



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD INGENIERIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Desarrollo de una premezcla para brownies a base de colágeno hidrolizado y
harina de Zapallo.

.

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Rodríguez Granizo Lizeth Estefanía

Tutor:

Phd. Paul Stalin Ricaurte Ortiz

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Lizeth Estefanía Rodríguez Granizo, con cédula de ciudadanía 0605032333, autora del trabajo de investigación titulado: DESARROLLO DE UNA PREMEZCLA PARA BROWNIES A BASE DE COLÁGENO HIDROLIZADO Y HARINA DE ZAPALLO, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 15 de diciembre de 2025.



Lizeth Estefanía Rodríguez Granizo

C.I:0605032333

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz PhD catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: DESARROLLO DE UNA PREMEZCLA PARA BROWNIES A BASE DE COLÁGENO HIDROLIZADO Y HARINA DE ZAPALLO, bajo la autoría de Lizeth Estefanía Rodríguez Granizo; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 15 días del mes de diciembre de 2025.



Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz PhD

C.I:0601436751

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

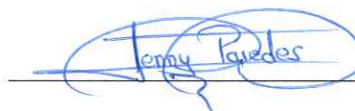
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación DESARROLLO DE UNA PREMEZCLA PARA BROWNIES A BASE DE COLÁGENO HIDROLIZADO Y HARINA DE ZAPALLO, por Lizeth Estefanía Rodríguez Granizo, con cédula de identidad número 0605032333, bajo la tutoría de Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz PhD; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 15 de diciembre del 2025.

Mgs. Daniel Luna Velasco
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Patricia Paredes Fierro
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Cristian Patiño Vidal
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **RODRÍGUEZ GRANIZO LIZETH ESTEFANÍA** con CC: **0605032333**, estudiante de la Carrera **Agroindustria**, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Desarrollo de una premezcla para brownies a base de colágeno hidrolizado y harina de zapallo.**", cumple con el 1% de similitud y 7% de textos potencialmente generados por la IA, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 09 de diciembre de 2025



Firmado electrónicamente por:
**PAUL STALIN
RICAURTE ORTIZ**

Validar únicamente con FirmatEC

PhD. Paul Stalin Ricaurte Ortiz
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación, en primer lugar, a Dios fuente de sabiduría, fortaleza y esperanza, quien ha guiado cada paso de mi camino y me ha dado la paciencia y el entendimiento necesarios para culminar esta etapa tan importante de mi vida. "¡Sé fuerte y valiente! No tengas miedo ni te desanimes, porque el Señor tu Dios estará contigo dondequiera que vayas" (Josué 1:9).

A mi hijo, Mathias Rivera, por ser mi mayor inspiración y la razón de mi esfuerzo diario. Gracias, hijo mío, por ser mi pilar y mi guía en esta etapa tan importante de mi vida. Tu amor, tu sonrisa y tu existencia me motivaron a continuar incluso en los momentos más difíciles. Cada logro alcanzado lleva un pedacito de ti, porque fuiste mi motor para no rendirme y mi impulso para demostrar que todo sacrificio vale la pena.

Esta tesis es para ti amor de mi alma, con todo mi corazón.

A mis abuelitos, José Granizo y María Qhishpe, por ser mi guía, mi ejemplo a seguir y el pilar fundamental en mi vida. Gracias, abuelitos, por su amor incondicional, por sus consejos llenos de sabiduría y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la humildad y la perseverancia. Cada logro alcanzado lleva impreso el cariño y los valores que me inculcaron desde siempre.

A mi madre, Martha Granizo, por su apoyo incondicional en cada etapa de este proceso. Gracias, mami, por tus palabras de aliento. Tu amor, tus oraciones y tu fortaleza me han impulsado a seguir adelante y a no rendirme ante las dificultades.

A mi familia, por su amor, apoyo y comprensión incondicional. Gracias por ser mi fuerza, mi refugio y mi mayor motivación para seguir adelante. Este logro es también suyo.

Finalmente, me dedico este logro a mí misma, porque recorrí este camino sola, enfrentando cada reto con valentía y perseverancia. A pesar de las dificultades, supe mantenerme firme, confiar en mis capacidades y seguir adelante con fe y determinación.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento, en primer lugar, a Dios, por haberme dado la fortaleza, la sabiduría y la paciencia necesarias para culminar con éxito un objetivo más en mi vida.

Con especial afecto y gratitud, doy gracias a mis abuelitos por ser mi motor, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento y por estar siempre presentes en los momentos más importantes de mi vida. Gracias por ser mi ejemplo de amor, esfuerzo y sabiduría, y por enseñarme que con fe y perseverancia todo es posible.

Al Ing. Paul Ricaurte, PhD., le expreso mi agradecimiento por sus valiosas orientaciones brindadas durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A la Dra. Ana Mejía, le expreso mi más sincero agradecimiento por su guía y apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos, gracias por su apoyo, por compartir conmigo momentos de esfuerzo y alegría. Juntos enfrentamos los desafíos y celebramos cada logro con entusiasmo y gratitud.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO5

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.	16
1. INTRODUCCION.	16
1.1. ANTECEDENTES	16
1.2. PROBLEMA.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS	19
CAPÍTULO II.	20
2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. ESTADO DE ARTE.	20
2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	23
2.2.1 EL ZAPALLO (CUCURBITA MAXIMA).....	23
2.2.2 PRODUCCIÓN DEL ZAPALLO EN ECUADOR.....	23
2.2.3 HARINA DE ZAPALLO	24
2.2.4 COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA.....	24
2.2.5 TECNOLOGÍA DE PANIFICACIÓN FUNCIONAL	25
2.2.6 ALIMENTOS FUNCIONALES.....	25
2.2.7 COLÁGENO HIDROLIZADO	26
CAPÍTULO III.....	27
3. METODOLOGIA.....	27

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	27
3.2.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA	27
3.2.2 MATERIALES, EQUIPOS, REACTIVOS Y MATERIA PRIMA	28
3.2.3 VARIABLES	29
3.2.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE LA PREMEZCLA PARA BROWNIES CON COLÁGENO HIDROLIZADO Y HARINA DE ZAPALLO.....	30
3.2.5 PROCEDIMIENTO DE LA PREMEZCLA CON HARINA DE ZAPALLO Y COLÁGENO HIDROLIZADO	31
3.2.6 TRATAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA PREMEZCLA PARA BROWNIES CON COLÁGENO HIDROLIZADO Y HARINA DE ZAPALLO.....	32
3.3 PROCEDIMIENTO TRATAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA PREMEZCLA PARA BROWNIES CON COLÁGENO HIDROLIZADO Y HARINA DE ZAPALLO.	33
3.3.1 SELECCIÓN Y ADQUISICIÓN DE MATERIAS PRIMAS	33
3.3.2 FORMULACIÓN DE PREMEZCLAS	33
3.3.3 ELABORACIÓN DE BROWNIES.....	33
3.3.4 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO	33
3.4 FORMULACIÓN	34
3.5 EVALUACIÓN SENSORIAL	35
3.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
3.6.1 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS	36
3.6.2 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)	36
3.6.3 TÉCNICAS Y FUNDAMENTOS PARA EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA PREMEZCLA.....	36
CAPÍTULO IV.....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1 MARCO DE RESULTADOS.....	41
4.2 ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	42
4.2.1 ANÁLISIS DE ACEPTACIÓN MEDIANTE PRUEBAS DE DEGUSTACIÓN.....	42
4.2.2 TRATAMIENTO CON MAYOR PREFERENCIA	43
4.3 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA PREMEZCLA.....	46
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.....	49
CAPÍTULO V.....	51
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51

5.1 CONCLUSIONES	51
5.2 RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Materia prima utilizada para la elaboración de la premezcla	28
Tabla 2. Materiales de laboratorio utilizados para la elaboración y análisis fisicoquímicos de la premezcla.	28
Tabla 3. Equipos de laboratorio utilizados para el análisis fisicoquímico de la premezcla.....	28
Tabla 4. Variables independientes y dependientes	29
Tabla 5. Composición de la premezcla 1era formulación.....	34
Tabla 6. Composición de la premezcla 2da formación.....	35
Tabla 7. Composición de la premezcla 3era formulación.....	35
Tabla 8. Escala de la evaluación sensorial	36
Tabla 9. Análisis fisicoquímico de la premezcla.	38
Tabla 10. Formulación de los tratamientos de la premezcla para brownies	41
Tabla 11. Test de aceptabilidad.....	42
Tabla 12. Análisis paramétricos de la prueba de degustación	43
Tabla 13. Características fisicoquímicas de los tratamientos.	46
Tabla 14. Características fisicoquímicas de la formulación con mayor aceptabilidad sensorial de la premezcla	48
Tabla 15. Estabilidad microbiológica de la premezcla	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puntaje otorgado por los panelistas a cada parámetro.....	44
Figura 2. Diagrama LSD (Least Significant Difference) de los parámetros.	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. <i>Selección de la materia prima.</i>	57
Anexo B. Deshidratación del zapallo.	57
Anexo C. Formulación de la premezcla	57
Anexo D. Aplicación de la ficha de degustación.....	58
Anexo E. Análisis fisicoquímico de la premezcla.....	58
Anexo F. Análisis microbiológico de la premezcla.....	58
Anexo G. Análisis Bromatológico de la premezcla.	59
Anexo H. Análisis Bromatológico de la premezcla (BLANCO)	60
Anexo I. Ficha “selección del mejor tratamiento”	61

RESUMEN

En este trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar una premezcla funcional para la elaboración de brownies, incorporando harina de zapallo y colágeno hidrolizado como ingredientes estratégicos para mejorar el perfil nutricional del producto. Esta formulación busca responder a la creciente demanda de alimentos funcionales en la población. Se diseñaron tres formulaciones (T1: 16,27% de harina de zapallo; 54,23% harina de trigo, T2: 27,11% harina de zapallo; 43,38% harina de trigo y T3: 37,96% de harina de zapallo; 32,54% harina de trigo) respectivamente el porcentaje de colágeno hidrolizado es de 10,85 % en todas las formulaciones. Para determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas siguiendo métodos establecidos en la normativa ecuatoriana vigente NTE INEN 616:2015. Se realizaron análisis microbiológicos para el verificar la estabilidad de la premezcla durante el periodo de 30 días de almacenamiento, analizando la presencia de *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, mohos y levaduras, y aerobios mesófilos. Los resultados evidenciaron que la formulación T3 presentó los valores más apropiados desde el punto de vista nutricional, destacando en su contenido de fibra (2,04 %), proteína (9,17 %) y actividad de agua baja (0,45), lo que favorece la conservación del producto. Los resultados microbiológicos obtenidos durante los días de almacenamiento demostraron que el tratamiento ganador mantuvo condiciones de inocuidad y estabilidad microbiológica dentro de los límites aceptables establecidos por la norma ecuatoriana NTE INEN 1529.

Palabras claves: brownie, harina de zapallo, colágeno hidrolizado, actividad de agua.

ABSTRACT

The present research aimed to develop a functional premix for the preparation of brownies by incorporating pumpkin flour and hydrolyzed collagen as strategic ingredients to improve the product's nutritional profile. This formulation seeks to respond to the growing demand for functional foods in the population. Three formulations were designed (T1: 16.27% pumpkin flour and 54.23% wheat flour; T2: 27.11% pumpkin flour and 43.38% wheat flour; and T3: 37.96% pumpkin flour and 32.54% wheat flour), maintaining a constant percentage of hydrolyzed collagen (10.85%) in all of them. To determine the effects on physicochemical, microbiological, and sensory characteristics, physicochemical analyses were carried out following standardized methods in accordance with the Ecuadorian regulation NTE INEN 616:2015. Likewise, microbiological analyses were conducted to verify the stability of the premix during a 30-day storage period, evaluating the presence of *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, molds and yeasts, and mesophilic aerobes. The results showed that formulation T3 presented the most balanced nutritional values, standing out for its fiber content (2.04%), protein (9.17%), and low water activity (0.45), which favors product preservation. The microbiological analyses performed during the 30-day storage period demonstrated that treatment T3 maintained safety and microbiological stability within the acceptable limits established by the Ecuadorian standard NTE INEN 1529.

Keywords: brownie premix, pumpkin flour, hydrolyzed collagen, water activity.



Reviewed by:

Mg. Lourdes del Rocío Quinata Encarnación

ENGLISH PROFESSOR

C.C 1803476215

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCION.

1.1. Antecedentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que mantener una dieta equilibrada es fundamental para prevenir la desnutrición y una amplia variedad de enfermedades no transmisibles (ENT). Es importante destacar que el incremento en el consumo de alimentos procesados, así como la adquisición de hábitos de vida poco saludables, han provocado cambios en los estilos de vida de la población en general. Por ello, resulta esencial promover el incremento en el consumo de alimentos ricos en calorías, grasas y azúcares, así como garantizar una ingesta adecuada de frutas, verduras y fibras dietéticas como mínimo

En los últimos años, ha aumentado notablemente el interés por el consumo de alimentos que no solo nutran si no que aporten beneficios adicionales para la salud. Esta situación responde a un aumento de la conciencia del consumidor por la prevención de enfermedades y también el solo hecho de poseer una buena alimentación. Por esta razón, la creciente demanda de estos productos se ha venido proyectando positivamente en el desarrollo de nuevas formulaciones alimenticias, impulsando así en la industria de alimentos (Martirosyan & Singh, 2015).

En Ecuador, la desnutrición crónica infantil sigue siendo un problema muy importante: el 20,1 % de los niños menores de dos años presentan retraso en el crecimiento (UNICEF, 2023). Ante esto, se vuelve necesario impulsar el uso de materias primas locales con alto valor nutricional y cultural como es el zapallo (*Cucurbita maxima*), la misma que es, cultivada en América Latina y reconocida por su contenido de fibra, vitaminas y minerales esenciales (Navarro, 2018; Science, 2024). Su consumo comúnmente puede favorecer la salud digestiva e inmunológica de las personas (Smith et al., 2022).

De igual manera, el colágeno hidrolizado contiene muchos beneficios en la salud como es en la regeneración tisular y la elasticidad de la piel, especialmente en adultos mayores o personas con desgaste físico. Su introducción en productos en el área de panificación, nos facilita y mejora el contenido proteico sin alterar negativamente la textura o la aceptación del producto (MedlinePlus, 2024).

En base a lo mencionado, la utilización de harina de zapallo y colágeno hidrolizado en la elaboración de productos agroindustriales, constituye una alternativa novedosa orientada a mejorar el valor nutricional de alimentos y a contribuir a la mitigación de problemas de desnutrición.

Por otra parte, otra investigación ha llevado a cabo la fabricación de harina de zapallo (*Cucurbita máxima*) para la aplicación en la elaboración de pan dulce, al sustituir parcialmente la harina de trigo, los autores concluyeron que la incorporación de harina de zapallo en proporciones del 15 % permite obtener panes con mejores características

organolépticas como color dorado, miga elástica, sabor característico y una alta aceptabilidad sensorial. Estos resultados evidencian la viabilidad de utilizar la harina de zapallo como base para el desarrollo de productos funcionales dentro de la industria panadera y agroalimentaria (Cevallos et al., 2018).

1.2. Problema

En Ecuador, la desnutrición crónica infantil continúa siendo un problema importante dentro de salud pública. Según la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI), en 2023, el 20,1 % de los niños menores de dos años padecían desnutrición, lo cual afecta directamente su desarrollo físico y cognitivo (UNICEF, 2023). Esta situación evidencia la importancia de implementar formulaciones alimenticias que no mejoren el acceso a los alimentos, sino que también fortalezcan la calidad nutricional de los mismos, dando lugar así también que el consumo sea frecuente en zonas vulnerables.

En este contexto, el mercado de alimentos funcionales en América Latina ha experimentado un crecimiento significativo, alcanzando un valor aproximado de USD 16,92 mil millones en 2024, con una proyección de incremento del 5,5 % anual hasta 2034 (Informesdeexpertos.com, 2024). Este crecimiento va de la mano a la creciente demanda de productos que integren ingredientes funcionales y naturales, como el zapallo, a pesar de su alto contenido de fibra, antioxidantes y micronutrientes. De esta manera promover su uso contribuye a mejorar el perfil nutricional que está dirigido a toda la población en general. (Navarro, 2018; Science, 2024).

Por otro lado, un aspecto relevante que posee el zapallo con relación a su aporte nutricional, se puede decir que el mismo, es una fuente rica en betacarotenos, los cuales no solo tienen efectos antioxidantes, si no que estudios recientes han señalado su potencial efecto en la prevención de trastornos depresivos y de ansiedad, debido a su papel en la reducción del estrés oxidativo y la inflamación neuronal, esto representa un aporte importante en la creación de nuevos productos enriquecidos con el mismo (Li et al., 2021). Por esta razón, en grupos vulnerables como niños y adolescentes, quienes enfrentan altos niveles de estrés por contextos de pobreza o malnutrición, el uso de estos ingredientes funcionales puede ser una herramienta valiosa para mejorar su bienestar. Incorporando estos compuestos en productos accesibles y fáciles de consumir, mejorando así su salud emocional y calidad de vida.

Uno de los problemas más comunes al ofrecer alimentos funcionales o fortificados a niños, es el mismo que no los aceptan por su sabor, olor o textura poco agradables. Esto dificulta que consuman nutrientes que realmente necesitan para crecer sanos. Por eso, una buena opción es usar ingredientes naturales como es el zapallo, el mismo que tiene un sabor dulce y un color atractivo, además no solo mejora el sabor y la presentación, sino que es muy nutritivo.

Por eso, se ve la necesidad de crear, probar y evaluar una premezcla para brownies que lleve harina de zapallo y colágeno hidrolizado, buscando mejorar tanto su valor

nutricional como su sabor y textura. Al mismo tiempo, esta propuesta también busca aportar a la innovación agroalimentaria, usando ingredientes locales y dándoles un enfoque funcional que beneficie a la salud y al desarrollo de la producción en la zona.

1.3. Justificación

Este trabajo de investigación nace como respuesta a una necesidad real crear alimentos que, contribuyan a cumplir activamente al mantenimiento y mejora de la salud. En la actualidad, un interés mayor hacia los productos que integren ingredientes con propiedades capaces de contribuir con la mejorar de la digestión, reforzar las articulaciones o prevenir enfermedades. Esta demanda a permitirá estimular el crecimiento del sector de los alimentos funcionales, sin embargo, se debe tener en cuenta que, en Ecuador, existe una limitada oferta de productos formulados a partir de ingredientes locales y que sean accesibles a todo público (Rioja, 2019).

En la investigación previa de (Cevallo et al., 2018) donde demostró que la harina de zapallo puede sustituir exitosamente a la harina de trigo en productos de panificación, logrando resultados satisfactorios en términos de calidad y aceptabilidad sensorial. La dosificación óptima establecida fue del 15% de harina de zapallo, la cual cumplió con todos los requisitos organolépticos de olor, sabor, corteza, miga y tamaño establecidos en la norma NTE INEN 0095. La idea de crear una mezcla funcional para brownies utilizando harina de zapallo y colágeno hidrolizado surge de la necesidad de innovar en un mercado de panificación con un enfoque instantáneo, el cual en la actualidad está saturado por recetas tradicionales. De esta manera , esta propuesta se enfocará en la creciente demanda de alimentos que sean prácticos, saludables y que ofrezcan beneficios adicionales, por otro lado la misma que fomente el uso de materias primas locales con un gran potencial agroindustrial.

Además, este proyecto se orientó hacia el aprovechamiento de materias primas locales, la incorporación de estos ingredientes y convirtiéndolo así en productos funcionales cómo será la premezcla, contribuye a revalorizar cultivos andinos y diversificar su uso más allá del consumo doméstico o artesanal. Esta estrategia promueve una mayor demanda de insumos agrícolas, donde beneficia directamente a pequeños y medianos productores de los somas más vulnerables del país, fomentando así la comercialización, la producción sostenible y dinamizar el sector agroindustrial (FAO, 2020).

De esta manera, la premezcla es capaz de promover la innovación en formulaciones alimenticias funcionales. Asimismo, busca sentar las bases para futuras investigaciones que integren ingredientes naturales con potencial nutricional, fortaleciendo el vínculo entre ciencia, salud y desarrollo local.

1.4. Objetivos

a. General

Desarrollar una premezcla a base de colágeno hidrolizado y harina de zapallo para la elaboración de brownies, sustituyendo ingredientes tradicionales con el fin de conservar las propiedades organolépticas y mejorar el perfil nutricional del producto.

b. Específicos

- Desarrollar una premezcla para brownies empleando colágeno hidrolizado y harina de zapallo, con el fin de mejorar la calidad del producto.
- Determinar las expectativas y preferencias del consumidor en relación con los brownies elaborados con la premezcla, mediante pruebas de degustación.
- Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la premezcla desarrollada para garantizar su inocuidad y calidad.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Estado de Arte.

Brito (2025) desarrolló una mezcla para brownies que utiliza harinas de trigo nacional, quinua y amaranto. Su enfoque incluyó la formulación de tres tratamientos con distintas combinaciones de estas harinas, seguido de un análisis sensorial para identificar cuál era el más aceptable. De la misma manera, llevó a cabo evaluaciones técnico-funcionales y determinó la composición proximal del brownie del tratamiento que resultó ser el mejor. El contenido de proteína y fibra dietética mostraron que la mezcla desarrollada por el autor con un porcentaje del 50% de harina de trigo nacional y un 50% de harinas de quinua y amaranto dio como resultado un producto con características sensoriales agradables y un perfil nutricional mejorado.

Galeppi (2016) creó una mezcla para brownies su enfoque básicamente se basó en un estudio experimental que se dividió en tres fases: la primera como una investigación de mercado, en la que se basó en el desarrollo de la mezcla y la evaluación sensorial de la misma. En la fase siguiente, se examinaron productos similares disponibles en el mercado. Por otro lado, se formuló la mezcla y se llevaron a cabo pruebas para perfeccionar el producto. Por último, en la tercera etapa, se determinó la aceptación del Vitabrownie a través de una prueba sensorial con 50 participantes no entrenados.

Peñafiel (2023) desarrolló dentro de su investigación una premezcla de keke de chocolate rica en fibra, apta para personas con problemas diabéticos. Dentro de su trabajo, como primer punto en su metodología, esta se desarrolló en cuatro etapas, comenzando con la formulación de las premezclas, el análisis microbiológico, la cuantificación de fibra y la evaluación sensorial con 52 panelistas no entrenados. El autor mostró más énfasis en los resultados, los cuales indicaron que una de las premezclas contenía 8,51 gramos de fibra por cada 100 gramos, cumpliendo así con los requisitos para ser considerada rica en fibra, mientras que la otra premezcla señalaba que contenía 5,72 gramos de fibra. Se puede destacar que ambas premezclas cumplieron con los parámetros microbiológicos establecidos y obtuvieron una aceptabilidad general de 7 y 6 en la escala hedónica, equivalentes a "me gusta moderadamente" y "me gusta poco", respectivamente.

En la investigación realizada por Miranda (2024) titulada "Calidad nutricional y aceptabilidad de un brownie a base de tarwi, maíz y sangre de pollo en preescolares", el autor desarrolló en su investigación un brownie utilizando harina de tarwi, maíz y sangre de pollo, y evaluó su calidad nutricional y aceptabilidad en preescolares. Los objetivos específicos que el autor se propuso fueron identificar la calidad nutricional mediante análisis proximal, así como determinar el contenido de hierro, realizar análisis microbiológicos y evaluar la aceptabilidad del brownie en preescolares. Con relación al tipo de investigación, tuvo un enfoque cuantitativo con datos recolectados y analizados numéricamente; por otro lado, se utilizó un diseño descriptivo y transversal con datos recopilados en un momento

específico. En cuanto al ámbito espacial, se realizaron pruebas piloto para determinar la formulación adecuada.

En la investigación realizada por Samayoa (2024), el autor desarrolló un producto de panificación tipo brownie, sustituyendo parcialmente la harina de trigo con harina de frijol biofortificado (*Phaseolus vulgaris*) variedad ICTA Chortí, buscando mejorar su perfil nutricional. La metodología consistió en formular cuatro tratamientos con distintos porcentajes de sustitución (0 %, 25 %, 50 % y 75 % de harina de frijol), realizar un panel sensorial con 100 participantes no entrenados usando una prueba hedónica de 5 puntos, efectuar análisis bromatológicos para determinar la composición nutricional (proteína, fibra, hierro, zinc, entre otros) y finalmente elaborar fichas técnicas de los productos. Con relación a los resultados, se mostró que no hubo diferencias significativas en las características organolépticas ni en la aceptabilidad entre los tratamientos; sin embargo, el brownie con mayor porcentaje de harina de frijol (T3) presentó los niveles más altos de proteína, fibra, hierro y zinc, logrando así un alimento con mejor valor nutricional sin afectar la aceptación del consumidor.

En la investigación realizada por Ocaña (2024), titulada "Elaboración de un suplemento en polvo a base de proteína aislada de soja enriquecida con precursores de colágeno y silimarina", el autor formuló un suplemento en polvo a base de proteína aislada de soja con precursores de colágeno (L-Glicina, L-Lisina, L-Prolina) y silimarina. En esta etapa, el autor evaluó los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos más importantes para asegurar la calidad y estabilidad del producto. Además, llevó a cabo una prueba de aceptabilidad del producto con 45 deportistas de la zona. El autor realizó 17 ensayos previos, formulando tres tratamientos y preparando productos. El autor determinó la estabilidad del producto durante 24 horas con una frecuencia de 8 días, donde se evaluó la humedad, cenizas, consistencia, pH, sólidos solubles y recuento microbiológico como son (aerobios totales, coliformes, mohos y levaduras). Realizó un análisis proximal de la formulación más aceptada y creó una ficha técnica del producto.

En la tesis titulada "Diseño de un suplemento alimenticio en polvo a base de auyama de forma teórica apto para el consumo humano", las autoras Bernal et al. (2022) se plantearon un objetivo muy claro: crear un suplemento en polvo que aproveche todas las propiedades nutricionales de la auyama (*Cucurbita moschata*), con el fin de desarrollar un producto funcional y seguro para el consumo humano. La investigación se enfatizó en realizar una revisión muy detallada de la literatura sobre las propiedades y la composición nutricional de la auyama, una planta procedente de Colombia, abordando temas desde sus características de cultivo hasta sus componentes nutricionales y usos tradicionales. De la misma manera, el estudio también analizó las necesidades nutricionales de la población objetivo dentro de la investigación y formuló teóricamente el suplemento en polvo.

En la investigación realizada por Colque (2016) titulada "Obtención de harina a partir del zapallo, enriquecida con harina de amaranto como suplemento alimenticio", se pudo determinar por parte de los autores que, para crear esta harina enriquecida, se estableció la mezcla ideal de 30% de harina de amaranto y 70% de harina de zapallo. Esta combinación

tiene como objetivo mejorar la calidad proteica y añadir el aminoácido lisina en la formulación de una harina compuesta. En cuanto al diseño experimental, el autor optó por un método bifactorial, ya que se llevaron a cabo cuatro combinaciones o tratamientos. Las variables definidas fueron temperaturas de 60 y 70 °C, y un espesor de 1,5 a 3 mm. Se realizaron ensayos para obtener la harina de zapallo, que luego se evaluaron sensorialmente utilizando una escala hedónica. De la misma manera, la muestra fue sometida a diferentes ensayos de secado a diversas temperaturas y espesores, y se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos y microbiológicos para evaluar la calidad del producto.

En el estudio realizado por el autor Rioja (2019) los resultados evidenciaron que la mezcla, enriquecida con cáscara y pulpa de mango y piña, se presenta como una opción viable y bien recibida en el mercado, destacándose por su alto contenido de fibra y antioxidantes, lo que favorece una alimentación saludable y es muy amigable con el medio ambiente. Se determinó la creación de una mezcla para preparar panqueques, la cual presentaba un enfoque nutritivo, saludable y natural. La metodología utilizada por el autor incluyó, como primer punto un análisis de mercado, recibiendo también entrevistas en profundidad, encuestas y grupos focales para captar las expectativas de los consumidores. Además, se llevaron a cabo pruebas de laboratorio para analizar la composición nutricional del producto, así como pruebas de estabilidad y pruebas fisicoquímicas de la mezcla.

En el estudio llevado a cabo por Casas (2024) el autor tuvo como objetivo el desarrollo de una premezcla en polvo a base de harina de plátano y licor de cacao, una excelente idea para la creación de bebidas y productos horneados. Dentro de su investigación, se realizaron los análisis fisicoquímicos y evaluaciones sensoriales; en estos se identificaron las mejores condiciones para formular la premezcla. Los análisis realizados en la mezcla durante la investigación mostraron que las premezclas fueron bien aceptadas en términos sensoriales, evidenciando que la formulación 3 fue la más aceptada para productos horneados, en la que tienen un gran potencial como alternativas sin gluten y con alto valor nutricional. Además, se realizaron pruebas de la vida útil del producto con el propósito de acelerarla para confirmar la estabilidad de las premezclas durante el almacenamiento, lo que podría aumentar la demanda de productos locales elaborados con tecnologías adecuadas.

Bhatti (2023) el autor, durante la investigación, determinó las deficiencias nutricionales más comunes en el producto; con esta propuesta se espera que los alimentos funcionales enriquecidos con esta premezcla ayuden a mejorar la salud pública, especialmente para las personas más vulnerables, ofreciendo beneficios cognitivos y cardiovasculares sin comprometer la calidad o el sabor del producto. En su investigación, dio a conocer un enfoque característico en la creación de una premezcla que incorpora ácidos grasos omega-3 y vitaminas, con el objetivo de desarrollar alimentos funcionales. Este estudio tuvo como finalidad evaluar la aceptabilidad, estabilidad y disponibilidad de estos nutrientes en diferentes ámbitos alimenticios, basados en la preferencia del consumidor, así como su impacto en el perfil nutricional y las propiedades sensoriales de los productos finales.

Garg et al. (2023) desarrollaron una mezcla multigrano que está repleta de nutrientes, utilizando cereales como mijo perla, mijo dedo, cebada y sorgo, además de incorporar semillas de frutas y verduras como calabaza, mango y jackfruit. El objetivo era crear un producto listo para consumir que fuera rico en proteínas, fibra dietética, minerales y ácidos grasos saludables, con la intención de mejorar la calidad nutricional de la dieta, especialmente en poblaciones vulnerables a la malnutrición. La formulación se ajustó a través de análisis sensorial y se evaluó en términos de su composición nutricional, estabilidad microbiológica y vida útil. Este producto se presenta como una opción saludable y accesible para la creación de alimentos funcionales en situaciones de recursos limitados.

2.2. Fundamentos Teóricos

2.2.1 El zapallo (*Cucurbita maxima*)

El zapallo, cuyo nombre científico es *Cucurbita maxima*, pertenece a la familia *Cucurbitaceae* y es una de las especies domesticadas más antiguas de América del Sur. Es una planta con características de crecimiento rastrero, con tallos largos y peludos, hojas grandes y flores unisexuales de color amarillo. Por otro lado, en relación a su fruto, el mismo que es conocido también como calabaza o auyama en distintas regiones, es de tipo pepónide y puede presentar diversas formas (esféricas, achatadas, alargadas) y colores (verde, anaranjado o combinado). Esta especie, desde el punto de vista nutricional, destaca por su alto contenido de agua, fibra, carotenoides como el betacaroteno, y minerales como el potasio y el fósforo, lo que la convierte en una hortaliza de gran valor nutricional y dietético (Smith et al., 2020).

Cucurbita maxima es una planta originaria de América del Sur, principalmente de la región andina, donde se cultiva desde hace más de 4 000 años. Su domesticación se dio en países como Ecuador, Perú y Bolivia, y hoy en día se cultiva ampliamente en climas cálidos y templados de América Latina, Asia y África (Allpa, 2021). En Ecuador, el zapallo se cultiva con frecuencia en provincias como Tungurahua, Chimborazo y Loja, donde se siente a gusto en suelos fértiles que tienen buen drenaje y una buena cantidad de materia orgánica. Para su correcto desarrollo, la misma necesita temperaturas que oscilen entre 18 y 35 °C, y no soporta temperaturas muy bajas. Con relación a la siembra de esta hortaliza se lleva a cabo entre los meses de octubre y enero, y la cosecha se realiza aproximadamente tres meses después, cuando el fruto ha alcanzado su madurez fisiológica, se puede verificar mediante sus grados °Brix (Allpa, 2021).

2.2.2 Producción del zapallo en Ecuador.

El zapallo (*Cucurbita maxima*) es una hortaliza de alto valor nutricional y uso tradicional en América Latina. Su composición destaca por un alto contenido de agua, fibra dietética, carotenoides (principalmente β -caroteno), vitaminas (A, C y E) y minerales como potasio, fósforo, calcio y magnesio (Smith et al., 2020). Estas propiedades hacen del zapallo una excelente materia prima para el desarrollo de productos funcionales con efectos beneficiosos para la salud digestiva, metabólica e inmunológica.

El zapallo, especialmente para su uso en la industria, se puede procesar de diferentes maneras para que conserve sus características nutricionales, como deshidratarlo, procesarlo y molerlo hasta convertirlo en harina. Esto no solo ayuda a prolongar su vida útil, sino que también facilita su incorporación en productos como pan, pastas, sopas instantáneas y mezclas secas que pueden ser utilizadas en la industria alimentaria. Por otro lado, la harina de zapallo, en su composición, mantiene muchos de los compuestos bioactivos que se encuentran en la pulpa fresca, manteniendo así sus características nutricionales intactas. Es así que es una opción sin gluten, lo que la convierte en una alternativa más saludable y atractiva para quienes tienen sensibilidad o intolerancia (García, 2021).

Desde una perspectiva innovadora, añadir harina de zapallo a productos de panificación funcionales puede mejorar la retención de humedad, darle un color más atractivo a la miga y aportar un toque de dulzura agradable. Sin embargo, es crucial encontrar el equilibrio adecuado en su proporción, ya que un exceso podría afectar la textura, el volumen o la esponjosidad del producto final (Muñoz et al., 2019).

2.2.3 Harina de zapallo

La fabricación de harina de zapallo (*Cucúrbita máxima*) en Ecuador supone una opción innovadora y sana para la industria panificadora, particularmente cuando se trata de hacer pan dulce. Mediante el uso de un deshidratador eléctrico, se consiguió una harina microbiológicamente y adecuada para el consumo humano en términos bromatológicos, cumpliendo así con los estándares que establece la normativa segura y bromatológicamente apta para el consumo humano, cumpliendo con los estándares establecidos por la norma NTE INEN 0616. mediante el empleo de un deshidratador eléctrico. La investigación llevada a cabo por Cevallos Hermida et al. (2018) mencionó tres recetas de pan dulce que sustitúan la harina de trigo por harina de zapallo en proporciones variadas (15%, 30% y 45%), determinando que la dosificación del 15% presentó las mejores características organolépticas, como corteza dorada, miga amarilla, textura suave y sabor característico, con una aceptabilidad del 93% entre chefs panaderos. Este resultado evidencia el potencial del zapallo como ingrediente funcional en productos de panadería, promoviendo el aprovechamiento de cultivos locales y el desarrollo de alimentos más nutritivos.

2.2.4 Composición fisicoquímica

El zapallo (*Cucúrbita máxima*) presenta una composición fisicoquímica que lo convierte en un alimento altamente nutritivo y funcional. Su contenido de agua alcanza el 96%, lo que lo hace bajo en calorías (30 kcal por cada 100 gramos), con apenas 0,12 g de grasa y 5 g de hidratos de carbono, incluyendo fibra dietética. Además, es rico en proteínas (1,16 g), potasio (383 mg), fósforo (44 mg), calcio (22 mg) y antioxidantes como el beta-caroteno (1,0 mg), precursor de la vitamina A. También contiene vitaminas del complejo B (B1, B2, B3) y vitamina C, lo que le otorga propiedades bioactivas que favorecen la salud visual, inmunológica y digestiva. Estas características hacen del zapallo un ingrediente ideal para la elaboración de productos funcionales como harinas y panes enriquecidos (Cevallos Hermida et al., 2018).

Desde el punto de vista tecnológico, la pulpa del zapallo posee una estructura rica en pectinas y azúcares naturales que favorecen la retención de humedad y la estabilidad de las mezclas alimenticias, características que la convierten en una materia prima versátil para el desarrollo de productos funcionales, especialmente en la elaboración de premezclas, panes y productos de repostería (Cevallos, 2018).

2.2.5 Tecnología de panificación funcional

La gran ventaja de la panificación funcional es que nos permite incorporar compuestos bioactivos en productos que son muy aceptados y consumidos con frecuencia, como tortas, pan y brownies. Esto hace que sea más fácil para los consumidores locales adoptar alimentos saludables, ya que se mantiene la familiaridad con lo que ya conocen (Fernandes et al., 2018).

Por otro lado, en el caso de los brownies, por lo general suelen tener altos niveles de grasa, azúcar y harina refinada; el desarrollo de premezclas funcionales se presenta como una estrategia innovadora para mejorar su calidad nutricional sin intervenir en su sabor y textura. Se puede destacar que esto es especialmente relevante en países como Ecuador, donde la oferta de productos en los mercados locales en relación con la panificación funcional todavía es muy escasa, y se puede recalcar que hay una gran oportunidad para incorporar e innovar en estas formulaciones ingredientes locales como el zapallo y el colágeno hidrolizado.

También, entre las estrategias tecnológicas más relevantes con relación a la industria de la panificación, la opción de sustituir parcialmente la harina de trigo por harinas funcionales y ricas en nutrientes en este caso, la harina de zapallo (*Cucurbita maxima*) la misma que no solo aporta compuestos antioxidantes, carotenoides y fibra dietética, sino que también mejora el valor nutricional y funcional del pan. Alija et al. (2025) demostraron que reemplazar entre el 5 % y 15 % de la harina de trigo por harina de zapallo incrementa la capacidad antioxidante y el contenido de β -caroteno del pan, contribuyendo a una buena aceptación sensorial. Podemos favorecer la sostenibilidad de estas formulaciones mediante subproductos agroindustriales ricos en compuestos bioactivos.

Por otra parte, la adición de proteínas funcionales como el colágeno hidrolizado o proteínas vegetales se ha utilizado para mejorar el perfil proteico y promover efectos fisiológicos específicos, tales como la regeneración de tejidos y el fortalecimiento articular. Ozón et al. (2023) indican que la fortificación proteica en panificados, cuando se optimizan las proporciones de formulación y los parámetros de horneado, permite conservar la textura y el volumen del producto, además de incrementar su aporte nutricional.

2.2.6 Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son aquellos que, además de cumplir con su función básica de nutrir, aportan beneficios adicionales a la salud, los mismos que contribuyendo a la prevención de enfermedades y al mejoramiento de funciones fisiológicas específicas del organismo. Este concepto apareció en Japón en la década de los 80 y ha sido adoptado por

organismos internacionales como el Codex Alimentarius y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (Granato et al., 2020).

En América Latina el desarrollo de alimentos funcionales tiene un alto impacto a nivel mundial, ya que responde a las necesidades que buscan las personas por mejorar la calidad de vida a través de la alimentación saludable. Por lo cual, se ha observado un aumento en el consumo de productos que promueven la salud, cardiovascular, digestiva, metabólica y ósea (Aguilar et al., 2021). En Ecuador se ha impulsado la tendencia de elaborar productos con materias locales que poseen propiedades funcionales. (Martirosyan & Singh, 2015).

2.2.7 Colágeno hidrolizado

El colágeno es la proteína estructural más abundante del cuerpo humano, representando aproximadamente el 30 % del total de proteínas corporales. Se encuentra principalmente en tejidos conectivos como la piel, los tendones, los ligamentos y los cartílagos. Su función es proporcionar resistencia, firmeza y elasticidad a los tejidos (Gómez-Guillén et al., 2011).

El colágeno hidrolizado es una forma procesada del colágeno que ha sido sometida a un proceso de hidrólisis enzimática, lo que da como resultado, péptidos de menor peso molecular. Esta transformación facilita su digestión, absorción intestinal y biodisponibilidad, haciéndolo más eficiente como suplemento alimenticio y como ingrediente funcional en productos industriales (León-López et al., 2019).

En la industria alimentaria, su uso se ha extendido más allá de los suplementos en polvo y cápsulas. Hoy en día, se los puede incorporar en productos como barras energéticas, bebidas funcionales, galletas, cereales y productos horneados como brownies. Su formulación y de la misma manera incluir estos alimentos permite elevar el contenido proteico sin afectar negativamente las propiedades sensoriales del producto final, siempre que se utilicen dosis apropiadas y se equilibren los demás ingredientes de la matriz alimentaria (Fernandes et al., 2022).

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGIA.

3.1 Tipo de Investigación.

El trabajo de investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto. Desde el enfoque cuantitativo, se realizó un análisis fisicoquímico y microbiológico en base a las variables: acidez, pH, humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra; aerobios mesófilos, mohos y levaduras. Desde el enfoque experimental, se desarrollaron tres tratamientos con diferentes concentraciones de colágeno hidrolizado y harina de zapallo, con el objetivo de analizar el producto final durante el tiempo de almacenamiento fueron realizados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Este enfoque permitió obtener resultados objetivos mediante técnicas de laboratorio y, paralelamente, evaluar la aceptación del producto por parte de los consumidores mediante una prueba sensorial estructurada.

3.2 Diseño Experimental

Para esta investigación se implementó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con el objetivo de evaluar el efecto de tres tratamientos experimentales sobre las características de la premezcla. Los tratamientos corresponden a diferentes formulaciones que varían en las concentraciones de harina de zapallo y colágeno hidrolizado. Cada tratamiento será evaluado mediante tres repeticiones, las cuales serán asignadas de manera completamente aleatoria a las unidades experimentales, con el propósito de minimizar la influencia de factores no controlados y reducir el sesgo experimental.

3.2.1 Población de estudio y tamaño de muestra

Para la preparación de la premezcla funcional se usaron 3 kg de zapallo (*Cucurbita maxima*), provenientes del Cantón Penipe, provincia de Chimborazo. Los mismos presentaron un estado de madurez fisiológica su cáscara fue de color anaranjado obteniendo una textura firme, homogénea, y sabor dulce. Los demás ingredientes, como la harina de trigo, cacao en polvo, polvo de hornear, sal y azúcar, se adquirieron en supermercados locales. Todos los ingredientes se mantuvieron en lugares frescos y limpios hasta ser utilizados, cumpliendo con las prácticas adecuadas de higiene y manipulación de alimentos.

3.2.2 Materiales, equipos, reactivos y materia prima

Tabla 1.

Materia prima utilizada para la elaboración de la premezcla

MATERIA PRIMA		
Zapallo (<i>Cucurbita máxima</i>)	Harina de trigo	Stevia
Colágeno hidrolizado	Cacao en polvo	Agua

Nota: Materia prima obtenida.

Tabla 2.

Materiales de laboratorio utilizados para la elaboración y análisis fisicoquímicos de la premezcla.

MATERIALES		
Vasos de precipitados (100 mL) Marca: Griffin Serie: SciLabware Origen: Italia	Crisol de porcelana Marca: CoorsTM Serie: Z247154 Origen: USA	Espátula de acero inoxidable Marca: BOCHEMTM Serie: 18/10 Origen: USA
Probeta graduada (100 mL) Marca: Getty Serie: Azlon ® Origen: Alemania	Balones de vidrio (100 mL) Marca: Griffin Serie: SciLabware Origen: Italia	Varilla de agitación Marca: Nalgene ® Serie: Z275727 Origen: Ecuador
Erlenmeyer (200 ml) Marca: DURAN ® Serie: Z232807-10EA Origen: Italia	Cajas Petri Marca: Corning ® Serie: CLS351058 Origen: USA	Pinzas Marca: Aldrich® Serie: Z556718 Origen: USA
Bureta Marca: BRANDTM Serie: BR13913 Origen: USA	Papel filtro Marca: Whatman ® Serie: WHA10311853 Origen: USA	Pipetas volumétricas Marca: yrex ® Serie: CLS707101 Origen: USA

Nota: Materiales utilizados en el laboratorio de Agroindustria, UNACH.

Tabla 3.

Equipos de laboratorio utilizados para el análisis fisicoquímico de la premezcla.

EQUIPOS		
pH metro Marca: HACH	Autoclave Modelo: BKM-Z24N	Balanza analítica Marca: QuintixTM

Serie: OC230636 Modelo: Sesion3	Marca: BIOBASE Origen: China	Serie: 15519420 Origen: USA
Cabina PCR Modelo: PCR1200 Marca: BIOBASE Origen: China	Horno de mufla de mesa Marca: Thermo ScientificTM Serie: 16885781 Origen: EUR	Termobalanza Marca: Citizen Modelo: MB 200 Origen: USA
Desecador mando de vidrio Marca: FisherbrandTM Serie: 15584635 Origen: USA	Balanza de precisión Marca: FisherbrandTM Modelo: FPRS223 Origen: USA	Medidor de la actividad del agua Marca: WA-60A Origen: China

Nota: Equipos utilizaos de los laboratorios de ingeniería Agroindustrial, UNACH.

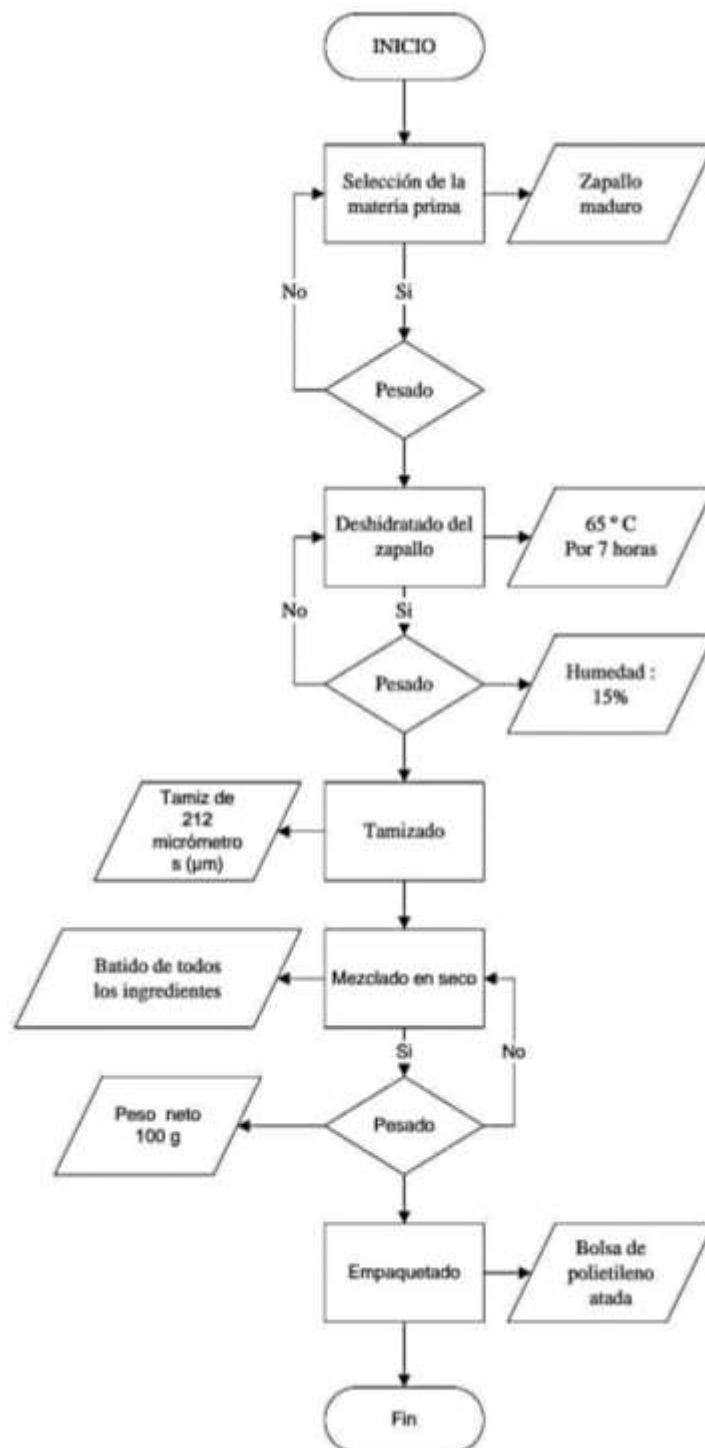
3.2.3 Variables

Tabla 4.

Variables independientes y dependientes

Tipo de Variables	Variables
Independientes	Concentración de harina de zapallo (16,27 %, 27,11y 37,96%); concentración de harina de trigo (54,23%,43,38% y 32, 54%).
Dependientes	pH, acidez titulable, aceptaciones sensoriales.
Controladas	Temperatura

3.2.4 Diagrama de flujo de la elaboración de la premezcla para brownies con colágeno hidrolizado y harina de zapallo.



Nota: Diagrama de procesos para la elaboración de la premezcla para brownie con colágeno hidrolizado y harina de zapallo, realizada con ayuda del programa “Visual Studio”

3.2.5 Procedimiento de la premezcla con harina de zapallo y colágeno hidrolizado

Proceso 1: Selección y acondicionamiento

Selección de la materia prima: En esta etapa se realizó la recolección de las materias primas (zapallo, harina de trigo, cocoa en polvo, estevia y colágeno hidrolizado) en distintos puntos de distribución de la ciudad de Riobamba. El zapallo fue seleccionado de acuerdo con su grado de madurez fisiológica óptima, caracterizado por una cáscara de color anaranjado intenso, pulpa firme y homogénea, y un sabor naturalmente dulce. Además, los frutos presentaron valores de sólidos solubles entre 7 y 12 °Brix, según la variedad, y un contenido de humedad comprendido entre 70 % y 85 %, parámetros que aseguran la calidad y aptitud del zapallo para su procesamiento agroindustrial.

Pesado: Se realizó el primer pesado del zapallo fresco con el objetivo de determinar la cantidad de materia prima inicial empleada en el proceso

Extracción de semillas: Este proceso consistió en la división del zapallo y la separación de la cáscara, utilizando una puntilla o cuchillo de acero inoxidable para retirar cuidadosamente las semillas contenidas en su interior.

Lavado: La fruta fue lavada con una solución desinfectante de hipoclorito de sodio (200 ppm).

Deshidratación: La pulpa de zapallo fue sometida a un proceso de deshidratación a una temperatura entre los 65 y 70 °C durante 7 horas, hasta alcanzar un contenido de humedad final del 12 % al 15 %. Estos valores en relación con la humedad se consideraron óptimos para mantener la calidad del producto.

Triturado: El zapallo deshidratado fue triturado en una licuadora doméstica a una velocidad de 3500 revoluciones por minuto (rpm) durante 3 minutos, hasta obtener una textura homogénea y de tamaño de partícula uniforme.

Tamizado: La harina obtenida se tamizó utilizando un tamiz de 212 micrómetros (μm) con el propósito de eliminar partículas de mayor tamaño que pudieran afectar la calidad del producto final.

Proceso 2: Elaboración de la premezcla

Pesado de los ingredientes: Se realizó el pesado individual de los ingredientes secos, que incluyeron harina de trigo, cacao en polvo, harina de zapallo y colágeno hidrolizado.

Decisión: Pesaje

Peso adecuado: En las formulaciones se consideró un peso total base de 100 gramos para la preparación de cada tratamiento, distribuyendo proporcionalmente los ingredientes secos según la composición establecida.

Elaboración Final: Composición

Mezclado: se incorporó cada uno de los ingredientes establecidos y se homogenizó cuidadosamente.

Esterilizado: Antes del envasado del producto, se realizó la esterilización de las fundas de polietileno destinadas al almacenamiento de la premezcla, mediante radiación ultravioleta (UV-C) durante un periodo de 15 a 20 minutos.

Envasado y etiquetado: Se envasó en las fundas de polietilenos el total de 100g de premezcla, se etiquetó adecuadamente con información establecido en la Norma INEN 1334-1:2014.

Almacenamiento: En esta etapa se almacenó el producto en cajas de cartón hasta el momento de su entrega o consumo, a una temperatura ambiente.

3.2.6 Tratamientos para la elaboración de la premezcla para brownies con colágeno hidrolizado y harina de zapallo.

Para la formulación de la premezcla se estableció como referencia metodológica de la investigación desarrollada por Cevallos et al. (2018), cuyo objetivo fue obtener harina de zapallo (*Cucúrbita máxima*) mediante el método de deshidratación, para su posterior aplicación en la industria de panificación. El criterio del autor se basó en sustituir parcialmente la harina de trigo con diferentes porcentajes de harina de zapallo, los mismos que consistieron entre el 15%, 30% y 45%, determinando que la dosificación del 15% presentó las mejores características organolépticas, con una aceptabilidad del 93%.

Además, la formulación de la premezcla se diseñó a partir de un cálculo de 100 g lo que facilitó el uso de porcentajes directos. Con esta base, se hicieron ajustes en las proporciones de harina de trigo, harina de zapallo y colágeno hidrolizado, todo con el objetivo de mejorar el sabor y la textura del producto. Además, en los tratamientos T1, T2 y T3, el porcentaje de colágeno hidrolizado se mantuvo en un 10,83%, indicando que no influyó en los parámetros mencionados. Por otro lado, la harina de trigo fue reemplazada por harina de zapallo, que aumentó desde el 0% en el tratamiento T0 hasta el 37,96% para asegurar que la masa mantuviera su textura y propiedades organolépticas deseadas.

En el primer tratamiento (T1), se usó una menor cantidad de harina de zapallo (16,27 %) y más harina de trigo (54,23 %). Esta fue la primera mezcla que se probó y sirvió como punto de partida para evaluar si el zapallo afectaba o no la textura y el sabor del brownie. Luego de hacer esa primera mezcla y ver cómo quedó, se decidió seguir probando, aumentando la cantidad de zapallo en las siguientes formulaciones.

Se incrementó la cantidad de harina de zapallo 27,11 % en T2 y 37,96 % en T3 reduciendo notablemente el contenido de harina de trigo. Con el propósito de mejorar la textura de la premezcla y brindarle un sabor más agradable se propuso añadir más harina de zapallo. En los tres tratamientos T1, T2 y T3 el contenido de colágeno hidrolizado se

mantuvo constante (10,85 %), con el propósito de que se quería evaluar su aporte nutricional sin que interfiriera en los cambios de textura provocados por el zapallo.

3.3 Procedimiento Tratamientos para la elaboración de la premezcla para brownies con colágeno hidrolizado y harina de zapallo.

El desarrollo experimental de esta investigación siguió una secuencia estructurada de etapas, orientadas a la formulación, elaboración y evaluación de una premezcla para brownies a base de colágeno hidrolizado y harina de zapallo. El procedimiento se ejecutó de la siguiente manera:

3.3.1 Selección y adquisición de materias primas

Las materias primas fueron seleccionadas cuidadosamente, partiendo de aspectos como calidad, características organolépticas (color, aroma y sabor) y la disponibilidad local. El colágeno hidrolizado se adquirió en grado alimenticio. Seguidamente, la harina de trigo con un contenido de humedad entre el 12% y el 15%. Los demás ingredientes, como el cacao en polvo, la stevia, el polvo de hornear, el cloruro de sodio, el estabilizante E450i y el sorbato de potasio E202, fueron seleccionados cumpliendo con las normativas de calidad, verificando tanto la fecha de vencimiento como las condiciones óptimas de almacenamiento.

3.3.2 Formulación de premezclas

Se desarrollaron tres formulaciones, las cuales se modificaron las proporciones de harina de zapallo y colágeno hidrolizado, mientras que el resto de los ingredientes se mantuvo constante. Estas formulaciones fueron diseñadas para evaluar el efecto de los ingredientes funcionales en las propiedades nutricionales y sensoriales adecuadas del producto final.

3.3.3 Elaboración de brownies

Cada formulación fue empleada para preparar brownies siguiendo un protocolo estandarizado que garantizó la reproducibilidad del proceso. Como primero punto se realizó el mezclado de ingredientes como (harinas de trigo y zapallo, colágeno hidrolizado, cacao en polvo, azúcar, stevia, polvo de hornear, cloruro de sodio, estabilizante y conservante) hasta obtener una mezcla homogénea. Los ingredientes líquidos como (huevos, aceite vegetal y extracto de vainilla) para lograr una masa uniforme y sin grumos se los debe incorporar manualmente. La masa resultante fue vertida en moldes de aluminio previamente engrasados. El horneado se realizó en horno a temperatura constante de 180°C durante 25-30 minutos, estos parámetros son establecidos mediante pruebas previas. Una vez finalizado el horneado, los brownies fueron enfriados a temperatura ambiente antes de proceder con los análisis correspondientes.

3.3.4 Análisis fisicoquímico

Se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos y microbiológicos a los brownies elaborados a partir de las cuatro formulaciones desarrolladas (T0, T1, T2 y T3). Cada

formulación fue replicada tres veces con el propósito de garantizar la reproducibilidad y confiabilidad estadística de los resultados obtenidos.

Por otro lado, se realizó un análisis proximal, en el cual se determinaron los contenidos de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra. utilizando los métodos oficiales establecidos por la norma NTE INEN 616:2015.

Los análisis microbiológicos se centraron en evaluar *aerobios mesófilos*, *mohos* y *levaduras*, *coliformes totales* y *E. coli*, siguiendo la norma NTE INEN 1529-1:2013. Estas pruebas se realizaron a lo largo de un periodo de 30 días de almacenamiento. Se llevó a cabo mediante bajo condiciones asépticas, se realizó tres repeticiones por cada tratamiento.

3.4 Formulación

Se diseñó tres formulaciones distintas de una premezcla para la elaboración de brownies, en las cuales se sustituyó parcialmente la harina de trigo por harina de zapallo, incorporando además colágeno hidrolizado como ingrediente funcional. Cada formulación presentó diferentes proporciones de harinas con el objetivo de evaluar su impacto en las características sensoriales del producto final.

Tabla 5.

Composición de la premezcla 1era formulación

COMPOSICIÓN DE LA PREMEZCLA	
Harina de zapallo	16,27%
Harina de trigo	54.23 %
Colágeno hidrolizado	10,85 %
Cacao en polvo	10,85 %
Polvo de hornear	2,17 %
Sal fina	0,22 %
Azúcar	5,42 %
Estabilizante (E450i – difosfato disódico)	0,30 %
Sorbato de potasio (E202)	0,10%

Tabla 6.*Composición de la premezcla 2da formación*

COMPOSICIÓN DE LA PREMEZCLA	
Harina de zapallo	27,11%
Harina de trigo	43,38 %
Colágeno hidrolizado	10,85 %
Cacao en polvo	10,85 %
Polvo de hornear	2,17 %
Sal fina	0,22 %
Azúcar	5,42%
Estabilizante (E450i – difosfato disódico)	0,30 %
Sorbato de potasio (E202)	0,10%

Tabla 7.*Composición de la premezcla 3era formulación*

COMPOSICIÓN DE LA PREMEZCLA	
Harina de zapallo	37,96%
Harina de trigo	32,54%
Colágeno hidrolizado	10,85 %
Cacao en polvo	10,85 %
Polvo de hornear	2,17 %
Sal fina	0,22 %
Azúcar	5,42 %
Estabilizante (E450i – difosfato disódico)	0,30 %
Sorbato de potasio (E202)	0,10%

3.5 Evaluación sensorial

De acuerdo con Lawless (2015) en estudios de aceptabilidad con consumidores no entrenados, se recomienda utilizar entre 30 y 100 panelistas, siendo 40 evaluadores un número adecuado para obtener resultados representativos y con significancia estadística en productos de consumo general, como productos de panificación o repostería.

Se llevó a cabo una prueba de aceptabilidad sensorial con 40 panelistas no entrenados, los mismos que fueron elegidos al azar entre estudiantes de las distintas carreras de la Universidad Nacional de Chimborazo para asegurar de contar con opiniones variadas fueron seleccionados al azar.

Se utilizó una escala hedónica estructurada de 3 puntos, adecuada para pruebas con consumidores no entrenados, en la que los participantes calificaron los atributos sensoriales de sabor, textura, dulzura, olor y apariencia general de los brownies elaborados a partir de las distintas premezclas.

Tabla 8.

Escala de la evaluación sensorial

La escala utilizada fue la siguiente	
1	Me gusta
2	Ni me gusta ni me disgusta
3	No me gusta

3.6 Técnicas de Recolección de Datos

Software estadístico

R STUDIO 4.2.2

El análisis estadístico realizado a los datos obtenidos en esta investigación fue realizado en el programa R Studio y SPSS.

3.6.1 Análisis exploratorio de datos

Se llevó a cabo un Análisis Exploratorio de Datos (AED) para revisar y comprender mejor los resultados obtenidos antes de aplicar cualquier técnica estadística. Para asegurar de que no hubiera errores en los datos o en el diseño de los tratamientos, esta etapa fue muy importante. Este análisis también ayudó a detectar resultados que se dispersaban significativamente del resto, lo que permitió la decisión de si era necesario repetir algún tratamiento. A partir de este, análisis previo, se logró establecer una base más clara y confiable para continuar con los cálculos estadísticos y la interpretación final de los resultados sensoriales y fisicoquímicos.

3.6.2 Análisis de varianza (ANOVA)

Para comparar los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de los tratamientos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), el cual permitió identificar si existían diferencias significativas entre las muestras en cuanto a los atributos evaluados, como sabor, textura, dulzura y aceptación general. Esta herramienta estadística ayudó a analizar cómo variaban las calificaciones dadas por los evaluadores en función de los diferentes tratamientos aplicados. Además, se calculó el coeficiente de variación para ver cuánto se dispersaban los datos. Esto nos ayudó a determinar si los resultados eran consistentes o si había mucha variabilidad entre ellos. Gracias a este análisis, pudimos respaldar de manera más objetiva cuál de las tres formulaciones fue la que más gustó a los participantes.

3.6.3 Técnicas y fundamentos para el análisis fisicoquímico de la premezcla.

Para respaldar esta investigación, se tomaron en cuenta técnicas y normativas específicas relacionadas con el análisis de alimentos, con el objetivo de garantizar que el producto final cumpla con los estándares de calidad y seguridad. En este estudio se tomaron en cuenta análisis fisicoquímicos como pH, acidez, humedad, contenido de cenizas, proteína,

grasa, fibra y carbohidratos, aplicando los métodos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 616:2015), la cual rige los requisitos para productos alimenticios elaborados con base harinosa.

Adicionalmente, se realizaron pruebas microbiológicas para comprobar que los brownies elaborados con las diferentes formulaciones fueran seguros para el consumo. Estas pruebas incluyeron el recuento de microorganismos como aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras, siguiendo los procedimientos establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Tabla 9.*Análisis fisicoquímico de la premezcla.*

ANÁLISIS	NORMA		PROCEDIMIENTO	UNIDAD	LIMITE	
					MIN	MAX
Acidez titulable (expresada como ácido sulfúrico)	NTE 2013	INEN 521:	Estandarizar la solución, diluirla y titularla con NaOH 0,2 N. Se pesan 5 g de harina y se transfirieron a un matraz con 50 mL de alcohol al 90 %, se agita y se deja reposar durante 24 horas. Luego, se toma una alícuota del sobrenadante, se añade solución de fenolftaleína y se tituló con NaOH 0,02 N hasta obtener un color rosado tenue. La acidez se expresó como porcentaje de ácido sulfúrico.	%	-	0,2
Proteína(%)	Método AOAC 2001.11	Oficial	Durante el proceso de mineralización soportada catalíticamente de la materia orgánica, se lleva a cabo una mezcla en ebullición de ácido sulfúrico con sulfato de potasio y selenio en un bloque digestor a 400 °C. Esto transforma el nitrógeno proteico en sulfato de amonio. Posteriormente, se alcaliniza con hidróxido de sodio y se destila el amonio liberado.	%	7	-
Cenizas (%)	Método AOAC 923.03	Oficial	Se colocaron aproximadamente 3 gramos de muestra en crisoles previamente tarados, los cuales fueron llevados a una mufla a 550 °C durante 4 horas hasta obtener un residuo blanco o gris claro.	%	-	0,65
Humedad (%)	Método AOAC 23.003.2003	Oficial	La humedad fue determinada mediante el secado de la muestra a temperatura constante. Se pesaron aproximadamente 2 gramos de muestra homogénea en crisoles previamente tarados. Posteriormente,	%	-	14,5

ANÁLISIS	NORMA	PROCEDIMIENTO	UNIDAD	LIMITE
		se introdujeron en una estufa a 105 °C durante al menos 3 horas, o hasta alcanzar peso constante.		
Extracto Etéreo (%)	Método Oficial AOAC 920.39	El contenido de grasa se determinó mediante extracción con éter de petróleo en un equipo tipo Soxhlet. Se pesaron aproximadamente 3 gramos de muestra deshidratada, colocados en cartuchos de celulosa, y se sometieron a ciclos de extracción durante al menos 6 horas. El disolvente fue evaporado y el residuo graso fue cuantificado gravimétricamente. El resultado se expresó como porcentaje de extracto etéreo.	%	- 2
Fibra (%)	Método Oficial AOAC 930.15	La fibra fue determinada mediante digestiones secuenciales. La muestra desengrasada se trató con ácido sulfúrico al 1,25 %, seguida de digestión con hidróxido de sodio al 1,25 %. Luego, el residuo se filtró, lavó, secó y calcinó en una mufla a 550 °C. La pérdida de peso entre el residuo seco y las cenizas fue atribuida al contenido de fibra.	%	- -
Actividad de agua (aw)	(Tapia, 2020)	La actividad de agua de la premezcla para brownies fue determinada utilizando un medidor digital de actividad de agua marca WA-60A. Aproximadamente 2 gramos de muestra homogénea fueron colocados en el portamuestra del equipo, asegurando una distribución uniforme sin comprimir el contenido, a fin de evitar lecturas erróneas.		0,30 0,65

ANÁLISIS	NORMA	PROCEDIMIENTO	UNIDAD	LIMITE
Microbiología (aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras, salmonella, E.coli)	NTE INEN 1529-5 NTE INEN 1529-7 NTE INEN 1529-10 NTE INEN 1529-15 NTE INEN 1529-8	Se realizó la preparación del medio de cultivo mediante pesada de los agares, seguido de su disolución y esterilización en mufla. Luego se vertieron en cajas Petri estériles. Se realizaron diluciones seriadas de las muestras (10^{-1} , 10^{-2}), y se sembraron por vertido en las cajas, mezclando cuidadosamente antes de que solidifique el medio. Las placas fueron incubadas a temperatura específica según la norma INEN correspondiente y evaluadas después de 48 horas.	UFC	- -

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Marco de Resultados

Se desarrollaron tres formulaciones de la premezcla funcional para brownies, variando las proporciones de harina de zapallo y harina de trigo, mientras que el contenido de colágeno hidrolizado se mantuvo constante. Cada tratamiento fue evaluado sensorialmente por un panel de consumidores, y el tratamiento con mayor nivel de aceptación fue seleccionado para realizar los análisis fisicoquímicos correspondientes.

Tabla 10.

Formulación de los tratamientos de la premezcla para brownies

Ingredientes	PREMEZCLA			
	T0	T1	T2	T3
Harina de zapallo	0%	16,27 %	27,11 %	37,96 %
Colágeno hidrolizado	0%	10,85 %	10,85 %	10,85 %
Harina de trigo	81,35%	54,23 %	43,38 %	32,54 %
Cacao en polvo	10,85 %	10,85 %	10,85 %	10,85 %
Polvo de hornear	2,17 %	2,17 %	2,17 %	2,17 %
Cloruro de sodio	0,22 %	0,22 %	0,22 %	0,22 %
Azúcar	5,42 %	5,42 %	5,42 %	5,42 %
Estabilizante (E450i – difosfato disódico)	0,30 %	0,30 %	0,30 %	0,30 %
Sorbato de potasio (E202)	0,10 %	0,10 %	0,10 %	0,10 %

En la tabla 10 se presenta la composición porcentual de las formulaciones, destacándose que la harina de zapallo se utilizó principalmente para enriquecer la premezcla y aportarle un sabor característico. Asimismo, en las formulaciones, el porcentaje de harina de zapallo fue incrementándose progresivamente desde 16,27% hasta 37,96%, mientras que la proporción de harina de trigo disminuyó en consecuencia.

Según Armijos (2025) la incorporación de harinas fortificadas, como la de zapallo, en productos de repostería contribuye a mejorar su perfil nutricional. Además, en su investigación, se detallan las proporciones de harinas de amaranto, nuez y almendra, aplicando un diseño experimental que permitió optimizar la calidad del producto y lograr una alta aceptabilidad.

En la investigación titulada "VITABROWNIE, Premezcla para Brownie de cacao amargo con agregado de inulina y reducción parcial de sacarosa", el autor Galeppi (2015) da a conocer que el diseño de la premezcla funcional consideró ingredientes ordenados en proporciones decrecientes, incluyendo harina leudante, azúcar, cacao amargo en polvo, leche

en polvo descremada con inulina, inulina, lecitina de soja, harina de algarroba y aromatizantes de vainilla y chocolate. Para su preparación, la reconstitución requiere la incorporación de 30 g de materia grasa y 100 ml de agua potable.

4.2 Elección del mejor tratamiento.

Con el objetivo de seleccionar el tratamiento con mayor aceptación por parte de los consumidores, se realizaron pruebas de degustación sensorial complementadas con análisis estadísticos. Estas evaluaciones se aplicaron a una muestra representativa de la población objetivo, previamente establecida y controlada, con el fin de identificar cuál de las tres formulaciones desarrolladas (T0, T1, T2 y T3) presentaba mejores características organolépticas. La información recopilada fue analizada mediante técnicas de estadística inferencial, lo que permitió establecer diferencias significativas entre los tratamientos y determinar cuál presentaba el mayor nivel de aceptación en términos de sabor, textura, dulzura, olor y apariencia general.

4.2.1 Análisis de aceptación mediante pruebas de degustación.

Durante la etapa experimental, se realizaron pruebas hedónicas, las mismas que nos ayudaran a notar las preferencias por el mercado consumidor, las mismas que nos ahorrarán dinero al detectar a tiempo las diferencias de los tratamientos.

Tabla 11.

Test de aceptabilidad

Código del tratamiento	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	Escala hedónica de evaluación sensorial		
		1	2	3
		ME GUSTA MUCHO	ME GUSTA POCO	NO ES DE MI PREFERENCIA
T0	Textura	4	12	24
	Sabor	6	9	25
	Dulzura	4	14	22
	Aceptabilidad global	11	9	20
T1	Textura	3	17	20
	Sabor	2	16	22
	Dulzura	2	9	29
	Aceptabilidad global	6	11	23
T2	Textura	17	15	8
	Sabor	8	15	17
	Dulzura	10	18	12
	Aceptabilidad global	11	15	14
T3	Textura	20	8	12
	Sabor	29	10	1
	Dulzura	28	12	0
	Aceptabilidad global	23	14	3

Nota: los datos corresponden al número de personas que consideraron los puntajes entre 3-1 a cada característica analizada. Por lo que cada variable va a obtener 40 respuestas en total.

Con el propósito de facilitar una mejor interpretación de los datos recolectados, se consideró necesario representarlos mediante gráficos estadísticos que permitieran visualizar de manera clara y comprensible los resultados obtenidos.

4.2.2 Tratamiento con mayor preferencia

Se realizó un análisis estadístico, los datos de la evaluación sensorial fueron analizados mediante un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) individual para cada variable sensorial, seguido de la prueba de comparación múltiple de Tukey (HSD) cuando se detectaron diferencias significativas ($\alpha = 0,05$). El tratamiento con los mejores atributos sensoriales fue seleccionado para la caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Tabla 12.

Análisis paramétricos de la prueba de degustación

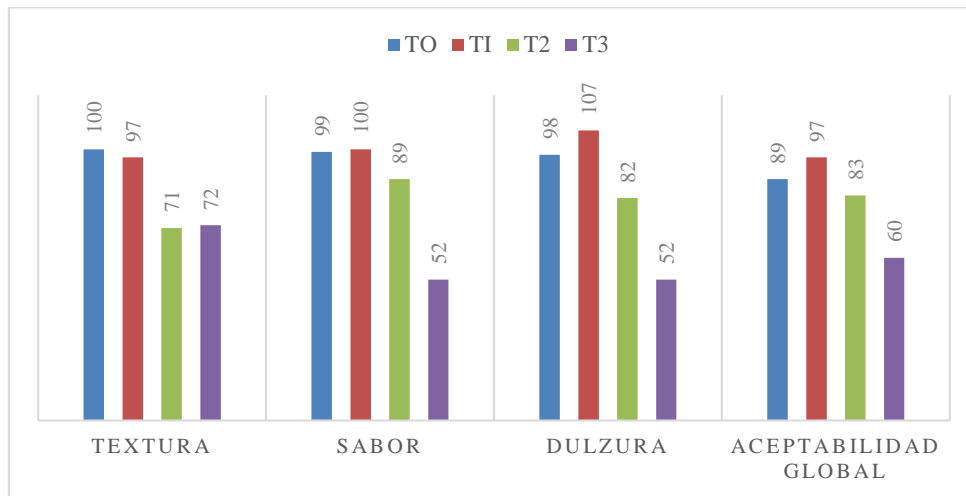
VARIABLES	P VALOR	DECISIÓN
Textura	0,000198	Si existe diferencias entre los cuatro tratamientos
Sabor	0,00000000000000103	Si existe diferencias entre los cuatro tratamientos
Dulzura	0,00000000000000012	Si existe diferencias entre los cuatro tratamientos
Aceptabilidad global	0,000000057	Si existe diferencias entre los cuatro tratamientos

Los resultados permiten rechazar la hipótesis nula (que sostiene que los tratamientos tienen igual puntaje de preferencia) y aceptar la hipótesis alternativa, es decir, que al menos uno de los tratamientos presenta una preferencia significativamente mayor en cada variable.

Con el objetivo de obtener una mejor interpretación de los datos recolectados, es necesario representarlo mediante gráficos estadísticos.

Figura 1.

Puntaje otorgado por los panelistas a cada parámetro.

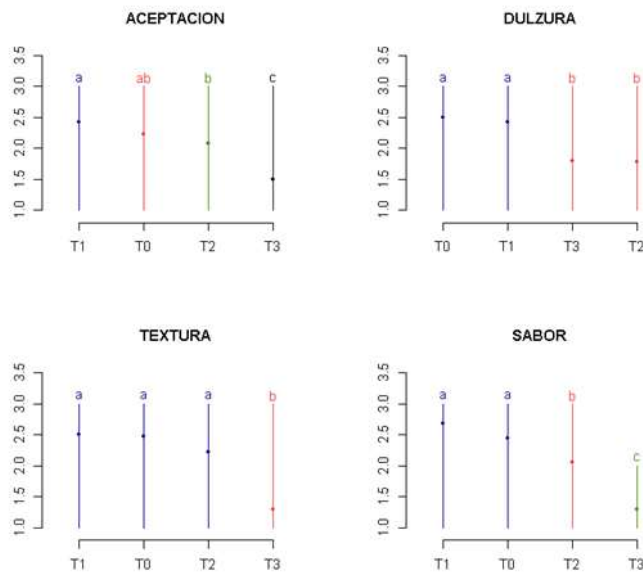


Según los datos obtenidos en la encuesta aplicadas a 40 personas (jueces no entrenados seleccionados aleatoriamente) se logró identificar que el tratamiento de mayor aceptabilidad es el T3 que contiene mayor cantidad de zapallo en la premezcla. A demás, se puede observar en la ilustración 1 que le tratamiento T3 tiene mayor preferencia por los panelistas dentro de las características de la formulación, las cuales revelan datos de sabor, dulzura, textura, aceptabilidad global, seguido del tratamiento T2 y finalmente el menos aceptado fue el T1.

Estos resultados evidencian que el tratamiento T3, con una mayor proporción de harina de zapallo en su formulación, logró mejorar la percepción sensorial del producto al aportar un color más atractivo, una textura húmeda y suave, además de un sabor naturalmente dulce. En consecuencia, la preferencia hacia el tratamiento T3 se relaciona con la incorporación del zapallo como ingrediente funcional, que no solo mejora las propiedades organolépticas del brownie, sino que también contribuye a una percepción de producto más saludable y de mejor calidad.

Figura 2.

Diagrama LSD (Least Significant Difference) de los parámetros.



Nota: a, b, c: subconjuntos homogéneos indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según la prueba de LSD (Least Significant Difference).

Interpretación:

Con el objetivo de visualizar el mejor tratamiento se realizó el diagrama LSD ((Least Significant Difference) de los resultados obtenidos en las pruebas de degustación, el mismo que fueron obtenidos por cada consumidor, visualizando así el mejor tratamiento.

En cuanto al parámetro de dulzura, la prueba LSD mostró que el tratamiento T3 fue el que recibió la mejor aceptación sensorial, seguido por los tratamientos T2, T0 y T1. Este comportamiento se puede atribuir al aumento de harina de zapallo en las formulaciones, ya que el zapallo aporta azúcares naturales que realzan la dulzura en el producto final. Finalmente, la dulzura más intensa y agradable que apreciaron los consumidores se debe al contenido de 37,96% de harina de zapallo.

De acuerdo con la figura, el tratamiento T1 presentó una diferencia significativa en el parámetro textura, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos, mientras que T2 y T3 no mostraron diferencias significativas entre sí, evidenciando una percepción sensorial similar por parte de los consumidores. Este resultado puede atribuirse a que los panelistas prefirieron una textura más firme y menos húmeda, característica predominante en T1 debido a su menor contenido de harina de zapallo (18,79%) y mayor proporción de harina de trigo, lo que favorece una estructura más compacta. En contraste, el aumento de harina de zapallo en T2 y T3 incrementó la retención de humedad, generando una textura más blanda y menos aceptada sensorialmente.

En relación con el sabor, los resultados muestran que los tratamientos T0, T1 y T2 no presentaron diferencias significativas entre sí, lo que indica que los consumidores percibieron estos tratamientos de manera similar en este atributo. En contraste, el tratamiento T3 se diferenció significativamente del resto, alcanzando las puntuaciones más altas de aceptación, lo que evidencia una mayor preferencia por parte de los panelistas. Este comportamiento sugiere que la mayor concentración de harina de zapallo en T3 contribuyó a un perfil de sabor más dulce y agradable, mejorando la percepción sensorial del producto en comparación con los demás tratamientos.

La evaluación de aceptabilidad general determinó que T3 fue el tratamiento más aceptable por los consumidores, superando a T2 y T1. Por otro lado, el tratamiento T3 mostró una textura menos aceptada en comparación con T1, sus cualidades superaron en relación a la dulzura y sabor equilibrando así considerablemente este parámetro, determinando una valoración sensorial más satisfactoria que explica su mayor nivel de aceptación.

Desde la perspectiva sensorial, el zapallo ofrece un dulzor muy característico brindado así una textura más cremosa, características que enriquecen las expectativas del consumidor es por esto que se tribuye la mayor aceptación del tratamiento T3, se destaca también factores culturales los mismos que afectan los gustos y preferencias de esta manera recalando su familiaridad con productos derivados del zapallo. La mayor cantidad de harina de zapallo en el tratamiento T3 contribuyó a que el producto se considerara más natural y saludable, manteniendo las cualidades agradables que se esperan de un brownie.

4.3 Análisis fisicoquímicos de la premezcla

Se prepararon tres formulaciones de la premezcla que incluyeron harina de zapallo y colágeno hidrolizado en distintas concentraciones. Además, se implementó un tratamiento blanco con el fin de destacar las diferencias con las otras formulaciones. En la Tabla 6 se presentan los promedios de los parámetros evaluados: pH, acidez titulable, humedad, cenizas, fibra, proteína, grasa y actividad de agua (aw). Estos resultados permitieron caracterizar la premezcla y verificar su cumplimiento con los estándares de calidad establecidos.

Tabla 13.

Características fisicoquímicas de los tratamientos.

T	pH	Acidez titulable (%)	Actividad del agua (aw)	Humedad %	Cenizas %
T0	6,26± 0,07 ^{ab}	0,24± 0,04 ^a	0,45± 0,01 ^a	8,48 ± 0,01 ^a	2,05 ± 0,05 ^a
T1	6,41 ± 0,03 ^b	0,24 ± 0,02 ^a	0,48 ± 0,01 ^b	8,94 ± 0,06 ^c	6,70 ± 0,04 ^b
T2	6,33 ± 0,02 ^a	0,20 ± 0,04 ^a	0,49 ± 0,006 ^b	8,72 ± 0,06 ^b	6,62 ± 0,05 ^b
T3	6,56 ± 0,03 ^b	0,22 ± 0,04 ^a	0,45 ± 0,006 ^a	8,84 ± 0,06 ^{bc}	6,64 ± 0,07 ^b

Nota: ^{a, b, c}: subconjuntos homogéneos. T= tratamientos. La acidez titulable se expresa en % como ácido sulfúrico. Datos mostrados como media ± desviación estándar.

Dentro de los parámetros fisicoquímicos se llevó a cabo un análisis de varianza de los parámetros de la premezcla, encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos analizados, evidenciando así que las distintas proporciones de colágeno hidrolizado y harina de zapallo sí afectan directamente en los mismos. En los resultados el pH de los tratamientos mostró una ligera disminución con relación a esto al control (T0 = 6,26), siendo inferior en T1 (6,41), T2 (6,33) y T3 (6,56), estos valores se atribuyen la incorporación del colágeno hidrolizado y harina de zapallo. La acidez titulables entre los tratamientos permaneció similar, lo que demuestra la estabilidad entre ellos. La actividad del agua (aw) presentó valores adecuados, indicando una buena estabilidad del producto contra el desarrollo de microorganismos patógenos. Por otro lado, la humedad, el tratamiento T0 registró el valor más elevado (8,48), seguido por T2 (8,72), T3 (8,84) y T1 (8,94), lo que indica una leve reducción al aumentar la harina de zapallo. Finalmente, el contenido de cenizas mostró un incremento constante de 2,05 en el tratamiento T0 a 6,64 en T3, atribuyéndose al aporte nutricional y mineral del colágeno hidrolizado y el zapallo. Se destaca que la incorporación de estos componentes elevó el perfil nutricional de la premezcla indicando así la estabilidad del producto.

En la investigación de Dagnas (2015) menciona que el crecimiento de mohos y levaduras en productos de panificación está fuertemente ligado al pH, muchos microorganismos patógenos prosperan en ambientes con pH entre 6,5 y 7,0. En su estudio demostraron que, a estos niveles de pH, las especies como *Eurotium*, *Aspergillus* y *Penicillium* presentaban un crecimiento muy bajas y reducidas, evitando la facilidad de la aparición de moho visible antes del fin de la vida útil.

Dentro de la actividad de agua en el producto el autor Oloyede (2018), menciona que la reducción de la aw por debajo de 0,6 es crítica para inhibir el crecimiento de microorganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y hongos como *Aspergillus flavus*, ya que en estos rangos el agua no está disponible para los procesos metabólicos esenciales de estos organismos.

Con relación a una baja actividad de agua, tiene beneficios claros en cuanto a seguridad y conservación; también puede afectar las propiedades sensoriales del producto si no se maneja con cuidado. Montalvo (2021) señala que valores de la actividad del agua (aw) inferiores a 0,5 en productos de panificación pueden tener efectos negativos en la textura. Estos cambios en los productos pueden resultar en una sensación arenosa, seca o incluso quebradiza en la boca, lo que impacta la percepción de frescura y calidad del consumidor.

El contenido de humedad en productos secos, como las premezclas para repostería, desempeñan un papel importante en su estabilidad microbiológica, tiempo de vida útil y capacidad de almacenamiento. Según Vélez (2020), una humedad entre 8 % y 10 % permite un equilibrio ideal, ya que es lo suficientemente baja para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos, pero también adecuada para conservar las características funcionales del producto durante el almacenamiento.

El contenido de cenizas puede considerarse un aspecto positivo para alimentos funcionales refleja su parte mineral, que buscan enriquecer notablemente dietas para los consumidores. Según Jiménez et al. (2021), señala que los niveles de cenizas superiores al 5% son un indicador de un alto contenido de micronutrientes como calcio, potasio, magnesio y fósforo. Por otro lado, la calidad sensorial no se ve afectada siempre que se complementen con ingredientes aromáticos o endulzantes naturales.

Según la NTE INEN 616 (2015), el contenido de cenizas en las harinas destinadas al consumo humano no debería exceder el 2%. Si se superan estos valores, podría ser una señal de que hay demasiados residuos minerales o impurezas de materias primas que no se procesaron adecuadamente, lo que podría afectar tanto la calidad nutricional como la seguridad del producto. En este sentido, Briones y Cedeño (2020) informaron en su estudio sobre harinas enriquecidas con cáscara de cacao que encontraron un contenido de cenizas de hasta 13,41%, un valor que está muy por encima de lo permitido por la normativa actual. Los autores indican que este exceso podría estar relacionado con un aporte mineral excesivo de la materia prima utilizada, lo que no solo afecta el perfil sensorial del producto, sino que también lo clasifica como no apto para el consumo directo. Esto subraya la necesidad de controlar de manera rigurosa los componentes minerales en productos alimentarios secos como las harinas funcionales.

Tabla 14.

Características fisicoquímicas de la formulación con mayor aceptabilidad sensorial de la premezcla

	T0	T1	P= VALOR
Proteína (%)	10.18 ± 0,05 ^b	9,17 ± 0,05 ^a	0,000
Grasa (%)	2,11 ± 0,06 ^b	1,77 ± 0,06 ^a	0,004
Fibra (%)	1,92 ± 0,07 ^a	2,04 ± 0,07 ^b	0,027

Nota: ^a, ^b, ^c: subconjuntos homogéneos. Análisis realizados de la formulación con mayor aceptación sensorial por el laboratorio SETLAB (Servicios De Transferencia Y Laboratorios Agropecuarios).

Se llevó a cabo un análisis de varianza sobre los parámetros fisicoquímicos de la premezcla, y se encontraron diferencias significativas entre las dos formulaciones. El contenido de proteína indicó que la incorporación de ingredientes funcionales ha mejorado directamente el valor proteico de la premezcla. Con relación a la grasa, se mostró una ligera disminución del 2,11 % en el tratamiento T0 a 1,77 % en tratamiento T1, al remplazar ingredientes funcionales como la harina de zapallo lo que indica un bajo contenido de grasa en la mezcla.

De acuerdo a las caracterizaciones fisicoquímicas de la premezcla T3 revela un perfil nutricional funcional equilibrado, destacando contenidos de proteína (9,18%), grasa (1,81 %) y fibra (2,12 %), que cumplen con criterios de calidad para productos de repostería

saludable. En cuanto a la proteína, estudios como el de Navarrete et al. (2019) respaldan niveles entre 8 % y 10 % como ideales para mezclas horneadas, ya que mejoran el valor nutricional sin afectar la textura.

Respecto a la grasa, el bajo contenido (1,81 %) se alinea con tendencias de consumo saludable; autores como Zambrano et al. (2020) y López y Araujo (2018) afirman que niveles reducidos de lípidos minimizan la rancidez y alargan la vida útil, lo que mejora la estabilidad del producto durante el almacenamiento. Finalmente, la presencia de fibra (2,12 %), proveniente en gran parte del zapallo, contribuye a la funcionalidad digestiva del alimento. Según Fernández et al. (2022), este nivel cumple con los estándares requeridos para considerarse un alimento funcional, mientras que Calderón et al. (2020) argumentan que también mejora la sensación de saciedad sin afectar la textura si se encuentra en equilibrio. En conjunto, estos tres componentes posicionan a la premezcla como una alternativa saludable, funcional y tecnológicamente viable en el mercado de productos de panificación.

Características microbiológicas

Para la evaluación de la inocuidad de la premezcla identificada como la opción seleccionada, se realizó un análisis microbiológico en los días 1; 2; 8; 15 y 30 durante el periodo de almacenamiento, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 15.

Estabilidad microbiológica de la premezcla

Variables	Método		Días De Almacenamiento				
	De Ensayo	Límites Permisibles		Día 1	Día 8	Día 15	Día 30
		m	M				
Aerobios mesófilos (UFC/g)	NTE INEN 1529-5	1x 10⁵	-	<10	3 UFC/g	5 UFC/g	8 UFC/g
Mohos y levaduras (UFC/g)	NTE INEN 1529-10	500	-	0	5 UFC/g	13 UFC/g	20 UFC/g
Listeria monocytogenes	ISO 11290-1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	-
Salmonella	NTE INEN 1529-15	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	-
Escherichia coli (UFC/g)	NTE INEN 1529-8	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	-

Nota: UFC/g = Unidades portadoras de colonias/gramo.

Los resultados microbiológicos obtenidos durante los días 1, 8, 15 y 30 de almacenamiento evidencian que la premezcla mantiene condiciones adecuadas de inocuidad y estabilidad microbiológica, cumpliendo con los límites establecidos por la norma ecuatoriana NTE INEN 1529. El conteo de aerobios mesófilos se mantuvo en cifras reducidas, mostrando en su inicio valores de 10 UFC/g en el día 1 y llegando a 8 UFC/g al día 30, lo cual se puede afirmar que está muy por debajo del límite máximo permitido de 1×10^5 UFC/g. Este hallazgo evidenció un crecimiento microbiano regulado, propio de los productos en polvo que poseen baja actividad de agua y se conservan en condiciones apropiadas. Con relación a los mohos y levaduras, se observó un pequeño incremento de 5 a 20 UFC/g durante el periodo analizado, también muy por debajo del límite permitido de 500 UFC/g, lo que sugiere una adecuada estabilidad del producto ante el deterioro por hongos. Asimismo, los análisis de *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* no detectaron presencia en todos los tratamientos, lo que asegura la efectividad de las buenas prácticas de manufactura y del proceso de envasado. En conjunto, estos resultados demuestran que la premezcla se mantuvo microbiológicamente estable y segura para el consumo durante los 30 días de almacenamiento.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La formulación de la premezcla funcional para brownies con mayor proporción de harina de zapallo (T3) fue la más aceptada sensorialmente por los consumidores. Este tratamiento presentó diferencias significativas en las variables de sabor, dulzura, textura y aceptabilidad global, según los resultados obtenidos mediante pruebas hedónicas y el análisis estadístico realizado bajo un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), utilizando un análisis de varianza (ANOVA) complementado con la prueba de comparación múltiple de Tukey.
- La evaluación de las expectativas y gustos de los consumidores mostró que los brownies elaborados con la mezcla de harina de zapallo y colágeno hidrolizado recibieron una excelente recepción. Se resaltó especialmente el tratamiento con mayor cantidad de harina de zapallo (T3). Esto evidencia que los consumidores valoran productos que brindan un sabor exquisito junto con ingredientes naturales y ventajas funcionales. Sin lugar a dudas, esto ofrece una excelente ocasión para presentar opciones saludables en el mercado.
- El estudio fisicoquímico y microbiológico de la premezcla elaborada evidenció que el producto satisface los estándares de calidad y seguridad establecidos para este tipo de alimentos. Los hallazgos demuestran que la adición de harina de zapallo y colágeno hidrolizado no perjudicó la estabilidad ni la seguridad del producto, asegurando una premezcla viable para el consumo y con propiedades apropiadas para su venta.

5.2 Recomendaciones

- Se aconsejable ampliar los estudios de aceptación sensorial hacia distintos grupos poblacionales como niños, adultos mayores y personas con requerimientos dietéticos específicos. Esto permitirá adaptar el producto a diferentes nichos del mercado y fortalecer su presencia como alternativa saludable y funcional.
- Se sugiere complementar el análisis fisicoquímico con un estudio detallado del perfil nutricional de la premezcla, evaluando el contenido de vitaminas, minerales y antioxidantes. Esto permitirá reforzar científicamente su valor como alimento funcional y facilitar su etiquetado nutricional para fines comerciales y regulatorios.

BIBLIOGRAFÍA

- al, S. e. (2024). *Quality and functional attributes of muffins with incorporation of fruit, vegetable, and grain substitutes: A review. Journal of Applied and Natural Science*, 16(1), 344–355. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/379146895>
- Alija, D. O. (2025). The addition of pumpkin flour impacts the functional and technological properties of bread. *Food*.
- Allpa. (2021). *El zapallo: una joya alimentaria de los Andes*. Obtenido de <https://allpa.org/el-zapallo/>
- Bhatti, R. M. (2023). Development and use of a premix containing vitamins and omega-3 fatty acids for the production of functional foods [Research proposal]. University of Engineering and Technology Lahore.
- Bhoir, S. A. (2025). Millets, pulses, and oil seeds-based flatbread premix: A protein-rich functional food for healthier dietary habits and prevention of lifestyle disorders. *Journal of Food Science*, 90, e70209.
- Briones, G. B., & Cedeño, U. A. (23 de Junio de 2020). Evaluación técnica del enriquecimiento de harina de trigo con cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*). *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*.
- Brito, J. G. (2025). *Elaboración de una premezcla para brownies a partir de harinas de trigo nacional (Triticum)*.
- Casas, D. C. (2024). *Desarrollo de Premezclas a base de harina de plátano (Musa AAB Simmonds) y licor de cacao (Theobroma Cacao L.) para elaboración de bebidas y productos horneados*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/86321>
- Cevallos Hermida, C. E. (2018). Obtención de harina de zapallo (Cucúrbita máxima), para la aplicación en la elaboración de pan de dulce.
- Cevallos Hermida, M. H. (2018). Caracterización fisicoquímica y nutricional de variedades de zapallo (Cucurbita máxima) cultivadas en el Ecuador.
- Colque, M. L. (2016). *Obtención de harina apartir del zapallo enriquecida conharina de amaranto como suplemento alimenticio*. Obtenido de <https://dicyt.uajms.edu.bo/investigacion/index.php/quimica/article/view/255/226>
- Dhliwayo, T. C. (2023). Formulation and characterisation of a novel finger millet-based instant complementary premix powder for infants aged between 6–59 months in Zimbabwe. *Journal of Food Stability*, 6(4), 20–33.

- Fernandes, R. V. (2018). *Food Research International*. Obtenido de Functional bakery products: Novel ingredients and processing technologies.: <https://shop.elsevier.com/books/functional-bakery-products-novel-ingredients-and-processing-technology-for-personalized-nutrition/zhou/978-0-323-85557-0>
- Galeppi, A. (2016). “VITABROWNIE, Premezcla para Brownie de cacao amargo con agregado de inulina y reducción parcial de sacarosa”. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://190.210.72.90/xmlui/bitstream/handle/1/258/TFN641.563%207%20G133.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- García, L. R. (2021). Aplicación de harinas alternativas en productos de panificación funcional. *Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 19(2), 84–93. Obtenido de Aplicación de harinas alternativas en productos de panificación funcional.
- Garg, M. A. (2023). Quality evaluation of nutri-premix prepared by using millets and seeds of fruits and vegetables. *Journal of Food Science and Technology*, 60(11), 2782–2791.
- Gómez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2015). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review.
- Gómez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2020). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review.
- Granato, D., Nunes, D. S., & Barba, F. J. (2020). *An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal*. Obtenido de Trends in Food Science & Technology: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224416303284>
- Informesdeexpertos.com. (10 de mayo de 2024). *Mercado Latinoamericano de Alimentos Funcionales, Tamaño, Cuota 2025-2034*. Obtenido de https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-latinoamericano-de-alimentos-funcionales?utm_source=chatgpt.com
- Lawless, H. T. (2015). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices (2nd ed.)*. Springer. Obtenido de <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-7843-7>
- León-López, A. M.-P.-J.-T.-Á. (2019). *Hydrolyzed Collagen—Sources and Applications*. Obtenido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6891674/>
- León-López, A., Morales-Peñaloza, A., Martínez-Juárez, V. M., Vargas-Torres, A., Zeugolis, D. I., & Aguirre-Álvarez, G. (2019). Hydrolyzed collagen-sources and applications. *National Library of Medicine*.

- Li, D., Wu, Q., Tong, Y., Zheng, H., & Li, Y. (2021). Dietary beta-carotene intake is inversely associated with anxiety in US midlife women. *Journal of affective disorders*, 287, 96-100. doi:10.1016/j.jad.2021.03.021
- Lutz, M. (2018). Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales. *Revista Chilena De Nutrición*, 35(2), 131–137.
- Martirosyan, D. M., & Singh, J. (2015). A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique?
- Medlineplus.gov. (2024). Obtenido de Péptidos de colágeno: <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/1606.html>
- Miranda, Y. (2024). *Calidad nutricional y aceptabilidad de un brownie a base de tarwi, maíz y sangre de pollo en preescolares del colegio virgen de la medalla milagrosa 2058, independencia 2023*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://190.12.84.13:8080/bitstream/handle/20.500.13084/8959/UNFV_FMHU_Miranda_Cueva_Titulo_profesional_2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Montalvo, T. (2021). *Caracterización físico-química y funcional de harina de semilla de calabaza (Cucúrbita ficifolia) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]*. Repositorio UNCP. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8468>
- Muñoz, I. C. (2019). Desarrollo de panes funcionales con harina de calabaza. *Revista Colombiana de Ciencias Agroindustriales*.
- Navarro, C. (29 de septiembre de 2018). *Cuerpamente*. Obtenido de https://www.cuerpamente.com/guia-alimentos/calabaza?utm_source
- Ocaña, D. I. (2024). *Elaboración de un suplemento en polvo a base de proteína aislada de soja enriquecida con precursores de colágeno y silimarina*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12683>
- Oloyede, M. A. (2018). Desarrollo y caracterización de un dulce sostenible de origen vegetal que utiliza algarroba como sustituto del cacao y el azúcar. *Ciencia de los Alimentos y Nutrición*.
- Ozón, B. D. (2023). Development of fortified breads enriched with plant-based bioactive peptides. *Nutrient*.
- Peñañiel, V. L., & Tramontana, A. L. (2023). *Elaboración y comercialización de pre mezcla para preparar panqueques nutritivos, saludables y naturales*. Lima - Perú.

- Pincay, C. L. (2017). *Desarrollo del proceso y caracterización de harina de zapallo y*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11932/6/D-35341.pdf>
- Rioja, M. G. (2019). *Elaboración y comercialización de pre*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a87eef90-4e82-4efc-bde0-55677a7e6c7a/content>
- Samayoa, J. M. (2024). *Desarrollo de producto de panificación tipo brownie con sustitución parcial de harina de trigo utilizando frijol (phaseolus vulgaris) variedad icta chortí biofortificado*. obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<http://www.repositorio.usac.edu.gt/20212/1/Julisa%20Mercedes%20Gonz%C3%A1lez%20Samayoa.pdf>
- Science., R. J. (2024). The nutritional value of the pumpkin (Cucurbita maxima). https://rjas.ro/download/paper_version.paper_file.b09199dc1a7e54ff.TFVDQU4ucGRm.pdf.
- Smith, M. T. (2022). *A Comprehensive review of functional ingredients, especially bioactive*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772753X22000557>
- Stéphane, D. (2015). Predicción y prevención del deterioro por moho en productos alimenticios. *Revista de Protección de Alimentos Volumen 76, Número 3*, 538-551. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X23054819>
- Tapia, M. S. (2020). Contribución al concepto de actividad del agua (AW) y su aplicación en la ciencia y tecnología de alimentos en Latinoamérica y Venezuela. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, 18-40.
- UNICEF. (2023). *Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI)*. Obtenido de <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n-cr%C3%B3nica-infantil>
- Vargas, L. C., & Bernal, K. D. (2022). *Diseño de un suplemento alimenticio en polvo a base de auyama*.
- Vélez, L. D. (2020). Evaluación de la estabilidad físico-química de harinas funcionales para productos de panificación. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología Agroindustrial*.

ANEXOS



Anexo A. Selección de la materia prima.



Anexo B. Deshidratación del zapallo.



Anexo C. Formulación de la premezcla



Anexo D. *Aplicación de la ficha de degustación.*



Anexo E. *Análisis fisicoquímico de la premezcla.*



Anexo F. *Análisis microbiológico de la premezcla.*

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS
Dirección: Gale Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono: 0998407404 Email: luciasilva@setlab.com

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

Código Rch- 11162

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant	
Srta. Lizeth Estefanía Rodríguez Granizo	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Riobamba	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Premezcla para brawnies con harina de zapallo y Colageno hidrolizado	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

Resultados Bromatológicos

Parámetro	Resultado PS	Método/Norma
Humedad (%)		Método Oficial AOAC 23.003. 2003
Materia Seca (%)		Cálculo
Proteína(%)	9.17	Método Oficial AOAC 2001.11
Extracto Etéreo (%)	1.77	Método Oficial AOAC 920.39
Fibra (%)	2.04	Metodo Oficial AOAC 930.15
Cenizas (%)		Método Oficial AOAC 923.03
Materia Orgánica (%)		Cálculo

Emitido en: Riobamba, el 16 de mayo de 2025

LUCIA
MONSERRATH
SILVA DELEY
Firmado digitalmente
por LUCIA
MONSERRATH SILVA
DELEY
Fecha: 2025.06.05
13:47:22 -05'00'
Ing. Lucia Silva D.
RESPONSABLE TÉCNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Gale Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032346-764

Este documento es válido en su totalidad en cuanto a la información contenida en el mismo.
Los resultados serán válidos solo en el laboratorio que los emitió.

Anexo G. Análisis Bromatológico de la premezcla.

REPORTE DE RESULTADOS

Código Rch- 11391

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srta. Lizeth Estefania Rodriguez Granizo

Domicilio / Address

Riobamba

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Premezcla Blanco

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológicos

Parámetro	Resultado PS	Método/Norma
Humedad (%)	8.48	Método Oficial AOAC 23.003. 2003
Materia Seca (%)	91.52	Cálculo
Proteína(%)	10.03	Método Oficial AOAC 2001.11
Extracto Etéreo (%)	2.01	Método Oficial AOAC 920.39
Fibra (%)	1.97	Metodo Oficia AOAC 930.15
Cenizas (%)	2.05	Método Oficial AOAC 923.03
Materia Orgánica (%)	97.95	Cálculo

Emitido en: Riobamba, el 15 de agosto de 2025

LUCIA
MONSERRATH
SILVA DELEY

Firmado digitalmente
por LUCIA
MONSERRATH SILVA
DELEY
Fecha: 2025.08.30
23:40:33 -05'00'

Ing. Lucia Silva D.
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB

Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Calle Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764

Anexo H. Análisis Bromatológico de la premezcla (BLANCO)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

OBJETIVO: Seleccionar cuál de las siguientes muestras es adecuada para la aceptación de los atributos evaluados.

INSTRUCCIONES: Le solicitamos amablemente ordene mediante su nivel de preferencia. Siendo 1 (el que más le gusta) y 3 (el que menos le guste).

Nivel de preferencia	
1	Me gusta mucho
2	Me gusta poco (Es aceptable pero no me impresiona)
3	No es de mi preferencia (No me gusta)

CARACTERÍSTICA A EVALUAR	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
1. Textura	_____	_____	_____
2. Sabor	_____	_____	_____
3. Dulzura	_____	_____	_____
4. Aceptabilidad global	_____	_____	_____

Comentario (Por favor, escriba cualquier comentario o sugerencia que tenga):

----- Muchas Gracias -----

Anexo I. Ficha “selección del mejor tratamiento”