiva- perfil flash para establecer descriptores de la textura del producto y después proceder con la prueba de ranking para evaluar la intensidad de la textura del producto en las diferentes formulaciones y así establecer los dos mejores prototipos.
11. **Análisis fisicoquímicos y microbiológicos:** Estos análisis se aplicó a los dos mejores prototipos
12. **Análisis sensorial:** En este análisis se aplicó la prueba de aceptabilidad, utilizando una escala hedónica de siete puntos.

2.7. Metodología de Evaluación

2.7.1. Fase I: Análisis sensorial

2.7.1.1. Prueba descriptiva (perfil flash) de textura

Para llevar a cabo el método del perfil flash se reclutaron 8 panelistas semientrenados, cuyas edades fluctúan entre los 22-26 años (6 mujeres y 2 hombres). Los panelistas se eligieron a través de una encuesta de perfil de consumidor referente a consumo habitual de pizza, ellos habían participado anteriormente en pruebas de evaluación sensorial descriptiva de pastas alimenticias. Los panelistas recibieron capacitación del fundamento y de la metodología de perfil flash según lo recomendado por Delarue & Sieffermann (2004, p.384) en una siguiente sesión recibieron información de las características sensoriales de los atributos sensoriales: textura, apariencia color y olor, se les presentó una lista agrupada de los descriptores sensoriales con sus respectiva descripción y ejemplos, que ellos las podrían percibir y les permitiera diferenciar las muestras (Ramírez et al, 2009, p. 29) ver ANEXO B.

La masa de pizza fue elaborada en el laboratorio de Procesamientos de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Cada de una de las muestras fueron cocidas y servidas a temperatura ambiente. Durante la primera etapa los panelistas recibieron instrucciones para que manipulen, observen y prueben cada una de las muestras con la finalidad que describan con atributos que ellos consideren apropiados en cuanto a las características sensoriales que diferencien en cada muestra presentada.

Como parte de los resultados del método de Perfil Flash, se obtuvo un total de 149 descriptores sensoriales que fueron elegidos por el panel, cada evaluador uso alrededor de 16 a 24 descriptores sensoriales, de cuales se realizó una comparación entre los listados de los panelistas para elaborar una nueva nómina de descriptores evitando así las repeticiones de los atributos. El proceso de la generación de atributos duró alrededor de 90 min.

2.7.1.2. Prueba de ranking

Durante la segunda y última sesión, se presentaron a los panelistas nuevamente las muestras, teniendo en cuenta que sean lo más homogéneo posible en la temperatura, los evaluadores ordenaron las muestras del 1 al 7. Además, se permitió que, si consideraban que más de una muestra presentaba la misma intensidad, podían compartir el mismo número de rango (Rason et al., 2006, p.581). Dichas muestras fueron codificadas con letras de la A hasta la I en un plato de color blanco, se proporcionó un vaso de agua como borrador y se le entregó los formatos (Anexo E).

2.7.1.3. El análisis sensorial de aceptabilidad

Se trabajó con las formulaciones T1, T2 y se adicionó una muestra del tratamiento cero para evaluar la consensualidad de los consumidores. La prueba de aceptación se realizó con 78 catadores, mediante una escala hedónica de 7 puntos donde se evaluó los parámetros de textura, apariencia, olor y calor. La ficha utilizada para la evaluación se muestra en el Anexo H, donde se detalla los parámetros evaluados.

2.7.2. Fase II: Características físico-químicas del prototipo

En base a lo anterior se realizó los análisis físicos a los dos mejores prototipos y con los estándares positivo (100% harina de trigo) y negativo (100% harina de quinua)

2.7.2.1. Determinación de Actividad de agua (aw)

Se hizo uso de un medidor de actividad de agua. Equipo de la marca Novasina

2.7.2.2. Determinación del pH

El pH fue determinado de acuerdo con el método descrito en el Anexo B y debe estar entre 5,5 y 6,0. (NTE INEN 0095, 2012, p.5)

1. La determinación se realizó por triplicado sobre la misma muestra preparada
2. Comprobando el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora del pH conocido
3. Se pesó en un vidrio reloj 10 gramos de muestra previamente triturado en un mortero.
4. Depositando la muestra en un matraz de 250 ml. Se adicionó 100 ml de agua destilada.
5. La mezcla fue agitada durante 30 minutos con un reposo de 10 minutos.
6. Transfiriendo el sobrenadante a un vaso de precipitación de 100 ml para medir el pH del líquido con ayuda de un potenciómetro.
7. Lavando el electrodo de vidrio varias veces con agua destilada hasta que la lectura del pH sea de aproximadamente 6.

2.7.2.3. Color

La evaluación y descripción del color en el alimento se utilizó el espacio de CIELAB, hoy en día es uno de los espacios de color más utilizados y uniformes para evaluar el color en el área de alimentos y es por tal motivo que se empleó este método para la evaluación visual del producto (Talens, 2018, pp:2-4).

2.7.3. Fase III: Análisis microbiológicos

2.7.3.1. Aerobios Mesófilos

Procedimiento

1. Se añadió a cada placa de Petri 15 ml. de medio de cultivo Agar Soya Tríplica fundido y enfriado a 45°C. Dejar solidificar.
2. Se dejó secar las placas preferiblemente a 50°C durante 1.5 – 2 horas.

3. Para preparar la muestra de alimento se depositó una cantidad de 10 gramos de alimento en un matraz al cual se le añadió agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado, la cantidad de agua de peptona estuvo en una proporción 1: 10 con la muestra de alimento.
4. Se transfirió una alícuota de 0.1 ml en la placa de Petri con el Agar Soya Tríptica solidificado y se extendió con la misma pipeta sobre la superficie del medio de cultivo.
5. Se dejó secar las superficies de las placas durante 15 minutos e incubar las placas invertidas durante 3 días a 29 – 31°C.
6. Se calculó el número de microorganismos aerobios mesófilos por gramo de muestra de la siguiente manera:

$$C = n \cdot 10 \cdot f$$

Donde:

C = Unidades Formadoras de Colonia de microorganismos aerobios mesófilos/g.

n = Número de Unidades Formadoras de Colonia contadas en la placa de Petri.

10 = Factor para convertir el inóculo sembrado a 1 ml.

f = Factor de dilución.

(Gallegos, 2003, pp: 14-16)

2.7.3.2. Análisis de mohos y levaduras

Procedimiento

1. Se añadió a cada placa Petri 20 ml. de agar de Sabouraud modificado fundido y enfriando a 45 – 50°C al que se le adicionó previamente el volumen necesario de una solución de cloranfenicol.
2. Se depositó una cantidad 10 gramos del alimento en un matraz al cual se añadió agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado, la cantidad de agua de peptona estuvo en una proporción 1: 10 con la muestra de alimento.
3. Se marcaron tres placas por dilución, sembrando en cada una 0.1 ml. de la dilución del respectivo tubo.
4. Repitiendo esta operación con cada dilución hasta llegar a la más concentrada, usar siempre la misma pipeta, pero homogenizando la dilución antes de sembrar cada placa.
5. Extendiendo las alícuotas de 0.1 ml. sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible.
6. Se dejó secar las superficies de las placas por 15 minutos.
7. Incubando las placas a 20 – 24°C durante 3 a 5 días o a temperatura ambiente durante 5 a 7 días y calcular así:

$$C = n \cdot 10 \cdot f$$

Donde:

C = Unidades Formadoras de Colonia de microorganismos UPC/g.

n = Número de Unidades Propagadoras de Colonia contadas en la placa de Petri.

10 = Factor para convertir el inóculo sembrado a 1 ml.

f = Factor de dilución

(Gallegos, 2003, pp: 33-35)

2.7.4. Fase IV: Análisis proximal

2.7.4.1. Determinación de humedad

El contenido de humedad de la masa se determinó por Método de desecación en estufa con la circulación de aire caliente, pesando 2 g de muestra colocados en un crisol vacío, previamente tarado y pesado, en una estufa a 105 °C durante un tiempo de 24 horas. Posteriormente se colocó en un desecador hasta obtener un peso constante (NTE INEN-ISO 712:2013, pp: 1-2) y se expresó como porcentaje del peso total, calculado con la siguiente ecuación:

$$\%H = \left(\frac{W1 - W2}{\text{Peso de la muestra}} \right) \times 100$$

Dónde:

W1= peso de la muestra + cápsula antes de la estufa

W2= peso de la muestra + cápsula después de la estufa

2.7.4.2. Determinación de ceniza

Procedimiento

El contenido de cenizas en las muestras de masa para pizza se determinó por el método de incineración por mufla, se pesó 2 g de muestra colocados en un crisol vacío previamente tarado y pesado, en una mufla a 550 °C por el periodo de 4 horas. Posteriormente se colocó en un desecador hasta obtener un peso constante siguiendo la NTE INEN 520 (1980-12, pp:1-2). Los resultados se calcularon mediante la siguiente ecuación:

$$\%Cenizas = \frac{P_1 - P}{P_2 - P} \times 100$$

Donde:

P = Peso de la cápsula vacía

P1 = Peso de la cápsula con la muestra después de la incineración

P2 = Peso de la cápsula con muestra antes de la incineración

2.7.4.3. Determinación de grasa

La determinación se hace por el método de Goldfish que se describe a continuación:

1. Colocando el vaso de Goldfish o vaso de precipitado en la estufa a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ con el objetivo de tararlo.
2. Se pesó el vaso vacío de grasa y un 1 g. de muestra y procediendo a colocar en el dedal de extracción y tapar con algodón e introducirlo en el tubo de muestras.
3. El portadedal se insertó en una pinza de resorte localizada en el condensador.
4. Adicionando en el vaso de Goldfish o vaso de precipitado aproximadamente 25 ml. del disolvente hexano e introduciéndolo en el engrane circular para ajustar el vaso en el condensador, de modo que el portadedal permanezca dentro del vaso de precipitado que contiene el hexano.
5. Se deslizó hacia arriba el soporte del equipo que además de ser la fuente de calor, mantiene firme el vaso al portadedal para asegurar la extracción de la grasa. Entonces se abrió la llave de agua para enfriar los condensadores e inmediatamente se encendió el equipo para empezar la extracción.
6. Hirviendo alrededor de 30 min, que es el tiempo que demora en extraer la grasa del alimento.
7. Cuando la extracción se completó, el tubo de la muestra o portadedal se retiró reemplazando con un tubo de recuperación.
8. Una vez que fue recuperado el solvente, el vaso de precipitado que contiene la grasa extraída y una pequeña cantidad de solvente se introdujo en la estufa de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por cuatro horas para obtener datos más exactos.
9. El vaso de precipitado se enfrió en un desecador por 30 minutos y se pesó para comparar con el peso del vaso vacío de precipitado.

El aumento del peso del vaso de precipitado determinó la cantidad de grasa o aceite extraído.

$$\%Extracto\ etéreo = \frac{P_2 - P_1}{P_m} \times 100$$

Donde:

P2: Peso del vaso de precipitado después de la extracción.

P1: Peso del vaso de precipitado antes de la extracción.

Pm: Peso de la muestra antes de la extracción (Méndez, 2020, p. 40)

2.7.4.4. Determinación de proteína

La determinación se hace por el método de Kjeldahl que se describe a continuación:

1. Pesando alrededor de 1 g de muestra homogeneizada (m) en un papel se depositó junto con este en el balón de digestión Kjeldahl.
2. Agregando 9 g de sulfato de sodio y 1 g de sulfato cúprico para formar el catalizador y 25 mL de ácido sulfúrico.
3. Se colocó los balones en los digestores del equipo Kjeldahl, abriendo la llave de agua y encendiendo el extractor de gases junto con las fuentes de calor del equipo. En esta etapa de digestión se dejó la muestra el tiempo suficiente, hasta que tome un color verde esmeralda y el balón se torne transparente.
4. Se retiró los balones del equipo de digestión y se dejó enfriar, para luego empezar con la fase de destilación en el equipo Kjeldahl.
5. La mezcla resultante de la digestión se destiló en 100 ml de ácido bórico al 2,5% que se depositó en un matraz y se añadió de 5 gotas de indicador mixto verde de bromocresol y rojo de metilo. El destilado se recogió hasta 250 ml.
6. Finalmente, el destilado recogido se tituló con ácido clorhídrico 0.1N estandarizado, hasta que ocurrió un viraje de verde a rosa pálido.

Se anotó los ml de ácido clorhídrico consumidos en la titulación y se reemplazó en la fórmula siguiente:

$$\%Proteína = \frac{14xNxVx100xF}{m} x 100$$

Donde:

V: Mililitros de ácido clorhídrico gastados en la titulación.

N: Normalidad del ácido clorhídrico

m: Masa de la muestra, en gramos

(Méndez, 2020, pp:42-46)

2.7.4.5. Determinación de fibra

La determinación se hace por el método de LABCONCO que se describe a continuación:

1. Pesando 1 gramo de muestra en el vaso de precipitado se adicionó 200 ml de H₂SO₄ 0.13 M y 3 ml de alcohol-n-amílico.
2. El vaso de precipitado se colocó en el equipo LABCONCO, el cual se eleva hasta que se hace una conexión de compresión de resorte entre el vaso de precipitado y el condensador.

3. Se dejó hervir durante 30 minutos y después se retiró el vaso de precipitado para agregar 20 ml de NaOH al 22% y se dejó hervir otros 30 minutos.
4. Finalmente, el contenido del vaso de precipitado se filtró y luego se lavó el residuo repetidamente con agua tibia.
5. El residuo se filtró al vacío con la ayuda de un matraz Kitazato en un crisol de Gooch, al cual se añadió lana de vidrio.
6. Después del filtrado (el residuo de la digestión ácida y alcalina) se introdujo el crisol de Gooch en la estufa a una temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2$, hasta el siguiente día; después se enfrió en el desecador de 30 minutos, antes de pesarlo.
7. Una vez que se cumplió lo anterior, se introdujo el crisol de Gooch con la muestra en la mufla a 550°C durante 4 horas, dejando por 30 minutos en el desecador y finalmente se registró el último peso, calculando:

$$\%Fibra = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

Donde:

P1 = Peso del crisol más el residuo desecado en la estufa

P2 = Peso del crisol más las cenizas después de la incineración en la mufla

P3 = Peso de la muestra seca y desengrasada.

(Méndez, 2020, pp:35-37)

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Elaboración de prototipos

Se elaboraron prototipos de masa para pizza de 200 gramos por triplicado para cada tratamiento, para esto se utilizó los ingredientes en las proporciones que se muestran en la Tabla 10-3. Los ingredientes se mezclaron de manera manual, con un amasado de 20 min, el proceso de fermentación se realizó a 40 ± 2 °C durante 40 min y se horneó a 180 ± 2 °C durante 30 min en un horno a gas (Wronkowska et al., 2012, p. 1821).

Tabla 10-3: Formulaciones utilizadas para la elaboración de masa para pizza

INGREDIENTES (%)	TRATAMIENTOS									
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Harina de Trigo	100	80,00	80,00	80,00	60,00	60,00	60,00	40,00	40,00	40,00
Harina de Quinoa	--	20,00	20,00	20,00	40,00	40,00	40,00	60,00	60,00	60,00
Agua (ml)	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Sal (g)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Azúcar	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Levadura	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Aceite	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Orégano	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
TGasa	--	1,00	--	--	1,00	--	--	1,00	--	--
Goma Xanthan	--	--	1,00	--	--	1,00	--	--	1,00	--
Goma Guar	--	--	--	1,00	--	--	1,00	--	--	1,00

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022.

En las figuras 5-3, 6-3 y 7-3 se observa las masas elaboradas con las distintas formulaciones, las cuales presentaron diferentes características al final de amasado.

A medida que se incrementó el nivel de harina de quinoa, las masas presentaron una coloración más oscura. La textura también se vio influenciada en los tratamientos con el 60% de harina de quinoa (T7, T8, T9), durante el amasado presentaron una masa muy quebradiza al momento del tacto, siendo poco compacta y manejable.



Figura 5-3: Elaboración de la masa con el 20% de harina de quinua
 Realizado por: León, A. 2022.



Figura 6-3: Formulaciones de masa con el 40% de harina de quinua
 Realizado por: León, A. 2022.



Figura 7-3: Formulaciones de masa con el 60% de harina de quinua
 Realizado por: León, A. 2022.

3.2. Análisis sensorial

El análisis sensorial corresponde a la prueba descriptiva perfil flash, una prueba discriminativa de ordenamiento, finalmente la prueba afectiva de aceptación.

3.2.1. Perfil flash

En la primera sesión de la prueba perfil flash los panelistas determinaron las palabras que mejor describieron las características sensoriales para cada atributo y que permitieron la diferenciación entre tratamientos. En la Tabla 11-3 se observan los descriptores para cada atributo y la frecuencia con la que fueron incluidos por los ocho panelistas semientrenados.

La investigación realizada por Estrada (2019, p.54) establece descriptores utilizados por parte de los panelistas durante el análisis sensorial de brownie con inclusión harina de quinua. Suavidad, dureza y cohesión fueron los descriptores más relevantes en textura, otro descriptor que despertó el interés fue el amargo para el atributo de sabor. Esto se debe a la acción de incrementar el nivel de harina de quinua (40%); dicho sabor también se manifestó en el listado realizado por los panelistas en la masa para pizza.

En el estudio realizado por Saavedra et al (2016, p.5) aplicó la prueba sensorial en muestras de pan de tipo francés, enlistando los descriptores suavidad, dureza y crocante principalmente para el atributo de textura, en función a la concurrencia de los descriptores utilizados para productos de panificación, se confirma de esta manera los resultados obtenidos durante esta fase.

Tabla 11-3: Atributos sensoriales utilizados para la evaluación de las masas para pizza mediante el uso de perfil Flash

Atributos	Descriptores del Perfil Flash	Frecuencia	Abreviatura
Textura (visual)	Esponjosidad	8	EPJ
	Suavidad	7	SVD
	Crocante	7	CRJ
Textura (boca)	Dureza	4	DRZ
	Adhesividad	3	ASVD
	Cohesión	1	CHS
	Homogéneo	7	HMG
Apariencia	Porosidad	4	PRS
	Bordes Dorados	3	BRDR
	Tamaño de Burbuja	3	TMBR
	Bordes Quemados	2	BRQM
Olor	Aroma a levadura	8	AMDLV
	Tostado	6	TST
	Orégano	6	ORGN
	Grasiento	3	GRS
	Quemado	2	QMD
Sabor	Pan	8	PN
	Orégano	6	ORGN
	Tostado	6	TSTD
	Salado	3	SLD
	Amargo	2	AMRG

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022.

3.2.2. Prueba de Ranking

En la Tabla 12-3 se detalla los promedios de cada una de las posiciones dadas a las masas de las diferentes formulaciones por parte de los 8 panelistas semientrenados. Los resultados obtenidos fueron evaluados estadísticamente mediante análisis de varianza (ADEVA), para los rangos de las muestras fueron recolectados dentro de matrices, y fueron analizados mediante la técnica estadística InfoStat (Vers. 2020), al presentar diferencias, la comparación de las medias se analizó mediante el test de Ducan con un nivel de significancia ($p \leq 0,05$), esto se realizó conforme a la investigación realizada por Choi et al (2016, pp: 368- 369) en su estudio de características fisicoquímicas y sensoriales de la masa de pizza preparada con harina de trigo nacional e importada.

A continuación, se analiza cada atributo en función de la posición obtenida. La posición más alta (7) en cada descriptor indica que el tratamiento presenta mayor suavidad, crocancia, adhesividad, etc.

Tabla 12-3: Evaluación de la textura de las masas para pizza con diferentes niveles de quinua y aglutinantes.

Tratamientos	Crocancia	Esponjosidad	Suavidad	Dureza	Adhesividad	Cohesividad
20%HQ+TG	5,38 a	6,00 ab	6,13 a	1,75 e	2,13 e	1,50 e
20%HQ+XT	5,00 ab	6,50 a	6,50 a	1,88 e	2,63 de	1,63 e
20%HQ+GR	4,25 bc	5,75 b	5,50 b	2,88 d	3,25 cd	2,13 de
40%HQ+TG	4,25 bc	4,00 c	4,63 c	4,50 c	4,13 bc	2,38 d
40%HQ+XT	4,25 bc	5,75 b	5,25 bc	5,00 b	4,25 bc	3,38 c
40%HQ+GR	3,75 bc	3,63 cd	4,75 c	5,13 b	3,25 cd	4,25 b
60%HQ+TG	4,25 c	2,88 ef	3,88 d	6,50 a	4,63 ab	5,63 a
60%HQ+XT	3,38 c	3,13 de	3,63 d	6,63 a	4,50 ab	6,00 a
60%HQ+GR	2,00 d	2,38 f	2,50 e	6,75 a	5,38 a	6,00 a
p-valor (AxB)	0,0007	0,0078	0,0249	0,0222	0,0164	0,0143

Los valores representan el promedio de ocho determinaciones de cada tratamiento. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre muestras.

Concentración de harina de quinua p/p (HQ=harina de quinua, TG=enzima transglutaminasa, XT=goma xanthan, GR= goma guar).

Realizado por: León Encalada, Adriana, 202

3.2.2.1. Textura

La textura es considerada como uno de los parámetros de calidad más importantes especialmente en masas, según el cambio en la cantidad de harina de quinua y los diversos aglutinantes, los atributos presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) (Tabla 12-3). La cantidad de harina de quinua al 20% con enzima transglutaminasa, la goma alimentaria xanthan y la goma guar utilizada en la producción de masa para pizza, presentaron los mejores resultados en cuanto a esponjosidad con una posición de 6, 6,50 y 5,75 respectivamente. En cuando al descriptor crocante los valores fueron de 5,38, 5 y 4,25 respectivamente y para suavidad obtuvieron una posición de 6,00, 6,50, 5,75 respectivamente considerándose como descriptores positivos y relevantes para este tipo de comida rápida.

En el Gráfico 10-3, se observa que al momento de usar la TG y XT con el 20% de harina de quinua, presenta una alta posición en el descriptor de crocancia mientras que al momento de incrementar el nivel de harina de quinua al 60%, dicho descriptor obtuvo una posición baja.

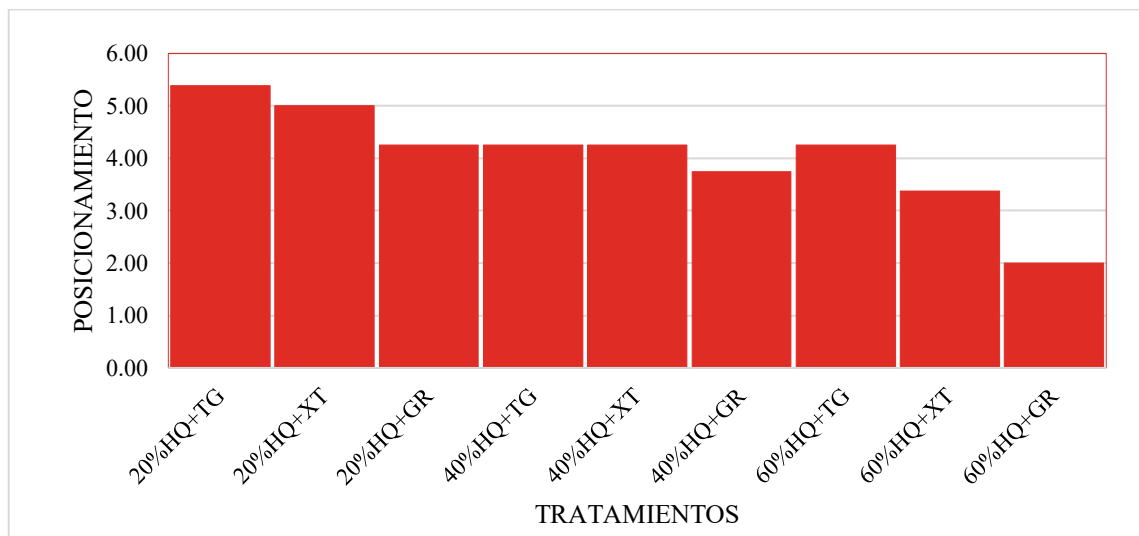


Gráfico 10-3: Evaluación sensorial de la crocancia de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes.

*HQ (Harina de quinua), *HT (Harina de Trigo), *TG (Enzima Transglutaminasa), *XT (Goma Xanthan)

Realizado por: León A. 2021

En el gráfico 11-3, se muestra la posición obtenida para descriptor de textura en función del porcentaje de inclusión de quinua. Observándose que los tratamientos al 20% de harina de quinua

y los aglutinantes transglutaminasa y xanthan presentan mejores características de esponjosidad que al 40 y al 60%.

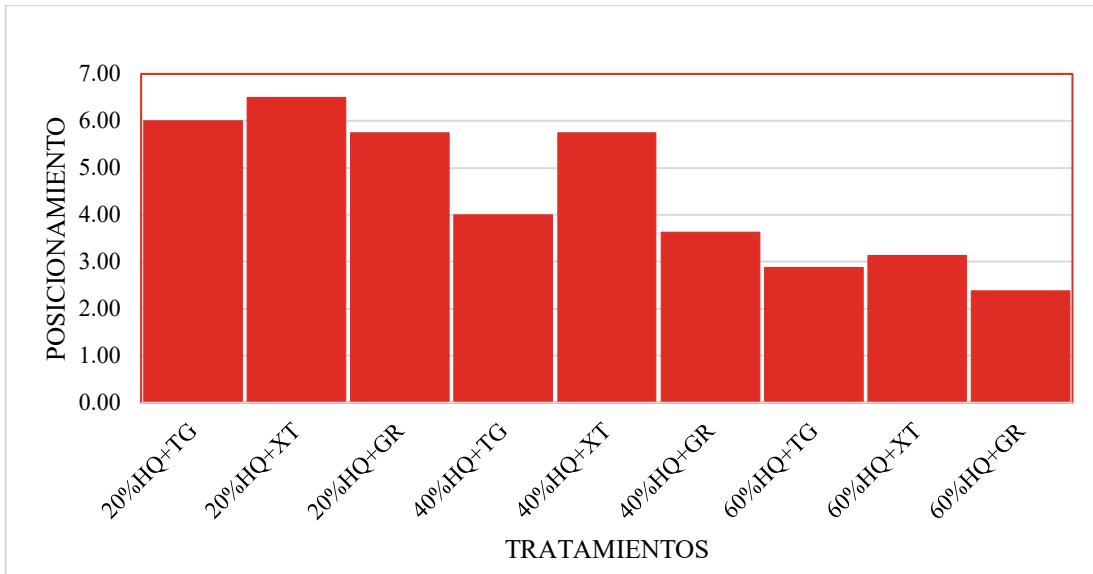


Gráfico 11-3: Evaluación sensorial de la esponjosidad de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes.

*HQ (Harina de quinua), *HT (Harina de Trigo), *TG (Enzima Transglutaminasa), *XT (Goma Xanthan)

Realizado por: León A. 2021

En el gráfico 12-3 se observa la disminución del descriptor suavidad al momento de incrementar el nivel de harina de quinua

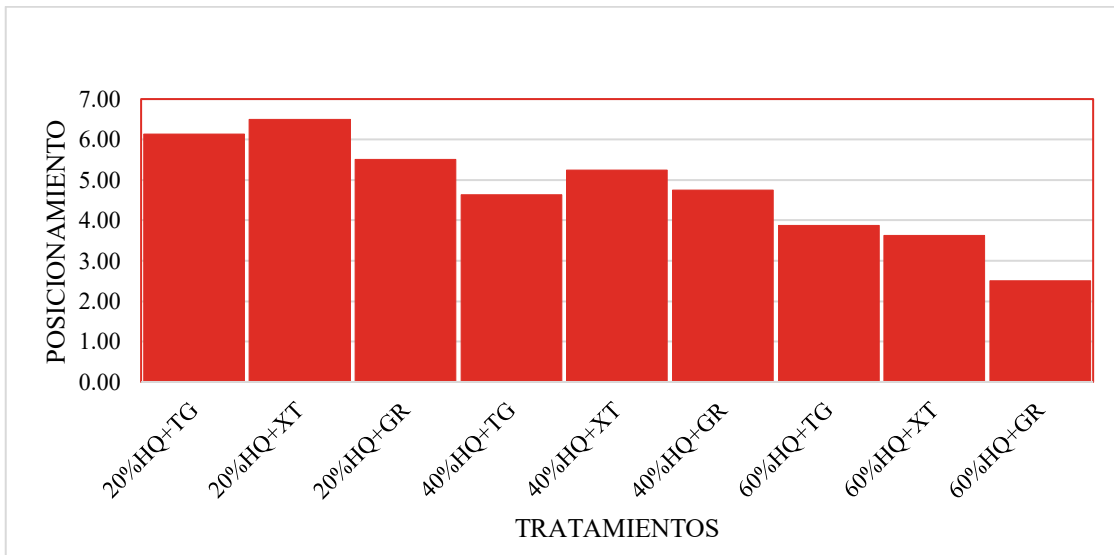


Gráfico 12-3: Evaluación sensorial de la suavidad de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes.

*HQ (Harina de quinua), *HT (Harina de Trigo), *TG (Enzima Transglutaminasa), *XT (Goma Xanthan)

Realizado por: León A. 2021

En el gráfico 13-3 se observa que los tratamientos con el nivel del 60% de harina de quinua y diferentes aglutinantes obtuvieron las posiciones más altas en lo que respecta al descriptor de dureza mientras que al momento de disminuir el nivel de harina de quinua al 20% esta disminuyo su ubicación esto se puede atribuir a la naturaleza de la harina de quinua, que al no poseer gluten va perdiendo la suavidad y flexibilidad conforme se va incrementan el nivel de harina de quinua.

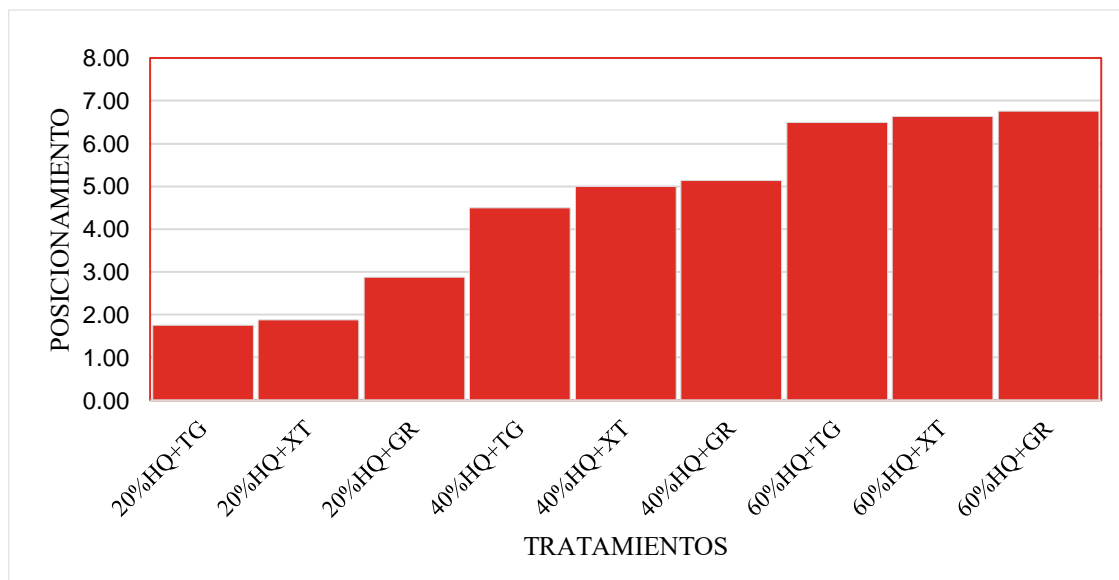


Gráfico 13-3: Evaluación sensorial de la dureza de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes

*HQ (Harina de quinua), *HT (Harina de Trigo), *TG (Enzima Transglutaminasa), *XT (Goma Xanthan)

Realizado por: León A. 2021

Haciendo relación con la adhesividad en la boca Ver gráfico 14-3, las posiciones establecidas coinciden con al atributo de la dureza, donde se lo considera como parámetro primario (Rosenthal, 2001, pp: 140-145), se puede indicar que existe diferencia en la fuerza que se requiere para morder el producto, al incrementar el nivel de harina de quinua, lo que indica que las masas se vuelven más duras y adhesivas que las elaboradas con harina de trigo.

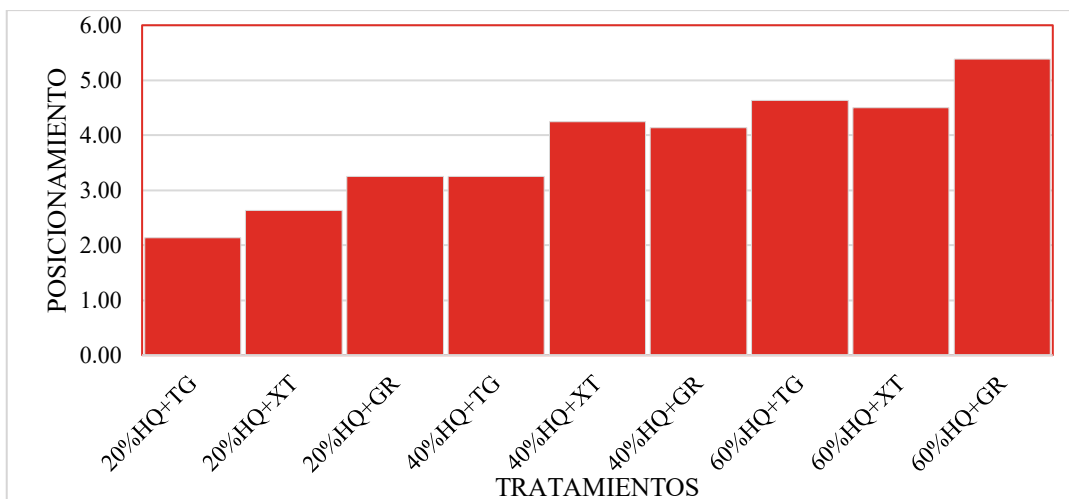


Gráfico 14-3: Evaluación sensorial de la adhesividad de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes

*HQ (Harina de quinua), *HT (Harina de Trigo), *TG (Enzima Transglutaminasa), *XT (Goma Xanthan)

Realizado por: León A. 2021

Para el parámetro de cohesión (Ver gráfico 15-3), las posiciones de los tratamientos con el 20% de HQ muestran posiciones inferiores con respecto a los tratamientos con el 40% y los tratamientos con el 60% de HQ.

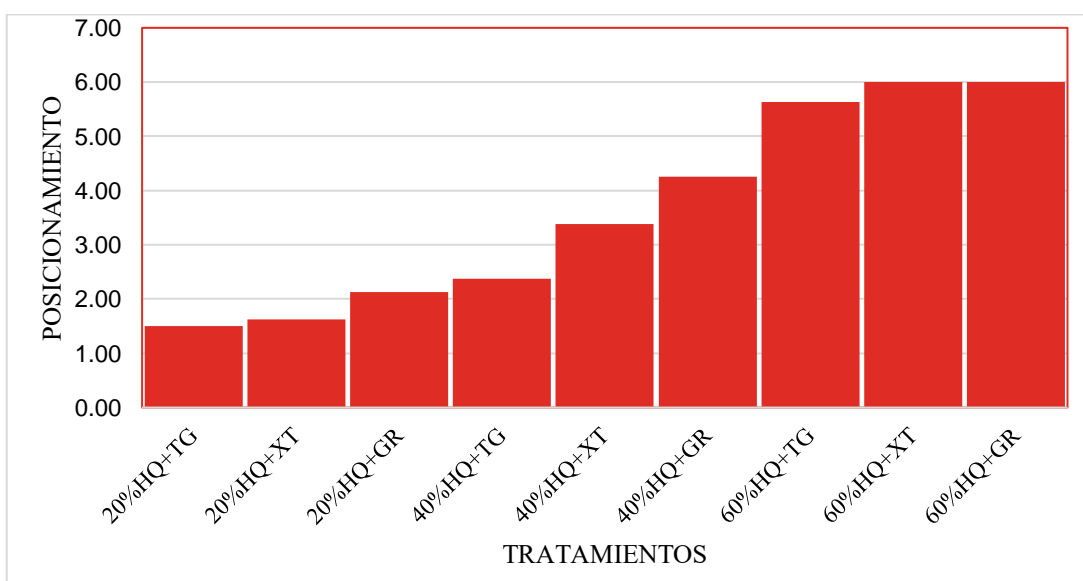


Gráfico 15-3: Evaluación sensorial de la cohesividad de la masa de la pizza elaborada con diferentes niveles de harina de quinua y varios aglutinantes

*HQ (Harina de quinua), *HT (Harina de Trigo), *TG (Enzima Transglutaminasa), *XT (Goma Xanthan)

A (T1- 80% DE HT+20%HQ+TG), D (T4- 80% DE HT+20%HQ+XT), G (T7 - 80% DE HT+20%HQ+XT).

Realizado por: León A. 2021

Después del horneado, la coagulación del gluten tiene la función de que la masa no pierda su volumen (FACE, 2018, p.1), en tal virtud, es importante el papel que desempeña los aglutinantes en

la masa cuando se reduce el uso de harina de trigo, por sus buenas propiedades de hinchamiento y emulsión, ayudando a la capacidad de retención del agua, logrando así disminuir la dureza.

3.2.3. Prueba sensorial de Aceptabilidad

En la Tabla 15-3 se presenta los resultados del análisis sensorial de aceptabilidad de los dos tratamientos mejor posicionados en la prueba de ranking siendo estos el T1 (80% DE HT+20%HQ+TG) y T2 (80% DE HT+20%HQ+XT), a estos dos prototipos se sumó un tratamiento testigo que fue masa para pizza con el mismo porcentaje de inclusión de harina de quinua, pero sin aglutinantes.

Tabla 13-3: Evaluación sensorial por panelistas no entrenados para determinar el grado de aceptación de la mejor formulación

Tratamientos	Textura	Apariencia	Sabor	Olor
20%HQ	4,12±1,12 c	5,19±1,16 c	5,95±1,01 ab	6,09±0,97 a
20%HQ+TG	5,33±1,53 b	5,68±1,47 b	5,73±1,28 b	6,06±0,96 a
20%HQ+XT	6,12±1,10 a	6,26±1,05 a	6,23±0,84 a	6,23±1,01 a
p-valor	<0,0001	<0,0001	0,0132	0,5194

Las letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

*HQ=harina de quinua, TG=enzima transglutaminasa, XT=goma xanthan, GR= goma guar.

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

Esta prueba fue realizada por 78 personas no entrenadas (consumidores habituales de pizza). Los datos fueron analizados con análisis de varianza (ADEVA) y test de Duncan ($p < 0,05$), según lo indicado por De Paula (2013, p. 128) en el estudio de valor de la marca en la aceptación sensorial de consumidores en cuatro tipos de pan tajado blanco, utilizando una escala numérica en la que permite dar una puntuación a las muestras analizadas.

Cada uno de los parámetros evaluados en las diferentes muestras están vinculados con los descriptores antes mencionados, a pesar de que ambos tratamientos presentaron mejores posiciones en relación los demás tratamientos, se encontró que existen diferencias. En la textura un tratamiento presentó mejores características de manera general en cuanto a esponjosidad y suavidad, en la apariencia hubo un enfoque en la coloración de las masas desde un color pálido aun dorado.

En los diferentes atributos: textura, apariencia y sabor, presentaron diferencias altamente significativas, dando como mejor tratamiento el 20%HQ+XT con una puntuación promedio de los tres parámetros de 6,2 sobre 7 puntos, seguido del tratamiento 20%HQ+TG una puntuación de 5,58 y finalmente el tratamiento 20%HQ+XT con 5,08 puntos, dando a conocer que los diferentes aglutinantes ayudan a mejorar las características del producto, existiendo diferencias entre ellos.

En lo que respecta al análisis del atributo de olor no presentó diferencias significativas entre los tratamientos analizados, indicando que los aglutinantes no interfieren en este atributo sensorial.

3.3. Análisis Bromatológicos

En la tabla 14-3 se detalla las medias y desviación estándar del análisis bromatológico de las dos mejores formulaciones. Los datos se presentan en base seca con la finalidad de eliminar la posible interferencia del contenido de agua al comparar los diferentes tratamientos.

El tratamiento 100% de harina de quinua, es el que presenta mayor valor nutricional en términos de los componentes: cenizas, proteína, grasa y fibra, mientras que el tratamiento con el 100% harina de trigo, presenta el menor valor nutricional (Ver Anexo A). Con base en estos resultados mientras mayor inclusión de harina de quinua las masas obtendrían un mayor valor nutricional, sin embargo, en análisis sensorial se determinó que los tratamientos sensorialmente aceptables fueron con el 20% de harina de quinua. Por esta razón se observa los resultados del análisis proximal de los tratamientos con dicho porcentaje de harina de quinua en su formulación.

Tabla 14-3: Composición química de los dos mejores prototipos en base seca

Parámetros	20%HQ+TG	20%HQ+XT	p-valor
Humedad	18,25 ± 0,19 a	18,2 ± 0,2 a	0,81
Cenizas	2,63 ± 0,36 a	3,03 ± 0,16 a	0,30
Proteína	14,67 ± 0,12 a	14,5 ± 0,08 a	0,11
Grasa	8,91 ± 0,26 a	8,59 ± 0,35 a	0,45
Fibra	4,45 ± 0,06 a	4,05 ± 0,44 a	0,30
ELN	69,35 ± 0,23 a	69,9 ± 0,18 a	0,14

HQ=harina de quinua, TG=enzima transglutaminasa, XT=goma xanthan

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

3.3.1. Humedad

En la Tabla 14-3 se detalla los valores referentes a humedad en las dos mejores muestras. Los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas para este componente. Estos resultados permiten evidenciar que la muestra control negativa (T0-) Ver Anexo A, tuvo un mayor porcentaje de humedad $20,85 \pm 0,11$, esto se debe principalmente a que se requirió el aumento de 30 ml de agua a la formulación inicial durante la elaboración este tratamiento para lograr un amasado adecuado, de igual manera al 20% HQ+TG y 20% HQ+XT se les incrementó la cantidad de 10ml de agua, para así lograr una masa compacta.

La harina de quinua tiende a absorber agua por la cantidad de almidón (58 al 68% presente en su composición, el 20% es de amilosa y el 80% amilopectina), incide manera más notable el incremento de agua en los tratamientos que contienen la inclusión de harina de quinua.

El contenido de agua en la masa de quinua al no poseer gluten es en mayor proporción a las masas de la harina de trigo (Sciarini y Perez, 2013: p.18), esto significa que la tecnología y el método utilizado al momento de conseguir las masas con menor nivel de gluten son diferentes a las empleadas durante proceso de panificación habitual con la harina de trigo.

En función a lo mencionado anteriormente, después del horneado, las masas que contenían harina de quinua no retuvieron humedad como la masa que estaba elaborada con el 100% de harina de trigo. Cabe indicar que los tiempos de cocción debe reducirse para así permitir que la masa mantenga su nivel de humedad residual lo suficiente para que la masa de pizza no se seque.

Los valores de humedad de las muestras variaron entre $16,04 \pm 0,66\%$ y $20,85 \pm 0,11\%$, las comparaciones se hacen con la NTE INEN 0095 (1979, p.2), para pan común, dicha norma presenta una matriz similar a la masa para pizza, indicando que la humedad no debe ser mayor al 35%, esto se debe a que el producto es de consumo inmediato.

3.3.2. Grasas

En el Anexo A se puede observar que la masa control positivo 100% harina de trigo, posee un porcentaje de grasa de $8,23 \pm 0,44$ con respecto a las masas que contiene harina de quinua, 20% HQ+TG con $8,91 \pm 0,29$ y el 20% HQ+XT con un valor de $8,59 \pm 0,47$ como se observa en la Tabla 14-3 y finalmente T0- con $10,91 \pm 0,78$. La cantidad de grasa no solamente proviene de la harina de quinua y trigo, esta se incluye en la formulación de todos los tratamientos como variable interviniente con 10% de la formulación total, es decir todas las masas tienen la misma cantidad de grasa añadida. Por esto se indica que la incorporación de harina de quinua en 20% aumenta la

cantidad de grasa en la masa y si se agrega un porcentaje mayor también aumentaría este parámetro. Los ácidos grasos que predominan en la grasa de la harina de quinua son poliinsaturados del tipo omega 3 y un contenido en proporciones pequeñas de ácido palmítico y linoleico (FAO, 2011, p.10).

3.3.3. Cenizas

Los valores de cenizas para los dos mejores tratamientos oscilaron entre 2,63 y 3,07%. No se observa diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 20%HQ+TG y 20%HQ+XT. La cantidad de materia inorgánica está relacionada con la cantidad de minerales presentes en la materia prima, estando asociados por el contenido de sodio, calcio, magnesio, cloro, potasio (Romo et al, p. 115). Los principales elementos encontrados en la harina de quinua son K, Ca, Fe, Mg, Zn, siendo en su mayoría niveles superiores a los cereales. El contenido de hierro a diferencia de la harina de trigo presenta dos veces más alto el valor, y tres veces más alto que el del arroz. el contenido de calcio en la quinua es 1,5 más en relación con el trigo, siendo una buena fuente para la regulación de la transmisión nivel neuromuscular y a la coagulación de la sangre. Otro de los minerales sobresalientes en el contenido del zinc, es el doble a comparación del trigo, y la compararla con el maíz y el arroz presenta diferencias son mayores (Vilcacundo & Hernandez, 2017, p.3).

En base a lo mencionado, el T0+ presentó valores inferiores al 3%, coincidiendo con los reportes de Andrade (2020, p.18), utilizando harinas de cultivos andinos.

3.3.4. Proteína

La calidad de proteína en la harina quinua no solo está en función a la cantidad sino también al perfil de aminoácidos en relación al resto de cereales, la cual va cambiando de acuerdo a la variedad de quinua utilizada.

Rojas, et al (2016, p.120) en su investigación señala que la quinua posee alrededor de ocho aminoácidos esenciales (isoleucina, leucina, metionina, lisina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina), siendo fundamentales para la nutrición humana, porque el organismo no es capaz de producirlos por sí mismo, por lo que se requiere ser ingeridos mediante una dieta.

Entre los diferentes aminoácidos uno de los que más destaca es la lisina, componente que es necesario para el desarrollo del cerebro. Su contenido en 100 gramos de quinua es casi el quintuple en relación con los demás aminoácidos y aún más en comparación con 100 gramos de

harina de trigo (Vilcacundo & Hernandez, 2017, p.3). La carencia de esta cantidad de aminoácidos en la dieta diaria de las personas limitaría el desarrollo del organismo, evitando la creación o renovación de los tejidos en caso de que estos mueran. Evidenciándose que la quinua posee un óptimo grado de calidad en la composición de su proteína, permitiendo ser aplicable en las diversas matrices alimentarias.

En función de lo mencionado, el contenido de proteína en el T0- (100% harina de quinua) fue el mayor en contrastes a los demás tratamientos (Ver Anexo A), con un porcentaje $18,06 \pm 0,30\%$. Los tratamientos 20%HQ+TG y 20%HQ+XT presentaron valores $14,67 \pm 0,12\%$ y $14,49 \pm 0,24\%$ respectivamente, a pesar de que la cantidad de harina de quinua es solo del 20% estas presentaron diferencias significativas en contraste con el tratamiento del 100% harina de quinua obteniendo un porcentaje de $13,38 \pm 0,31\%$, indicando que los productos elaborados con harina de quinua son una buena alternativa en la alimentación de las personas siempre y cuando contenga cantidades significativas en su formulación.

Los resultados obtenidos coinciden con Agudelo (2018, p. 77) quien reportó un valor $11,70 \pm 0,85$ (base húmeda) en la formulación de tallarines con la incorporación del 21% de harina de quinua.

3.3.5. Fibra

Los tratamientos 20%HQ+TG y 20%HQ+XT presentaron valores de $4,45 \pm 0,09\%$ y $4,05 \pm 0,17\%$ respectivamente, mientras el porcentaje fue superior $4,74 \pm 0,50\%$ para el tratamiento T0- (100% de harina de quinua) (Ver Anexo A), es decir que al momento de incrementar el nivel de harina de quinua este componente también aumentará. En particular la harina de quinua al absorber agua, esta permanece más tiempo en el estómago, produciendo que esta aumente de volumen y produzca la sensación de saciedad (Naranjo, 2015, p. 26). Según la Norma INEN 1334-2 (2011, p. 5) la cantidad de consumo de fibra diaria corresponde a 25 gramos para una dieta de 2000 Kcal.

El porcentaje del valor diario recomendado de fibra para una porción de pizza (140 gramos, pizza personal) con 20% de inclusión de harina de quinua correspondería al 25%.

3.4. Análisis físicos

Estos análisis se realizaron a los mejores prototipos

Tabla 15-3: Resultados de las propiedades físicas de las muestras analizadas

Parámetros	20%HQ+TG	20%HQ+XT	p-valor
aW	0,75 ± 0,01 b	0,77 ± 0,01 a	0.0089
pH	5,53 ± 0,06 a	5,53 ± 0,06 a	>0.999
Grosor (mm)	9,4b ± 0,36 b	10,4 ± 0,2 a	0.0137
L	28,84 ± 0,13 b	32,28 ± 0,16 a	<0.0001
a	1,88 ± 0,11 a	0,47 ± 0,02 b	<0.0001
b	7,3 ± 0,02 a	7,42 ± 0,08 a	0.1138
ΔE	5,92 ± 0,13 a	2,42 ± 0,11 b	<0.0001

Las letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

HQ=harina de quinoa, TG=enzima transglutaminasa, XT=goma xanthan

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

3.4.1. pH

El resultado del pH de las muestras con la inclusión de harina de quinua y aglutinantes (Enzima Transglutaminasa y Goma Xanthan) y del estándar positivo y negativo se observan en la Tabla 15-3, no presentando diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Cada una de las muestras están dentro del rango permitido para masas según NTE INEN 0095 (2012, p. 5), estableciendo como requisito que el pan no debe exceder el 6%, en tal virtud se puede indicar que el producto se encuentra en un buen estado de conservación. Este parámetro es importante dado que tiene gran influencia en el almacenamiento, por lo que debe ser controlado. Por la naturaleza del alimento se sugiere emplear plastificantes, como materia grasa, y conservantes que permitan prolongar la vida útil del alimento (Raso, 2011, p.21).

3.4.2. a_w

De acuerdo con los resultados que muestra en la Tabla 15-3, la actividad de agua del producto realizado presentó valores que no difieren estadísticamente.

Los tratamientos cuentan con actividad acuosa que en casos extremos la alteración de los productos se deberá a microorganismos xerófilos o halófilos (necesitan NaCl) (Fontana, 2007, p. 405), también puede darse un deterioro causado por mohos y levaduras (factor limitante en la vida útil) en caso de que el producto se encuentre en un lugar húmedo en contacto con aire libre y con poca luminosidad (Morán & Solesdispa, p. 14). En función a lo mencionado, Umaña (2020, p.194) establece que los productos de masa congelada (-18 a -12°C) al horno o crudos es una alternativa exitosa de conservación a los alimentos para prevenir algún tipo de alteraciones en el producto, otorgando al consumidor una facilidad de preparar su comida sin que este pierda sus características sensoriales.

3.4.3. Color

El color de la corteza es uno de los factores críticos en el proceso de horneado de productos de panificación. La formación de color amarillo dorado a menudo se llama pardeamiento (Badui, 2016, pp. 136). Esta transformación está relacionada con reacciones químicas que producen compuestos coloreados durante la cocción del pan, especialmente la caramelización y las reacciones de Maillard.

Se determinaron los parámetros de color L, a y b con un colorímetro según el método descrito por Talens (2018, pp:2-4).



Figura 8-3: Tratamientos para el análisis de color con el método CIELAB

Realizado por: León, A. 2022.

Los parámetros de color de la corteza con el método de CIELAB (L^* , a^* y b^*), mostraron un aumento estadísticamente significativo en el índice de pardeamiento con el tratamiento 100% harina de quinua, esto se debe a la disminución en la blancura.

Las masas con disminución de gluten suelen caracterizarse por una coloración más marrón que los panes de trigo; debido a esto, el oscurecimiento de la masa en general no es deseable, pero no pasó con los mismo con los tratamientos 20%HQ+TG y 20%HQ+XT.

En la tabla 15-3 se muestran los valores de L,a,b para los dos mejores tratamientos.

Para estos parámetros de calidad existieron diferencias altamente significativas. El valor de L varió un rango de 6,08 a 8,41 con atributos de color hacia la luz (con tendencia al blanco) es decir las muestras mostraron luminosidad, mientras que los valores de las coordenadas van desde -0,17 a 1,88, indicando que dichos colores van ligeramente desde verdes hasta rojo, seguido de las coordenadas b que van desde 6,08 a 8,41 con tendencia al amarillo. El color de la masa se situó dentro del color amarillo y su luminosidad fue media.

Al definir la tolerancia de color, se está delimitando cuan grande puede ser la diferencia de color entre las muestras y el estándar, para determinar si los dos mejores tratamientos se consideren aceptable, se tomó como color estándar u objetivo al T0+(100% harina trigo), dando como resultado del ΔE de 2,42 unidades para el T2, considerándose como no perceptible a la visión del consumidor, es decir de calidad normal, mientras que el T1 presento un ΔE de 5,92 unidades siendo perceptible al consumidor catalogándola como calidad mala (UNE-ISO 12647-2, p. 24).

3.5. Análisis microbiológico

La norma NTE INEN 2085, fue la referencia para los análisis microbiológicos la misma que corresponde a galletas simples, porque producto sometido análisis es masa para pizza sin ningún ingrediente adicional y no se encuentra establecido alguna normativa para ensayos microbiológicos para pan.

Dichos ensayos permiten establecer un nivel adecuado en cuento a la calidad higiénica de los prototipos durante la cadena de producción, teniendo un buen manejo en la manipulación evitando así un nivel que causaría algún efecto negativo en la salud del consumidor.

Tabla 16-3: Análisis microbiológicos las mejores formulaciones

Parámetros	20%HQ+TG	20%HQ+XT	p-valor	NTE INEN 2085
A.Mesófilos (lLog UFC)	$2,3 \times 10^4 \pm 0,10$	$2,7 \times 10^4 \pm 0,03$	0,4203	$<3 \times 10^4$
Mohos/Levadura (Log UFC)	0	0	--	$<2 \times 10^2$

HQ=harina de quinoa, TG=enzima transglutaminasa, XT=goma xanthan

¹Valores ajustados a log10.

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

Los tratamientos no presentan diferencia estadística significativa para el recuento de aerobios mesófilos y de mohos y levaduras. Ningún tratamiento excedió el límite permitido según la NTE INEN 2 085 (2005, p.2) para estos dos microorganismos. Esto evidencia que el proceso de elaboración se realizó utilizando las prácticas correctas de higiene.

La masa recién horneada está exenta de mohos y sus esporas, por la inactivación térmica durante la cocción (Miñarro et al, p. 2010), en tal virtud se atribuye la ausencia de upc de mohos y levaduras, hasta el quinto día de incubación.

3.6. Costo de producción

La determinación del costo de producción se realizó únicamente para el tratamiento que presentó mayor aceptabilidad sensorial (Ver tabla 17-3), este fue el tratamiento del 20% de harina de quinua y goma xanthan). Se establece que cuando se emplea dicha formulación tiene un costo de producción de \$2,13 dólares/kg.

Con relación al beneficio-costos (B/C), se registró un valor de \$1,11 indicando que se tiene una utilidad de \$0,11 centavos por cada dólar invertido, considerándose por lo tanto que económicamente resulta rentable la elaboración de masa para pizza, adicional a esto se considera beneficioso emprender en actividades productivas en la industria de panificación con este tipo de harina, permitiendo así una nueva alternativa de consumo de la harina de quinua, aumentando el nivel de nutrientes de dicho alimento con precios accesibles.

Tabla 17-3: Valoración económica de la mejor formulación de masa para pizza

INGREDIENTES	Porcentaje (%)	Cantidad	Precio	Costo Total
Harina de Trigo (kg)	80,00	2,30	1,85	4,26
Harina de Quinua (kg)	20,00	1,53	2,42	3,72
Agua (l)	35,00	1,34	0,60	0,81
Leche (l)	10,00	3,84	0,85	3,27
Sal (kg)	1,80	0,06	0,40	0,03
Azúcar (kg)	1,60	0,06	1,00	0,06
Levadura (kg)	0,60	0,02	3,28	0,08
Aceite (l)	10,00	0,38	2,50	0,96
Orégano (kg)	0,20	0,00	0,55	0,00
Goma Xanthan (kg)	1,00	0,03	140,00	5,38
Uso de Equipos				2,00
Costo total				20,56
Cantidad obtenida, kg	9,63			
Costo de producción, dólares/kg	2,13			
INGRESOS, dólares				
Venta de masa, dólares kg	21,67			
Beneficio/Costo	1,11			

*Costos a mes de enero del 2022

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

Tabla 18-3: Marcas Comerciales de base para pizza

 <p>Figatza BIMBO Facil! Figatza PERSONAL 4</p>	 <p>IDEAL MASA DEL CADEN PRE PIZZA A LA PIEDRA Gourmet 2</p>	 <p>PREPARA TU PIZZA 400g</p>
<p>\$3,39</p>	<p>\$2,19</p>	<p>\$2,99</p>

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

CONCLUSIONES

- El análisis sensorial descriptivo determinó que los tratamientos con mejores características en función del atributo textura (crocancia, suavidad, esponjosidad, adhesividad, dureza y cohesividad) fueron T1 (20% de harina de quinua y enzima transglutaminasa 1%) y T2 (20% de harina de quinua y goma xanthan 1%). Utilizando una prueba afectiva el tratamiento considerado como mejor desde la perspectiva del consumidor fue el T2 con una puntuación de 5.58 sobre 7 estableciendo que el tipo de aglutinante si influye en la característica de textura de la masa para pizza.
- Los dos mejores tratamientos con el 20% de inclusión de harina de quinua y aglutinantes no excedieron los límites máximos permitidos para mohos/ levaduras y mesófilos aerobios según la NTE INEN 2085.
- El tratamiento de mayor aceptabilidad sensorial por parte del consumidor, tratamiento del 20% harina de quinua con goma xanthan, presentó valores de 14.49 % para proteína, 8.59% para grasa y 4.05% para fibra, siendo estos valores estadísticamente diferentes ($p < 0,05$) mayores al testigo elaborado con 100% harina de trigo.
- Los parámetros físicos variaron entre los tratamientos con la inclusión del 20% de harina de quinua con los aglutinantes transglutaminasa y goma xanthan existiendo diferencias significativas entre el grosor, a_w y color, mientras que para el parámetro de pH no presentaron diferencias estadísticas.
- Mediante el análisis del costo de producción se pudo evaluar la rentabilidad de la elaboración del prototipo del 20% harina de quinua y goma xanthan, quien obtuvo mayor aceptación por parte de los consumidores frecuentes, dando como resultado un precio/kg de \$2,13 con un costo beneficio de \$0,11 centavos por cada dólar invertido

RECOMENDACIONES

- Aplicar la inclusión del 20% de quinua adicionando 1% de goma xanthan en la formulación de masa para pizza permitiendo el aumento de consumo de este grano andino y mejorando el valor nutricional de este producto.
- Ampliar la investigación para que se pueda incorporar mayor cantidad de harina de quinua en la masa para pizza sin verse afectada su textura, factor sensorial esencial en este tipo de producto.
- Es importante realizar un estudio a profundidad en cuanto a la segmentación de los consumidores con la finalidad de comprender mejor las necesidades o preferencia y así determinar las oportunidades a la hora de la comercialización del producto.

BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO, Laura. Elaboración de un producto tipo pasta alimenticia a partir de harinas no convencionales (sagú, quinua, lenteja). [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad De La Salle, Bogotá DC. 2018. pp. 24-28 [Consulta: 2021-11-21] Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1264&context=ing_alimentos

ALANOWD, Omar. “Quality And Sensory Evaluation Of Free Gluten Pizza”. Journal of Applied Sciences [En línea], 2013, (Kingdom of Saudi Arabia) 3(4), pp. 196-204. [Consulta: 21 septiembre 2021]. ISSN 2077-4613. Disponible en <https://www.curreweb.com/mejas/mejas/2013/196-204.pdf>

ANDRADE, Ericka. Caracterización fisicoquímica y tecno funcional de masa para pizza elaborada a partir de cultivos andinos infrautilizados y residuos agroindustriales [En línea] (Trabajo de Titulación) Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 2020. pp:16-20. [Consulta: 2022-02-19]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31579/1/AL%20759.pdf>

ARMENDÁRIZ, Mauricio. *Panes y postres del Ecuador. Ecuador-Quito:* Armendáriz Carrasco, 2011 pp. 109-129.

BADUI, Dergal. S. *Química de los alimentos:* México: Pearson Educación. 2016, p. 134-140.

BARREIRO, Jozami F.; & SESELOVSKY, Romina. “Usos de la transglutaminasa en la industria alimentaria. Elaboración de carne reconstituida”. *REDALYC*, vol. 6, n° 6 (2003), (Rosario-Argentina) pp. 157-164.

CALAVERAS, Jesús. *Nuevo tratado de panificación y bollería* 2^{da} ed. Madrid-Vicente: Mundi-Prensa, 2004, p. 622.

CALCANELO, G. Goma Guar [blog]. México: Químico Global S.A, 12 Julio, 2021 [Consulta: 16 septiembre 2021]. Disponible en: <https://quimicoglobal.mx/goma-guar-usos-y-aplicaciones-en-la-industria/#comments>

CASTAÑEDA, Araceli; et al. “Goma guar: un aliado en la industria alimentaria”. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI* [En línea], 2020, (Hidalgo, México) 7(14), pp. 107-111. ISSN: 2007- 6363. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/4988>

COLLAR, Concepción; et al. “Significance of microbial transglutaminase on the sensory, mechanical and crumb grain pattern of enzyme supplemented fresh pan breads”. *Journal of Food Engineering* [En línea], 2005, (Cesena. Italy) 70(4), pp. 479-488. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877404004947>

DE LA PAULA, G; et al. “Valor de la Marca en la Aceptación Sensorial de Consumidores en Cuatro Tipos de Pan Tajado Blanco”. *Información Tecnológica*, vol. 45, nº 1 (2014). (Colombia) pp. 127-132.

DE LA PAZ, Francisco. *El Libro Del Pan Y De La Leche*. Madrid-España: LIBSA, 2000 pp. 23-31.

DELARUE, Julien A.; & SIEFFERMANN, Jean M. “Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products”. *ELSEVIER*, vol. 15, nº 4 (2004), (Francia) pp. 383-392.

DICKIE, John. *Delizia! La historia Épica de la Comida Italiana*. España: Penguin Random House, 2013 pp. 220-243.

El Plan Nacional del Buen Vivir- Senplades (PNVB). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida* [blog]. Quito: CNP, 18 Febrero, 2017. [Consulta: 23 Noviembre 2021]. Disponible en: https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf

ESTRADA, Danna. Perfil sensorial y de textura de brownies a base de harina de dos variedades de quinua (Salcedo INIA y INIA 431 - Altiplano). [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Peruana Unión, Lima-Perú. 2019. pp. 53-54 [Consulta: 2022-01-22] Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1721/Danna_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FACE. ¿Qué es el gluten? [blog]. España: ACE, 14 Agosto, 2018 [Consulta: 18 septiembre 2021]. Disponible en: <https://celiacos.org/que-es-el-gluten/>

FAO. La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. [En línea]. América del Sur. 10 Febrero, 2011 [Consulta: 19 septiembre 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

FENNEMA, Owen. *Química de los alimentos*. Zaragoza-España: Acribia S.A, 2000 pp:250-252.

FONTANA, A. Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications. Appendix D: Minimum Water Activity Limits for Growth of Microorganisms. Book Editor(s): Barbosa Cánovas, G.V.; 2007, p. 1.

GALLEGOS, J. *Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos*. Riobamba – Ecuador: Docu-Centro Soluciones Integrales. 2003, pp: 14 – 16.

GALLEGOS, J. *Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos*. Riobamba – Ecuador: Docu-Centro Soluciones Integrales. 2003, pp: 33 – 35.

GAMBINO, Laura. Elaboración y evaluación de pan pizza con base en okara. [En línea] (Trabajo de Titulación). Instituto Politécnico Nacional, México DC. 2008. pp. 15-37 [Consulta: 2021-11-21] Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14641/GambinoMejia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARÓFALO, Javier; et al. *Guía del cultivo de trigo*. [blog]. Santa Catalina, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). [Consulta: 16 septiembre 2021]. Departamento de Cereales. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/381/4/iniapscbd411.pdf>

HOSENEY, Carl. *Principios de la ciencia y la tecnología de los cereales*. Minnesota-EE. UU: AACC Internacional, 2010, pp. 165-170

ISIQUE, Julio. *Manual de panificación*. Perú-Lima: Micro EIRL, 2014, pp. 45-79.

LAZARIDOU, A; et al. “Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulation”. *Journal of Food Engineering* [En línea], 2007, (Salónica, Grecia) 79(3), pp. 1033-1047. [Consulta: 21 septiembre 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877406003025>

MADRID, Antonio. *Nuevo manual de industrias alimentarias* 4^{ta} ed. Barcelona-España: Mundi-Prensa, 2001 pp. 450-492

MAGAP, Año clave para Ecuador en exportación de quinua. 2017. [En línea]. Ecuador. [Consulta: 21 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/2017-ano-clave-para-ecuador-en-exportacion-de-quinua/>

MAROTOGIM. Tipos de pizza [blog]. España: Enfold, 8 Septiembre, 2014 [Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.comemelapizza.com/tipos-de-pizza/>

MARTÍNEZ, P. Elaboración de pan de caja libre de gluten para personas con intolerancia al gluten. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Iberoamericana León. México. 2010. pp. 35-42 [Consulta: 2021-11-22] Disponible en: <http://dspace.leon.uia.mx:8080/jspui/handle/123456789/75>.

MÉNDEZ, L; et al. *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos.* [blog]. Xalapa, Veracruz: Facultad de Química Farmacéutica Biológica. [Consulta: 18 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>.

MIRA, José M.; & SUCOSHAÑAY, Darwin J. “Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) Producida en la provincia de Chimborazo, Ecuador”. *Revista Científica Perfiles* [En línea], 2016, (Ecuador) 16(2), pp. 27-31. [Consulta: 21 septiembre 2021]. ISSN 1390-5740. Disponible en <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/Articuloshtml/Perfiles16Art4/Perfiles16Art4.xhtml>

MIRA, Natalia; et al. Plan de negocio “Pizza Light”. [En línea] (Trabajo de Titulación) Institución Universitaria Ceipa Sabaneta, Colombia. 2011. pp.12-17. [Consulta: 2021-09-1] Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14384176/pizza-light-institucion-universitaria-ceipa>

MORÁN, Katty M; & SOLEDISPA, Karen L. Efecto de la goma Xanthan y la hidroxipropilmetilcelulosa en las características físicas y reológicas del pan de arroz libre de gluten tipo molde. [En línea] (Trabajo de Titulación). ESPOL, Guayaquil-Ecuador. 2013. pp. 10-28 [Consulta: 2021-11-22] Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25403/1/EFECTO%20DE%20LA%20G>

OMA%20XANTHAN%20E%20HIDROXIPROPILMETILCELULOSA%20EN%20CARACTERÍSTICAS%20FÍSICAS%20Y%20REOLÓGICAS%20DE.pdf.

NORMA SANITARIA PARA LA FABRICACIÓN, ELABORACIÓN Y EXPENDIO DE PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN, GALLETERÍA Y PASTELERÍA. [blog]. Perú: MSPP, 21 de abril del 2011. [Consulta: 18 septiembre 2021]. Disponible en: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/>

NARANJO, Marcelo. Establecer el efecto de la inclusión de harina de Quinoa y suero de quesería en la elaboración de pan Tipo molde. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 2015. pp.25-28. [Consulta: 12 marzo del 2022] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11980/1/AL%20573.pdf>

NTATSIS. Corso di pizzeria tradizionale [blog]. Italia: In Pizza University, 11 Febrero, 2013. [Consulta: 15 septiembre 2021]. Disponible en: http://www.cbg.es/rcs/news/doc/Curso_de_pizza_tradicional_Zaghini

NTE INEN 0095. *Pan común.* Requisitos.

NTE INEN-ISO 712:2013. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia (idt)

NTE INEN 1334-2. Rotulado de productos alimenticios para consumo humano, Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos

NTE INEN 520. *Determinación de Cenizas. Harinas de origen vegetal.*

NTE INEN 530. *Harina de trigo. Ensayo de Panificación*

PAUCAR, Luz; et al. "Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de soya en las características tecnológicas y sensoriales de cupcakes destinados a niños en edad escolar". Scientia Agropecuaria [En línea], 2016, (Ancash-Perú) 7(2), pp. 121 – 132. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7n2/a05v7n2.pdf>

RAMÍRES, Emmanuel; et al. "Caracterización sensorial del camarón ahumado (*Litopenaeus vannamei*) mediante la técnica perfil flash". *Ciencia y Mar*, nº 38 (2009), (México) pp: 27-34.

RASO, J. Microbiología Industrial Alimentaria [blog]. España: de Departamento Bioquímica y Biología UNIZAR, 08 Junio, 2011 [Consulta: 17 septiembre 2021]. Disponible en: http://www.unizar.es/departamentos/bioquimica_biologia/docencia/ByMInd/de%20javier%20Raso/MICROBIOLOGIA%20INDUSTRIAL%20Alimentaria.pdf

RASON, Jonathan; et al. “Relations between the know-how of small-scale facilities and the sensory diversity of traditional dry sausages from the Massif Central in France”. *European Food Research and Technology*, n° 222 (2006) (France) pp:80–589.

ROJAS, Wilfredo; et al. “La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria” IIAREN [En línea], 2016, (Bolivia) 3(2), pp.114-124. ISSN 2518-6868. [Consulta: 21 Marzo del 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v3n2/v3n2_a01.pdf

ROMO, Sandra; et al. “Potencial nutricional de harinas de quinua (CHENOPODIUM QUINOA W) variedad piartal en los Andes Colombianos primera parte”. Facultad de Ciencias Agropecuarias [En línea], 2006, (Cauca-Colombia) 4, pp. 112-125. [Consulta: 24 marzo 2022]. Disponible en: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/639/271>

ROSENTHAL, A. *Textura de Los Alimentos: Medida y Percepción*. Zaragoza-España: Acribia S.A, 2001 pp:99-145.

SAAVEDRA, Gilber; et al. *Preferencia y perfil rápido de pan tipo “francés” procedente de tres panaderías*. [blog]. Baridad-Venezuela. [Consulta: 16 febrero 2022]. Disponible en: <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/2016/agro3.pdf>

SALAZAR, Diana. Estudio de la sustitución parcial de harina de trigo con harina de quinua cruda y tostada en la elaboración de pan. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador. 2015. pp. 29-37 [Consulta: 2021-09-1] Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14384176/pizza-light-institucion-universitaria-ceipa>

SANCHÉZ, H; et al. “Elaboración de pan sin gluten con harinas de arroz extrudidas”. *Cienc. Tecnol. Aliment.* [En línea], 2008, (Santa Fe. Argentina) 6(2), pp. 109-116. ISSN 1135-8122. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/724/72411971004.pdf>

SCIARINI, Leonardo S.; & PÉREZ, Gilmer T. “Cómo elaborar panes libres de gluten: un desafío tecnológico”. *Nexo Agropecuario*, n° 1 (2013), (Argentina), pp: 17-20.

SOURCE HERB. *Aditivos Alimentarios*. [blog]. China. [Consulta: 16 septiembre 2021]. Disponible en: <https://sourceherb.en.made-in-china.com/>

SHARMA, BR. “La Goma Xantana es la Industria Alimentaria” [blog]. Rajastán-India, 11 Marzo, 2011. [Consulta: 13 Noviembre 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/18085810/La_goma_xantana_en_la_industria_alimentaria_2

STEFFOLANI, María; et al. “Effect of glucose oxidase, transglutaminase, and pentosanase on wheat proteins: Relationship with dough properties and bread-making quality”. *Journal of Cereal Science* [En línea], 2010, (Córdoba-Argentina) 51(3), pp. 366-373. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/248588736_Effect_of_glucose_oxidase_transglutaminase_and_pentosanase_on_wheat_proteins_Relationship_with_dough_properties_and_bread-making_quality

TAPIA, Mario. *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. 2a. edición. Santiago, Chile: FAO. 1997, pp: 89-95.

TALENS, P. Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB. [blog]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 08 Junio, 2020 [Consulta: 16 septiembre 2021]. Disponible en : <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20color%20y%20tolerancia%20de%20color%20en%20alimentos%20a%20trav%C3%A9s%20del%20espacio%20CIELAB.pdf?sequence=1>

TOAQUIZA, Angélica. Evaluación del efecto de enzimas (gluco-oxidasas, hemicelulasas) y emulsificante (estearoil lactilato de sodio) en la calidad de pan elaborado con sustitución parcial de harina de trigo nacional (*Triticum vulgare*) variedad Cojitambo [En línea] (Trabajo de Titulación) Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 2011. pp:98-99. [Consulta: 2022-02-19]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/832/3/AL462%20Ref.%203355.pdf>

VEDIS, Víctor; et al. “Calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de tallarines producidos con sustitución parcial de sémola de trigo por harina de amaranto”. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. [En línea], 2016, (Pamplona-España) 20(2), pp. 173-186. ISSN 2174-5145. Disponible en https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452016000300005

VILCACUNDO, Rubén.; HERNÁNDEZ, Blanca. "Valor nutricional y biológico de la quinua (Chenopodium quinoa Willd) ". ELSEVIER. [En línea], 2017, (Madrid-España) 14, pp. 1-6. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799316301679>

UMAÑA, Eduardo. Conservación de alimentos por frío. [blog]. El Salvador, 18 Julio, 2020 [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: http://fusades.org/publicaciones/conservacion_alimentos_frio.pdf

UNE-ISO 12647-2. Tecnología gráfica. Control del proceso para la elaboración de separaciones de color, pruebas e impresos tramados. Parte 2. Procesos litográficos offset.

WAYNE, Gisslen. *Panadería y repostería para profesionales*. DF- México: LIMUSA, 2009 pp. 154-180.

WITTING, Emma. *Evaluación Sensorial. Una metodología actual para la tecnología de alimentos*. Chile: Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, 2001 pp: 25-29.

WRONKOWSKA, Malgorzata; et al. "Effect of Starch Substitution by Buckwheat Flour on Gluten-Free Bread Quality". *Food Bioprocess Technol*, nº 6 (2013), (Spain), pp.1820–1827.

D.F.R.A.I.
Ing. C.V. Arlen Castillo



ANEXOS

ANEXO A: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS TRATAMIENTOS ESTÁNDARES (POSITIVO Y NEGATIVO) EN BASE SECA

Parámetros	T0+	T0-
Humedad	16,04±0,66	20,85±0,11
Cenizas	2,51±0,16	3,94±0,10
Proteína	13,38±0,31	18,06±0,30
Grasa	8,23±0,44	10,91±0,78
Fibra	3,41±0,36	4,74±0,50
ELN	78,55±0,20	56,74±0,79

T0+ (100% harina de trigo), T0- (100% harina de quinua)

Realizado por: León Encalada, Adriana, 2022

ANEXO B: LISTADO DE DESCRIPTORES UTILIZADOS COMO REFERENCIA A LOS ATRIBUTOS PROPIOS PARA UNA MASA DE PIZZA

DEFINICIONES Y ESTÁNDARES DE REFERENCIA DE ATRIBUTOS DE APARIENCIA, TEXTURA, OLOR Y SABOR UTILIZADOS EN LA DESCRIPCIÓN DE MASA DE PIZZA		
ATRIBUTOS SENSORIALES	DEFINICIÓN	REFERENCIA
1. APARIENCIA		
Apariencia homogénea	Su aspecto uniforme en todas sus partes. No es posible distinguirlas visualmente sin ser magnificadas.	Rebanadas de pan molde
Pardeamiento de la miga interna	El grado de pardeamiento asociado con la reacción de pardeamiento.	Coloración dorada (Pardeamiento no enzimática) del pan
Pardeamiento del pan		
Corteza con manchas	Presencia de manchas carbonizadas en el borde trasera de la masa	Empanadas cuando se les pasa el tiempo de cocción
	Pocos = pequeña cantidad de puntos carbonizados	
	Demasiadas manchas = carbonizadas – pizza horneada dos veces en un horno industrial	
Color del borde	Intensidad del color caramelo/oro sobre la superficie del borde	Coloración de los bordes de un huevo frito
	Claro = color caramelo claro – pizza pequeña horneada	
	Oscuro = color caramelo oscuro – pizza horneada en el horno dos veces en la industria	
Presencia de una burbuja en el borde	Elevación de aire en el borde de la masa	Chicarrón de cerdo, bebidas carbonatadas, Freir un huevo
	Presencia = presencia de muchas burbujas de aire en el borde de la masa – masa para pizza con presencia de más de 10 burbujas en el borde	

Tamaño de la burbuja en el borde	Predominio del tamaño de la burbuja (alto × ancho) en la mayoría de las pizzas	
	Burbujas pequeñas = 10 × 10 mm	
	Burbujas grandes = 30 × 30 mm	
Porosidad de la masa	Estructura porosa de la miga y borde de la masa	Queso fresco (Presencia de agujeros)
	Desigual = poros aleatorios de varios tamaños – pan italiano	
	Densa = estructura uniforme de poros del mismo tamaño – marca de pan	
2. TEXTURA		
Suavidad	La sensación asociada con la suavidad/ligereza al tocar la mano, o el pan en la boca	Masmelos, Pancake-Inacake
	Poca = poca ligereza al morder	
	Mucho = mucha ligereza al morder	
Rugosidad	Presencia de pequeñas partículas en la masa, observado o cuando se muerde la muestra con los dientes frontales y durante la masticación	Galletas con chispas de chocolate, Barras energéticas
Dureza	La sensación frente a la suavidad. Fuerza necesaria para romper completamente el alimento entre los dientes incisivos.	Almendras, Pan de agua, zanahoria
Cohesión	La sensación asociada con la dureza en la boca. Grado en el que la masa permanece junta después de la masticación	Desmenuzable como un pan, Queso maduro
Adhesividad	Esfuerzo requerido para separar la superficie del alimento de los dientes y el paladar	Caramelos masticables, turrónes, maní en pasta
Masticabilidad	La sensación asociada con la glutinosidad en la boca- Tiempo de masticación de la muestra antes de deglutirla.	Ser fundibles (helado), tiernos (arveja), masticables (gominola)
Crujiente del borde	Sensación de borde crujiente rompe, fragmenta, quiebra (se percibe mediante el oído)	Patatas fritas, Cuero de cerdo, rosquillas, Manicris
	Ausente = sin sensación crujiente al morder	
	Presencia = muy crujiente en cada bocado	
3. OLOR		
Dulce	Aromáticos asociados con un aroma dulce	como la miel y chocolate
Ácido	Aromáticos asociados al vinagre	Ciertas frutas cítricas, como los limones, las naranjas o algunas manzanas
Tostado	Aromáticos asociados con aceite de semillas	El olor de tostar semillas
Quemado	El olor a quemado que parece demasiado comida cocida	Azúcar quemada (negra)
Grasiento	El olor asociado con la comida grasosa y aceitosa	Empanadas
Mantecoso	Aromáticos asociados con la mantequilla	Pan con mantequilla

Aroma de levadura	Olor a levadura de pan o vino de arroz	Pan de masa agria
4. SABOR		
Tostado	El sabor asociado con el aceite de sésamo	El olor de tostar semillas
Dulce	Sensación gustativa fundamental, el sabor asociado con azúcar	Miel, torta de tres leches
Salado	El sabor asociado con la sal	Alimentos con sal
Grasiento	El sabor asociado con alimentos grasosos y aceitosos (sensación de grasa durante y después de la masticación y de deglutir el producto.)	Olor a comida frita (sensación de grasa en la boca)
Simple	El sabor que es fresco, limpio y no aceitoso	Beber agua
Quemado	El sabor quemado que parece demasiado comida cocida	Azúcar quemada (negra)

ANEXO D: FICHA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL PERFIL FLASH DE OLOR Y SABOR EN LOS TRATAMIENTOS



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**



PERFIL FLASH

OLOR

Código

Descriptorios sensoriales

SABOR



Código

Descriptorios sensoriales



Observaciones:.....

¡Muchas gracias por su participación!



ANEXO E: FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ORDENAMIENTO PARA APARIENCIA EN LOS TRATAMIENTOS

	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE AGROINDUSTRIA</p>	
PRUEBA DE ORDANAMIENTO		
NOMBRES Y APELLIDOS:		FECHA:
		HORA:
<p>Instrucciones: Ante Ud. hay nueve muestras de pizza con diferentes niveles de inclusión de harina de quinua; por favor, evalúelas según Ud. considere conveniente en cuanto a los atributos. Céntrese en las características que diferencian a unas muestras de otras y ordénelas de menor a mayor, en base a las características que presentan. Escriba el código de cada muestra sobre la línea.</p>		
<p>Descriptor sensorial</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<p>APARIENCIA</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p style="text-align: center;">Bajo Alto</p>	
<p>Descriptor sensorial</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p style="text-align: center;">Bajo Alto</p>	
<p>Descriptor sensorial</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p style="text-align: center;">Bajo Alto</p>	
<p>Descriptor sensorial</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p style="text-align: center;">Bajo Alto</p>	
<p>Observaciones:.....</p>		
<p>¡Muchas gracias por su participación!</p>		







ANEXO F: FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ORDENAMIENTO PARA TEXTURA EN LOS TRATAMIENTOS

	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE AGROINDUSTRIA</p>	
PRUEBA DE ORDANAMIENTO		
NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:/...../.....	
	HORA:	
<p>Instrucciones: Ante Ud. hay nueve muestras de pizza con diferentes niveles de inclusión de harina de quinua; por favor, evalúelas según Ud. considere conveniente en cuanto a los atributos. Céntrese en las características que diferencian a unas muestras de otras y ordénelas de menor a mayor, en base a las características que presentan. Escriba el código de cada muestra sobre la línea.</p>		
TEXTURA		
Descriptor sensorial		
<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Bajo	→	Alto
Descriptor sensorial		
<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Bajo	→	Alto
Descriptor sensorial		
<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Bajo	→	Alto
Descriptor sensorial		
<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Bajo	→	Alto
<p>Observaciones:.....</p> <p>¡Muchas gracias por su participación!</p>		

ANEXO G: FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ORDENAMIENTO PARA OLOR EN LOS TRATAMIENTOS

	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE AGROINDUSTRIA</p>	
PRUEBA DE ORDANAMIENTO		
NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:	
	HORA:	
<p>Instrucciones: Ante Ud. hay nueve muestras de pizza con diferentes niveles de inclusión de harina de quinua; por favor, evalúelas según Ud. considere conveniente en cuanto a los atributos. Céntrese en las características que diferencian a unas muestras de otras y ordénelas de menor a mayor, en base a las características que presentan. Escriba el código de cada muestra sobre la línea</p>		
OLOR		
Descriptor sensorial		
<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Bajo	→	Alto
Descriptor sensorial		
<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Bajo	→	Alto
Descriptor sensorial		
<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Bajo	→	Alto
Descriptor sensorial		
<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Bajo	→	Alto
Observaciones:.....		
¡Muchas gracias por su participación!		

ANEXO H: FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ORDENAMIENTO PARA SABOR EN LOS TRATAMIENTOS

	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE AGROINDUSTRIA</p>	
PRUEBA DE ORDANAMIENTO		
NOMBRES Y APELLIDOS:		FECHA:/...../.....
		HORA:
<p>Instrucciones: Ante Ud. hay nueve muestras de pizza con diferentes niveles de inclusión de harina de quinua; por favor, evalúelas según Ud. considere conveniente en cuanto a los atributos. Céntrese en las características que diferencian a unas muestras de otras y ordénelas de menor a mayor, en base a las características que presentan. Escriba el código de cada muestra sobre la línea</p>		
SABOR		
Descriptor sensorial	<input style="width: 90%;" type="text"/>	
		
Bajo		Alto
Descriptor sensorial	<input style="width: 90%;" type="text"/>	
		
Bajo		Alto
Descriptor sensorial	<input style="width: 90%;" type="text"/>	
		
Bajo		Alto
Descriptor sensorial	<input style="width: 90%;" type="text"/>	
		
Bajo		Alto
Observaciones:.....		
¡Muchas gracias por su participación!		

ANEXO I: FICHA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTABILIDAD PARA LOS DOS MEJORES TRATAMIENTOS Y EL ESTÁNDAR

 <div style="display: inline-block; text-align: center; margin: 0 20px;"> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE AGROINDUSTRIA </div> 																																									
PRUEBA DE ACEPTABILIDAD																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;">NOMBRES:</td> <td style="width: 40%; padding: 5px;">FECHA:/...../.....</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">EDAD:.....</td> <td style="padding: 5px;">HORA:</td> </tr> </table>	NOMBRES:	FECHA:/...../.....	EDAD:.....	HORA:																																					
NOMBRES:	FECHA:/...../.....																																								
EDAD:.....	HORA:																																								
<p>Producto: Pizzas con la inclusión de harina de quinua</p> <p>Frecuencia con la que consume pizza <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Nunca</p> <p>Instrucciones: Frente a Ud. se presentan tres muestras de masa para pizzas con la inclusión de harina de quinua con la adición de diferentes mejoradores, observe y pruebe cada una de ellas. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra de acuerdo al puntaje, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.</p>																																									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Puntaje</th> <th style="padding: 5px;">Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">1</td><td style="padding: 5px;">Me disgusta mucho</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">2</td><td style="padding: 5px;">Me disgusta moderadamente</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">3</td><td style="padding: 5px;">Me disgusta poco</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">4</td><td style="padding: 5px;">No me gusta ni me disgusta</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">5</td><td style="padding: 5px;">Me gusta poco</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">6</td><td style="padding: 5px;">Me gusta moderadamente</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">7</td><td style="padding: 5px;">Me gusta mucho</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">CODIGO</th> <th colspan="4" style="padding: 5px;">Calificación para cada atributo</th> </tr> <tr> <th style="padding: 5px;"></th> <th style="padding: 5px;">OLOR</th> <th style="padding: 5px;">SABOR</th> <th style="padding: 5px;">TEXTURA</th> <th style="padding: 5px;">APARIENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td></tr> <tr><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td></tr> <tr><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td><td style="padding: 5px;"> </td></tr> </tbody> </table>	Puntaje	Categoría	1	Me disgusta mucho	2	Me disgusta moderadamente	3	Me disgusta poco	4	No me gusta ni me disgusta	5	Me gusta poco	6	Me gusta moderadamente	7	Me gusta mucho	CODIGO	Calificación para cada atributo					OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA															
Puntaje	Categoría																																								
1	Me disgusta mucho																																								
2	Me disgusta moderadamente																																								
3	Me disgusta poco																																								
4	No me gusta ni me disgusta																																								
5	Me gusta poco																																								
6	Me gusta moderadamente																																								
7	Me gusta mucho																																								
CODIGO	Calificación para cada atributo																																								
	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA																																					
Muchas gracias por su participación.																																									

ANEXO J: ELABORACIÓN DE LOS DIFERENTES PROTOTIPOS



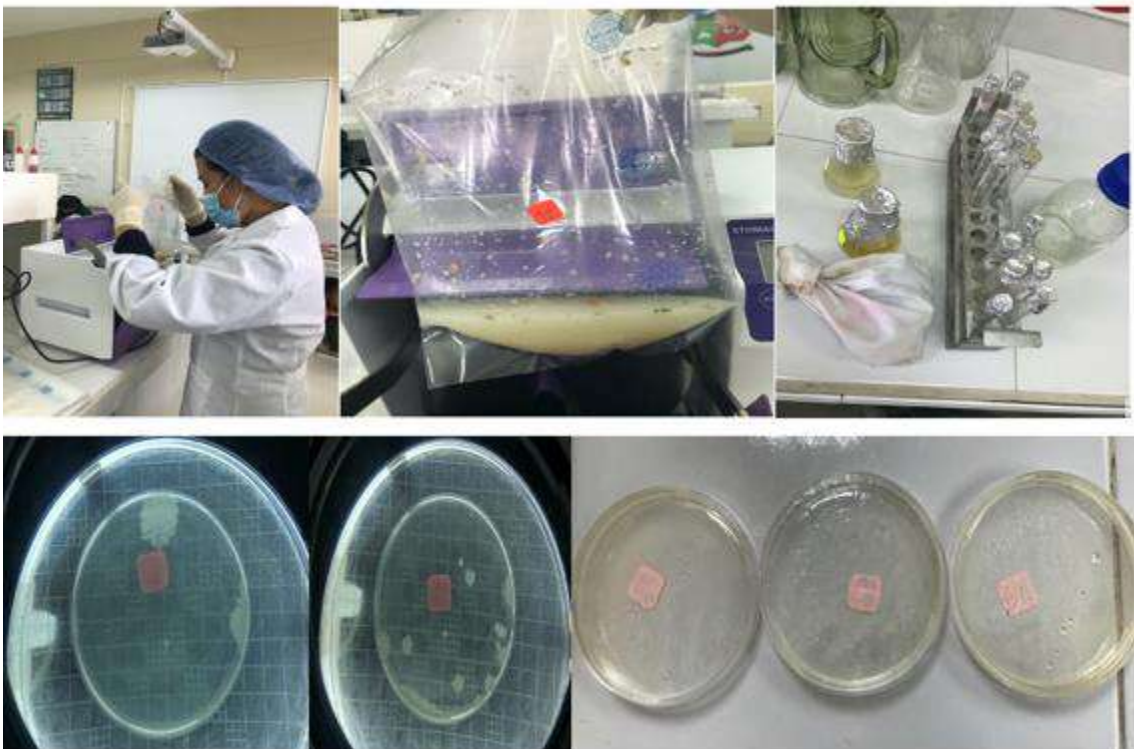
ANEXO K: EJECUCIÓN DE LA PRUEBA SENSORIAL DE PERFIL FLASH Y ORDENAMIENTO CON LOS PANELISTAS SEMIENTRENADOS



ANEXO L: EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LOS DOS MEJORES TRATAMIENTOS CON LOS CONSUMIDORES HABITUALES



ANEXO M: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS



ANEXO N: ANÁLISIS FÍSICO DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS



ANEXO O: ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 21 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Adriana Guissela León Encalada
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernanado Castillo Ruiz

D.F.R.A.I.
Ing. Cristhian Fernando Castillo



1860-DBRA-UTP-2022