



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE
ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE
PASTAS PARA LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL EN EL
CANTÓN SIGCHOS”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieras Agroindustriales

Autoras:

Caiza Chango Paulina Mishel
Carrillo Jaguaco Ana Carolina

Tutora:

Trávez Castellano Ana Maricela

LATACUNGA – ECUADOR Febrero 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Caiza Chango Paulina Mishel, con cédula de ciudadanía No. 0550023923 y Carrillo Jaguaco Ana Carolina, con cédula de ciudadanía No. 1754253217, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: **“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE ZAPALLO (*Cucúrbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS PARA LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL EN EL CANTÓN SIGCHOS”**, siendo la ingeniera Trávez Castellano Ana Maricela Mg., Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 19 de febrero del 2025

Paulina Mishel Caiza Chango

C.C: 0550023923

ESTUDIANTE

Ana Carolina Carrillo Jaguaco

C.C: 1754253217

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CAIZA CHANGO PAULINA MISHEL**, identificada con cédula de ciudadanía 0550023923 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS PARA LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL EN EL CANTÓN SIGCHOS**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2024 – Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de diciembre del 2024

Tutora: Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

Tema: “**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS PARA LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL EN EL CANTÓN SIGCHOS**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b. La publicación del trabajo de grado.
- c. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido LA CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo LA CEDENTE podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de LA CEDENTE en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 19 días del mes de febrero del 2025.



Paulina Mishel Caiza Chango

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CARRILLO JAGUACO ANA CAROLINA**, identificada con cédula de ciudadanía 1754253217 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS PARA LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL EN EL CANTÓN SIGCHOS**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2024 – Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de diciembre del 2024

Tutora: Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

Tema: “**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS PARA LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL EN EL CANTÓN SIGCHOS**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b. La publicación del trabajo de grado.
- c. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido LA CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo LA CEDENTE podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de LA CEDENTE en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 19 días del mes de febrero del 2025.



Ana Carolina Carrillo Jaguaco
LA CEDENTE

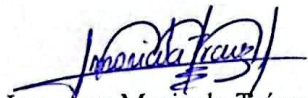
Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora de Proyecto de Investigación del título:

“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS PARA LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL EN EL CANTÓN SIGCHÓS”, Caiza Chango Paulina Mishel y Carrillo Jaguaco Ana Carolina, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo de investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir con las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 19 de febrero del 2025



Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

CC: 0502270937

DOCENTE TUTORA

AVAL DEL TRIBUNAL DE LECTORES

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Caiza Chango Paulina Mishel y Carrillo Jaguaco Ana Carolina y, con el título de Proyecto de Investigación: **“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS EN LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL PARA EL CANTÓN SIGCHOS”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación de trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 19 de febrero del 2025



Ing. Zorita Elizana Zambrano Ochoa, Mg.

C.C: 0501773931

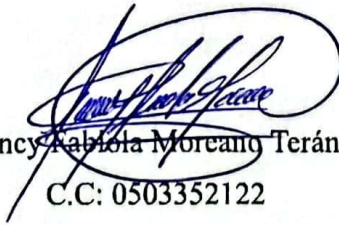
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.

C.C: 0501511604

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Nancy Fabiola Moreano Terán, Mg.

C.C: 0503352122

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por siempre estar a mi lado iluminándome y protegerme en cada paso que doy en el transcurso de mi vida, por ser mi guía y fortaleza en la carrera.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme brindado la oportunidad de formar parte de ella.

Un agradecimiento sincero a mi Tutora Ing. Mg. Ana Maricela Trávez por su apoyo, paciencia y dedicación, por haber brindado sus acertadas orientaciones y su colaboración la cual fue valiosa para la culminación del proyecto.

Agradezco a mi tribunal de lectores conformado por Ing. Mg. Eliana Zambrano, Ing. Mg. Manuel Fernández e Ing. Mg. Nancy Moreano quienes han orientado y brindado sus sabios consejos que han sido invaluable para dar forma y mejorar este proyecto.

Por último, agradezco a mi compañera y amiga del proyecto de investigación por siempre haberme brindado su amistad desde el momento en que nos conocimos.

Paulina Mishel Caiza Chango

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por ser mi fortaleza, mi refugio y por haberme guiado por el camino del bien a lo largo de mi carrera. Gracias por darme la sabiduría, la salud y la perseverancia necesaria para alcanzar este logro.

Agradezco a mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, por ser un espacio de aprendizaje, crecimiento y desarrollo personal.

Un agradecimiento de manera especial a la Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg. tutora del proyecto de investigación, por su valiosa guía, paciencia y dedicación durante todo este proceso.

Un sincero agradecimiento al tribunal de lectores conformado por Ing. Mg. Eliana Zambrano, Ing. Mg. Manuel Fernández e Ing. Mg. Nancy Moreano, por su tiempo y esfuerzo al evaluar este trabajo, como también por sus aportes que enriquecieron y mejoraron este proyecto.

Finalmente, agradezco a mi compañera de proyecto, con quién también compartí todo el camino universitario. Gracias por estar a mi lado en los momentos difíciles, por compartir alegrías y por construir juntas recuerdos inolvidables.

Ana Carolina Carrillo Jaguaco

DEDICATORIA

A mi madre Mercedes y mi padre David, que me apoyaron en cada uno de mis momentos brindándome su amor incondicional que han sido el pilar fundamental en cada etapa de mi vida. A mis hermanos Stalin, Deysi, David y Santiago por estarme dando fuerzas, por compartir risas y cariño. A cada uno por siempre haber creído en mí y nunca dejar que decaiga en los momentos difíciles.

A mis abuelitos que siempre fueron los más amorosos y generosos, ellos mi motor e inspiración para salir adelante y nunca rendirme. A cada uno de los miembros de mi familia tanto maternos y paternos por haberme brindado sus consejos.

A mis amigos más cercanos que han estado conmigo en los momentos complicados y no me han dejado sola y siempre me han brindado su amistad sincera.

Paulina Mishel Caiza Chango

A mi madre Graciela Jaguaco, por ser mi mayor ejemplo de fortaleza y sacrificio, por brindarme de tu amor incondicional y guía constante, por ser un pilar fundamental en mi vida, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, y especialmente por enseñarme que los sueños se alcanzan con esfuerzo y perseverancia.

A mi padre Abrahan Carrillo, quien desde el cielo ha sido mi guía y mi inspiración para seguir cumpliendo mis metas. Este logro es también tuyo, porque tus enseñanzas y amor perduran en cada paso que doy, y sé que desde el cielo sigues guiando e iluminando mi camino.

A mis hermanos Ariel y Mauricio, por su compañía constante, momentos de risas, complicidad y amor compartido, por siempre ser mi apoyo y motivo para seguir adelante.

A mis abuelitos Alfredo y Zoila y a mi madrina Rocío por sus consejos llenos de sabiduría, sus abrazos reconfortantes y el cariño infinito que siempre me han brindado.

A mis amigos más cercanos, por su apoyo y su alegría durante momentos buenos y malos, su amistad ha sido parte fundamental durante este camino lleno de retos.

Ana Carolina Carrillo Jaguaco

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PULPA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTAS PARA LA ASOCIACIÓN SURCOS DEL SOL EN EL CANTÓN SIGCHOS”

Autoras:

Caiza Chango Paulina Mishel

Carrillo Jaguaco Ana Carolina

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo sustituir parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pastas, resultados que serán entregados a la Asociación Surcos del Sol en el Cantón Sigchos, para evaluar las características de la pulpa de zapallo se realizó un análisis proximal (humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra, y carbohidratos); para la determinación del mejor tratamiento de las pastas se realizó las características físicoquímico (humedad, proteína, ceniza y acidez), propiedades funcionales (tiempo de cocción, porcentaje de hinchamiento y grado de desintegración) se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial de $A \times B + 1$ y análisis sensorial se aplicó (DBCA), el factor A (porcentaje de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo) en el que, $a_1 = 50\%$ harina de trigo, 40% pulpa de zapallo; $a_2 = 55\%$ harina de trigo, 35% pulpa de zapallo; $a_3 = 60\%$ harina de trigo 30% pulpa de zapallo y factor B (tipos de estabilizantes), $b_1 = 2\%$ goma guar y $b_2 = 2\%$ goma xantana, por cada tratamiento se realizó dos repeticiones. Los resultados obtenidos de la caracterización de la pulpa de zapallo presentan una humedad de $91,62\%$, proteína $0,67\%$, grasa 0% , ceniza $0,72\%$, fibra $3,28\%$ y carbohidratos $6,99\%$. Luego de realizar el análisis estadístico se determinó el mejor tratamiento de pastas que corresponde al $t_3 (a_3 b_1)$ (60% harina de trigo, 30% pulpa de zapallo; con 2% goma guar), con los siguientes resultados de las características físicoquímicas de humedad: $7,92\%$, ceniza: $2,22\%$, proteína: $13,31\%$ y acidez: $0,04\%$. Las propiedades funcionales presentaron un tiempo de cocción de $319,5$ segundos, porcentaje de hinchamiento $128,8\%$ y grado de desintegración de $4,1\%$. En el análisis sensorial en las pastas se evaluó los atributos de color claro, olor agradable, sabor agradable, pegajosidad de ni pegados ni sueltos, textura suave y aceptabilidad aceptable. Los análisis en recuento de mohos y levaduras < 10 ufc/g y *Salmonella spp* presenta ausencia, en el análisis nutricional se incrementa el contenido proteico, así como el cumplimiento de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375:2000 para pastas y el costo del mejor tratamiento es de \$ $0,73$.

Palabras clave: Harina de trigo, pulpa de zapallo, estabilizantes, pastas alimenticias.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: ‘PARTIAL REPLACEMENT OF WHEAT FLOUR WITH PULP OF ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) FOR THE PREPARATION OF PASTA FOR THE ASSOCIATION SURCOS DEL SOL IN THE CANTON SIGCHOS’.

Authors: Caiza Chango Paulina Mishel
Carrillo Jaguaco Ana Carolina

ABSTRACT

The objective of this research project was to partially replace wheat flour with pumpkin pulp (*Cucurbita maxima*) for the production of pasta, the results of which will be delivered to the Surcos del Sol Association in the Sigchos Canton. fat, ash, fiber and carbohydrates); To determine the best treatment for the pasta, the physicochemical characteristics (moisture, protein, ash and acidity), functional properties (cooking time, swelling percentage and degree of disintegration), a completely randomized block design (DBCA) was applied with a factorial arrangement of $A \times B + 1$ and sensory analysis (DBCA), factor A (percentage substitution of wheat flour for pumpkin pulp) was applied in which, $a_1 = 50\%$ wheat flour, 40% pumpkin pulp, $a_2 = 55\%$ wheat flour, 35% pumpkin pulp, $a_3 = 60\%$ wheat flour, 30% pumpkin pulp and factor B (types of stabilizers), $b_1 = 2\%$ guar gum and $b_2 = 2\%$ xanthan gum, with two replicates for each treatment. The results obtained from the characterization of the pumpkin pulp showed a moisture content of 91.62%, protein 0.67%, fat 0%, ash 0.72%, fiber 3.28% and carbohydrates 6.99%. After statistical analysis, the best pasta treatment was determined to be $t_3 (a_3 b_1)$ (60% wheat flour, 30% pumpkin pulp; with 2% guar gum), with the following results for the physicochemical characteristics of moisture: 7.92%, ash: 2.22%, protein: 13.31% and acidity: 0.04%. The functional properties showed a cooking time of 319.5 seconds, swelling percentage 128.8% and degree of disintegration of 4.1%. In the sensory analysis of the pastes, the attributes of light color, pleasant smell, pleasant taste, stickiness of neither sticky nor loose, smooth texture and acceptable acceptability were evaluated. The analysis of mould and yeast counts < 10 cfu/g and *Salmonella spp* were absent, in the nutritional analysis the protein content was increased, as well as compliance with the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 1375:2000 for pasta, and the cost of the best treatment was \$ 0.73.

KEYWORDS: Wheat flour, Pumpkin pulp, Stabilizers, Pasta.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DEL TRIBUNAL DE LECTORES	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE GENERAL	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xxii
INTRODUCCIÓN	1
1. INFORMACIÓN GENERAL	2
2. DISEÑO DEL PROYECTO	3
2.1 Planteamiento del problema	3
2.2 Marco contextual	4
2.3 Formulación del problema	4
2.4 OBJETIVOS	5
2.4.1 Objetivo general	5

2.4.2	Objetivos específicos	5
2.5	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
2.6	Fundamentación Teórica o Marco Referencial	8
2.6.1	Antecedentes	8
2.6.2	Marco Teórico	9
2.6.2.1	Definición del zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>)	9
2.6.2.2	Pulpa	10
2.6.2.3	Harina de trigo	11
2.6.2.4	Pastas	11
2.6.2.5	Insumos	14
2.6.2.6	Tipos de estabilizante	15
2.6.2.7	Propiedades fisicoquímicas de la pasta	16
2.6.2.8	Propiedades funcionales de la pasta	17
2.6.3	Marco Conceptual.....	17
2.7	Metodología del Proceso de Investigación	18
2.7.1	Tipos de investigación	18

2.7.1.1	Investigación bibliográfica	18
2.7.1.2	Investigación experimental	18
2.7.2	Métodos de investigación	19
2.7.2.1	Método científico	19
2.7.2.2	Método estadístico	19
2.7.3	Técnicas de investigación	19
2.7.3.1	Observación	19
2.7.3.2	Entrevista	20
2.7.4	Instrumentos de investigación	20
2.7.4.1	Ficha de catación	20
2.7.5	Materiales y equipos	20
2.7.5.1	Materia prima	20
2.7.5.2	Insumos	20
2.7.5.3	Materiales	21
2.7.5.4	Equipos	21
2.7.6	Metodología para la obtención de la pulpa de zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>)	21
2.7.7	Metodología de elaboración de la pasta	24

2.7.7.1	Formulación para pastas	24
2.7.7.2	Descripción de la elaboración de las pastas.....	25
2.7.8	Metodología de análisis de la pulpa de zapallo	27
2.7.8.1	Análisis proximal	27
2.7.9	Metodología de análisis para la pasta	29
2.7.9.1	Análisis de características fisicoquímicas	29
2.7.9.2	Análisis propiedades funcionales	31
2.7.9.3	Metodología de análisis sensorial de la pasta	32
2.7.10	Metodología del análisis de las pastas del mejor tratamiento	33
2.7.10.1	Análisis microbiológico	33
2.7.10.2	Análisis nutricional	34
2.8	Hipótesis o preguntas científicas	36
2.8.1	Validación	37
2.9	Diseño experimental	37
2.9.1	Factores de estudio	37
2.9.2	Tratamientos	39
2.9.3	Variables e Indicadores	40
2.10	Análisis y discusión de resultados	40

2.10.1 Análisis proximal de la pulpa de zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>)	40
2.10.2 Evaluación de las características fisicoquímicas	42
2.10.2.1 Humedad	42
2.10.2.2 Ceniza	45
2.10.2.3 Proteína	49
2.10.2.4 Acidez	53
2.10.3 Evaluación de las propiedades funcionales de la pasta	57
2.10.3.1 Tiempo de cocción.....	57
2.10.3.2 Porcentaje de hinchamiento	62
2.10.3.3 Grado de desintegración	67
2.10.4 Análisis de resultados de evaluación sensorial de pasta tipo.....	72
2.10.4.1 Análisis de varianza para la evaluación del atributo color	72
2.10.4.2 Análisis de varianza para la evaluación del atributo olor	74
2.10.4.3 Análisis de varianza para la evaluación del atributo sabor	75
2.10.4.4 Análisis de varianza para la evaluación del atributo pegajosidad	78
2.10.4.5 Análisis de varianza para la evaluación del atributo textura	80
2.10.4.6 Análisis de varianza para la evaluación del atributo aceptabilidad	81
2.10.5 Selección del mejor tratamiento con relación a las características sensoriales, propiedades funcionales y análisis sensorial	84
2.10.6 Informe nutricional del mejor tratamiento.....	86
2.10.7 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento de la pasta tipo spaghetti	87
2.10.8 Costos del mejor tratamiento	88
3. IMPACTOS DEL PROYECTO	89

3.1	Técnicos	89
3.2	Sociales	89
3.3	Económicos	89
3.4	Ambientales	89
4.	RECURSOS Y PRESUPUESTOS	90
5.	CONCLUSIONES	91
6.	RECOMENDACIONES	92
7.	BIBLIOGRAFÍA	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.	6
Tabla 2	Taxonomía del zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>)	9
Tabla 3	Composición Nutricional del Zapallo.....	10
Tabla 4	Requisitos físicos y químicos para pastas alimenticias o fideos secos	12
Tabla 5	Requisitos microbiológicos para las pastas alimenticias o fideos	13
Tabla 6	Contenido de humedad en pastas.....	13
Tabla 7	Forma de las pastas	13
Tabla 8	Composición de las pastas	14
Tabla 9	Composición química del huevo	15
Tabla 10	Formulación de los tratamientos en porcentaje	24
Tabla 11	Formulación de los tratamientos en gramos	24
Tabla 12	Factores de estudio para pastas tipo spaghetti	37
Tabla 13	Esquema ADEVA para la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo con dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xanatana)	38
Tabla 15	Tratamientos en estudio para la pasta.	39
Tabla 16	Operacionalización de variables para pastas	40

Tabla 17 Resultados del análisis proximal	40
Tabla 18 Análisis de varianza de la variable humedad	42
Tabla 19 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable humedad	44
Tabla 20 Análisis de varianza de la variable ceniza	46
Tabla 21 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable ceniza	47
Tabla 22 Prueba tukey (Tipo de estabilizante)	48
Tabla 23 Prueba tukey (testigo vs resto) variable ceniza	48
Tabla 24 Análisis de varianza de la variable proteína	50
Tabla 25 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable proteína.	51
Tabla 26 Prueba tukey (testigo vs resto).....	52
Tabla 27 Análisis de varianza de la variable acidez	54
Tabla 28 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable acidez.	55
Tabla 29 Prueba tukey (testigo vs resto).....	56
Tabla 30 Análisis de varianza de tiempo de cocción	57
Tabla 31 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable tiempos de cocción.	59
Tabla 32 Prueba de tukey (repeticiones) en tiempos de cocción	60
Tabla 33 Prueba de tukey (interacción de factor A y factor B) en tiempos de cocción	60
Tabla 34 Prueba de tukey (testigo vs resto) en tiempos de cocción	61
Tabla 35 Análisis de varianza del porcentaje de hinchamiento	62
Tabla 36 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable del porcentaje de hinchamiento.	64
Tabla 37 Prueba tukey (Sustitución de harina de trigo por pulpa)	65
Tabla 38 Prueba tukey (Tipo de estabilizante)	65
Tabla 39 Prueba tukey interacción de porcentaje de sustitución de la harina por pulpa de zapallo y estabilizantes	65
Tabla 40 Prueba tukey para testigo vs resto.	66
Tabla 41 Análisis de varianza del grado de desintegración	67

Tabla 42 Interacción del grado de desintegración	69
Tabla 43 Prueba tukey (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo)	69
Tabla 44 Prueba tukey interacción de porcentaje de sustitución de la harina por pulpa de zapallo y estabilizantes	
70 Tabla 45 Prueba tukey de testigo vs resto	
71	
Tabla 46 Análisis de varianza color.....	72
Tabla 47 Prueba tukey de tratamientos	73
Tabla 48 Análisis de varianza olor	74
Tabla 49 Análisis de varianza sabor	75
Tabla 50 Prueba tukey de tratamientos	76
Tabla 51 Análisis de varianza pegajosidad	78
Tabla 52 Prueba tukey de tratamientos	79
Tabla 53 Análisis de varianza textura	80
Tabla 54 Análisis de varianza aceptabilidad	81
Tabla 55 Prueba tukey de tratamientos	82
Tabla 56 Selección del mejor tratamiento basado en las características fisicoquímicas, propiedades funcionales y análisis sensorial	84
Tabla 57 Información nutricional del mejor tratamiento	86
Tabla 58 Análisis microbiológico	
87	
Tabla 59 Costos del mejor tratamiento (t_3)	88
Tabla 60 Costo de equipos e instrumentos	90

ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 1 Diagrama de flujo elaboración pulpa de zapallo.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de pastas (t ₃).....	27
Figura 3 Promedio de la determinación de humedad en la pasta	46
Figura 4 Promedio de la determinación de ceniza en la pasta	50
Figura 5 Promedio de la determinación de proteína en la pasta	53
Figura 6 Promedio de la determinación de acidez en la pasta	57
Figura 7 Promedio de la determinación del tiempo de cocción en la pasta	62
Figura 8 Promedio de la determinación del porcentaje de hinchamiento en la pasta	67
Figura 10 Análisis sensorial del color	74
Figura 11 Análisis sensorial del olor	75
Figura 12 Análisis sensorial del sabor	78
Figura 13 Análisis sensorial de apariencia.....	80
Figura 14 Análisis sensorial de textura.....	81
Figura 15 Análisis sensoria de la aceptabilidad	83

INTRODUCCIÓN

El zapallo es una hortaliza de origen rastrero y trepador, su producto es grande el cual presenta un color verde cuando está tierno y amarillento cuando está maduro. En la mayoría de la población ecuatoriana no forma parte de la alimentación por lo que es considerada como un alimento indígena y que solo es consumido por ellos (Castro, 2013).

Las pastas alimenticias son productos que se consumen en todas partes del mundo. Aunque su origen no se encuentra bien definido, terminaron por ser consideradas típicamente un producto italiano, considerando que Italia es el principal consumidor, productor y exportador de pastas alimenticias del mundo (Pachacama, 2012). Las pastas alimenticias con vegetales son aquellas que durante el proceso de elaboración se agrega vegetales frescos, deshidratados o congelados o en conserva, jugos y extractos como; zanahoria, remolacha, espinaca, tomate, pimiento o cualquier otro vegetal aprobado por la autoridad sanitaria competente (NTE INEN 1375, 2000). La preocupación cada vez es mayor en cuanto a los consumidores al querer alimentarse con productos que proporcionen la cantidad de nutrientes necesarios para poder prevenir enfermedades nutricionales, de esta manera se busca mejorar el bienestar físico y mental (López y Morales, 2020). Las pastas alimenticias son comercializadas en mercados de las diferentes localidades, en su mayoría son elaboradas a partir de harina de trigo, los cuales no aportan los nutrientes necesarios para la salud y bienestar del consumidor como fibra, vitaminas, un alto valor diurético y bajo contenido de calorías (Delgado, 2020).

La Asociación Surcos del Sol del cantón Sigchos constituida el 23 de octubre del 2017, está conformada de 26 socios entre hombres y mujeres cuyo promedio de edad están entre los 39 años. En la cual, las familias habilitan entre 0.1 a 5 hectáreas para el cultivo de zapallo, su rango de producción va desde los 3 000 hasta los 6 000 zapallos por hectárea. La fecha de siembra es en el mes de septiembre para que la cosecha coincida con la Semana Santa y se pueda preparar la tradicional fanesca (López et al., 2024).

En el cantón Sigchos, la producción de esta hortaliza el 90% se destina a la venta, en la cual, el precio de venta varía desde \$0,50 hasta \$4,50 por cada unidad, de igual manera de \$200 a \$250 la tonelada de esta hortaliza. El 71% de los miembros de la asociación saben de los beneficios nutricionales del zapallo, como vitaminas y minerales. Entre las cuales destacan el ser fuente de betacarotenos y retinol. Por lo cual, destacan gran potencial para ampliar los desayunos escolares y la dieta alimentaria (López et al., 2024).

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto de Investigación:

“Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pastas en la Asociación Surcos del Sol en el Cantón Sigchos”

Fecha de inicio:

Octubre 2024

Fecha de finalización

Febrero 2025

Lugar de ejecución

Barrio: Salache

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Carrera de Agroindustria

Equipo de Trabajo

Tutor: Ing. Trávez Castellano Ana Maricela Mg. (Anexo No. 1)

Investigador 1. Caiza Chango Paulina Mishel (Anexo No. 2.)

Investigador 2. Carrillo Jaguaco Ana Carolina (Anexo No. 3.)

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Línea de vinculación de la carrera:

Investigación-Innovación y Emprendimientos

2. DISEÑO DEL PROYECTO

2.1 Planteamiento del problema

La alimentación saludable se ha lanzado al mercado como una innovación en la industria alimentaria con una amplia gama de productos destinados principalmente a personas que padecen una enfermedad crónica, así también el consumo de estos productos por personas sanas mejoraría su nutrición a través de productos ricos en fibra con menos sal, grasa y azúcar (Silva, 2023).

Por lo tanto, la creciente demanda de alimentos saludables y nutritivos en todo el mundo ha llevado a buscar constantemente ingredientes que mejoren el perfil nutricional de los alimentos. Aunque el zapallo tiene contenido en fibra, vitaminas, un alto valor diurético y bajo contenido de calorías, también es recomendable su consumo para tratar la obesidad, anemia y estreñimiento (Utrera y Ortiz, 2017), su uso en productos procesados, como las pastas, sigue siendo limitado.

En Ecuador, el zapallo se cultiva principalmente en el cantón Sigchos, en tres de sus cuatro parroquias: Isinliví, Sigchos y Chugchilán. La producción satisface la demanda de ciudades como: Quito, Ambato, Latacunga, Saquisilí, y Santo Domingo de los Colorados, así como de otros mercados locales y extranjeros. En Semana Santa se encuentra la principal temporada de venta de la producción (GAD Municipal Sigchos, 2017).

La Asociación Surcos del Sol del cantón Sigchos, cultiva una cantidad considerable de zapallo, sus productores se encuentran en los sectores de Tilguila, Silicusig, Tagnan, Yaló, Collanes, Puchuguango, Antimpe, Hierba Buena, Quinticusig, Sigchos Centro, dicha asociación ya tiene un producto vigente el cual es la mermelada de zapallo (López et al., 2024), lo cual proporciona un valor agregado a esta materia prima. De tal manera, surge la alternativa de elaborar pastas mediante una sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo.

Es relevante considerar la importancia de una sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo en las pastas ya que la harina de trigo posee un alto contenido de carbohidratos mientras que el zapallo presenta un bajo contenido. Según (Utrera y Ortiz, 2017), otro punto a considerar es que el zapallo contiene fibra, y aunque no reemplaza directamente los carbohidratos, sí disminuye la densidad de carbohidratos de la pasta, mejorando así el valor nutricional de una pasta común.

2.2 Marco contextual

El zapallo tiene un gran potencial en su cultivo y el cual se puede promover en distintos lugares, esto se debe a su aceptación y en el interés que puede existir para la elaboración de productos agroindustriales como mermeladas y pastas. Este es el caso de la Asociación Surcos del Sol en el cantón Sigchos provincia de Cotopaxi, en el cual sus miembros son agricultores de zapallo; en cual busca transformar esta hortaliza en un producto comercial y se reconozca a nivel nacional para tener una comercialización adecuada (GAD Municipal Sigchos, 2017).

El presente trabajo tiene como finalidad el aprovechamiento del zapallo que es producido en el cantón Sigchos. En la actualidad el desconocimiento del valor nutricional de esta hortaliza ha llevado a que los productores de esta especie realicen la venta a un bajo precio a los comerciantes en los mercados nacionales, lo cual no les resulta beneficioso puesto que, la producción involucra factores económicos y así como de mano de obra; sin contar que el MAGAP no monitorea el precio de este producto. Además, de ello este producto solo recibe una elevación del precio en una temporada denominada “fanesca” la cual es muy corta en nuestro país (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP), 2015).

En el Ecuador no se ha visto que las empresas implementen productos con el zapallo puesto que este fruto posee grandes ventajas nutricionales. Por ello, se pretende establecer una adecuada formulación para la elaboración de las pastas.

Al desarrollar la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pastas se le estará dando un valor agregado, el mismo que servirá como una fuente de ingreso económico a la asociación debido a que se podrá comercializar el producto sin importar la temporada. La misma estará vinculada con el proyecto de producción y buenas prácticas de alimentos con el programa de vinculación de parte de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.3 Formulación del problema

¿Cuál es la formulación óptima para sustituir parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) en la elaboración de pastas para la Asociación Surcos del Sol, garantizando las características fisicoquímicas, propiedades funcionales, sensoriales y nutricionales del producto final?

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

- Sustituir parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) en la elaboración de pastas para la Asociación Surcos del Sol en el Cantón Sigchos.

2.4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) mediante un análisis proximal.
- Realizar la formulación con la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) con dos estabilizantes.
- Evaluar las características fisicoquímicas, propiedades funcionales y sensoriales de las pastas para seleccionar el mejor tratamiento.
- Realizar un análisis nutricional y microbiológico con la NTE INEN 1375:2000 y costos del mejor tratamiento.

2.5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Objetivo	Actividad	Metodología	Resultado
Caracterizar la pulpa de zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>) mediante análisis proximal.	Obtención de la pulpa. Toma de la muestra. Envío de la muestra al laboratorio. Realizar el análisis proximal.	Humedad (INEN 382 / Gravimétrico) Proteína (INEN ISO 8968 / Kjeldahl) Grasa (INEN ISO 8262 / Gravimétrico) Ceniza (INEN 14 / Gravimétrico) Fibra (INEN 522 / Gravimétrico) Carbohidratos (Cálculo)	Resultados obtenidos en la tabla 14 del análisis proximal de la pulpa de zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>).
Realizar la formulación de la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>) con dos estabilizantes.	Selección de materia prima e insumos. Preparar la pulpa de zapallo. con Obtener las distintas formulaciones con proporciones de harina de trigo, pulpa de zapallo, estabilizantes e insumos. Revisar el estado de la masa. Producción de la pasta	Obtención de los distintos tratamientos elaborados con la sustitución parcial de harina de trigo, pulpa de zapallo y estabilizantes (goma guar y goma xantana).	En la tabla 10 y 11 se muestran las formulaciones realizadas para cada uno de los tratamientos.

Tomar las muestras de los diferentes tratamientos.
Envío de las muestras al laboratorio para

Se ejecutó el diseño de bloques
Evaluar las características realizar los análisis fisicoquímicos completamente al azar (DBCA) en arreglo fisicoquímicas, como: humedad, ceniza, proteína y factorial de AxB+1 con dos repeticiones propiedades funcionales y acidez. para determinar el mejor tratamiento en las sensoriales de las pastas Evaluar las propiedades funcionales características fisicoquímicas, propiedades para seleccionar el mejor como: tiempo cocción, porcentaje de funcionales y (DBCA) para el análisis tratamiento. hinchamiento y grado de desintegración. sensorial.

Efectuar las evaluaciones sensoriales
como: color, olor, sabor, pegajosidad,
textura y aceptabilidad.

Los resultados obtenidos de
las características
fisicoquímicas, propiedades
funcionales y análisis
sensorial se presentan en la
tabla 54.

7

Realizar el diseño experimental.
Determinación del mejor tratamiento

Grasa total (Gravimetría/INEN ISO 11085)
Colesterol (Espectrofotometría/Libermann
Burchard)
Tomar la muestra del mejor tratamiento
Realizar un análisis y enviarla laboratorio para evaluar su Sodio (Electrodo selectivo) lineamientos nutricionales y nutricional y composición
nutricional y el análisis Carbohidratos totales (Cálculo) microbiológicos establecidos microbiológico con la
microbiológico. Fibra (Gravimetría/INEN 522) por la NTE INEN
NTE INEN 1375:2000 y
Comparación con la normativa INEN Azúcares (Cromatografía/AOAC 977.20) 1375:2000, además de ello costos
del mejor
1375 Proteína (Kjeldahl/INEN ISO 20483) un análisis económico pág. tratamiento.
Calcular el costo del mejor tratamiento. *Mohos y levaduras* (PEEMi/LA/47 INEN 92.
ISO 21527-2)

Salmonella spp (PEEMi/LA/45 ISO 6579-1)

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

2.6 Fundamentación Teórica o Marco Referencial

2.6.1 Antecedentes

En las últimas décadas, se ha evidenciado un elevado interés en mejorar el perfil nutricional de los alimentos, como las pastas, ya sean estos por una incorporación de ingredientes vegetales los cuales proporcionan un valor nutricional adicional, Entre ello tenemos el aporte nutricional del zapallo, en la dieta diaria posee un contenido en vitamina C, de igual forma las vitaminas E, B1 y la cual es fuente importante de potasio. Sus aportes nutricionales en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio y su mínimo aporte en calorías ayudan a la neutralización de ácidos y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiacas mencionado en Poveda et al., 2014 como se citó en (Herrera y Marín, 2018)

Según Umaña, y otros, 2013 como se citó en (Herrera y Marín, 2018), en la “Elaboración de harina vegetal libre de gluten en la cual se utilizó (*Cucurbita maxima Rouge Vif d’Etampes*)”, en este estudio se obtuvieron resultados favorables, el mismo se reflejó en la fermentación, la masa y las características de la panadería, por ello se puede mencionar que posee diferentes usos, los mismo que se pueden aprovechar a gran escala.

En el caso de las pastas, de acuerdo con (Elizalde, 2010) en la “Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*) y zanahoria (*Daucus carota*)” de la Universidad del Cauca, menciona que se obtuvo beneficios como la mejora proteica y el incremento de fibra soluble y vitamina A y obteniendo una aceptación sensorial por parte de los consumidores. En estos estudios se puede evidenciar que los vegetales no solo contribuyen a la mejora de un perfil nutricional, sino que a la vez pueden llamar la atención por la inclusión de los vegetales.

En otra investigación, según (Herrera y Marín, 2018), “Utilización de la pulpa y cáscara de zapallo (*cucúrbita máxima*) para la elaboración de productos alimentarios y su aplicación gastronómica” de la Universitaria Agustiniiana, se realizaron pruebas con diferentes formulaciones para la elaboración de tallarines con mezcla de harinas no convencionales libres de gluten en al cual se utilizó harina de maíz, harina de arroz y harina de pulpa de zapallo, se obtuvieron resultados favorables en el análisis sensorial los cuales fueron el color y olor pero teniendo en cuenta que sabor, la elasticidad y masticabilidad tuvieron menor

aceptación. Se puede destacar que el color y olor característico del zapallo es transmisible al producto, lo cual llama la atención al momento de la degustación.

2.6.2 Marco Teórico

2.6.2.1 Definición del zapallo (*Cucurbita maxima*)

El zapallo pertenece a la familia de las cucurbitáceas o calabazas, es una hortaliza nativa de los Andes, se encuentra íntimamente relacionada con la gastronomía. Sus usos son diversos y su cultivo se mantiene vigente (Espinoza , 2017). A nivel mundial existen 1.775.000 hectáreas cosechadas de zapallo con una producción de 24,3 millones de toneladas (Manzoni y Bernasconi, 2020).

- Origen del zapallo

El zapallo es una planta de origen americano, específicamente la especie *C. máxima* y *C. andreana* pertenecen a América del Sur mientras que *C. pepo*, *C. texana*, *C. moschata* y *C. mixta* son de América del norte. No se conoce con exactitud su lugar de domesticación, pero se intuye que posiblemente fue domesticada en la costa desértica peruana debido a que son muy cultivadas en la costa y zonas tropicales del Perú. A más de darse en zonas cálidas también logran adaptarse en trópicos húmedos de América del sur o zonas templadas y frías, pero todas son susceptibles a las heladas (Mostacero, 2015).

- Taxonomía del zapallo

Según (Ganán, 2021), la clasificación taxonómica del zapallo es la siguiente:

Tabla 2 Taxonomía del zapallo (*Cucurbita maxima*)

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitáceas
Género	Cucurbita
Especie	Maxima
Nombre científico	Cucurbita maxima
Nombre común	Zapallo, Calabaza, Calabacera

Adaptado por: (Ganán, 2021)

- Usos y propiedades

Por lo general esta fruta se la utiliza como una hortaliza, en el caso de la pulpa se la puede hervir para el consumo directamente sola o en diversas preparaciones. En algunas especies se consumen las raíces carnosas mientras que en muchas especies se consumen las puntas de los tallos, con las hojas nuevas y los zarcillos y en el caso de las semillas que se encuentran en la fruta tienen un contenido alto de proteínas y aceites (Utrera y Ortiz, 2017).

En cuanto a la relación de sus propiedades medicinales en el género *cucurbita* la pulpa molida se utiliza para irritaciones y quemaduras en la piel, además beneficioso para el tratamiento de la hipertrofia prostática benigna debido a que posee un componente denominado *cucurbitacina* que influye en la dihidrotestosterona, evitando que esta produzca el aumento de la próstata (Utrera y Ortiz, 2017).

- **Propiedades nutricionales del zapallo**

El zapallo es un alimento muy nutritivo, el cual se destaca por su alta digestibilidad, lo que lo hace adecuado para personas de todas las edades y especialmente recomendado como desayuno para los niños. Contiene fibra y casi un 90% de agua, lo que le confiere propiedades depurativas, laxantes y diuréticas. Su color anaranjado proviene de su alto contenido de betacaroteno, el cual es precursor de la vitamina A. Es un alimento bajo en calorías, ideal para el control de peso (Castro, 2013).

- **Composición química**

Tabla 3 Composición Nutricional del Zapallo

Especie	Proteína	Calcio	Hierro	Zinc	V. B1	V. B2	V. B3	V. BC
	(g)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
<i>C. maxima</i>	0,6 - 0,9	26 - 34	0,3 - 0,6	0,1 - 1,6	0,01 - 0,03	0,02 - 0,04	0,4	0,1 - 7,5
<i>C. moschata</i>	1,4 - 2,6	32 - 38	0,33 - 0,59	0,4	0,05 - 0,10	0,03 - 0,08	0,52 - 0,80	7,4 - 12,3

Fuente: (López et al., 2024)

2.6.2.2 Pulpa

De acuerdo con el Boletín Oficial del Estado, 1978, en la Constitución Española se menciona en su Real Decreto 2420, la pulpa es un producto constituido por frutas y/u hortalizas enteras, partidas, troceadas, trituradas y/o deshechas, con o sin agua. Cuando las

frutas y/u hortalizas son cocidas previamente y después se tamizan reciben el nombre de pulpa tamizada.

- **Usos y beneficios de la pulpa**

La pulpa es la parte comestible de la fruta y es obtenida al retirar la cáscara y las semillas mediante métodos tecnológicos. Este proceso asegura que se conserven los nutrientes, el sabor, el color, la textura y el aroma natural de la fruta. La pulpa, siendo 100% natural, ofrece un alto valor nutritivo y es ideal para su uso en una amplia variedad de productos alimenticios (Hanaska, 2021), de tal manera pueden ser utilizadas tanto para el consumo directo como también por parte de la industria alimentaria.

2.6.2.3 Harina de trigo

La harina de trigo es uno de los ingredientes para la elaboración de pan entre sus componentes esta: agua (14%), proteína (10-12%) y almidón (70-75%), además de polisacáridos no del almidón (2 - 3%) particularmente arabinoxilanos y lípidos (2%) (De la Vega, 2009).

- **Usos de la harina de trigo**

Es la más usada en la planificación y pastas, esto se debe a que contiene proteínas necesarias para formar el gluten con las características necesarias para producir un pan y pasta de calidad (Torres et al., 2014).

- **Propiedades funcionales de las proteínas de la harina de trigo**

La proteína del gluten de la harina es la que le confiere a la masa una funcionalidad única, la cual le da la diferencia del resto de otras harinas, la masa de harina de trigo se comprende desde el punto de vista reológico como un fluido viscoelástico, esta es la propiedad es la que proporciona una masa que sea elástica y extensible (De la Vega, 2009)

2.6.2.4 Pastas

Se denomina pastas alimenticias o fideos a productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina y/u otros derivados del trigo la cual debe ser apta para consumo humano, las mismas que serán sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a una posterior desecación, según su clase (Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 1375, 2000).

- **Requisitos NTE INEN 1375, 2000**

Para la descripción de la pasta se ha tomado en cuenta la siguiente información:

Tabla 4 Requisitos físicos y químicos para pastas alimenticias o fideos secos

Requisito	Unidad	Mínima	Máximo	Método de ensayo
Humedad, pastas frescas	%	-	25	NTE INEN 518
Humedad, pastas secas	%	-	14	NTE INEN 518
Cenizas, sobre sustancias seca %	-	-	-	NTE INEN 520
100% sémola de trigo durum		1	1,2	
100% sémola de trigo		-	0,55	
Mezcla con mínimo 50% de sémola de trigo		-	0,9	
100% harina de trigo		-	0,85	
Al huevo		-	1,2	
Con vegetales		-	1,5	
Con harina integral de trigo		-	2	
Con gluten, soya y otras fuentes proteicas		-	1,1	
Rellena		-	2,6	
Proteína, sobre sustancia seca, %				NTE INEN 519
100% sémola de trigo durum		12		
100% sémola de trigo		10,5		
Mezcla con mínimo 50 % de sémola de trigo		10,7		
100% harina de trigo		10,5		
Al huevo		12,5		
Con vegetales		10		
Con harina integral de trigo		10,5		

Con gluten, soya y otras fuentes proteicas	18		
Rellena	12		
Acidez, como ácido láctico, %	-	0,45	NTE INEN 521
Colesterol*, sobre sustancia seca, mg/kg	350		

* solamente para pasta con huevo

Fuente: (NTE INEN 1375, 2000)

Tabla 5 Requisitos microbiológicos para las pastas alimenticias o fideos

Microbiológico	N	c	M	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g	3	1	1,0 x 10	3,0 x 10 ⁵	NTE INEN 1529-5
NMP de coliformes /g	3	1	25	1,0 x 10 ²	NTE INEN 1529-6
NMP de coliformes fecales / g	3	0	< 3	-	NTE INEN 1529-8
Recuento de <i>Staphylococcus aureus coagulasa positiva</i> /g	3	0	ausencia	ausencia	NTE INEN 1529-14
Recuento de <i>Mohos y levaduras</i> /g	3	1	3,0 x 10 ²	5,0 x 10 ²	NTE INEN 1529-10
Detección de <i>salmonella</i> / 25 g	3	0	0	-	NTE INEN 1529-15

Fuente: (NTE INEN 1375, 2000)

- Clasificación de pastas

Las pastas se pueden clasificar de acuerdo con su contenido de humedad, forma y composición.

Tabla 6 Contenido de humedad en pastas

1. Pastas alimenticias o fideos frescos	2. Pastas alimenticias o fideos secos
Presentan un aspecto homogéneo y caracteres organolépticos normales, con una humedad de 28 %.	Son sometidas a un adecuado proceso de desecación, estas deben presentar un aspecto homogéneo, caracteres organolépticos normales y tener una humedad máxima de 14 %.

Fuente: (NTE INEN 1375, 2000)

Tabla 7 Forma de las pastas

1. Pastas alimenticias largas o fideos largos	2. Pastas alimenticias cortas o fideos cortos	3. Pastas alimenticias enroscadas o fideos enroscados.
Tallarines, espagueti, Su nombre deduce, Son fideos largos que tienen forma fettuccini, y otros generalmente, de la figura de rosca, nido, madeja o espiral.		
formada y que tienen una longitud menor a 6 cm; lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, Macarrón, letras, números, animalitos y otros.		

Fuente: (NTE INEN 1375, 2000)

Tabla 8 Composición de las pastas

1. Pastas alimenticias de sémola o fideos de sémola	2. Pastas alimenticias con vegetales o fideos con vegetales.	3. Pastas alimenticias de sémola de trigo durum, o fideos de sémola de trigo durum
Se incorporan como mínimo En el proceso se agregan Elaboradas exclusivamente dos huevos frescos, enteros o vegetales frescos, con sémola de trigo durum. su semejante en huevo deshidratados, congelados o congelado, deshidratado, por en conserva, jugos y cada kilogramo de harina, extractos o cualquier otro con un contenido mínimo vegetal aprobado por la 350 mg/kg de colesterol, autoridad sanitaria calculado sobre sustancia competente. seca, en la pasta.		
4. Pastas alimenticias de sémola o fideos de sémola	5. Pastas alimenticias de sémola de trigo durum y harina de trigo.	6. Pastas alimenticias de harina de trigo o fideos de
Elaboradas exclusivamente Elaboradas con la mezcla de Elaboradas exclusivamente con sémola sémola de trigo durum y con harina de trigo sémola. enriquecida con vitaminas y minerales.		
7. Pastas alimenticias de mezclas o fideos de mezclas		
Elaboradas con mezclas de harina con sémola o sémola de trigo, agua potable, con la adición de otras sustancias de uso permitido.		

Fuente: (NTE INEN 1375, 2000)

2.6.2.5 Insumos

- **Huevo**

El huevo es un alimento de gran valor nutricional debido a que posee proteínas de alto valor biológico, minerales y vitaminas. Los nutrientes más importantes del huevo son: Proteínas, Vitamina B12, Vitamina B2 y niacina (aporta más del 80 % de las ingestas recomendadas (Fundación para la salud, 2020))

Tabla 9 Composición química del huevo

Componentes	Unidad	Huevo (100 g)	1 Huevo (50 g)
Energía	Kcal	143	72
Agua	g	76,2	38,1
Proteína	g	12,6	6,3
Grasa	g	9,5	4,8
Carbohidratos	g	0,7	0,4
GS	g	3,1	1,6
GMI	g	3,7	1,8
GPI	g	1,9	1
Colesterol	mg	372	186
Vitaminas	A, D, B2, Biotina, B12		
Minerales	Selenio, Yodo, Hierro y Zinc		
Fitoquímicos	Carotenoides en yema		

Fuente: (Araneda, 2024)

- **Sal**

La sal (cloruro de sodio) forma parte imprescindible de la dieta, tanto por la importancia de sus funciones regulatorias de los líquidos del organismo, como por su rol en los procesos de transmisión nerviosa (Monckeberg, 2012).

- **Aceite**

Los aceites comestibles son una parte esencial en la dieta humana ya que son una fuente importante de vitaminas, grasas y minerales. Tienen un uso variado en alimentos. Su

proceso de producción es complejo debido a que desde la extracción hasta el envasado se debe someter a una serie de procesos para garantizar calidad y seguridad en el producto final, siendo seguro para el consumo humano (THE FOOD TECH, 2023).

2.6.2.6 Tipos de estabilizante

- Goma xantana

Es un heteropolisacárido de potasio, sodio o calcio la cual produce un carbohidrato mediante fermentación aeróbica por la bacteria gram negativa *Xanthomonas campestris*. Se presenta como un polvo de color crema, soluble en agua fría o caliente y es estable en un rango amplio de pH y temperaturas. Tiene propiedades pseudoplásticas y provee una gran viscosidad incluso en concentraciones bajas. Resiste bien la degradación enzimática como también posee un efecto sinérgico en el aumento de la viscosidad cuando interacciona con otras gomas (Hernández, 2015).

- Goma guar

Son moléculas poliméricas de distintos sacáridos unidos por enlaces glucosídicos, que llegan a tener un grado de polimerización alto, y, por ello, poseen pesos moleculares elevados. Los polisacáridos de mayor importancia en ámbito de alimentos provienen, de origen vegetal, presentes en las hojas, en cortezas, exudados, frutos, semillas, etc. La goma guar es un polisacárido extraído de la planta *Cyamopsis tetragonoloba* y que debido a sus características es empleada en la industria alimentaria como mejorador de textura (Castañeda et al., 2020).

2.6.2.7 Propiedades fisicoquímicas de la pasta

- Humedad

Es una de las características más importantes del proceso productivo, debido a que si existe una humedad alta (>13%) facilita al crecimiento microbiológico y por ende puede afectar a las características sensoriales deseadas, por otro lado, una humedad muy baja (<11%) podría afectar el proceso de cocción de la pasta (Satán, 2022).

- Proteína

Las proteínas, son moléculas grandes que forman parte de los alimentos que directamente no pueden ser absorbidas por el organismo, es por eso que se deben hidrolizar hasta ser transformadas en moléculas más simples (GAN, s.f.). El gluten es la proteína más importante de la pasta, la cual confiere su elasticidad típica (Fundación Española de la Nutrición, 2011).

- **Acidez**

La acidez determina el estado de conservación de un producto alimenticio. Casi siempre la concentración hidrogeniónica le altera un proceso de descomposición por hidrólisis, oxidación o fermentación. En los alimentos el grado de acidez indica el contenido de ácidos libres, esto se determina mediante una valoración con un reactivo básico (Jiménez , 2021).

- **Ceniza**

La determinación de ceniza se define como el análisis de residuos inorgánicos los cuales son obtenidos al incinerar la materia orgánica en un producto cualquiera, los alimentos son tratados térmicamente a temperaturas que oscilan entre 500 y 600 °C (Márquez, 2014).

2.6.2.8 Propiedades funcionales de la pasta

- **Tiempo óptimo de cocción**

El tiempo de cocción se define como el punto apropiado para que un alimento esté al dente, es decir, cuando desaparece la zona blanquecina de la harina de trigo duro. Los tiempos de cocción y raciones de pasta seca y fresca varían según el tipo de pasta y la cantidad deseada. Los tiempos de cocción varían entre 8 y 12 minutos para la pasta seca y entre 1 y 5 minutos para la pasta fresca, dependiendo del grosor y la forma de la pasta (ADMIN, 2024).

- **Porcentaje de hinchamiento**

El porcentaje de hinchamiento de las pastas está relacionado con la capacidad que tiene el almidón para absorber agua a una temperatura de gelatinización. El volumen original al menos debe hincharse al doble de su volumen (Martínez et al., 2017).

- **Grado de desintegración**

En las pastas alimenticias secas es el proceso en el cual se mide la desintegración en por ciento en (m/m) con relación al 1 % de cloruro de sodio en el residuo de la prueba de cocción (Instituto Dominicano para la calidad, 2019).

2.6.3 Marco Conceptual

- **Estabilizante:** Sustancia o aditivo que se maneja en la industria alimentaria y otros sectores para conservar la estabilidad, textura, consistencia, apariencia y la calidad de los alimentos procesados (INDUALIMENTARIO , 2024).

- **Gluten:** Es un conjunto de proteínas que se hallan en algunos cereales, principalmente en el trigo. Está combinado por dos proteínas principales: gliadina y glutenina (Villanueva, 2014)
- **Grado de desintegración:** Se refiere al tiempo transcurrido después de la cocción, para que la pasta pierda su estabilidad normal. Mientras mayor sea el tiempo de cocción tolerado, menor será su calidad (Sánchez y Vázquez, 2018).
- **Harina de trigo:** Producto que se obtiene a partir del trigo a través del proceso de molienda del trigo, que involucra la separación de la parte dura del grano (el germen) de la parte blanda (De la Vega, 2009).
- **Porcentaje de hinchamiento:** Se relaciona con el volumen de las pastas alimenticias, ya que, al someter a cocción en agua hirviente, se hidrata la red de gluten y por ende aumenta su volumen (Vivanco et al., 2018).
- **Pasta:** Es un alimento elaborado a base de harina, huevos y agua, que se mezcla, amasa y se corta en diversas formas, como fideos, macarrones, etc. (Porto y Gardey, 2023)
- **Pulpa de zapallo:** Es la parte comestible del zapallo o calabaza, que se encuentra en su interior (Heraldo, 2021).
- **Tiempo de cocción:** Se refiere al período necesario para cocinar un alimento a una temperatura adecuada hasta que alcance el punto deseado de preparación (Bravo, 2023)

2.7 Metodología del Proceso de Investigación

2.7.1 Tipos de investigación

2.7.1.1 Investigación bibliográfica

Ayuda a orientar la investigación en un contexto de calidad y credibilidad, en la cual se utiliza una serie de documentos como tesis de grado, artículos científicos, proyectos de investigación y publicaciones en el internet; la cual es fundamental para dar un enfoque y ampliar los criterios referentes al tema de investigación (Corea, 2018).

Este tipo de investigación se verá reflejada en cuanto a los conocimientos y criterios establecidos por varios autores lo cual nos permitió interpretar y comparar los distintos resultados en la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pastas.

2.7.1.2 Investigación experimental

En este tipo de investigación permitirá inspeccionar el entorno, en la cual se controlan las variables para identificar la relación de causa-efecto, basado en la metodología aplicada a la investigación. Además de ello permitirá la corroboración de la hipótesis y así determinar el mejor tratamiento (Grajales, 2000).

En esta investigación se vio reflejado en la elaboración de cada uno de los diferentes tratamientos y cómo esto afectó en la calidad de las hipótesis, en la cual se desarrolló dos hipótesis una nula y una alterna, esto permitió aceptar o rechazar alguna de las dos hipótesis.

2.7.2 Métodos de investigación

2.7.2.1 Método científico

Este tipo de método aportará al proyecto información útil, válida y crucial, debido a que en el método científico encontramos importante contenido como son las técnicas que se utilizan para el estudio del método para el desarrollo de la investigación (Chinche et al., 2020).

Este método aportó al proyecto de investigación una información eficaz y fiable sobre la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de la pasta en el que se evaluó las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales del mejor tratamiento, mediante la discusión con otros autores de tesis, artículos científicos y en función de las normas INEN 1375.

2.7.2.2 Método estadístico

El método estadístico se utilizó para el análisis de datos y obtener conclusiones significativas sobre las variables de estudio como: formulaciones con los porcentajes de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con dos tipos de estabilizantes, para lo cual se utilizó el programa estadístico de InfoStat.

2.7.3 Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación tienen como propósito recolectar, clasificar, medir y analizar información, estos mecanismos permiten recolectar datos ayudando al investigador a acercarse a la realidad, con el fin de cumplir con un objetivo (UNEMI, 2019). En la presente investigación se aplicó dos técnicas de investigación las cuales fueron observación y encuesta.

2.7.3.1 Observación

Este tipo de técnica es un instrumento importante en diversas investigaciones porque permite al investigador recopilar información de primera mano, de tal manera se obtiene una comprensión amplia sobre los comportamientos, actitudes y patrones que se desean analizar (Medina et al., 2023).

Se manejó esta técnica con la finalidad de registrar aspectos específicos durante las pruebas sensoriales como color, olor, sabor, textura, pegajosidad y aceptabilidad, por consiguiente, se logró seleccionar el mejor tratamiento en cuanto a las diferentes formulaciones de la pasta elaborada mediante una sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) con dos tipos de estabilizante (goma guar y goma xantana).

2.7.3.2 Entrevista

Es una técnica de investigación que contribuye a recolectar información de un gran número de personas, siendo un instrumento versátil y accesible para que los investigadores puedan obtener datos sobre el comportamiento, actitud, opinión y demografía de una población objetivo (Medina et al., 2023).

Mediante esta encuesta se obtuvo diferentes opiniones de las personas sobre el consumo de pastas y como esto afectó su calificación en las pastas elaboradas mediante una sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*).

2.7.4 Instrumentos de investigación

Es una herramienta específicamente utilizada para recopilar y analizar datos durante el proceso de investigación ayudando a los investigadores a conseguir información precisa y confiable de acuerdo de estudio para obtener resultados válidos (Medina, et al., 2023).

2.7.4.1 Ficha de catación

Sirven para documentar y recopilar las opiniones sensoriales que cada catador va a lograr experimentar al degustar un alimento (Medina, et al., 2023).

Mediante una ficha de catación se aplicó y recopiló la información obtenida por parte de los estudiantes durante la degustación de los diferentes tratamientos.

2.7.5 Materiales y equipos

2.7.5.1 Materia prima

- Pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*)
- Harina de trigo

2.7.5.2 Insumos

- Huevos
- Aceite
- Goma xantana o goma guar
- Sal

2.7.5.3 Materiales

- Cuchillo estándar acero inoxidable
- Bowl
- Tabla de picar
- Colador de acero inoxidable
- Rodillo de cocina
- Ollas de acero inoxidable
- Fundas ziploc
- Bandejas de aluminio
- Utensilios de limpieza y desinfección
- Uniformes de trabajo (mandil, guantes, cofias, mascarillas)

2.7.5.4 Equipos

- Balanza digital: Metter Toledo XS105/Capacidad 110 g y resolución 0,01mg
- Laminadora: XH-N20/SKU 100-I
- Deshidratadora: LT102/Capacidad 2kg
- Cocina industrial: Silver Mabbe-EM7657CSIS1/Capacidad 126,6 L.
- Procesador de alimentos: Watson-FP9045-UL/Capacidad 750mL

2.7.6 Metodología para la obtención de la pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*)

Descripción de los diferentes procesos para la obtención de la pulpa de zapallo:

Recepción: Se recibió la materia prima (zapallo) en óptimas condiciones, es decir libre de golpes, madurez adecuada y una textura firme.

Lavado: La finalidad del lavado es eliminar partículas o agentes extraños que se puedan adherir a la superficie de esta hortaliza.

Pesado: Se empleó una balanza analítica para la obtención del peso del zapallo.

Pelado y cortado: Con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable se realizó el pelado de manera manual al zapallo. Posterior a ello, se realizó cortes en cubos pequeños, esto facilitó el tiempo y la cocción del zapallo.

Cocido: Una vez pelado y cortado, el zapallo fue colocado en una olla con agua y sometido a cocción de (90-95) °C por un tiempo de 5 minutos, para ello se utilizó una cocina industrial.

Filtrado: Después del proceso de cocción, la pulpa fue filtrada mediante un tamiz para separarla del líquido.

Enfriado: Se dejó enfriar hasta una temperatura ambiente.

Licuada: Para este proceso se utilizó un procesador de alimentos, en donde se introdujo la pulpa de zapallo hasta obtener una consistencia homogénea.

Envasado: La pulpa de zapallo fue envasada en un recipiente hermético.

Almacenado: Para el almacenado de la pulpa de zapallo se la realizó a una temperatura de 4 °C.

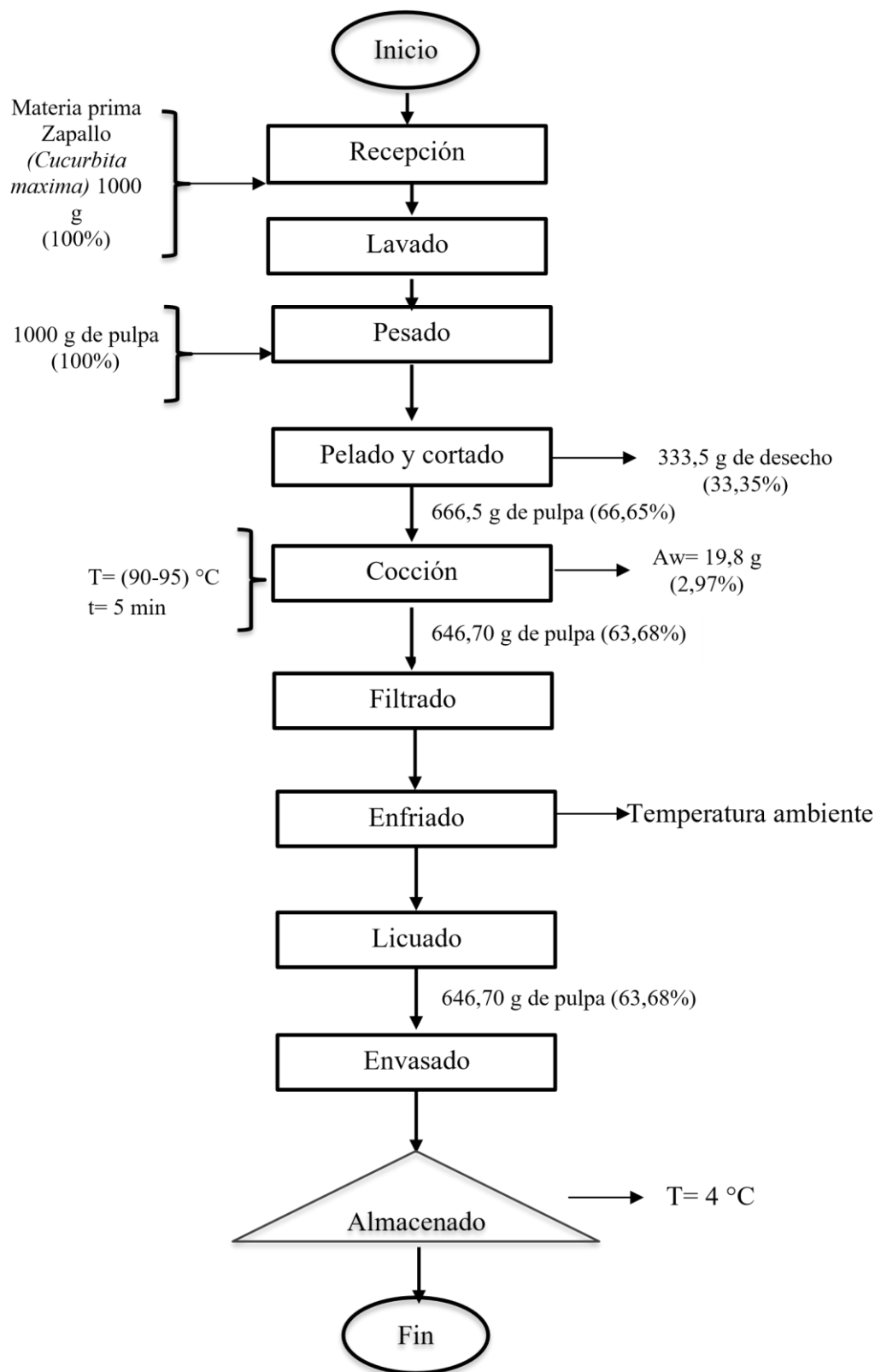


Figura 1 Diagrama de flujo elaboración pulpa de zapallo

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

2.7.7 Metodología de elaboración de la pasta

Descripción del proceso de elaboración de pastas mediante una sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) con dos tipos de estabilizantes. Este proceso se empleó para las 6 formulaciones más el testigo, presentadas en la tabla 10 y 11.

2.7.7.1 Formulación para pastas

En la tabla se reflejan las formulaciones respectivas para cada tratamiento, utilizando dos tipos de estabilizantes (goma xantana y goma guar).

Tabla 10 Formulación de los tratamientos en porcentaje

Formulación	t control	t1	t2	t3	t4	t5	t6
Harina de trigo	64	50	55	60	50	55	60
Pulpa de zapallo	0	40	35	30	40	35	30
Huevos	5	5	5	5	5	5	5
Sal	1	1	1	1	1	1	1
Aceite	2	2	2	2	2	2	2
Goma guar	0	2	2	2	0	0	0
Goma xantana	0	0	0	0	2	2	2
Agua	28	0	0	0	0	0	0
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

Tabla 11 Formulación de los tratamientos en gramos

Formulación	t control	t1	t2	t3	t4	t5	t6
Harina de trigo	320	250	275	300	250	275	300
Pulpa de zapallo	0	200	175	150	200	175	150
Huevos	25	25	25	25	25	25	25
Sal	5	5	5	5	5	5	5
Aceite	10	10	10	10	10	10	10
Goma guar	0	10	10	10	0	0	0
Goma xantana	0	0	0	0	10	10	10
Agua	140	0	0	0	0	0	0
Total (g)	500	500	500	500	500	500	500

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

2.7.7.2 Descripción de la elaboración de las pastas

Recepción: Se receta la materia prima (pulpa de zapallo y harina de trigo) y los insumos (huevos, sal, aceite, goma guar y goma xantana) necesarios para el proceso de elaboración de la pasta.

Pesado: De acuerdo con la formulación establecida en la tabla 11, los ingredientes fueron pesados según las cantidades indicadas de materia prima e insumos.

Mezclado: Integrar uniformemente los ingredientes secos antes de añadir líquidos, ya que al mezclarlos juntos primero, se asegura una distribución homogénea en la masa, lo que resulta en una textura más uniforme.

Amasado: Durante este proceso se realizó el amasado de la masa por 10 minutos, asegurando que todos los ingredientes estén bien incorporados y desarrollen la estructura necesaria para la pasta. En este proceso también se desarrolla la elasticidad de la masa, lo cual es de suma importancia para que la pasta mantenga su forma durante la cocción.

Reposo: Dicho proceso permitió que la masa se relaje y se hidrate completamente, en la cual se cubrió la masa y se dejó reposar durante 20 minutos.

Laminado: Se estiró la masa con ayuda de un rodillo y una máquina para que la masa obtenga una textura fina.

Cortado: Una vez laminado se procedió a cortar la masa en tiras con ayuda de una máquina cortadora, en formas específicas según la pasta que se quiera obtener.

Secado: Para la eliminación de la humedad se pasó por un proceso de secado, con un tiempo de tres horas a una temperatura de 70°C, el secado es importante para preservar la pasta y evitar que se estropee.

Empacado y almacenado: Luego de que el producto esté seco, se llevó al área de empacado para finalmente ser almacenado en un espacio libre de humedad.

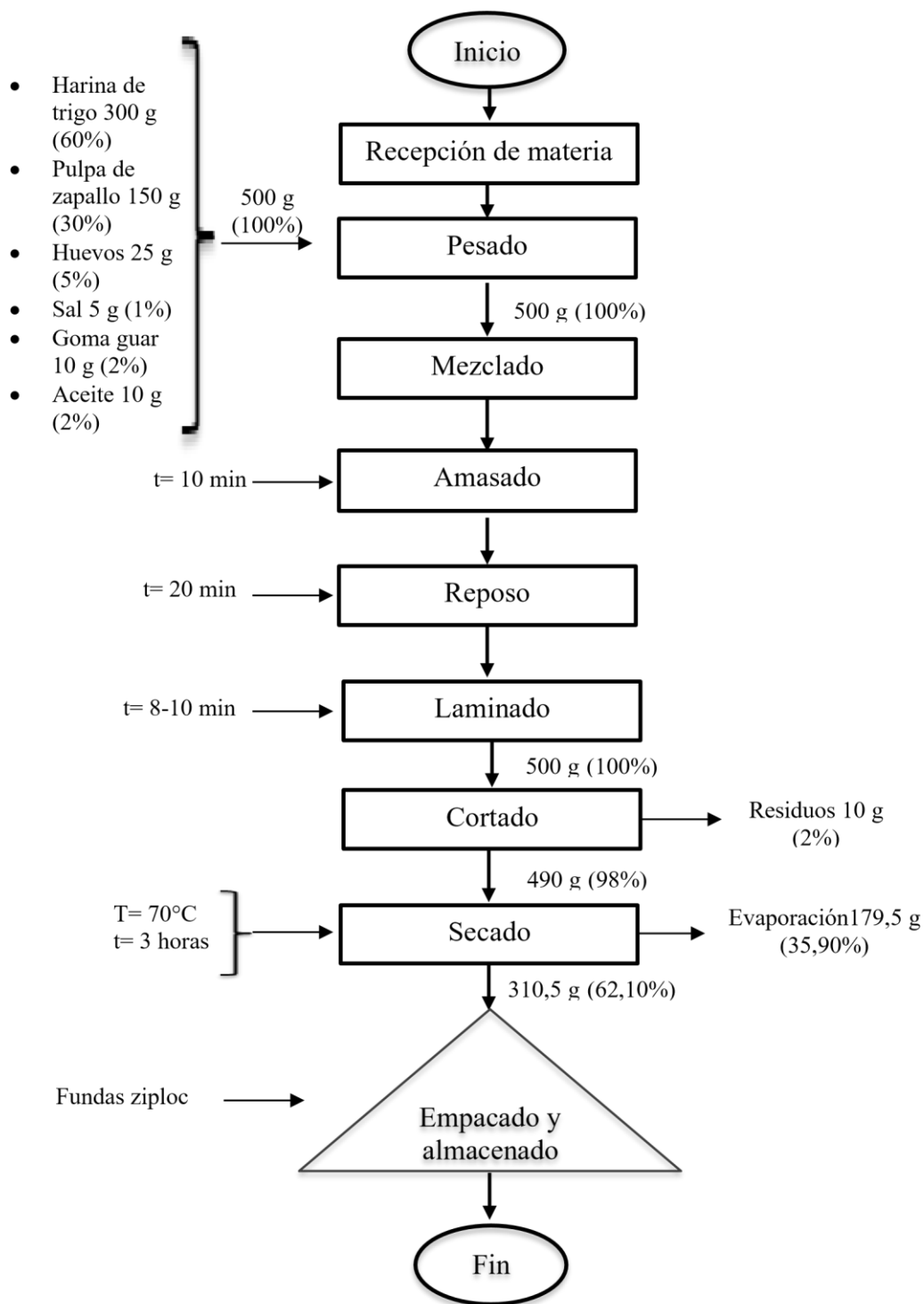


Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de pastas (t₃)

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

2.7.8 Metodología de análisis de la pulpa de zapallo

2.7.8.1 Análisis proximal

Para la caracterización de la pulpa de zapallo, se llevó a cabo mediante un análisis proximal realizado por el laboratorio LABOLAB Cía. Ltda.

- **Humedad**

La determinación de humedad se realizó a la pulpa de zapallo mediante el método gravimétrico. El método consiste en evaporar, mediante secado, el agua contenida en la muestra, bajo condiciones normalizadas. El objetivo es determinar el contenido de agua disponible, presente en la materia prima (Rivera, 2020).

Ecuación 1

$$\% \text{ de Humedad} = \left(\frac{P_1 - P_2}{m} \right) \times 100$$

Donde:

P1 = Peso de la placa más la muestra húmeda (g).

P2 = Peso de la placa más la muestra seca (g). m

= Peso de la muestra húmeda (g).

Ecuación 2

$$\% \text{ Agua} = 100\% - \% \text{ SS}$$

$$\% \text{ SS} = 100\% - \% \text{ Agua}$$

Donde:

SS: Contenido de sustancia seca en la muestra (%) Agua:

Contenido de agua en la muestra (%)

- **Proteínas**

El contenido de proteína se realizó a las muestras de pulpa de zapallo, se usó el método de Kjeldahl. Este método mide el contenido de nitrógeno de una muestra. El contenido de proteína puede ser calculado seguidamente asumiendo una relación específica entre la proteína y el nitrógeno analizado (García y Fernández, 2012).

- **Grasa**

El análisis de grasa se realizó a las muestras de pulpa de zapallo, se usó el método Gravimétrico. Esta metodología consiste en someter a una hidrólisis ácida o alcalina, siendo fundamental en la liberación de ácidos grasos ligados a glicéridos, ésteres de esteroles, glicerol

y fosfolípidos. Este proceso rompe las paredes celulares, desintegra emulsiones de grasa y los enlaces entre proteína y lípido. Existen diversos métodos establecidos por la AOAC emplean hidrólisis ácida o alcalina para liberar completamente la grasa en diferentes matrices, seguida de la extracción con éteres mezclados (Jácome, 2016).

- **Cenizas**

El análisis de cenizas se realizó a las muestras de pulpa de zapallo, se usó la metodología INEN 14. Consiste en la calcinación de la muestra al aire y posteriormente en una mufla, con el objetivo de eliminar todo el material orgánico. El residuo inorgánico resultante corresponde a la ceniza, cuya medición es importante para el análisis de alimentos, ya que permite determinar el contenido de diversos minerales presentes en la muestra. Este procedimiento puede presentar algunos errores y dificultades, como la pérdida de ceniza debido a la intensidad de la combustión inicial, la transformación de sales minerales por el efecto del calor y la adhesión de muestras con alto contenido de azúcares, lo que puede provocar pérdidas o fusión del carbón en partes no oxidadas atrapadas en la muestra (Arriaga et al., 2022).

La ecuación para determinar el porcentaje de ceniza es:

$$\text{Contenido de cenizas \%} = \frac{\text{peso de cenizas}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Ecuación 3

- **Fibras**

El análisis de fibras se realizó a las muestras de pulpa de zapallo, usando el método INEN 522, el cual consiste en dirigir la muestra sin grasa con solución de ácido sulfúrico, lavar y nuevamente digerir con solución de hidróxido de sodio, lavar secar y pesar. Calcinar hasta la destrucción de materia orgánica. La pérdida de peso después de calcinación es el contenido de fibra cruda en la muestra (NTE INEN 522, 2013).

$$F_c = \frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)}{m} \times 100$$

Ecuación 4

Dónde:

F_c: contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa. *m* = masa de la muestra desengrasada y seca, en g. *m*₁ = masa de crisol conteniendo asbestos y la fibra seca, en g. *m*₂ = masa de crisol conteniendo asbesto después de ser incinerado, en g. *m*₃ = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos, en g.

*m*₄ = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, después de ser incinerado, en g.

- **Carbohidratos**

Se realiza el cálculo de carbohidratos totales por diferencia, restando a 100% de alimento la cantidad de grasa, proteína, humedad y cenizas que contiene la matriz alimenticia y la diferencia representa los carbohidratos totales, dicha metodología fue adaptada de AOAC 101.92. (Mejía, s.f.).

2.7.9 Metodología de análisis para la pasta

Para la evaluación de las pastas mediante una sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo, se llevó a cabo mediante un análisis fisicoquímico realizado por el laboratorio EcuChemLab Cía. Ltda.

2.7.9.1 Análisis de características fisicoquímicas

- **Humedad**

La determinación de humedad se establece mediante la pérdida por calentamiento, el cual consiste en pesar una cantidad de muestra determinada y calentar a 130 ± 3 °C y volver a pesar, se realizan los cálculos correspondientes utilizando la ecuación 1. Se debe realizar el proceso por triplicado (INEN ISO 712, 2016)

Ecuación 5

$$P_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde:

P_c= pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

m_1 = masa del crisol vacío con tapa, en g. m_2 = masa del crisol y tapa, con la muestra sin secar, en g. m_3 = masa del crisol y tapa, con la muestra seca, en g.

- **Ceniza**

Según (NTE INEN 520, 1981) se debe incinerar la muestra a $550 \pm 15^\circ\text{C}$ y pesar el residuo que corresponderá a la ceniza de la pasta.

Ecuación 6

$$C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)}$$

Donde:

C = contenido de cenizas, el porcentaje de masa m_1 = masa de crisol vacío, en g. m_2 = masa de crisol con la muestra, en g. m_3 = masa de crisol con la ceniza, en g. H = porcentaje de humedad en la muestra.

- **Proteína**

Según (Tucto, 2023) con modificación a la normativa INEN ISO 20483 la metodología consiste de tres etapas y son:

A) Digestión: Pesar 1 g de muestra molida y homogeneizada e introducir en un tubo de digestión. Añadir al tubo con muestra 5 g de catalizador Kjeldahl (1 pastilla), 10 mL de ácido sulfúrico al 95-98 %. Realizar la digestión a una temperatura de 400°C por 30 minutos. Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente. Dosificar lentamente 50 ml de agua destilada en cada tubo de muestra (con cuidado y dejando caer el agua lentamente por las paredes del tubo). Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente por 5 minutos.

B) Neutralización y destilación: Añadir 25 mL de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer de 250 mL y 2 o 3 gotas de indicador mixto. Colocar el Erlenmeyer en la alargadera del refrigerante, sumergida dentro de la disolución de ácido bórico. Colocar el tubo con la muestra en el lado izquierdo del destilador. Una vez colocados el tubo de muestra y el Erlenmeyer con el ácido bórico, dosificar unos 40 mL de NaOH e iniciar la destilación. La destilación se debe prolongar el tiempo suficiente para lograr destilar un mínimo de 150 mL, tiempo aproximado de 5 a 10 minutos.

C) Valoración: Valorar con ácido clorhídrico 0,31N el destilado obtenido hasta que la solución cambie de verde a violeta. Calcular el % de proteína aplicando las ecuaciones 7 y 8.

Ecuación 7

$$\% \text{ Nitrógeno} = 1,4 \times (V_1 - V_0) \times \frac{N}{P}$$

Ecuación 8

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times F$$

- **Acidez**

Para la determinación de acidez se estableció por titulación con NaOH 0,1N, utilizando como indicador fenolftaleína acorde a la metodología descrita en la norma (NTE INEN ISO 7305, 2015).

2.7.9.2 Análisis propiedades funcionales

- **Tiempo óptimo de cocción**

En cuanto a la metodología del tiempo óptimo de cocción (min) se estableció cuando desaparecía el color blanco después de la compresión, método descrito por (Granito et al., 2014), se realizó una modificación de dicha metodología, en la cual se pesaron 10 g de la pasta de los diferentes tratamientos elaborados, siendo introducidas de manera separada en 250 mL de agua en ebullición. Cada minuto, se toma un trozo de pasta y se observa la desaparición de la línea blanca dentro de la pasta.

- **Índice de hinchamiento**

El porcentaje de hinchamiento se relaciona con la capacidad de absorción de agua que tiene el almidón durante la cocción, resultando un aumento en su volumen.

Se empleó una modificación del método de (Granito et al., 2014). De cada uno de los tratamientos, se tomaron 50 g de pastas secas y se sometieron a cocción, utilizando el tiempo óptimo, se escurre el líquido de cocción y se dejó enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente (20 °C). Seguidamente, se registró el peso de la pasta cocida (drenada) y pasta seca, utilizando una balanza analítica. El porcentaje de hinchamiento de las pastas se comprobó mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 9

$$\% \text{ de Hinchamiento} = \frac{\text{peso pasta cocida} - \text{peso de pasta seca}}{\text{peso de pasta seca}} * 100$$

- **Grado de desintegración**

El grado de desintegración se definió de acuerdo a la metodología descrita por (De la Mora, 1994), con una modificación. De cada uno de los tratamientos se utilizará 50 g de pasta se cuecen en 500 ml de agua durante 10 minutos, se drena el líquido y se colocará en una probeta de 500 ml. Se mide el sedimento en ml y se presenta en porcentaje. Como porcentaje de sedimentación se establece un máximo de 20%.

2.7.9.3 Metodología de análisis sensorial de la pasta

Este procedimiento se lo realizará mediante un análisis sensorial, en cual es utilizado para medir, analizar e interpretar las relaciones de aquellas características del alimento y las cuales son percibidas por los cinco sentidos. Por lo cual, se da la evaluación sensorial y en esta se da un análisis de aceptación o un rechazo del alimento por medio del catador o consumidor (Hernandez, 2005).

Se evaluaron los siguientes atributos:

- Color: Se relaciona al aspecto visual de la pasta, el cual debe tener un tono uniforme y agradable, característicamente claro, señal de una adecuada cocción y buena calidad - Olor: Se evaluó el aroma que debe ser neutro o ligeramente a trigo.
- Sabor: Debe ser agradable y suave, de manera que permita resaltar los condimentos o salsas que lo acompañen.
- Textura: Esta debe ser suave sin ser sobrepasada.
- Pegajosidad: Determina la tendencia a adherirse entre sí o a superficies, el cual debe mantener una textura suave
- Aceptabilidad: Este atributo determina si sensorialmente resulta agradable y si cumple con las expectativas del consumidor.

La calidad organoléptica es evaluada por un panel de catadores no entrenados de 15 personas pertenecientes a la Carrera de Agroindustria, en la cual se dará indicaciones para la evaluación y registro de datos.

2.7.10 Metodología del análisis de las pastas del mejor tratamiento

2.7.10.1 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico del mejor tratamiento, se llevó a cabo por el laboratorio LABOLAB Cía. Ltda.

- **Recuento de Mohos y Levaduras**

Para la determinación de mohos y levaduras se estableció la INEN 1529-10 / Recuento en placa. La cual consiste en preparar diluciones seriadas de la muestra, inocular alícuotas en medios de cultivo específicos, distribuir uniformemente el inóculo (por vertido o extensión), posterior a ello incubar las placas a una temperatura y tiempo determinados según el tipo de muestra, y se prosigue a contar las colonias desarrolladas en las placas seleccionadas (NTE INEN 1529-10, 1994).

Ecuación 10

$$N = \frac{\text{número total de colonias calculadas o contadas}}{\text{Cantidad total de muestra sembrada}}$$
$$N = \frac{C}{+ 0,1n_2^2} V(n_2)$$

Donde:

C= suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas.

n1= número de placas contadas de la primera dilución seleccionada. n2= número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada. d=dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10².

V= volumen del inóculo sembrado en cada placa.

- **Detección de *Salmonella spp***

Según (INEN ISO 6579) para la detección *Salmonella spp* establece un método estándar para la detección de Salmonella en alimentos, piensos y muestras ambientales relacionadas. El procedimiento incluye una etapa inicial de pre-enriquecimiento en un medio no selectivo para recuperar bacterias dañadas, seguida de un enriquecimiento selectivo en caldos que favorecen el crecimiento de Salmonella. Después, se realiza el aislamiento en medios sólidos selectivos, donde las colonias sospechosas se identifican por su morfología. Finalmente, se confirma la presencia de Salmonella mediante pruebas bioquímicas y

serológicas. Este método permite determinar la presencia o ausencia del patógeno en la muestra analizada, garantizando la seguridad alimentaria.

2.7.10.2 Análisis nutricional

- Grasa

Para la determinación de grasa se estableció mediante el método de gravimetría de acuerdo con la Normativa INEN ISO 11085. Según (Jácome, 2016), la metodología consiste en preparar la muestra la cual debe ser triturada en partículas muy finas, homogeneizando mediante agitación antes de proceder a pesar. Para la hidrólisis pesar 1 y 5 g de muestra en un matraz Erlenmeyer, añadir 70 ml de agua desmineralizada y 60 ml de ácido clorhídrico concentrado grado técnico y someter a la hidrólisis mediante calentamiento, después hervir por 30 minutos. Retirar, esperar y filtrar la muestra sobre papel filtro previamente humedecido. Lavar el matraz Erlenmeyer con agua caliente, evitando pérdidas de muestra. Colocar en una cápsula identificando cada una de ellas con el número correspondiente a la muestra, luego colocar en la estufa por 20 minutos a 130 °C. Cuando el papel esté seco y frío, introducir cuidadosamente en los capuchones de celulosa, limpiar la cápsula contenedora cuidadosamente con algodón empapado en hexano para evitar pérdida de grasa adherida a la cápsula. Tomar el peso de un vaso de extracción de grasa, previamente lavado, secado a 130°C por al menos una hora. Encender el extractor de grasa y abrir el flujo de agua del condensador. Colocar las columnas de extracción en la posición de inmersión, asegurándose que los dedales se encuentren sumergidos en el solvente y se hirvió por 20 min. Remover los vasos de extracción del extractor de grasa y colocar en la sorbona para finalizar la evaporación del solvente a baja temperatura cuando sea necesario. Colocar los vasos con la grasa al desecador, enfriar hasta temperatura ambiente y tomar el peso del vaso más la grasa.

- Colesterol

La determinación de colesterol se realizará mediante el método Libermann Burchard / Espectrofotometría, según (Clavo y Ramírez, s.f.) la metodología consiste en: tomar 1 ml de la solución extractiva en un tubo de prueba de 15 x 150 mm y evaporar el solvente a 40 °C, luego enfriar. Añadir 2.5 mL de KOH alcohólico, tomar 2.5 mL del estándar y adicionar 0.15 mL de KOH al 33%. Tapar y agitar bien todos los tubos, llevar al baño María a 3740°C por 55 minutos. Después de enfriar, adicionar 5 mL de éter de petróleo, mezclando bien, luego adicionar 2.5 mL de agua destilada; agitar los tubos vigorosamente por 1 minuto.

Centrifugar a baja velocidad por 5 minutos, aparecen dos capas, la capa etérea de las muestras se transfirió a los tubos de prueba de 10 x 100 mm. Para el estándar tomar por duplicado 1 mL de la capa etérea; evaporar el solvente al baño María a 60 °C con suave corriente de aire. Después de enfriar, adicionar 3 mL del reactivo Liebermann - Burchard modificado. La absorbancia de cada muestra fue leída a 620 nm, 30-35 minutos después de que el reactivo fue adicionado; las muestras no estuvieron sujetas a intensa luminosidad durante el desarrollo del color.

Ecuación 11

$$COL (mg/g) = 12 \frac{Amp \times mgSt}{ASt \times M} \text{ Donde:}$$

COL (mg/g) = concentración de colesterol total en miligramos por gramo de tejido húmedo

A mp= Absorbancia de la muestra

A St= Absorbancia del estándar mg

St= cantidad del estándar en mg

M= masa de la muestra en gramos

12= factor de dilución

- **Sodio**

En cuanto a la determinación de sodio a las muestras de pasta seca, se realizará mediante el método electrodo selectivo, este método está diseñado para medir concentraciones y actividades de ion sodio. Dispone de una membrana de vidrio, su constitución es similar a la de un electrodo de pH, pero utilizando un vidrio sensible al ion sodio (CRISON INSTRUMENTS, S.A., s.f.).

- **Carbohidratos totales**

En cuanto a carbohidratos totales se determinó con el método AOAC 101.92, el cual realiza el cálculo de carbohidratos totales por diferencia, restando a 100% de alimento la cantidad de grasa, proteína, humedad y cenizas que contiene la matriz alimenticia y la diferencia representa los carbohidratos totales (Mejía, s.f.)

- **Fibra**

La determinación de fibra se realizará mediante la metodología de gravimetría de acuerdo a la normativa INEN 522. El método gravimétrico consiste en pasar el resto que queda

después de una solubilización enzimática o química de los componentes que no son fibra. Este método es el más sencillo y rápido ya que se limitan al cálculo de las fibras totales o fibras solubles e insolubles (NTE INEN 522, 2013).

- **Azúcares**

El azúcar se realizará mediante el método de AOAC 977.20/Cromatografía. Según (Tortajada y Gonzáles, 2022) se trata de un método HPLC con una columna con grupos terminales aminos, en donde la mezcla de acetonitrilo y agua es la fase móvil. El detector aplicado mide variación en el índice de refracción del eluato de la columna, los valores se expresan en RIU (unidad de índice de refracción). Se preparará un patrón en matraz aforado de 10 mL a partir de las disoluciones madre de glucosa, fructosa y sacarosa con agua MilliQ. Desgasificar la disolución en ultrasonido por 3 min. Registrar los cromatogramas generados por el patrón en diferentes condiciones experimentales de separación.

- **Proteína**

La determinación de proteína para en análisis nutricional se realizará mediante el método Kjeldahl de acuerdo a la normativa INEN ISO 20483, dicha metodología ya se explicó anteriormente.

2.8. Hipótesis o preguntas científicas

Hipótesis Nula (H₀)

No existe diferencia significativa en las características fisicoquímicas, propiedades funcionales y sensoriales de las pastas elaboradas a diferentes porcentajes de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con diferentes tipos de estabilizantes.

Hipótesis Alternativa (H₁)

Si existe diferencia significativa en las características fisicoquímicas, propiedades funcionales y sensoriales de las pastas elaboradas a diferentes porcentajes de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con diferentes tipos de estabilizantes.

2.8.1 Validación

El diseño experimental realizado en la presente investigación es el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial de A*B (3*2) con dos repeticiones, concluye que las características fisicoquímicas se acepta la Hipótesis nula H₀ y se rechaza la Hipótesis alternativa H₁, es decir que no influye el porcentaje de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo y el tipo de estabilizante y las propiedades funcionales y sensoriales se

rechaza la Hipótesis nula H_0 y se acepta la Hipótesis alterna H_1 es decir que si influye el porcentaje de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo y el tipo de estabilizante.

2.9 Diseño experimental

Se aplicó un Diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial $A \times B + 1$ con 2 repeticiones para el proceso de obtención de las pastas.

2.9.1 Factores de estudio

Tabla 12 Factores de estudio para pastas tipo spaghetti

Factor	Descripción	Nivel
Factor a	Porcentaje de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo.	a1: 50% harina de trigo 40% pulpa de zapallo a2: 55% harina de trigo 35% pulpa de zapallo a3: 60% harina de trigo 30% pulpa de zapallo
Factor b	Tipos de estabilizante	b1: 2% goma guar b2: 2% goma xantana

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

Tabla 13 Esquema ADEVA para la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo con dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana)

Fuente de variación	Grados de libertad	Fórmula
Repeticiones	1	$r-1$
Factor A	2	$(a-1)$
Factor B	1	$(b-1)$
A*B	2	$(a-1)(b-1)$
Testigo vs resto	1	

Error	6	$a*b(r-1)$
Total	13	$abr-1$

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

Tabla 14 Cuadro de análisis de varianza del análisis sensorial

Fuente de variación	Grados de libertad	Fórmula
Tratamientos	6	$A*B$
Catadores	14	$r-1$
Error	84	$a*b(r-1)$
Total	104	$abr-1$

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

2.9.2. Tratamientos

Tabla 15 Tratamientos en estudio para la pasta.

Repeticiones	Tratamientos	Codificación	Descripción
--------------	--------------	--------------	-------------

I

1	a1b1	a1: 50% harina de trigo 40% pulpa de zapallo; b1: 2% goma guar.
2	a2b1	a2: 55% harina de trigo 35% pulpa de zapallo; b1: 2% goma guar.
3	a3b1	a3: 60% harina de trigo 30% pulpa de zapallo; b1: 2% goma guar.
4	a1b2	a1: 50% harina de trigo 40% pulpa de zapallo; b2: 2% goma xantana.
5	a2b2	a2: 55% harina de trigo 35% pulpa de zapallo; b2: 2% goma xantana.
6	a3b2	a3: 60% harina de trigo 30% pulpa de zapallo; b2: 2% goma xantana.

II

3	a3b1	a3: 60% harina de trigo 30% pulpa de zapallo; b1: 2% goma guar.
2	a2b1	a2: 55% harina de trigo 35% pulpa de zapallo; b1: 2% goma guar.
5	a2b2	a2: 55% harina de trigo 35% pulpa de zapallo; b2: 2% goma xantana.
1	a1b1	a1: 50% harina de trigo 40% pulpa de zapallo; b1: 2% goma guar.
6	a3b2	a3: 60% harina de trigo 30% pulpa de zapallo; b2: 2% goma xantana.
4	a1b2	a1: 50% harina de trigo 40% pulpa de zapallo; b2: 2% goma xantana.

TESTIGO

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

2.9.3 Variables e Indicadores

Tabla 16 Operacionalización de variables para pastas

Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicadores	Mediciones
Pasta	Factor A Porcentaje de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo	Análisis fisicoquímico Propiedades funcionales	Humedad Proteína Grasa Acidez Tiempo de cocción Índice de hinchamiento Grado de desintegración
	Factor B Tipos de estabilizante: Goma guar Goma xantana	Análisis sensorial	Color Olor Sabor Textura Pegajosidad Aceptabilidad
Análisis del mejor tratamiento de la pasta			
Pasta	Mejor tratamiento (t ₃)	Análisis nutricional Informe nutricional (grasa, colesterol, sodio, azúcares y proteína) Recuento de <i>Mohos</i> y Análisis microbiológico <i>levaduras</i> /g Detección de <i>salmonella spp</i> / 25g	Costo PVP

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

2.10 Análisis y discusión de resultados

2.10.1 Análisis proximal de la pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*)

El análisis proximal es elemental para evaluar la calidad y características del zapallo, en la tabla 17 se informa los resultados del análisis proximal ejecutado a la pulpa de zapallo.

Tabla 17 Resultados del análisis proximal

Descripción de muestra	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%) la
Pulpa de zapallo	91,62	0,67	0	0,72	3,28	6,99

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 17 se pueden observar los resultados del análisis proximal de la pulpa de zapallo, en el parámetro de humedad se observa que posee 91,62%. De acuerdo a (Jara, 2006) señala que, a mayor contenido de agua, la masa pierde sus propiedades viscoelásticas por lo cual las moléculas de agua ocupan más espacio dentro de la masa. Según estudios realizados por (Lopez et al., 2019) en un estudio sobre modelamiento matemático de la cinética de secado

de espagueti enriquecido con pulpa de zapallo deshidratada (*Cucurbita moschata*), se halló que al agregar la pulpa aumentó la humedad de la masa, lo cual podía afectar negativamente la textura. Por ello se destaca que al contener demasiada humedad logra influir en la masa de la pasta, provocando que sea más pegajosa o dificultando su manipulación, para lo cual se debe controlar adecuadamente en el balance de ingredientes secos.

El contenido de proteína (0,67%) es menor a la que posee la harina de trigo, que tiene como mínimo 11% de acuerdo con la normativa (NTE INEN 616, 2006). Según (Ramirez y Villa, 2015) menciona que la proteína ayuda a la formación de gluten en la pasta, pero esta al ser relativamente baja dependería más del gluten de la harina de trigo.

La grasa presente en la pulpa de zapallo es (0%), lo cual, al intervenir en la elaboración resulta ventajoso ya que en una pasta según (Ortega, 2016) el aporte de grasa debe ser muy bajo, sobre todo no debe contener colesterol. Este valor podría ser importante al querer considerar una interacción de la pulpa de zapallo con los ingredientes grasos tradicionales que forman parte de la pasta.

Según (Camacho, 2007) el contenido de cenizas en los alimentos indica el contenido total de minerales presentes en los alimentos, por ende, el resultado obtenido de ceniza que fue de (0,72%) que hace referencia a la cantidad de minerales presentes en la pulpa de zapallo. Según (Asencio, 2023) en su investigación nos indica que el contenido de ceniza obtenido fue de (0,70%), notando que no existe gran diferencia entre estos porcentajes de ceniza. Aunque el contenido de minerales es bajo, podría aportar nutrientes.

Por lado la fibra (3,28%), según (Rakshesh et al., 2015) menciona que las fibras pueden alterar la matriz de almidón-proteína de la masa durante la preparación de la pasta, lo cual ocasiona que pueda hincharse más fácilmente con agua. La incorporación de la pulpa de zapallo, la fibra puede tener un alto impacto en las propiedades de la pasta cocida

Los carbohidratos (6,99%) en la pulpa de zapallo son relativamente bajos en comparación con la harina de trigo, ya que según (Fatsecret, 2008) el contenido de hidratos de carbono en la harina es de un (76,31%). Esto ayuda a disminuir el contenido de carbohidratos en las pastas al incluir la pulpa

El alto contenido de humedad de la pulpa podría afectar a la masa, si se incorpora en cantidades altamente significativa, de igual manera con respecto a la fibra se debe considerar que esta puede afectar en las propiedades de la pasta al momento de cocinarlas, sin embargo,

el contenido de cenizas indica que posee vitaminas y minerales lo cual favorece al valor nutricional de las pastas.

2.10.2 Evaluación de las características fisicoquímicas

2.10.2.1 Humedad

En la tabla 18 se muestra el análisis de varianza de la determinación de humedad en la sustitución parcial la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pasta utilizando dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana).

Tabla 18 Análisis de varianza de la variable humedad

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Repeticiones	0,6909	1	0,6909	0,8228	0,3993	ns
S.P.H	0,3427	2	0,1714	0,2041	0,8400	ns
T. E	0,2852	1	0,2852	0,3396	0,6044	ns
S.P.H*T. E	0,0931	2	0,0466	0,0555	0,9528	ns
T vs R	2,8123	1	2,8123	3,3492	0,1170	ns
Error	5,0380	6	0,8397			
Total	9,2622	13				
C.V (%)	11,29					

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

S.P.H: Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo

T.E: Tipos de estabilizante

S.P.H*T.E: Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo*Tipos de estabilizantes T

vs R: Testigo vs resto

C.V: Coeficiente de Variación

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 18, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas para las repeticiones, el factor A (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo), el factor B (Tipos de estabilizantes), para la interacción de los factores A*B ni para el testigo.

El coeficiente de variación de 11,29% indica que no ha demostrado la confiabilidad suficiente, esto refleja inconsistencia en el desarrollo de la investigación en cuanto a la determinación del parámetro de humedad.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza son congruentes con investigaciones previas que han evaluado el impacto de ingredientes alternativos en la humedad de la pasta. (Gusque, 2022) demostraron que la sustitución de harina de trigo por harina de camote disminuye los niveles de humedad. En otra investigación (Romero et al., 2024) acerca de sustitución parcial de harina de trigo con harina de mote (*Zea mays*) en la producción de pasta enriquecida con albahaca deshidratada y extracto de espinaca se reportan valores superiores al 14%. Según (Manjarres et al., 2023), menciona que la adición de las harinas alternativas debe superar ciertos umbrales para manifestar cambios en las propiedades reológicas.

Por otro lado, el uso de distintos estabilizantes no provocó diferencias significativas en la humedad, lo que sugiere que la formulación base de la pasta posee una estabilidad específica que no requiere aditivos adicionales para modificar este parámetro. Según investigaciones previas de (Kohajdová y Karovičová, 2008) se ha demostrado que algunos hidrocoloides, como la goma guar y goma xantana pueden afectar la textura y humedad de productos horneados, aunque su efectividad varía según la composición de la masa.

El análisis de varianza muestra que tanto la sustitución de harina trigo por la pulpa de zapallo con los estabilizantes (goma guar y goma xantana), no existe diferencia significativa en la variable de humedad, por lo que se acepta la Hipótesis Nula (H_0) y permite rechazar la Hipótesis Alterna (H_1).

- **Interacción de porcentaje de sustitución**

Tabla 19 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable humedad

Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo	Tipo de estabilizante	Media	Desv. estándar
--	------------------------------	--------------	-----------------------

40%		8,5000	0,0283
35%	Goma guar	8,0200	0,9758
30%		7,9200	1,2728
40%		8,5600	0,0707
35%	Goma xantana	8,4700	0,9617
30%		8,3350	1,4920
0%	t control	7,0200	0,0001

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La tabla 19 muestra los porcentajes de la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con los dos tipos de estabilizantes en la cual se evidencian sus medias y desviación estándar. En la cual el $t_{control}$ presenta un porcentaje menor contenido de humedad, seguida por t_3 (30% pulpa de zapallo y 2% goma guar), los tratamientos que presentan mayor contenido de humedad son t_1 (40% pulpa y 2% goma guar) y t_4 (40% pulpa y 2% goma xantana). En estos resultados se puede evidenciar que el t_3 (30% pulpa de zapallo y 2% goma guar) es el que posee menor porcentaje de humedad, ya que la normativa (NTE INEN 1375, 2000) establece un valor máximo de 14%, por lo cual los valores obtenidos resultan ventajosos para mantener la conservación de las pastas las pastas.

De acuerdo con (Salazar et al., 2015) en su investigación de Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por achogcha (*Cyclanthera pedata*) en la elaboración de pastas tipo tallarín reporta valores de humedad en el factor a de 9,04% y en el factor b de 9,54%, por otra parte, en los datos obtenidos de la presente investigación se reportan valores inferiores. Según (Pazuña, 2011) en su investigación sobre Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberosum*) en la cual se realizaron 2 tratamientos más un patrón se menciona que tuvieron valores de 7 y 9% en la cual se encuentran por dentro de los límites permisibles. Esto ayuda en la vida útil en las pastas, ya que la sustitución de harina de trigo por harinas no convencionales ayuda a disminuir el porcentaje de humedad. Además, a niveles inferiores de humedad está relacionada con una

mejor textura y menor pegajosidad, como se menciona en la literatura sobre tecnología de alimentos (Brennan et al., 2016).

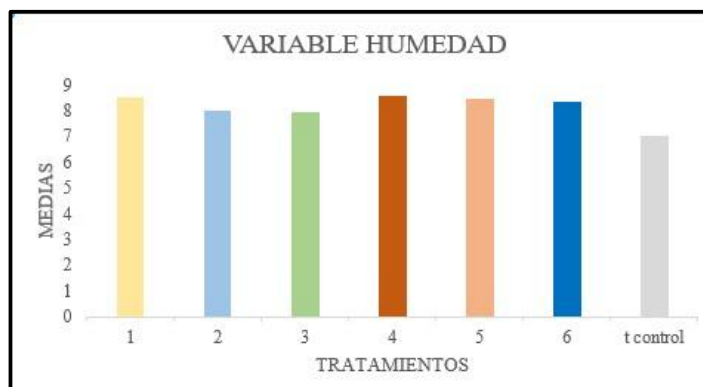


Figura 3 Promedio de la determinación de humedad en la pasta

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Figura 3 a cerca de la variable humedad se muestra que a medida que se disminuye el porcentaje de sustitución existe una disminución en el parámetro estudiado. De manera, se evidencia que el $t_{control}$ posee menor porcentaje de humedad, según (Larrosa et al., 2016) en su investigación menciona que pastas de trigo convencionales comienza con un producto con una humedad 31% en base seca, reduciéndose hasta un 13% en base seca esto se debe a que el gluten, que proporciona una mayor consistencia estructural durante el secado. Cabe mencionar que los tratamientos t_1 , t_2 y t_3 que contienen goma guar poseen menor porcentaje a diferencia de los tratamientos t_4 , t_5 y t_6 que contienen goma xantana poseen mayor porcentaje de humedad.

2.10.2.2 Ceniza

En la tabla 18 se observa el análisis de varianza de la determinación de ceniza en la sustitución parcial la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pasta utilizando dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana).

Tabla 20 Análisis de varianza de la variable ceniza

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Repeticiones	0,0126	1	0,0126	0,9545	0,3669	ns
S.P.H	0,0586	2	0,0293	2,2197	0,2279	ns
T.E	0,6816	1	0,6816	51,6364	0,0006	**

S.P.H*T.E	0,0261	2	0,0131	0,9924	0,4725	ns
T vs R	0,3048	1	0,3048	23,0909	0,0030	*
Error	0,0794	6	0,0132			
Total	1,1632	13				
<hr/>						
C.V (%)	4,71					

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

S.P.H: Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo

T.E: Tipos de estabilizante

S.P.H*T.E: Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo*Tipos de estabilizantes

T vs R: Testigo vs resto

C.V: Coeficiente de Variación

ns: No significativo

*****: Significativo

****:** Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo a la tabla 20, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas para las repeticiones, el factor A (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo) ni para la interacción de los factores A*B, sin embargo, para el factor B (Tipos de estabilizantes) se encontraron diferencias significativas, indicando que los tipos de estabilizantes tienen influencia en la pasta, de igual manera si existen diferencias significativas de los tratamientos con respecto al testigo.

El coeficiente de variación de 4,71% indica que los valores son confiables, por lo tanto, refleja que la investigación se desarrolló de manera correcta en cuanto a la determinación del parámetro de ceniza.

La sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo no mostró diferencias significativas en el contenido de ceniza. Este resultado es constante ya que, no tiene un impacto considerable en los minerales que contribuyen al contenido de ceniza en las pastas. Según (Nilusha et al., 2019), la pulpa de vegetales, aunque rica en fibra y compuestos bioactivos, no necesariamente aumenta el contenido mineral, ya que los minerales presentes en estos ingredientes no son significativamente más solubles que los de la harina de trigo convencional.

Los estabilizantes son ingredientes que se añaden a las pastas para mejorar la textura y la estabilidad durante el almacenamiento. Sin embargo, su presencia también puede alterar la composición mineral del producto final. Según (Brenna & Tudorica, 2007) los estabilizantes como las gomas vegetales o la metilcelulosa tienen la capacidad de interactuar con los componentes de la harina y los minerales presentes en la masa.

El análisis de varianza muestra que tanto la sustitución de harina trigo por la pulpa de zapallo con los estabilizantes (goma guar y goma xantana), si existe diferencia significativa en la variable de ceniza, por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y permite aceptar la Hipótesis Alterna (H_1)

- **Interacción de porcentaje de sustitución**

Tabla 21 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable ceniza

Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo	Tipo de estabilizante	Media	Desv. estándar
40%	Goma guar	2,2500	0,0001
35%		2,3250	0,1202
30%		2,2150	0,0919
40%	Goma xantana	2,5950	0,0212
35%		2,8600	0,0141
30%		2,7650	0,2616
0%	t control	2,0800	0,0001

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La tabla 21 se muestran los porcentajes de la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes, en comparación con el $t_{control}$, se puede evidenciar en la tabla que, el $t_{control}$ presenta menor contenido de ceniza con respecto a los tratamientos. A diferencia de t_5 (35% de pulpa, 2% goma xantana) el cual presenta mayor contenido de ceniza, en el caso t_3 (30% de pulpa, 2% goma guar) es el que se encuentra más cercano a cumplir con la normativa (NTE INEN 1375, 2000) la cual establece un parámetro máximo de 1,5%.

- **Prueba de Tukey**

Tabla 22 Prueba tukey (Tipo de estabilizante)

Tipos de estabilizante	Medias	n	E.E.	Rangos
b_1	2,26	6	0,05	A
b_2	2,74	6	0,05	B

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 22 se observa que a que b1 (goma guar) posee menor cantidad de ceniza lo cual lo coloca en grupo A, a diferencia de b2 (goma xantana) el cual se encuentra en el grupo B. Esto indica que el tipo de estabilizante influye en la variable, lo que es consistente con estudios anteriores sobre el uso de hidrocoloides en la estructura y funcionalidad de la calidad de pan en la cual menciona pueden influir en este parámetro debido a su interacción con los minerales de la matriz alimentaria y su capacidad para cambiar la distribución de agua en la masa (Calle et al., 2014).

La goma guar es un polisacárido natural que se maneja como espesante y estabilizante en la industria alimentaria. Su capacidad para retener agua y formar geles puede afectar la repartimiento y conservación de minerales en la matriz de la pasta. Estudios previos se han demostrado que el aditamento de goma guar ayuda a mejorar la textura y la cohesión de la masa, pero su influencia directa en el contenido de cenizas es condicionada (Zapata, 2017)

La goma xantana tiene una distribución que le permite interactuar más efectivamente con los componentes minerales de la masa, sin embargo, es transcendental considerar que un aumento en el contenido de cenizas podría implicar una mayor concentración de minerales (Zapata, 2017), lo cual al ser evaluado en función de la normativa INEN 1375 sobrepasa los porcentajes permitidos. Por lo tanto, se toma la elección de la goma guar por presentar menor cantidad en el contenido evaluado.

Tabla 23 Prueba tukey (testigo vs resto) variable ceniza

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rangos	
t _{control}	2,08	2	0,08	A	
t ₃	2,22	2	0,08	A	B
t ₁	2,25	2	0,08	A	B
t ₂	2,33	2	0,08	A	B
t ₄	2,60	2	0,08		B C
t ₆	2,77	2	0,08		C
t ₅	2,86	2	0,08		C

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 23 se observa que, en ceniza, el menor valor fue t_{control} con 2,08% colocándose en el grupo A esto se debe a que no contiene ningún estabilizante que interactúe con los minerales como lo mencionan autores citados anteriormente, seguido por t₃ (30% pulpa de zapallo, 2% goma guar) con 2,33% el cual lo hace optimo ya que se encuentra más cerca al porcentaje t_{control} y más próximo a cumplir con la normativa. Cabe destacar que t₅ (35%

pulpa de zapallo, 2% goma guar) posee mayor contenido de ceniza de 2,86%, pero se encuentra distante de cumplir con la norma establecida no se la puede considerar.



Figura 4 Promedio de la determinación de ceniza en la pasta

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Figura 4 sobre la variable ceniza se muestra que $t_{control}$ posee menor cantidad de cenizas esto se debe a que las harinas de trigo pasas por procesos en lo que se separa el endospermo del salvado y el germen lo cual da como resultado una harina con menor contenido de minerales (López y José, 2018). Seguida de t_3 (30% de pulpa de zapallo, 2% goma guar) la cual presenta menor contenido de ceniza y por lo tanto está más cercano a cumplir con lo establecido en la normativa. Además, se observa que los tratamientos t_4 , t_5 y t_6 con contenido de goma xantana, son los que prestan mayor porcentaje de ceniza, lo cual se debe a interacción que el tipo de estabilizante presenta con los minerales presentes en la formulación como mencionan autores anteriormente citados.

2.10.2.3 Proteína

En la tabla 24 se muestra el análisis de varianza de la determinación de proteína en la sustitución parcial la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pasta utilizando dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana).

Tabla 24 Análisis de varianza de la variable proteína

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Repeticiones	0,0787	1	0,0787	0,5821	0,4743	ns
S.P.H	0,9522	2	0,4761	3,5214	0,1128	ns
T.E	0,5677	1	0,5677	4,1990	0,0982	ns
S.P.H*T.E	0,0031	2	0,0015	0,0111	0,9898	ns
T vs R	10,2970	1	10,2970	76,1612	0,0001	**

Error	0,8114	6	0,1352
Total	12,7100	13	
C.V (%)	2,79		

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

S.P.H: Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo

T.E: Tipos de estabilizante

S.P.H*T.E: Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo*Tipos de estabilizantes **T**

vs R: Testigo vs resto

C.V: Coeficiente de Variación

ns: No significativo **:

Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 24, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas para las repeticiones, el factor A (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo), el factor B (Tipos de estabilizantes), ni para la interacción de los factores A*B, sin embargo, para el testigo se encontraron diferencias significativas. Por lo tanto, no existe diferencia significativa en la variable de proteína al sustituir parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pasta utilizando dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana).

El coeficiente de variación de 2,79% indica que los valores son confiables, por lo tanto, refleja que la investigación se desarrolló de manera correcta en cuanto a la determinación del parámetro de proteína.

Según (López et al., 2016) ha justificado que la incorporación de harina de zapallo en productos como pastas puede mejorar el perfil nutricional, principalmente en términos de fibra y micronutrientes, pero no necesariamente aumenta el porcentaje de proteína de manera significativa, lo cual explicaría porque, en la presente investigación, la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo no manifestó diferencias significativas.

Según (FIB, 2022) menciona que la función principal de los estabilizantes es modificar las propiedades reológicas sin afectar la composición nutricional básica. De igual manera, (Ortega, 2016) en su investigación variación del perfil nutricional en pastas alimenticias frescas con el empleo de harina de chufa e hidrocoloides en su formulación no muestra diferencias significativas en el parámetro de proteína. Por lo tanto, es congruente que en esta investigación no se hayan hallado diferencias significativas en el porcentaje de proteína debido al tipo de estabilizante utilizado.

El análisis de varianza muestra que tanto la sustitución de harina trigo por la pulpa de zapallo con los estabilizantes (goma guar y goma xantana), no existe diferencia significativa en la variable de proteína por lo que se acepta la Hipótesis Nula (H_0) y permite rechazar la Hipótesis Alterna (H_1)

- **Interacción de porcentaje de sustitución**

Tabla 25 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable proteína.

Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo	Tipo de estabilizante	Media	Desv. Estándar
40%	Goma guar	12,6450	0,0495
35%		13,3050	0,3465
30%		13,1900	0,5515
40%	Goma xantana	12,2350	0,0495
35%		12,8900	0,3960
30%		12,7100	0,5515
0%	t control	15,2800	0,0001

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La tabla 25 se muestran los porcentajes de la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en comparación con un control, se puede evidenciar que el $t_{control}$ presenta mayor contenido de proteína, según (Ortega, 2016) se debe a que la harina de trigo contiene un elevado contenido proteico cerca de 15%, el cual se debe a la existencia de proteínas como gluteninas y gliadinas que son esenciales para la formación del gluten. En el caso de los tratamientos t_4 (40% pulpa de zapallo, 2% goma de xantana) presenta menor contenido, esto se podría deber al bajo contenido de la proteína en la pulpa lo cual provoca una disminución del parámetro evaluado al momento de la sustitución. Para t_2 (35% pulpa de zapallo, 2% goma guar) es el que se encuentra más cercano al control seguido por t_3 (30% de pulpa de zapallo, 2% goma xantana). Sin embargo, los tratamientos t_1 , t_5 y t_6 se encuentran en escalas similares. Cabe mencionar que todos los tratamientos cumplen con la normativa (NTE INEN 1375, 2000). De acuerdo a (Salazar et al., 2015), en su investigación de Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por achogcha (*cyclanthera pedata*) en la elaboración de pastas tipo tallarín reporta valores de humedad en el factor a de 12,90% y en el factor b de 12,70%, estos valores son menores a los reportados

en la presente investigación, por otra parte ,en la investigación realizada por (Ponce et al., 2018) reporta en la cantidad de proteína un valor de 13,63% ,el cual es superior a t_2 que presenta 13,30% de contenido proteico. Esto hace referencia que la sustitución de la harina de trigo por pulpa disminuye el contenido de proteína.

- **Prueba tukey**

Tabla 26 Prueba tukey (testigo vs resto)

Tratamientos	Medias	N	E.E.	Rangos
$t_{control}$	15,28	2	0,26	A
t_2	13,31	2	0,26	B
t_3	13,19	2	0,26	B
t_5	12,89	2	0,26	B
t_6	12,71	2	0,26	B
t_1	12,65	2	0,26	B
t_4	12,24	2	0,26	B

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 26 se observa que el $t_{control}$ mayor cantidad de proteína esto se debe a que estar constituida solamente por harina de trigo, en el caso de los tratamientos se muestran que todos los tratamientos son iguales. Según (Pazuña, 2011) en su investigación estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberosum*) muestra que el fideo que lleva quinua posee 15.63% de proteína, sub seguida del fideo de papa con 13,57% en el estudio se evidencia que al ser sustituido de forma parcial la harina de trigo por otro tipo de cereal o harina evidencia una reducción en el contenido de proteína..

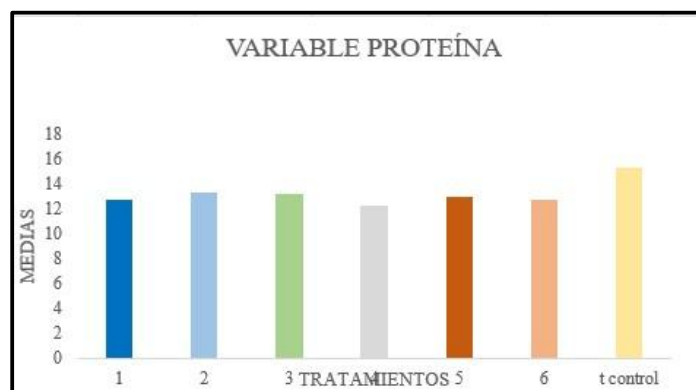


Figura 5 Promedio de la determinación de proteína en la pasta

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Figura 5 acerca de la variable proteína, se evidencia que t_{control} posee gran cantidad de proteína por lo que su formulación está constituida solamente por harina de trigo, de igual manera, se evidencia que a mayor concentración de pulpa de zapallo existe menor contenido de proteína con se evidencia en t_1 y t_4 (40% de pulpa de zapallo). En esta figura se destaca que el t_2 (35% de pulpa de zapallo, 2% goma guar) está más cerca del t_{control} .

Según (López et al., 2016) en su estudio sobre la caracterización de harina de zapallo y su uso en la elaboración de espaguetis encontró que la integración de un 25% de harina de zapallo resultó en una pasta con propiedades nutricionales mejoradas, aunque no se detalla el impacto en el contenido proteico total. En otra investigación según (Vasquez et al., 2016) sustitución de harina de trigo por harinas compuestas indican que, aunque el gluten experimenta una dilución por la sustitución, algunas harinas alternativas tienen propiedades que suplementan al gluten. Por otra parte, la reducción en el contenido de gluten puede actuar en la estructura y textura del producto final.

2.10.2.4 Acidez

En la tabla 27 se observa el análisis de varianza de la determinación de acidez en la sustitución parcial la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pasta utilizando dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana).

Tabla 27 Análisis de varianza de la variable acidez

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Repeticiones	0,0000640	1	0,0000640	2,0645	0,1996	ns
S.P.H	0,0001200	2	0,0000580	1,8710	0,3170	ns
T.E	0,0000083	1	0,0000083	0,2677	0,6704	ns
S.P.H*T.E	0,0001200	2	0,0000580	1,8710	0,3170	ns
T vs R	0,0007400	1	0,0007400	23,8710	0,0027	*
Error	0,0001900	6	0,0000310			
Total	0,0012000	13				
C.V (%)	4,70					

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

S.P.H: Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo

T.E: Tipos de estabilizante
S.P.H*T.E: Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo*Tipos de estabilizantes **T**
vs R: Testigo vs resto
C.V: Coeficiente de Variación
ns: No significativo *: Significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 27, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas para las repeticiones, el factor A (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo), el factor B (Tipos de estabilizantes), ni para la interacción de los factores A*B, sin embargo, para el testigo se encontraron diferencias significativas.

El coeficiente de variación de 4,70% indica que los valores son confiables, por lo tanto, refleja que la investigación se desarrolló de manera correcta en cuanto a la determinación del parámetro de acidez.

Según (Zárate, 2023) en su investigación sobre la influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca (*Manihot esculenta*) en la elaboración de pastas con adición de extractos vegetales la presencia de acidez es atribuido a la existencia de fosfatos ácidos, ácidos orgánicos en pequeñas cantidades de igual forma el fórmico y el láctico en productos de molinería. Por otra parte (Wang et al., 2022) en su investigación menciona que la adición un vegetal ya sea en puré, extracto o harina disminuye el nivel de acidez de la pasta esto se debe al disolver la concentración de compuestos ácidos presentes en la formulación original.

Según (Campo et al., 2020) en su investigación explica que más efectivos en modificar la textura, la estabilidad y la vida útil de los productos alimenticios, sin embargo, su impacto en la acidez suele ser mínimo, por lo que en esta investigación no afecta de manera significativa el parámetro evaluado.

El análisis de varianza muestra que tanto la sustitución de harina trigo por la pulpa de zapallo con los estabilizantes (goma guar y goma xantana), no existe diferencia significativa en la variable de acidez, por lo que se acepta la Hipótesis Nula (H_0) y permite rechazar la Hipótesis Alterna (H_1).

- Interacción de porcentaje de sustitución

Tabla 28 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable acidez.

Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo	Tipo de estabilizante	Media	Desv. Estándar
40%	Goma guar	0,0400	0,0001
35%		0,0500	0,0141
30%		0,0350	0,0071
40%	Goma xantana	0,0400	0,0001
35%		0,0400	0,0001
30%		0,0400	0,0001
0%	t control	0,0200	0,0001

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La tabla 28 se muestran los porcentajes de la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en comparación con un control, se puede evidenciar que el t_{control} presenta menor contenido de acidez. Según (Valdivieso, 2019) evaluó la acidez de harinas de trigo comerciales, en la cual la acidez se mantiene estable esto se debe a su baja actividad enzimática. Diferencia de t_2 (35 pulpa de zapallo, “5 goma guar), el cual presenta mayor contenido de acuerdo con (López et al., 2016) sobre la caracterización de harina de zapallo en espaguetis ratificó que el uso de zapallo en la formulación aumenta la acidez del producto final la cual se relaciona a la oxidación de compuestos fenólicos conjuntamente con actividad fermentativa de microorganismos dentro de la materia prima., pero en el caso t_3 (30% pulpa de zapallo, 2%goma guar) se encuentra más cercano al t_{control} . Mientras que, t_1 , t_4 , t_5 y t_6 se encuentran con valores igualitarios. Cabe mencionar que todos los tratamientos cumplen con la normativa (NTE INEN 1375, 2000), ya que esta menciona un límite máximo de 0,45%.

- Prueba tukey

Tabla 29 Prueba tukey (testigo vs resto)

Tratamientos	Medias	N	E.E.	Rangos	
t_{control}	0,02	2	0,0039	A	
t_3	0,04	2	0,0039	A	B
t_5	0,04	2	0,0039	A	B
t_6	0,04	2	0,0039	A	B

t4	0,04	2	0,0039	A	B
t1	0,04	2	0,0039	A	B
t2	0,05	2	0,0039		B

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 29 se muestra que el presenta $t_{control}$ menor cantidad de acidez la cual se debe a la baja actividad enzimática mencionado por autores anteriormente citados, cabe destacar que el tratamiento más cercano $t_{control}$ es el t_3 (30% pulpa, 2% goma guar) teniendo en cuenta a la norma (NTE INEN 1375, 2000) en la cual se establece un máximo de 0,45%, se puede decir que todos los tratamientos cumplen con la normativa. En comparación a la investigación de (Castaño et al., 2019) sobre elaboración de productos tipo tallarín libres de gluten y evaluación de sus propiedades fisicoquímicas se obtuvieron resultados de 0,09% en tallarines de yuca y 0,10% en tallarines de plátano lo cual muestran que cumplen con la norma y que estos resultados dependen de la agregación de cada componente de cada investigación. Por lo tanto, en esta investigación se desataca que sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con dos estabilizantes (goma guar y goma xantana) no se encuentra afectado el parámetro de acidez.

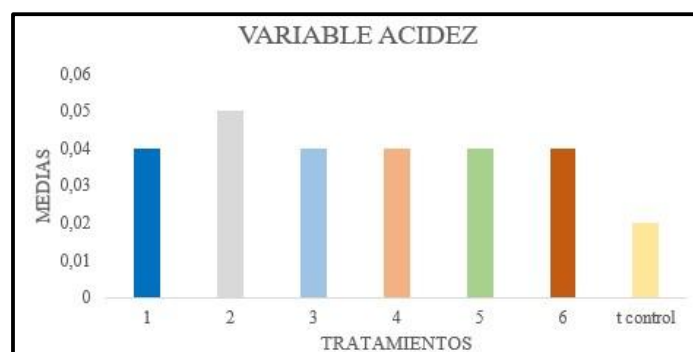


Figura 6 Promedio de la determinación de acidez en la pasta

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Figura 6 sobre la variable acidez, muestra que el $t_{control}$ presenta menor contenido de acidez esto se debe a las propiedades de la harina de trigo como se mencionó anteriormente, el tratamiento cercano al $t_{control}$ es el t_3 (30% de pulpa de zapallo, 2% goma guar). En los tratamientos t_4 , t_5 y t_6 que contienen goma guar se evidencia que posee valores similares en el parámetro evaluado, por lo que se denota que la adición de estabilizantes no afecta de manera significativa.

2.10.3 Evaluación de las propiedades funcionales de la pasta

2.10.3.1 Tiempo de cocción

- **Análisis de varianza de tiempo de cocción**

La tabla 30 se presenta un análisis de varianza empleada en el tiempo de cocción de la pasta, se evaluó la influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo, los tipos de estabilizantes y la interacción de los dos factores.

Tabla 30 Análisis de varianza de tiempo de cocción

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. Calculado	p-valor	
Repeticiones	224,0000	1	224,0000	39,5292	0,0008	**
S.P.H	7,1667	2	3,5833	0,6323	0,9133	ns
T.E	4,0833	1	4,0833	0,7206	0,7570	ns
S.P.H*T.E	204,1667	2	102,0833	18,0146	0,0074	*
T vs R	6822,0119	1	6822,0119	1203,8774	0,0001	**
Error	34,0000	6	5,6667			
Total	7295,4286	13				
C.V (%)	0,71					

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

S.P.H: Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo

T.E: Tipos de estabilizante

S.P.H*T.E: Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo*Tipos de estabilizantes

T vs R: Testigo vs resto **C.V:**

Coficiente de Variación

ns: No significativo

***,** Significativo

****:** Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 30, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas para el factor A (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo), el factor B (Tipos de estabilizantes), sin embargo, en las repeticiones, la interacción de los factores A*B el testigo se encontraron diferencias significativas.

El coeficiente de variación de 0,71% indica que los valores son confiables, por lo tanto, refleja que la investigación se desarrolló de manera correcta en cuanto a la determinación del tiempo de cocción.

Según (Bresciani et al., 2022) para un tiempo óptimo de cocción en término al dente es de 6 a 8 minutos para pastas secas de 2 mm de ancho, puede variar según factores como el grosor de la pasta, el tipo de harina utilizada, el método de secado y las predilecciones

personales. Cabe mencionar que este tiempo con ingredientes tradicionales. Según (Padalino et al., 2013) demostraron que la incorporación de harinas vegetales altera significativamente el tiempo de cocción ya que se modifica la estructura del gluten y la capacidad de absorción de agua, lo cual provoca un cambio en el tiempo de cocción.

En el estudio de (Sobhy et al., 2020) menciona la incorporación de pulpa de vegetales con harinas sin contenido de gluten genera una pasta, puede cocinarse más rápido debido a su mayor contenido de agua, pero con diferencias que dependen de la proporción utilizada. En esta investigación se observó que no existe diferencia significativa.

Según (Devi et al., 2023) menciona que los estabilizantes, como los polifosfatos o los almidones modificados, pueden alterar la estructura de la pasta y afectar su capacidad para absorber agua, pero en la investigación realizada no se encuentra que los estabilizantes utilizados no tuvieron un efecto.

El análisis de varianza muestra que tanto la sustitución de harina trigo por la pulpa de zapallo con los dos estabilizantes (goma guar y goma xantana), no existe diferencia significativa en la variable de tiempo de cocción por lo que se acepta la Hipótesis Nula (H_0) y permite rechazar la Hipótesis Alternativa (H_1),

Según (Petitot et al., 2009) el tiempo de cocción es un parámetro fundamental ya que influye en la calidad de la pasta desde una perspectiva sensorial. Sin embargo, una cocción más prolongada podría comprometer la textura deseada.

- **Interacción de porcentaje de sustitución**

Tabla 31 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable tiempos de cocción.

Sustitución de harina de por pulpa de zapallo	Tipo de estabilizante	Media	Desv. Estándar trigo
40%		324,0000	2,8284
35%	Goma guar	328,0000	2,8284
30%	9,1924	319,5000	
40%	7,7782	323,5000	
35%	Goma xantana	320,0000	5,6569

0%	t control	4,9497
		331,5000
30%		387,5000
		6,3640

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La tabla 31 se muestran los porcentajes de la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en comparación con un control, se puede evidenciar en la tabla que el t control presenta una media de 387,5 (s) siendo esta la que se encuentra dentro del tiempo de cocción según (Bresciani et al., 2022) el tiempo de cocción oscilan entre 6 a 8 minutos (360 a 480 segundos). En los tratamientos más cercanos al control se encuentra el t₆ (30% pulpa de zapallo, 2% goma xantana) y en cuanto a los t₂ (35% pulpa de zapallo, 2% goma guar), t₄ (30% pulpa de zapallo, 2% goma guar) y t₅ (35% pulpa de zapallo, 2% goma xantana) presentan promedios similares, sin embargo, t₃ (30% pulpa de zapallo, 2% goma guar) presenta el menor tiempo de cocción, el cual es más distante del control lo cual indica que son altamente efectivas.

- **Prueba de tukey**

Tabla 32 Prueba de tukey (repeticiones) en tiempos de cocción

Repeticiones	Medias	N	E.E.	Rangos
r ₂	329,43	7	0,90	A
r ₁	337,43	7	0,90	B

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 32 se muestran los resultados de la prueba de tukey realizados a las repeticiones, en la cual se puede concluir que la repetición 1 es la mejor debido a que presenta menor cantidad de tiempo de cocción. Según (Granito et al., 2014) menciona podría involucrar una mejora en la eficiencia del proceso de preparación y una superior satisfacción del consumidor.

Tabla 33 Prueba de tukey (interacción de factor A y factor B) en tiempos de cocción

Sustitución parcial de harina	Tipo de	Medias	n	E.E.	Rangos
de trigo por pulpa de zapallo estabilizante					

a ₃	b ₁	319,50	2	4,41	A	
a ₂	b ₂	320,00	2	4,41	A	
a ₁	b ₂	323,50	2	4,41	A	B
a ₁	b ₁	324,00	2	4,41	A	B
a ₂	b ₁	328,00	2	4,41	A	B
a ₃	b ₂	331,50	2	4,41		B

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 33 la interacción de los factores se evidencia que el tratamiento t₃ (a₃; b₁) (30% pulpa de zapallo; 2% goma guar) y t₂ (a₂; b₂) (35% pulpa de zapallo; 2% goma guar) presentan en el grupo “A”, lo cual beneficia a las combinaciones ya que requieren menos tiempo de cocción a diferencia de los demás tratamientos. A medida que se aumenta la sustitución aumenta el tiempo, por ejemplo, t₁ (a₁; b₁). Por otra parte, el tratamiento (a₃; b₂) posee un tiempo prolongado de cocción y clasificado en el grupo “B”.

Tabla 34 Prueba de tukey (testigo vs resto) en tiempos de cocción

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rangos	
t ₃	319,50	2	1,68	A	
t ₅	320,00	2	1,68	A	
t ₄	323,50	2	1,68	A	B
t ₁	324,00	2	1,68	A	B
t ₂	328,00	2	1,68	A	B
t ₆	331,50	2	1,68		B
t _{control}	387,50	2	1,68		C

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

De acuerdo con (Granito y Ascanio, 2009), se espera que, al sustituir parcialmente la sémola en la elaboración de pastas, los parámetros de calidad como el tiempo óptimo de cocción se vean alterados, además el tiempo de cocción es importante porque influye sobre el sabor y textura de la pasta.

Se puede observar que $t_{control}$ presenta el tiempo óptimo para la cocción de las pastas, pero se escoge al t_3 (30 % pulpa de zapallo, 2% de goma guar) esto se debe a que no compromete textura, esto se podría deber a que el proceso de producción puede haber mejorado la capacidad de retención de agua de manera más rápida sin comprometer la calidad. A diferencia del resto de los tratamientos que se muestran en grupo “A” y “B”.



Figura 7 Promedio de la determinación del tiempo de cocción en la pasta

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la Figura 7 se presentan los resultados del promedio y desviación estándar realizado con los datos obtenidos de la réplica 1 y 2 analizada en cada tratamiento, en la cual se puede observar que $t_{control}$ posee un mayor tiempo como se mencionó en fuentes literarias se la relaciona con el tiempo óptimo para pastas convencionales. En el t_3 que consta de 30% de sustitución de harina por pulpa de zapallo con el estabilizante (goma guar) es el que posee menor tiempo de cocción. Según (Monaca et al., 2019) menciona que la adición de almidones de otras fuentes consigue trastornar la estructura de la pasta, afectando su absorción de agua y consigo el tiempo de cocción. De igual manera se puede evidenciar que los tratamientos que contienen la goma xantana son los que poseen un mayor tiempo de cocción a diferencia de los tratamientos que están con el estabilizante de goma guar.

2.10.3.2 Porcentaje de hinchamiento

- Análisis de varianza del porcentaje de hinchamiento

La tabla 35 presenta un análisis de varianza empleada en el tiempo de cocción de la pasta, se evaluó la influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo, los tipos de estabilizantes y la interacción de los dos factores

Tabla 35 Análisis de varianza del porcentaje de hinchamiento

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor
----------------------	-------------------	--------------------	------------------	--------------	---------

Repeticiones	2,57	1	2,57	1,23	0,3093	ns
S.P.H	1339,45	2	669,72	321,98	0,0001	**
T.E	165,85	1	193,60	93,08	0,0001	**
S.P.H*T.E	165,85	2	82,92	39,87	0,0005	**
T vs R	223,44	1	223,44	107,42	0,0001	**
Error	12,51	6	2,08			
Total	1937,42	13				
C.V (%)	1,03					

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

S.P.H: Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo

T.E: Tipos de estabilizante

S.P.H*T.E: Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo*Tipos de estabilizantes

T.vs R: Testigo vs resto

C.V: Coeficiente de Variación

ns: No significativo

***: Significativo**

****:** Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo a la tabla 35, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas para las repeticiones, sin embargo, el factor A (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo), el factor B (Tipos de estabilizantes), la interacción de los factores A*B y el testigo se encuentran diferencias significativas, indicando que la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo y los tipos de estabilizantes tienen influencia en la pasta.

El coeficiente de variación de 1,03% indica que los valores son confiables, por lo tanto, refleja que la investigación se desarrolló de manera correcta en cuanto a la determinación del porcentaje de hinchamiento.

La incorporación de pulpa de zapallo en la formulación de pastas puede cambiar sus propiedades fisicoquímicas debido a la composición nutricional del zapallo, la cual posee fibra y humedad alta como se mostró en el análisis proximal. Según (Montero, 2018) en su estudio centrado en galletas, se menciona que, al añadir la pulpa de zapallo, esta logra influir en las propiedades de textura y absorción de agua. De igual manera (Granito et al., 2014) menciona que, si se sustituye parcialmente la sémola en la elaboración de pastas, se espera que parámetros de calidad como el incremento de peso se vean alterados como se evidencia en el análisis de varianza.

Según (Kohajdová y Karovičová, 2008) los estabilizantes mejoran la estabilidad la textura y estabilidad de las pastas, por lo cual diferentes hidrocoloides pueden influir en la absorción de agua y por consiguiente el porcentaje de hinchamiento.

El análisis de varianza muestra que tanto la sustitución de harina trigo por la pulpa de zapallo con los estabilizantes (goma guar y goma xantana), si existe diferencia significativa en la variable de porcentaje de hinchamiento, por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y permite aceptar la Hipótesis Alternativa (H_1)

El hinchamiento es una propiedad importante, ya que afecta la textura y la calidad final de la pasta. Según (Cabascango y Calvopiña, 2024) menciona que al destacar un mayor hinchamiento puede estar relacionado con una textura más suave, pero también puede llevar a una pasta con escasez de firmeza.

- **Interacción de porcentaje de sustitución**

Tabla 36 Interacción entre la sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en la variable del porcentaje de hinchamiento.

Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo	Tipo de estabilizante	Media	Desv. Estándar
40%	Goma guar	160	1,41
35%		149	1,41
30%		128,8	0,28
40%	Goma xantana	150,8	3,11
35%		132,5	0,71
30%		130,4	0,57
0%	t control	130,5	0,71

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

Interpretación y discusión

La tabla 36 muestra los porcentajes de la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes en comparación con el $t_{control}$ sin la sustitución y sin los estabilizantes. Se puede evidenciar en la tabla que el $t_{control}$ presenta un porcentaje de hinchamiento de 130,5%. Según (Delgado, 2020) menciona en su investigación que, al hincharse la pasta los gránulos de almidón aumentan la viscosidad de la pasta, permitiendo saber el poder de hinchamiento, cabe mencionar que el porcentaje de hinchamiento de su mejor tratamiento posee 13,8%, además, una gran cantidad de sustitución afectan la textura, pegajosidad y en la desintegración como se mencionó en la literatura investigada. El t_3 (30% pulpa de zapallo, 2% goma guar) presenta un menor contenido con respecto al $t_{control}$, esto beneficia en mantener la textura. Los tratamientos t_1 (40% de pulpa de zapallo; goma guar) y t_2 (35% de pulpa de zapallo; goma guar) presentan gran cantidad de porcentaje de hinchamiento con respecto a los tratamientos t_4 (40% de pulpa de zapallo; goma xantana), t_5 (35% de pulpa de zapallo; goma xantana) y t_6 (30% de pulpa de zapallo; goma xantana).

- Prueba tukey para el porcentaje de hinchamiento

Tabla 37 Prueba tukey (Sustitución de harina de trigo por pulpa)

Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo	Medias	N	E.E.	Rangos
a ₃	129,60	4	0,78	A
a ₂	140,75	4	0,78	B
a ₁	155,40	4	0,78	C

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La tabla 37 muestra la prueba de tukey realizada a la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo, en la cual los resultados indican que el mejor tratamiento es t_3 (30% pulpa de zapallo) el cual se encuentra en el grupo “A” con una media de 129,6%, aunque este valor es menor al $t_{control}$, de esta manera se evidencia que se encuentra dentro de los niveles óptimos dentro las formulaciones evaluadas. Por lo tanto, este tratamiento es el más eficaz, ya que brinda un balance en las propiedades funcionales.

Tabla 38 Prueba tukey (Tipo de estabilizante)

Tipos de estabilizante	Medias	N	E.E.	Rangos
b ₂	137,90	6	0,64	A
b ₁	145,93	6	0,64	B

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 38 se muestra la prueba de tukey realizada a los tipos de estabilizantes en la cual se escoge al tipo de estabilizante 2 el cual es la goma xantana el cual tiene una media de 137,90 en un rango A y en segundo lugar se tiene al tipo de estabilizante que es la goma guar con una media de 145,93 en un rango B.

Tabla 39 Prueba tukey interacción de porcentaje de sustitución de la harina por pulpa de zapallo y estabilizantes

Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo	Tipo de estabilizantes	Medias	N	E.E.	Rangos
a ₃	b ₁	128,80	2	1,10	A
a ₃	b ₂	130,40	2	1,10	A
a ₂	b ₂	132,50	2	1,10	A
a ₂	b ₁	149,00	2	1,10	B
a ₁	b ₂	150,80	2	1,10	B
a ₁	b ₁	160,00	2	1,10	C

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 39 se muestra la prueba de tukey realizada a la interacción entre la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo con los tipos de estabilizantes, en el cual se escoge como mejor tratamiento a t₃ (30% pulpa de zapallo y goma guar), de igual manera se observa que dentro del grupo "A" los tratamientos t₆ (30% pulpa de zapallo y goma xantana) y t₅ (35% pulpa de zapallo y goma xantana) presentan menor contenido de hinchamiento con referencia al tcontrol ; y como último tratamiento t₁ (40% pulpa de zapallo y goma xantana) presentando un aumento significativo en porcentaje de hinchamiento, lo cual compara con la literatura revisa afecta las propiedades funcionales.

Tabla 40 Prueba tukey para testigo vs resto.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rangos
t ₃	128,80	2	1,02	A
t ₆	130,40	2	1,02	A
tcontrol	130,50	2	1,02	A
t ₅	132,50	2	1,02	A
t ₂	149,00	2	1,02	B
t ₄	150,80	2	1,02	B
t ₁	160,00	2	1,02	C

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 40 se muestra la prueba de tukey para los tratamientos, en ella se evidencia que $t_{control}$ posee una media de 130,6 lo cual resulta optimo, pero los tratamientos que poseen menor porcentaje con respecto al control son t_3 y t_6 con una media de 128,80 y 130,40 respectivamente, mientras que los tratamientos t_2 , t_4 y t_1 poseen un porcentaje de hinchamiento mucho mayor a $t_{control}$. Por lo cual se destaca que el tratamiento t_3 posee mejor textura en relación con los demás tratamientos.

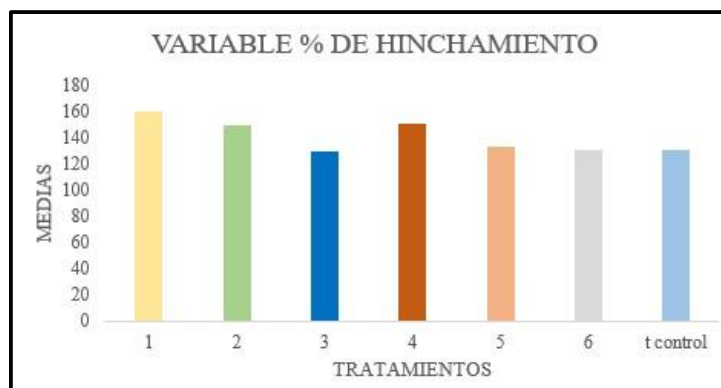


Figura 8 Promedio de la determinación del porcentaje de hinchamiento en la pasta

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la Figura 8 se presentan los resultados del promedio y desviación estándar de los resultados obtenidos en el cual se observa $t_{control}$ presenta un menor contenido con respecto a los tratamientos t_1 , t_2 , t_4 . El tratamiento t_3 que posee 30% de la sustitución de la harina de trigo por pulpa de zapallo con el estabilizante de goma guar es el que posee menor porcentaje de hinchamiento en comparación al $t_{control}$. Además, se puede visualizar la relación del hinchamiento y la sustitución de la harina de trigo por pulpa de zapallo, se puede evidenciar que a medida que se disminuye el porcentaje de la sustitución existe un descenso el porcentaje de hinchamiento de la pasta, de igual manera se evidencia que el tipo de estabilizante proporciona un aumento, ya que existe una diferencia entre los dos tipos de goma.

2.10.3.3 Grado de desintegración

- Análisis de varianza del grado de desintegración

Tabla 41 Análisis de varianza del grado de desintegración

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Repeticiones	0,0457	1	0,0457	1,7782	0,2308	ns
S.P.H	4,8467	2	2,4233	94,2918	0,0002	**

T.E	0,0033	1	0,0033	0,1284	0,7524	Ns
S.P.H*T.E	0,6867	2	0,3433	13,3580	0,0136	*
T vs R	1,7719	1	1,7719	68,9455	0,0002	**
Error	0,1543	6	0,0257			
Total	7,5086	13				
C.V (%)	3,23					

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

S.P.H: Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo

T.E: Tipos de estabilizante

S.P.H*T.E: Sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo*Tipos de estabilizantes **T**

vs R: Testigo vs resto

C.V: Coeficiente de Variación **ns:**

No significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo a la tabla 41, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas para las repeticiones y el factor B (Tipos de estabilizantes), sin embargo, en el factor A (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo), la interacción de los factores A*B y el testigo se encontraron diferencias significativas, indicando que la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo tiene influencia en la pasta.

El coeficiente de variación de 3.23% indica que los valores son confiables, por lo tanto, refleja que la investigación se desarrolló de manera correcta en cuanto a la determinación del grado de desintegración.

Los resultados del análisis de varianza subrayan la importancia de la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo como un factor significativo en la formulación de pastas seca. Según (Rakshesh et al., 2015) esto se puede deber a que la pulpa de zapallo, además de ser un ingrediente rico en fibra, vitaminas y antioxidantes, puede alterar las propiedades funcionales de la masa, como su capacidad de retención de agua, la cohesión y la textura juntamente con su desintegración.

(Cabascango y Calvopiña, 2024) menciona que la falta de gluten en harinas alternativas puede afectar a la pasta haciéndola menos cohesiva y, por lo tanto, más propensa a la desintegración.

Los estabilizantes por sí solo, no mostró un efecto significativo, pero su interacción con la sustitución de harina resulta relevante, esto se puede asociar a la desorganización de la

matriz proteica, ya sea esta débil o discontinua lo que permite la liberación de grandes cantidades de exudados durante la gelatinización del gránulo de almidón, lo cual se puede evidenciar en los sólidos liberados en el agua de cocción (Martínez, 2011)

El análisis de varianza muestra que tanto la sustitución de harina trigo por la pulpa de zapallo con los estabilizantes (goma guar y goma xantana), si existe diferencia significativa en la variable de grado de desintegración, por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y permite aceptar la Hipótesis Alterna (H_1).

El grado de desintegración de la pasta durante la cocción es fundamental para determinar la calidad del producto final. Según (Cabascango y Calvopiña, 2024) subrayan que a un mayor grado de desintegración puede implicar en una pérdida de textura y eso puede complicar la aceptación del producto por parte del consumidor.

- **Interacción del grado de desintegración**

En la tabla 42 muestra la interacción de la sustitución parcial de harina de trigo por la pulpa de zapallo y los tipos de estabilizante.

Tabla 42 Interacción del grado de desintegración

Sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo	Tipo de estabilizante	Media	Desv. estándar
40%	Goma guar	6,2	0,28
35%		5,1	0,14
30%		4,1	0,14
40%	Goma xantana	5,5	0,14
35%		5,3	0,14
30%		4,5	0,14
0%	t control	4,1	0,14

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

Se expresan la media del porcentaje del grado de desintegración, en la cual muestra que $t_{control}$ presenta la media relativamente baja de desintegración con 4,1% lo cual muestra que la pasta posee resistencia para desintegrarse durante la cocción ya que mantiene su estructura. Según (Sciarini et al., 2016) menciona que la harina de trigo al ser rica en proteínas formadoras de gluten, son determinantes para la firmeza y resistencia de la pasta. Lo cual se observa que a una menor sustitución de pulpa se va a tener resultados similares

al t_{control} , este es el caso del t_3 que presenta (30% de pulpa de zapallo) al igual que t_6 (30% pulpa de zapallo) los cuales poseen una media de 4,1% similar a t_{control} . Sin embargo, los tratamientos que presentan mayor contenido de pulpa poseen grados de desintegración relativa superiores al t_{control} . De acuerdo con (Martínez, 2011), menciona que altos valores en pérdidas durante la cocción pueden estar dados por una disminución de la calidad de la proteína debido al aumento de sustitución en las pastas.

- **Prueba tukey para el grado de desintegración**

Tabla 43 Prueba tukey (Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo)

Sustitución parcial de harina		Medias	n de	E.E.	Rangos
trigo por pulpa de zapallo					
a ₃		4,30	4	0,09	A
a ₂		5,20	4	0,09	B
a ₁		5,85	4	0,09	C

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 43 se presentan los tratamientos de acuerdo a la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo, en el cual sobresale t_3 que posee 30% de sustitución este posee una media de 4,30 encontrándose en el grupo “A”, debido a que es el que presenta menor grado de desintegración, seguido por el 35% de sustitución con una media de 5,20 en el grupo “B” y por último 40% con una media de 5,85 y en el grupo “C”, esto se debe a que posee más grados de desintegración a comparación de las otras sustituciones.

La clasificación en rangos (A, B, C) basada en el grado de desintegración evidencia que existe un límite práctico en la sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo. Si bien el incremento en el porcentaje de sustitución podría ofrecer beneficios nutricionales adicionales como mayor contenido de fibra, pero, compromete la calidad estructural y funcional del producto, especialmente en niveles altos como el 40% (Ramírez et al., 2011).

Tabla 44 Prueba tukey interacción de porcentaje de sustitución de la harina por pulpa de zapallo y estabilizantes

Sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo	Tipos de estabilizante	Medias	n	E.E.	Rangos
a ₃	b ₁	4,10	2	0,12	A
a ₃	b ₂	4,50	2	0,12	A B
a ₂	b ₁	5,10	2	0,12	B C

a ₂	b ₂	5,30	2	0,12	C
a ₁	b ₂	5,50	2	0,12	C
a ₁	b ₁	6,20	2	0,12	D

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 44 se muestra los resultados de la prueba de tukey realizada a la interacción de sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo (factor A) con el tipo de estabilizante (factor B), en ella se puede observar que el tratamiento t_3 (a_3, b_1) con media de 4,10 con rango A, el cual contiene 30% de sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo con goma guar, es el mejor tratamiento puesto que posee menor cantidad de grados de desintegración en comparación a los demás tratamientos. A medida que se aumenta el porcentaje de sustitución, la estructura del gluten en la pasta puede debilitarse, en consecuencia, una mayor fragilidad y desintegración (Cabascango y Calvopiña, 2024).

Tabla 45 Prueba tukey de testigo vs resto

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rangos	
t ₃	4,10	2	0,11	A	
t _{control}	4,10	2	0,11	A	
t ₆	4,50	2	0,11	A	B
t ₂	5,10	2	0,11		B C
t ₅	5,30	2	0,11		C
t ₄	5,50	2	0,11		C D
t ₁	6,20	2	0,11		D

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 45 se muestra la prueba tukey realiza a todos los tratamientos, en la cual se puede recalcar que el mejor tratamiento es t₃ la cual se encuentra similar al t_{control}. Sin embargo, el tratamiento menos favorable se encuentra t₁, siendo este con mayor grado de desintegración. De acuerdo con (Ramírez et al., 2011) la pérdida de sólidos solubles es un índice del grado de desintegración de las pastas y esto va a depender de la materia prima utilizada, la forma de la pasta y además del tiempo y temperatura de cocción. Lo cual resalta que a mayor

porcentaje de sustitución del zapallo mayor va a ser el grado de desintegración que va a sufrir las pasta.



Figura 9 Promedio de la determinación del grado de desintegración en la pasta

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

Finalmente, en cuanto a propiedades funcionales de la pasta se observa en la Figura 9 de promedios y desviación estándar en cuanto a réplicas y tratamientos, se observa que el t_3 que posee 30% de la sustitución de la harina de trigo por pulpa de zapallo con el estabilizante de goma guar es el que posee menor porcentaje de desintegración y los resultados obtenidos son iguales al $t_{control}$. También se puede observar que la relación que existe entre el grado de desintegración y la sustitución de la harina de trigo por pulpa de zapallo a medida que se aumenta el porcentaje de la sustitución aumenta el grado de desintegración de la pasta, de igual manera se evidencia que las sustituciones realizadas con goma xantana aumenta su grado de desintegración un poco más que la goma guar.

2.10.4 Análisis de resultados de evaluación sensorial de pasta tipo

2.10.4.1 Análisis de varianza para la evaluación del atributo color

En la tabla 46 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) realizado al atributo color.

Tabla 46 Análisis de varianza color

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Tratamientos	24,3619	6	4,0603	8,1912	0,0001	**
Catadores	25,4286	14	1,8163	3,6642	0,0001	**
Error	41,6381	84	0,4957			
Total	91,4300	104				

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

** : Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 46, el análisis de varianza para los tratamientos y catadores, indica que a un nivel de confianza del 95% si existen diferencias significativas. Esto significa que, si existe un efecto significativo en el atributo color, diferenciándose del t_{control} al sustituir parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pasta utilizando dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana). Por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0) y se acepta la Hipótesis alterna (H_1), demostrado que los cambios en la pasta afectan las características sensoriales del atributo color, como se ha evidenciado en estudios relacionados con ingredientes alternativos.

En el estudio de (Gusque, 2022) quien realiza la investigación sobre utilización de harina de camote toquecita (*ipomoea batatas l.*) para la elaboración de pasta larga, se realiza 5 tratamientos, donde se muestra que la sustitución afecta en la característica sensorial. De acuerdo con la percepción de los catadores, el tratamiento t_{control} presento un color muy claro, mientras que los tratamientos presentan una coloración clara. Reiterando en esta investigación que las características de los tratamientos se alteran en cuanto a las características del atributo color.

- Prueba tukey para color

Tabla 47 Prueba tukey de tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E.	Rangos	
t_7	4,33	15	0,18	A	
t_3	3,53	15	0,18	A	B
t_5	3,20	15	0,18	A	B
t_6	3,13	15	0,18	A	B
t_2	3,07	15	0,18	A	B
t_4	3,00	15	0,18	A	B
t_1	2,73	15	0,18		B

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 47 se puede evidenciar que el testigo t_{control} posee una media de 4,33 y el tratamiento más próximo es t_3 con una media de 3,53 por lo tanto se puede concluir que es el mejor tratamiento al ser comparado t_{control} . De igual manera se puede considerar que existen similitudes en los tratamientos evaluados.

En la investigación de (Moreno, 2019) quien realizó la investigación sobre obtención de harina precocida de papunabo (*Brassica rapa*) para la elaboración de pasta tipo espagueti, demuestra que los tratamientos realizados afectan en las características del color. Por lo cual, en esta investigación se puede observar que $t_{control}$ se encuentra en la categoría de claro seguida de t_3 que se encuentra color claro evidenciando sí que si existe afectación de los factores.

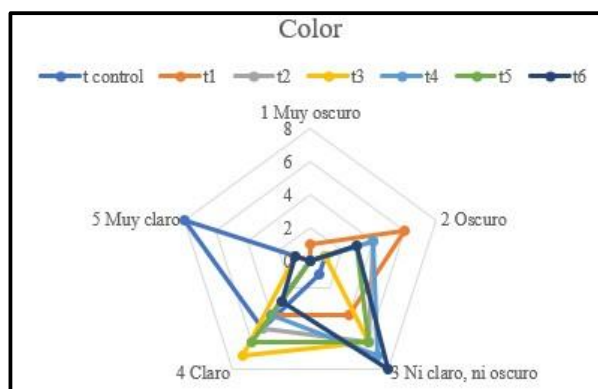


Figura 10 Análisis sensorial del color

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la Figura 10 se puede observar que a medida que se realiza la sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo, el color de la pasta tiende a tornarse “clara” esto se debe a su bajo porcentaje de sustitución. El tratamiento t_3 , que pertenece al grupo “claro” que se encuentra por debajo del $t_{control}$, lo cual es una opción favorable para las personas que optan por un color similar al de las pastas convencionales. Sin embargo, si se desea una tonalidad más oscura el tratamiento t_1 sería adecuado, según (López y Morales, 2020) debido a un alto contenido de carotenoides pertenecientes a la pulpa de zapallo va a proporcionar una tonalidad oscura en la pasta.

2.10.4.2 Análisis de varianza para la evaluación del atributo olor

Tabla 48 Análisis de varianza olor

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Tratamientos	6,0000	6	1,0000	1,4067	0,2217	ns
Catadores	31,0857	14	2,2204	3,1234	0,0006	**
Error	59,7143	84	0,7109			
Total	96,8000	104				

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

ns: No significativo **:
Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 48, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas, sin embargo, para los catadores si existe diferencias significativas. Por lo tanto, no existe diferencia significativa en el atributo olor al sustituir parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la elaboración de pasta utilizando dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana).

En la investigación (Olano, 2018) quien realiza la investigación elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo por pasta de mashua (*tropaeolum tuberosum*) y extracto de zanahoria (*daucus carota l*)” en la cual formulo 8 tratamientos, se muestra que no existe diferencia significativa en este parámetro.

Para determinar el mejor tratamiento en relación con el testigo $t_{control}$ el cual posee una media de 2,93 al ser comparada con la media de los demás tratamientos, se evidencia que t_3 supera al testigo con una media de 3,60, lo que demuestra que los factores pueden mejorar aspectos como el olor.

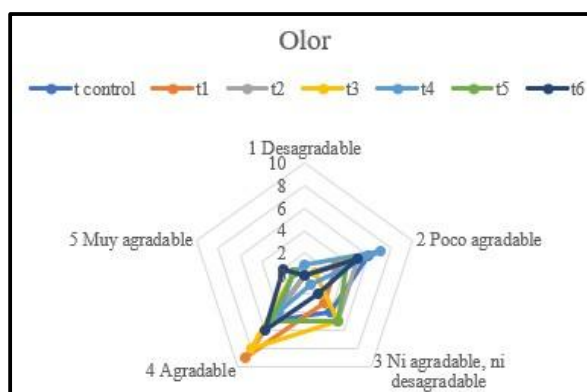


Figura 11 Análisis sensorial del olor

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la Figura 11 correspondiente a la evaluación sensorial de olor, se puede observar que para ser percibidos estos valores se utilizó una escala sensorial que va desde “desagradable” hasta “muy agradable”. En donde se puede observar que el tratamiento $t_{control}$ muestra un comportamiento mayoritariamente “poco agradable” siendo el tratamiento $t_{control}$ menos favorable en ésta evaluación, a diferencia del tratamiento t_3 el cual tiende a posicionarse en un comportamiento mayoritariamente “agradable” siendo del gusto de los catadores, en cuanto a los tratamientos t_1 , t_6 y t_5 presentan un comportamiento similar al t_3 siendo también

favorables en cuanto a la evaluación sensorial de olor ya que pertenecen a las categorías entre “agradable” y “ni agradable, ni desagradable” , por otro lado los tratamientos t2 y t4 presentan un comportamiento cercano a $t_{control}$ formando parte de categorías menos agradables.

2.10.4.3 Análisis de varianza para la evaluación del atributo sabor

Tabla 49 Análisis de varianza sabor

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor
Tratamientos	10,7238	6	1,7873	3,1007	0,0086 *
Catadores	28,2476	14	2,0177	3,5004	0,0002 **
Error	48,4190	84	0,5764		
Total	87,3905	104			

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

*: Significativo

**: Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 49, el análisis de varianza para los tratamientos y catadores, indica que a un nivel de confianza del 95% si existen diferencias significativas. Por lo tanto, esto permite rechazar la Hipótesis nula (H_0) y aceptar la Hipótesis alterna (H_1), demostrando que la sustitución parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) con dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana), si influye en los atributos sensoriales.

En la investigación de (López y Morales, 2020) quien realizo sobre la optimización de la formulación de tallarines libres de gluten enriquecidos con pulpa de zapallo deshidratada empleando el método de diseño de mezclas, en la cual se llevó a cabo nueve tratamientos la cual muestra que, no existe diferencia significativa. Por otra parte, en la investigación con otros sustitutos de (Avalos et al., 2024) quien realizó sobre elaboración de tallarines con adición de harina de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y extracto de betarraga (*Beta vulgaris*), en la cual se realizó tres tratamientos en la que se muestra que, si existe una diferencia significativa en el atributo sabor y de igual manera en la investigación de (Gusque, 2022), en su investigación de utilización de harina de camote toquecita (*ipomoea batatas l.*) para la elaboración de pasta larga en la cual realizo cuatro tratamientos muestra

diferencias significativas. De acuerdo con los catadores algunos tratamientos no fueron aceptados, corroborando en esta investigación que las características de los distintos tratamientos varían las características sensoriales.

- **Prueba tukey para sabor**

Tabla 50 Prueba tukey de tratamientos

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rangos	
t ₃	3,67	15	0,20	A	
t ₁	3,40	15	0,20	A	B
t ₆	3,27	15	0,20	A	B
t ₅	3,13	15	0,20	A	B
t _{control}	2,87	15	0,20	A	B
t ₄	2,80	15	0,20	B	
t ₂	2,73	15	0,20	B	

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 50 se observan los resultados de la prueba tukey realizada en la evaluación sensorial del sabor, en la cual se comparan los valores de t_{control} que obtuvo un promedio de 2,87 localizado en el grupo “A” y “B”. El objetivo es seleccionar el tratamiento cuyo valor sea similar o superior al control, en ella se debe mantener las características sensoriales deseables, el tratamiento t₃ posee una media de 3,67 localizándose en el grupo “A”, lo que sugiere que es más aceptable y significativamente diferente al control. También se puede observar que los tratamientos t₄ y t₂ sus puntuaciones son muy bajas, perteneciendo al grupo “B”, concluyendo que si existe diferencia significativa entre los tratamientos. De acuerdo (Giraldo y Ortero, 2017) cada ingrediente va a influir en el producto final por ende hay que tener en cuenta los porcentajes a utilizar con la finalidad de que los sabores no ocasionen características sensoriales que afecten la aceptabilidad.

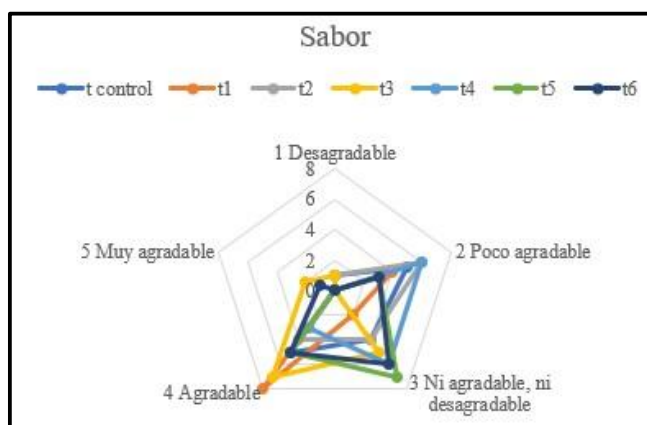


Figura 12 Análisis sensorial del sabor

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La Figura 12 corresponde a la evaluación sensorial de sabor la cual refleja la puntuación de los distintos tratamientos utilizando una escala de “Desagradable” hasta “Muy agradable”. En esta representación el tratamiento tcontrol no obtuvo resultados favorables, siendo calificadas mayoritariamente como “Ni agradable, ni desagradable”, por otro lado, el tratamiento t₃ obtuvo valores superiores al control la cual se la caracteriza como “Agradable”. Por otra parte, el tratamiento t₂ recibió una valoración inferior calificado como “Poco agradable”.

2.10.4.4 Análisis de varianza para la evaluación del atributo pegajosidad

Tabla 51 Análisis de varianza pegajosidad

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Tratamientos	34,3238	6	5,7206	7,1916	0,0001	**
Catadores	49,8576	14	3,5605	4,4761	0,0001	**
Error	66,8190	84	0,7955			
Total	150,9905	104				

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

** : Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 51, el análisis de varianza para los tratamientos y catadores, indica que a un nivel de confianza del 95% si existen diferencias significativas. Por lo tanto, esto permite rechazar la Hipótesis nula (H₀) y aceptar la Hipótesis alterna (H₁), demostrando que la sustitución parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) con dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana), si influye en los atributos sensoriales.

De acuerdo a la investigación de (López y Morales, 2020) quien realizó sobre la optimización de la formulación de tallarines libres de gluten enriquecidos con pulpa de zapallo deshidratada empleando el método de diseño de mezclas, en la cual se llevó a cabo

nueve tratamientos la cual muestra que, no existe diferencia significativa, pero en esta investigación se evidencia que la sustitución con los estabilizantes si poseen un efecto significativo en el atributo evaluado

Según (Beltrán y Saenz, 2014) en su investigación sobre la optimización de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinua (*Chenopodium quinua wild*) y harina de zapallo (*Cucurbita maxima*) en la elaboración de cupcakes, la cual llevó a cabo catorce tratamientos se muestra que si existe diferencia significativa. En esta investigación se ratifica que las características de los distintos tratamientos serán afectadas.

- **Prueba tukey para pegajosidad**

Tabla 52 Prueba tukey de tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E.	Rangos	
t ₃	3,27	15	0,23	A	
t ₆	2,53	15	0,23	A	B
t ₅	2,47	15	0,23	A	B
t ₂	2,40	15	0,23	A	B
t ₄	2,20	15	0,23		B C
t ₁	1,73	15	0,23		B C
t _{control}	1,33	15	0,23		C

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 52 se muestran los resultados de la prueba tukey realizada para la evaluación sensorial de pegajosidad con los distintos tratamientos comparados con el testigo t_{control} el cual obtuvo una calificación promedio de 1,33 esta categorizado en el grupo “C”. El objetivo es determinar el tratamiento cuyo valor sea similar o superior al control, el tratamiento t₃ con un promedio de 3,27 encontrándose en el grupo “A”, lo que sugiere que este tratamiento es superior incluso al control. Además, los tratamientos t₁, t₂, t₄, t₅ y t₆ muestran que existen diferencias significativas.

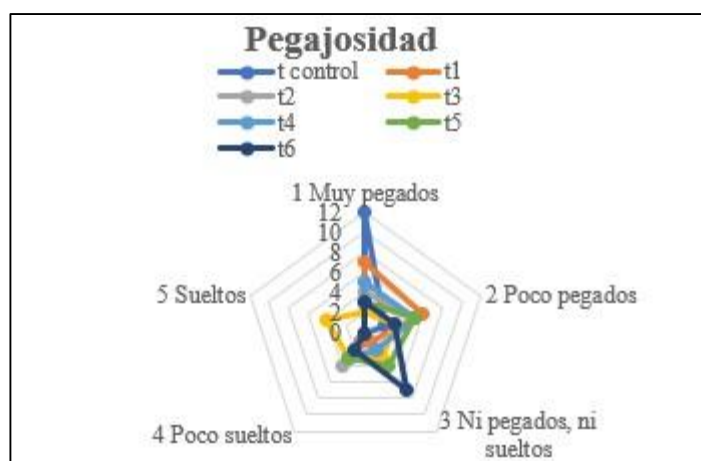


Figura 13 Análisis sensorial de apariencia

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La Figura 13 corresponde a la evaluación sensorial referente a la pegajosidad, en la cual se puede observar de acuerdo con la escala sensorial utilizada, la cual va desde “muy pegados” hasta “suelos”. El tratamiento $t_{control}$ de acuerdo a los catadores lo posicionan en la escalada de “muy pegados”, en el caso del mejor tratamiento t_3 se posiciona en la escala de “suelos”, de acuerdo a los catadores, seguidamente del tratamiento t_6 en la cual se encuentra en la escala de “ni pegados, ni suelos”, además, se puede denotar que los tratamientos t_1 y t_4 se encuentran de igual forma cerca de la escala del $t_{control}$.

2.10.4.5 Análisis de varianza para la evaluación del atributo textura

Tabla 53 Análisis de varianza textura

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor	
Tratamientos	7,1619	6	1,1937	2,1022	0,0614	ns
Catadores	15,3714	14	1,0980	1,9337	0,0338	*
Error	47,6952	84	0,5678			
Total	70,2286	104				

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

ns: No significativo *:
Significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 53, el análisis de varianza para los tratamientos, indica que a un nivel de confianza del 95% no existen diferencias significativas, sin embargo, para los catadores si existe diferencias significativas. Por lo tanto, esto permite aceptar la Hipótesis nula (H_0) y rechazar la Hipótesis alterna (H_1), demostrando que la sustitución parcialmente

la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) con dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana), no influye en los atributos sensoriales.

De acuerdo a la investigación de (López y Morales, 2020) quien realizo sobre la optimización de la formulación de tallarines libres de gluten enriquecidos con pulpa de zapallo deshidratada empleando el método de diseño de mezclas, en la cual se llevó a cabo nueve tratamientos la cual muestra que, no existe diferencia significativa. Por lo tanto, en esta investigación se puede concluir que en el atributo de la textura no se evidencia un efecto significativo en las características evaluadas y de acuerdo con los catadores en la evaluación se evidencia que la textura es suave para la mayoría de los tratamientos.

El tratamiento control posee un promedio de 3,47 al ser comparada con las medias de los tratamientos, se encuentra que el tratamiento t3 tiene el mejor promedio siendo superior a la media del control.

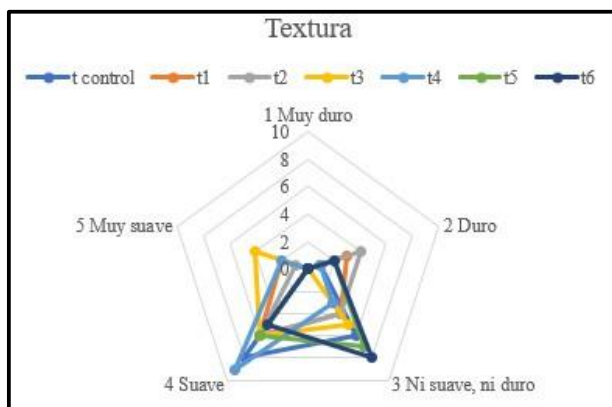


Figura 14 Análisis sensorial de textura

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La Figura 14 correspondiente a la evaluación sensorial referente a la textura, en la cual se puede observar de acuerdo a la escala sensorial utilizada, la cual va desde “muy duro” hasta “muy suave”, en la cual se muestra, que en la mayor parte de tratamientos se encuentran dentro de las escalas de “suave” y “ni suave, ni duro” en la cual se evidencia que tcontrol forma parte de la escala “suave” y el tratamiento que se encuentra en valores similares o superiores es el t3 estando en la categoría de “suave”, por lo cual, se puede considerar que los tiempos de cocción fueron los adecuados para cada uno de los tratamientos.

2.10.4.6 Análisis de varianza para la evaluación del atributo aceptabilidad

Tabla 54 Análisis de varianza aceptabilidad

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F. Calculado	p-valor
----------------------	-------------------	--------------------	------------------	--------------	---------

Tratamientos	12,3810	6	2,0635	4,8366	0,0003	**
Catadores	20,5143	14	1,4653	3,4556	0,0002	**
Error	35,6190	84	0,4240			
Total	68,5143	104				

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

**:: Altamente significativo

Interpretación y discusión

De acuerdo con la tabla 54, el análisis de varianza para los tratamientos y catadores, indica que a un nivel de confianza del 95% si existen diferencias significativas. Por lo tanto, esto permite rechazar la Hipótesis nula (H_0) y aceptar la Hipótesis alterna (H_1), demostrando que la sustitución parcialmente la harina de trigo por pulpa de zapallo (*Cucurbita maxima*) con dos tipos de estabilizantes (goma guar y goma xantana), si influye en los atributos sensoriales en comparación con el tratamiento control.

Según (Beltrán y Saenz, 2014) en su investigación sobre la optimización de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinua (*Chenopodium quinua wild*) y harina de zapallo (*Cucurbita maxima*) en la elaboración de cupcakes, la cual llevó a cabo catorce tratamientos se muestra que si existe diferencia significativa en el parámetro evaluado. En esta investigación se permite validar que las características de los distintos tratamientos alteran las características sensoriales y que en parámetro evaluado posee una aceptación.

El atributo de la aceptabilidad nos permite considerar si el producto final va a ser aceptado o rechazado por los consumidores (Vedia et al., 2016).

- **Prueba tukey para aceptabilidad**

Tabla 55 Prueba tukey de tratamientos

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rangos	
t ₃	3,27	15	0,17	A	
t ₅	2,80	15	0,17	A	B
t ₆	2,80	15	0,17	A	B
t ₁	2,60	15	0,17	A	B
t control	2,47	15	0,17	B	
t ₄	2,33	15	0,17	B	
t ₂	2,13	15	0,17	B	

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 55 se muestran los resultados obtenidos de la prueba tukey realizada para la evaluación sensorial en cuanto a la aceptabilidad, en la cual la puntuación va desde 1 a 5 siendo (1) “no aceptable” y (5) “altamente aceptable”. Se observa que tratamiento control $t_{control}$ posee un promedio de 2,47 por lo que esta caracterizado en el grupo “B”, existiendo así una diferencia en el promedio del tratamiento t_3 de 3,27 lo que demuestra una aceptación superior al control sugiriendo así una mayor aceptación, lo cual es importante para demostrar lo factibilidad de las formulaciones. Los tratamientos t_3 , t_6 y t_1 muestran promedios superiores al $t_{control}$, pero, los tratamientos t_4 y t_2 , muestran menor promedio.

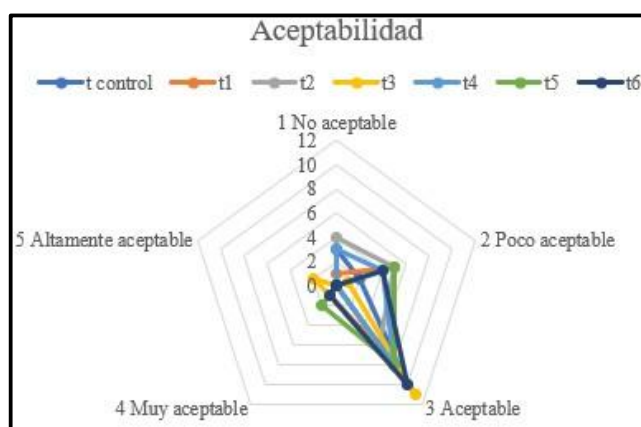


Figura 15 Análisis sensoria de la aceptabilidad

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

La Figura 15 correspondiente a la evaluación sensorial referente a la aceptabilidad, en la cual se puede observar de acuerdo a la escala sensorial utilizada, la cual va desde “no aceptable” hasta “altamente aceptable”, en la cual se puede evidenciar que el tratamiento t_3 , posee una aceptabilidad por parte de los catadores, lo cual muestra que se podría tener una aceptabilidad a una escala más amplia, de igual manera se logra ver que el tratamiento t_6 , posee una aceptabilidad cercana a t_3 , por otra parte $t_{control}$ no presenta gran influencia en cuanto a la aceptación de los catadores, eso se puede que las sustitución parcial de harina por pulpa de zapallo si logra influir en esta aceptación puesto que proporciona ventajas en cuanto a los atributos anteriormente mencionados (López y Morales, 2020).

2.10.5 Selección del mejor tratamiento con relación a las características sensoriales, propiedades funcionales y análisis sensorial

Tabla 56 Selección del mejor tratamiento basado en las características fisicoquímicas, propiedades funcionales y análisis sensorial

Características fisicoquímicas	Tratamientos						
	tcontrol	t1	t2	t3	t4	t5	t6
Humedad	7,2	8,5	8,02	7,92	8,56	8,47	8,33
Ceniza	2,08	2,25	2,32	2,22	2,6	2,86	2,76
Proteína	15,28	12,65	13,31	13,19	12,24	12,89	12,71
Acidez	0,02	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Propiedades funcionales							
Tiempos de Cocción	387,50	324,00	328,00	319,50	323,50	320,00	331,50
Porcentaje de hinchamiento	130,50	160,00	149,00	128,80	150,80	132,50	130,40
Grado de desintegración	4,10	6,20	5,10	4,10	5,50	5,30	4,50
Análisis sensorial							
Color	4,33	2,73	3,07	3,53	3,00	3,20	3,13
Olor	2,93	3,40	3,00	3,60	2,93	3,20	3,33
Sabor	2,87	3,40	2,73	3,67	2,80	3,13	3,27
Pegajosidad	1,33	1,73	2,40	3,27	2,20	2,47	2,53
Textura	3,47	3,47	3,27	3,93	3,80	3,27	3,20
Aceptación	2,47	2,60	2,13	3,27	2,33	2,80	2,80

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 56 se observa que el tratamiento t₃ (30% de sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo, estabilizante goma guar), es el seleccionado como el mejor tratamiento con referencia a las características fisicoquímicas, propiedades funcionales y sensoriales.

- **Características fisicoquímicas:**

En humedad, el tratamiento t₃ presenta una humedad baja con respecto al t_{control}, además, se verifica el cumplimiento con la normativa INEN 1375 la cual establece un parámetro

máximo de 14%, la ceniza presenta 2,22% el cual es el más cercano al tratamiento $t_{control}$ en relación a la normativa menciona que un máximo de 1,5%, en esta se hace referencia que posee un contenido de minerales y vitaminas presentes, la proteína el tratamiento t_3 presenta 13,19%, el cual es cercano $t_{control}$, en comparación con INEN 1375 la cual establece un parámetro mínimo de 10,5% y en la acidez se posee 0,04% la cual está dentro de los niveles de la normativa.

- **Propiedades funcionales**

Tiempo de cocción el tratamiento t_3 evidencio un tiempo moderado de 319,50(s) en comparación al $t_{control}$ de 387,50 (s), este valor se halla dentro de los rangos óptimos de cocción de 6 a 8 minutos el cual asegura la textura y calidad de la pasta. En cuanto al porcentaje de hinchamiento este tratamiento presentó una absorción de agua de 128,80 en comparación al $t_{control}$ 130,50 es menor, esto beneficia al parámetro de manejabilidad, además, esto ayuda a la textura sin comprometer su integridad. Finalmente, el grado de desintegración se encuentra similar al $t_{control}$, lo cual favorece a una buena integridad, por lo tanto, se llega a la conclusión el nivel de sustitución es apto y no compromete la estructura de la pasta.

- **Análisis sensorial**

El color de t_3 se halló cercano al tratamiento $t_{control}$, obteniendo una media de 3,53, esto lo beneficia ya que es deseable mantener una apariencia similar al producto convencional, en cuanto al olor se evidencia que tuvo una mayor agradabilidad que el tratamiento $t_{control}$, en el sabor posee una media superior al tratamiento testigo lo que evidencia que al sustituir se obtiene valores más aceptables, en la pegajosidad así como en la textura se destaca este tratamiento debido a que posee medias superiores al control haciéndolas más aceptables para el consumidor, lo cual respalda la elección como mejor tratamiento.

2.10.6 Informe nutricional del mejor tratamiento

Tabla 57 Información nutricional del mejor tratamiento **Información nutricional**

Porción 80 g

Número de porciones 1

Cantidad por porción		
Energía 1257 kJ (Calorías 300 Cal) Energía de grasa 126 kJ (Calorías de grasa 30 Cal)		
%Valor Diario *		
Grasa Total	3 g	5%
Colesterol	42 mg	14%
Sodio	340 mg	14%
Carbohidratos totales	58 g	19%
Fibra	0 g	0%
Azúcares	1 g	
Proteína	10 g	20%

*Valores Diario Requerido en base a una dieta de 8380 kJ (2000 kcal)

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 57 se presentan los valores obtenidos del análisis de la información nutricional de pastas del mejor tratamiento (pasta), dichos resultados son comparados con la normativa ecuatoriana (NTE INEN 1375, 2000) para pastas alimenticias o fideos y se comparan con distintos autores.

En cuanto al valor de energía se presentan dos valores generados, en una porción de 80 g presenta Energía de 1257 kJ (Calorías 300 Cal) y Energía de grasa de 126 kJ (Calorías de grasa 30 Cal), en la (NTE INEN 1375, 2000) no se especifica ningún valor con respecto a la energía. Según (Val, s.f.), por lo general las pastas alimenticias convencionales proporcionan unas 300 calorías, siendo el mismo valor obtenido en energía de la pasta elaborada mediante una sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo con goma guar.

La grasa total (3 g por porción, 5% del valor diario), el colesterol (42 mg por porción, 14% del valor diario), los carbohidratos totales (58 g por porción, 19% del valor diario) en la (NTE INEN 1375, 2000) no se establecen rangos para esto parámetros. Según (Ortega,

2016) la pasta se compone principalmente de hidratos de carbono aportando alrededor de 370 Kcal con cantidades pequeñas de grasa y esto puede variar de acuerdo con los ingredientes utilizados.

La proteína (10 g por porción, 20% del valor diario) se encuentra en un rango superior de la normativa (NTE INEN 1375, 2000), ya que en ella se establece un contenido mínimo de 10,5%. Sin embargo, el sodio (340 mg por porción, 14% del valor diario), la fibra (0 g por porción, 0% del valor diario) y los azúcares (1 g por porción) no se especifican en dicha normativa.

La tabla nutricional muestra que el mejor tratamiento cumple con los parámetros establecidos de acuerdo con la normativa (NTE INEN 1375, 2000), además, ofrece un perfil nutricional balanceado.

2.10.7 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento de la pasta tipo spaghetti

Tabla 58 Análisis microbiológico

Parámetros	Unidad	Método	Resultado
Recuento de mohos	ufc/g	PEEMi/LA/47 INEN ISO 21527-2	< 10
Recuento de levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/ 47 INEN ISO 21527-3	< 10
Detección de <i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	PEEMi/LA/45 ISO 6579- 1	Ausencia

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

En la tabla 58 se muestran los resultados microbiológicos del mejor tratamiento en la cual se evidencia que se encuentra dentro de los parámetros de la normativa INEN 1375.

Recuento de mohos: Arrojó un resultado de < 10 ufc/g. Según la norma (NTE INEN 1375, 2000) para las pastas alimenticias, el límite máximo es de $5,0 \times 10^2$ en conformidad a la normativa de las pastas se encuentra por debajo de los límites permisibles. Por lo tanto, se considera que es apta para el consumo humano, además, se comprueba que existió un control en la elaboración del producto de igual forma adecuadas condiciones de higiene y buenas prácticas. Se debe tener en cuenta que un bajo contenido de mohos contribuye a una mejor vida útil lo cual minimiza el deterioro temprano (Vásquez, 2003).

Recuento de levaduras: Se obtuvo un resultado de < 10 ufc/g. Según la norma (NTE INEN 1375, 2000) para las pastas alimenticias, el límite máximo es de $5,0 \times 10^2$, los resultados están por debajo de lo establecido. El resultado obtenido confirma la eficiencia de los

controles en el proceso de producción, así como la correcta manipulación y almacenamiento del producto. Este resultado garantiza, que las pastas secas son seguras para el consumo humano y que cumplen con las expectativas de calidad para el consumo.

Salmonella spp arrojó el resultado de ausencia, este resultado cumple plenamente con lo estipulado en la normativa (NTE INEN 1375, 2000), la cual exige la ausencia de *salmonella spp* en 25 g de producto. De igual forma existen factores que contribuyen al cumplimiento como son el control de condiciones higiénicas y el procesamiento a lo largo de la cadena.

Los resultados logrados son sólidos con investigaciones anteriores en productos similares. Por ejemplo, según la investigación de (Gusque, 2022), las pastas con ingredientes alternativos tienden a tener una carga microbiológica mínima, lo cual garantiza una correcta satanización en el proceso de elaboración.

Por lo tanto, el análisis evidencia que el mejor tratamiento de la pasta cumple con los parámetros de la normativa (NTE INEN 1375, 2000), lo que garantiza la seguridad alimentaria y calidad del producto.

2.10.8 Costos del mejor tratamiento

En la tabla se observa el costo del mejor tratamiento t_3 (30% pulpa de zapallo; 30 % harina de trigo, 2% goma guar) debido a que tuvo mayor aceptación en los parámetros evaluados.

Tabla 59 Costos del mejor tratamiento (t_3)

				500 g
Ingredientes	t_3 (%)	Cantidad (g)	Precio (\$)	V. Total (t_3)
Harina de trigo	60	300	0,33	0,330
Pulpa de zapallo	30	150	0,11	0,110
Aceite	2	10	0,03	0,030
Huevo	5	25	0,06	0,060
Sal	1	5	0,003	0,003
Goma guar	2	10	0,2	0,200
Total	100	500	0,733	0,733

Elaborado por: Caiza y Carrillo (2024)

Se ha utilizado únicamente valores de la materia prima e insumos, los mismos que fueron adquiridos de manera local, el costo del mejor tratamiento por cada 500 gramos de materia seca utilizados es de \$0,733 para la elaboración de la pasta.

3. IMPACTOS DEL PROYECTO

3.1 Técnicos

Se mejoró las propiedades nutricionales de las pastas debido a que la sustitución de pulpa de zapallo en la elaboración de pastas incrementa significativamente el valor nutricional del producto final, el cual resalta un aumento significativo en el valor de la proteína, ya que el zapallo es rico en vitaminas, fibra, y antioxidantes, de tal manera aporta al perfil nutricional de las pastas lo cual, lo hace atractivo para los consumidores. Desde un punto de vista técnico, esto implica que la industria alimentaria puede producir productos saludables sin comprometer la calidad y aceptación del consumidor.

3.2 Sociales

El uso de ingredientes locales como el zapallo tiene impacto significativo, ya que incentiva la producción de estos cultivos y de igual manera ayuda a preservar las tradiciones gastronómicas con referente a esta hortaliza. La producción de pastas con sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo para la Asociación Surcos del Sol del cantón Sigchos es una iniciativa que pretende obtener un impacto positivo, puesto que la innovación de la producción de pastas lograría abrir nuevos mercados y diversificar la oferta de sus productos locales, la misma ayudará a incentivar la creatividad en la gastronomía regional.

3.3 Económicos

La producción de zapallo en el cantón Sigchos, utilizado como ingrediente en las pastas, puede generar un impacto económico positivo en la asociación, ya que el aumento en la demanda de zapallo incentivará a sus miembros a incrementar la producción de zapallo mejorando así sus ingresos. Mientras que la producción de pastas con sustitución parcial de harina de trigo por pulpa de zapallo generará una fuente adicional de ingresos para la Asociación Surcos del Sol, ya que, al diversificar su oferta de productos, puede estimular a el mercado, debido a que esto puede atraer a consumidores interesados en productos saludables y diferenciados, teniendo nuevas oportunidades para la expansión del mercado.

3.4 Ambientales

En la elaboración del producto se puede contemplar la minimización del desperdicio, ya que se realiza el aprovechamiento de los zapallos que no se encuentran aptos para la comercialización, esto puede ocurrir debido a que no cumplen con los estándares estéticos

del mercado, pero pueden ser utilizados para la elaboración de las pastas y minimizar el desperdicio de alimentos.

4. RECURSOS Y PRESUPUESTOS

Tabla 60 Costo de equipos e instrumentos

Actividad o Insumo	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	V. Total
Materia Prima				
Harina de trigo	5910	g	6,50	6,50
Pulpa de zapallo	3150	g	2,23	2,23
Aceite	210	g	0,53	0,53
Huevo	525	g	1,31	1,31
Sal	105	g	0,05	0,05
Goma Guar	90	g	1,80	1,80
Goma Xantana	90	g	1,80	1,80
Subtotal				10,62
Equipos				
Balanza Analítica	1		26,00	26,00
Laminadora de Pasta	1		150,00	150,00
Deshidratadora de pasta	1		400,00	400,00
Subtotal				576,00
Insumos de cocina				
Cuchillo Estándar acero inoxidable	2	u	25,75	51,50
Bowl	4	u	4,25	17,00
Tabla de Picar	4	u	2,75	11,00
Colador de acero inoxidable	1	u	2,75	2,75
Bolillo de cocina	1	u	1,75	1,75
Ollas de acero inoxidable	2	u	60,00	120,00
Fundas Ziploc	50	u	0,03	1,65
Procesador	1	u	85,00	85,00
Bandejas de acero inoxidable	3	u	40,50	121,50
Subtotal				412,15
Análisis de laboratorio				
Análisis proximal	1	u	115,00	115,00

Análisis fisicoquímico			593,40	593,40
Análisis fisicoquímico, microbiológico y nutricional	1	u	241,50	241,50
Subtotal				949,90
Total				1948,67

Elaborado por: Caiza & Carrillo (2024)

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la caracterización de la pulpa de zapallo muestran que contiene un 91,62% de humedad, 0,67% de proteína, 0% de grasa, 0,72% de ceniza, 3,28% de fibra y 6,99% de carbohidratos. Estos valores influyen proporcionalmente en la formulación de la pasta, puesto que, a mayor cantidad de pulpa existe mayor humedad en la masa, lo cual dificulta la elaboración de la pasta. Sin embargo, esta sustitución aporta beneficios nutricionales.

Para el desarrollo de la formulación, se llevaron a cabo los procesos necesarios para la obtención de la pasta en donde se tiene como factor A (porcentaje de sustitución de harina de trigo por pulpa de zapallo) donde, $a_1= 50\%$ harina de trigo, 40% pulpa de zapallo; $a_2= 55\%$ harina de trigo, 35% pulpa de zapallo; $a_3= 60\%$ harina de trigo 30% pulpa de zapallo y factor B (tipos de estabilizantes) donde, $b_1= 2\%$ goma guar y $b_2 = 2\%$ goma xantana, completando el resto de la formulación con huevo 5%, sal 1% y aceite 2% por cada tratamiento.

El mejor tratamiento de pastas es el tratamiento t_3 ($a_3 b_1$) (60% harina de trigo, 30% pulpa de zapallo; con goma guar), el cual reportó los siguientes resultados: características fisicoquímicas: 7,92% de humedad, 2,22% de ceniza, 13,33% de proteína, 0,04% de acidez; en las propiedades funcionales: 319.5 segundos de tiempo de cocción, 128,8% de porcentaje de hinchamiento y 4,1% de grado de desintegración, en cuanto al análisis sensorial se obtuvo los siguientes resultados: color: claro, olor: agradable, sabor: agradable, pegajosidad: ni pegados ni sueltos, textura: suave y aceptabilidad: aceptable.

La sustitución de la pulpa de zapallo con el estabilizante goma guar en la pasta mejora significativa en el perfil nutricional, el tratamiento ideal evidenció un contenido de 4% de grasa total, 14% de colesterol, 19% de carbohidratos totales y 20% de proteína, el cual muestra un perfil nutricional saludable y apto para el consumo; de igual manera se verificó los parámetros microbiológico en mohos y levaduras de < 10 ufc/g y ausencia en *salmonella spp*, la cual ha demostrado que cumple la normativa INEN 1375.

6. RECOMENDACIONES

- Se sugiere ampliar el estudio con otros tipos de estabilizantes que puedan mejorar la textura y vida útil del producto.
- Es importante analizar cómo afecta el secado a la calidad nutricional y sensorial de la pasta, considerando métodos como secado a baja temperatura para preservar los nutrientes.
- Evaluar el aprovechamiento de los residuos generados en el proceso como cáscaras y semillas.

7. BIBLIOGRAFÍA

ADMIN. (2024). *Guía de cocción de pasta: tiempos y raciones*. Información sobre tiempos de cocción: <https://atipicas.es/otros/guia-de-coccionde-pasta-tiempos-y-rationes/>

- Araneda, M. (2024). *HUEVOS Y DERIVADOS. COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES. EDUALIMENTARIA*: <https://www.edualimentaria.com/huevos-composicion-ypropiedades>
- Arriaga, L., Mejía, L., Noriega, J., Ramírez, R., & Velázquez, M. (2022). DETERMINACIÓN DE CENIZA Y HUMEDAD EN LOS ALIMENTOS. *Tecnológico Nacional de Mexico*. <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-detapachula/analisis-de-alimentos/determinacion-de-ceniza-y-humedad/45632762>
- Asencio, N. (2023). *APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DEL ZAPALLO (Cucúrbita máxima y Cucúrbita pepo) PARA LA OBTENCIÓN DE MALTODEXTRINA Y SU APLICACIÓN EN UN EMBUTIDO*. Tesis de pregrado [Repositorio UAGRARIA], Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ASENCIO%20GOMEZ%20NATHALY%20MERCEDES.pdf>
- Avalos, L., Pizarro, M., & Pérez, L. (2024). Elaboración de tallarines con adición de harina de Mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) y extracto de betarraga (*Beta vulgaris*). *Revista Mikaela*, 6(1), 8-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.57166/micaela.v6.n1.2025>
- Beltrán, X., y Saenz, G. (2014). *Optimización de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinua (chenopodium quinua wild) y harina de zapallo (curcubita máxima) en la elaboración de cupcakes*. Tesis de pregrado [Repositorio UNS], Universidad Nacional del Santa. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/1955>
- Boletín Oficial del Estado, Constitución Española. BOE-A-1978-25634. (1978). *Definición de pulpa*. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1978-25634&b=29&tn=1&p=19781012#a12>
- Bravo, A. (2023). *En qué consiste la cocción. Técnicas culinarias*. Estudiar cocina: <https://estudiarcocina.com/tecnicas-culinarias/en-que-consiste-la-coccion/#:~:text=Tiempo%20de%20cocci%C3%B3n%3A%20El%20tiempo%20necesario%20para%20cocinar,alimentos%20est%C3%A9n%20cocidos%20de%20manera%20uniforme%20y%20segura>
- Brenna, C., & Tudorica, C. (2007). Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological, textural and sensory quality of doughnuts. *International Journal of Food*

Science & Technology, 39(4), 503-510.

<https://doi.org/10.1111/j.13652621.2006.01357.x>

- Brennan, C., Derbyshire, E., Tiwari, B., & Brennan, M. (2016). Impact of dietary fibre-rich ingredients on the nutritional quality and physical characteristics of pasta. *Journal of Food Quality*, 39(4), 281-291. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfq.12212>
- Bresciani, A., Ambrogina, M., & Marti, A. (2022). Pasta-Making Process: A Narrative Review on the Relation between Process Variables and Pasta Quality. *National Center for Biotechnology Information*, 11(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods11030256>
- Cabascango, J., y Calvopiña, K. (2024). “SUSTITUCIÓN PARCIAL DE SÉMOLA DE TRIGO (*Triticum Durum*, T) POR HARINA DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*) PARA ELABORAR PASTA SABORIZADA CON EXTRACTO DE APIO (*Apium graveolens*)”. Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/f71cde3c-5c2a-4160-9004-665f4f252c00>
- Calle, J., Nuñez, M., Molina, C., & Bernabé, C. (2014). Influencia de mezclas de hidrocoloides en la reología de la masa del pan libre de gluten. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 24(3). <https://revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/340?articlesBySimilarityPage=54>
- Camacho, M. (2007). *VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN LECHE POR MICROONDAS*. Tesis de pregrado [Repositorio UNAM], Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000616397/3/0616397.pdf>
- Campo, V., Rojas, J., & Ramírez, J. (2020). Efecto de la adición de carragenina, goma guar y metilcelulosa en los parámetros de calidad de un helado con licor. *Transformación y agroindustria*, 23(2). <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v23n2/0122-8706-ccta-23-022209.pdf>
- Castañeda, A., Gonzáles, L., Granados, M., & Chávez, U. (2020). Goma guar: un aliado en la industria alimentaria. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 7(14), 107-111. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/4988>

- Castaño, M., Correa, D., & Aguledo, L. (2019). Elaboración de productos tipo tallarín libres de gluten y evaluación de sus propiedades fisicoquímicas. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1194>
- Castro, L. (2013). *UTILIZACIÓN DEL ZAPALLO (Cucurbita máxima y Cucurbita pepo)*, EN *LA ELABORACIÓN DE COMPOTAS*. Tesis de pregrado [Repositorio UTEQ], Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e32a10ad-12c6-4fe1-8511b24f89e865f6/content>
- Chinche, J., Ramón, J., & López, J. (2020). El Método Científico: Análisis de la literatura. *Revista Imaginario Social*, 3(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.31876/is.v3i2.5>
- Clavo, L., & Ramírez, S. (s.f.). *II. PARTE EXPERIMENTAL*.
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/ramirez_v_s/cap2.pdf
- Corea, E. (2018). *MANUAL DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL BIBLIOGRÁFICA*.
<https://literaturaundecimo.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/05/doctoorientador-para-la-investig.pdf>
- CRISON INSTRUMENTS, S.A. (s.f.). *Electrodo selectivo sodio. Manual del usuario*.
<https://www.crisoninstruments.com/file.php?id=142&lang=es>
- De la Mora, C. (1994). *INCORPORACIÓN DE HARINA DEL HONGO COMESTIBLE Pleurotus ostreatus (Jack.: Fr.) Kumm. A PASTAS PARA LA ELABORACION DE SOPAS*. Tesis de pregrado [Repositorio CUCBA], Universidad de Guadalajara.
http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2684/De_la_Mora_Orozco_Celia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- De la Vega, G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13(38).
https://mixteca.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf
- Delgado, D. (2020). *“ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE BRÓCOLI (Brassica oleraceae var. italica)*. Tesis de pregrado [Repositorio UNACH], Universidad Nacional de Chimborazo.
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6504/1/ELABORACION%20DE%20PASTA%20ALIMENTICIA%20CON%20SUSTITUCION%20PARCIAL%20DE%20HARINA%20DE%20BR%20COLI%20%28Brassica%20oleraceae>

%20var.%20italica%29.pdf

- Devi, B., Devi, S., Sood, D., & Arya, P. (2023). Microbial Stabilizers in Food Processing. *Springer Nature Link*, 38, 113-145. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-98119-5711-6_6
- Elizalde, A. (2010). Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*) y zanahoria (*Daucus carota*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: bsaa*, 8(1), 43-53. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117906>
- Espinoza, J. (2017). IDENTIDAD ADINA – COCINA ANDINA - ZAPALLO. *EL TIEMPO. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN CIDAP*, pág. 5A.
- Fatsecret. (2008). *Harina de Trigo Blanco (Multi Usos)*. [https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/harina-de-trigo-blanco-\(multi-usos\)](https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/harina-de-trigo-blanco-(multi-usos))
- FIB. (2022). *ESTABILIZANTES. FOOD INGREDIENTS BRAZIL*: <https://revista-fi.com/artigos/artigos-espanhol/estabilizantes>
- Fundación Española de la Nutrición . (2011). *Cereales y Derivados. Pasta*. <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/pasta.pdf>
- Fundación para la salud. (2020). *El huevo*. <https://www.fundacionparalasalud.org/sabercomer/369/el-huevo>
- GAD Municipal Sigchos. (2017). *Estadísticas Cantonales*. <https://gadmsigchos.gob.ec/new/>
- GAN. (s.f.). *Los cuatro ejes del consumo de proteínas ¿Por qué? ¿Cuánto? ¿Quién? ¿De dónde?* Gastronomía + Nutrición: https://cursos.gan-bcn.com/cursosonline/admin/publics/upload/contenido/pdf_70061569825392.pdf
- Ganán, A. (2021). *DETERMINACIÓN DEL PUNTO ÓPTIMO DE COSECHA DE ZAPALLO (Cucurbita maxima) PARA LA ELABORACIÓN DE CHIPS POR FRITURA AL VACÍO*. Tesis de pregrado [Repositorio UTA], Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ddd99f98-80be-4e9a-bc74c25b5252c90c/content>
- García, E., & Fernández, I. (2012). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. Valoración con un ácido fuerte. *Departamento de Tecnología de Alimentos*.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf?sequence=1>

Giraldo, W., y Ortero, M. (2017). LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN EN EL PRODUCTO PARA GENERAR POSICIONAMIENTO EN LOS JÓVENES. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 15(2), 179-192.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90952679011>

Grajales, T. (2000). *TIPOS DE INVESTIGACION*.

<https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

Granito, M., & Ascanio, V. (2009). Desarrollo y transferencia tecnológica de pastas funcionales extendidas con leguminosas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(1).

https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222009000100011

Granito, M., Pérez, S., & Valero, Y. (2014). Calidad de cocción, aceptabilidad e índice glicémico de pasta larga enriquecida con leguminosas. *Revista chilena de nutrición*, 41(4).

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182014000400012

Gusque, N. (2022). *Utilización de harina de camote toquecita (Ipomoea batatas L.) para la elaboración de pasta larga*. Tesis de pregrado [Repositorio ESPOCH], ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17807/1/27T00552.pdf>

Hanaska. (2021). *Increíbles usos de la pulpa de fruta en la industria alimentaria*.

<https://hanaska.com/2021/11/05/increibles-usos-de-la-pulpa-de-fruta-en-la-industriaalimentaria/>

Heraldo, E. (2021). *Propiedades medicinales del zapallo*. EL HERALDO:

<https://www.elheraldo.com.ec/propiedades-medicinales-del-zapallo/>

Hernandez, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Centro Nacional de Medios para el aprendizaje.

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53534739/767925145.4902Evaluacion_sensorial.PDF?1738363908=&response-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53534739/767925145.4902Evaluacion_sensorial.PDF?1738363908=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DEVALUACION_SENSORIAL.pdf&Expires=1739760357&Signature=eMLrYJHntNf1GXoSJySARX4DcIcr8QZcLK8B31ANa~fy1bmwN7N5A)

[contentdisposition=inline%3B+filename%3DEVALUACION_SENSORIAL.pdf&Expires=1](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53534739/767925145.4902Evaluacion_sensorial.PDF?1738363908=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DEVALUACION_SENSORIAL.pdf&Expires=1739760357&Signature=eMLrYJHntNf1GXoSJySARX4DcIcr8QZcLK8B31ANa~fy1bmwN7N5A)

[739760357&Signature=eMLrYJHntNf1GXoSJySARX4DcIcr8QZcLK8B31ANa~fy1bmwN7N5A](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53534739/767925145.4902Evaluacion_sensorial.PDF?1738363908=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DEVALUACION_SENSORIAL.pdf&Expires=1739760357&Signature=eMLrYJHntNf1GXoSJySARX4DcIcr8QZcLK8B31ANa~fy1bmwN7N5A)

- Hernández, E. (2015). *Goma Xantana*.
<https://blog.mymusclefactory.com/glosario/gomaxantana/>
- Herrera, S., & Marín, D. (2018). *UTILIZACIÓN DE LA PULPA Y CÁSCARA DE ZAPALLO (CUCÚRBITA MÁXIMA) PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS Y SU APLICACIÓN GASTRONÓMICA*. Tesis de pregrado [Repositorio UNIAGUSTINIANA], Universitaria Agustiniiana.
<https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/480>
- INDUALIMENTARIO . (2024). *Estabilizantes Alimentarios: Tipos y beneficios*. Centro Digital de Información y Capacitación: <https://indualimentario.com/guia-completasobre-estabilizantes-cuales-son-los-mas-comunes-y-sus-beneficios/>
- INEN ISO 712. (2016). *ANÁLISIS DE HUMEDAD, ACIDEZ Y GLUTEN HÚMEDO EN HARINA DE TRIIGO PANIFICABLE, PARA DETRMINAR SU CALIDAD Y VIDA ÚTIL*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
<https://es.scribd.com/document/482500106/Norma-ISO-712-HUMEDAD>
- Instituto Dominicano para la calidad. (2019). *Determinación del grado de determinación en las pastas secas*. INDOCAL. <https://indocalnormas.gob.do/catalogo/ver/nordom-131pastas-alimenticias-determinaci-n-del-grado-de-desintegraci-n-en-las-pastas-secas>
- Jácome, J. (2016). “*Validación del Método Gravimétrico para la Determinación de Grasa en el Laboratorio Ecuachemlab Cía. Ltda.*”. Tesis de pregrado [Repositorio UTA], Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22871/1/BQ%2088.pdf>
- Jara, C. (2006). *Estudio de las propiedades reológicas de la masa para pastas a base de harina de quinoa*. Tesis de pregrado [Repositorio UCHILE], Universidad de Chile.
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105568>
- Jiménez , D. (2021). *DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TOTAL EN ALIMENTOS SÓLIDOS*. [Repositorio STUDOCU], Universidad de Guayaquil.
<https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-guayaquil/analisis-dealimentos/informe-7-analisis-de-alimento-i/11674501>
- Kohajdová, Z., y Karovičová, J. (2008). Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Institute of Biotechnology and Food Industry, Bratislava*, 2(7), 43-49.
https://www.food.actapol.net/volume7/issue2/abstract-4.html?utm_source=chatgpt.com

- Larrosa, V., Lorenzo, G., Zaritzky, N., & Califano, A. (2016). Modelado matemático del secado de pastas libres de gluten en relación a la temperatura y humedad relativa del aire. *INNOTEC. Revista del LATU*(11), 54-58. https://www.redalyc.org/journal/6061/606163573017/html/?utm_source=chatgpt.com
- López, C., & José, P. (2018). *FORMULACION DE FIDEOS CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Triticum durum) POR HARINA DE ZARANDAJA (Dolichos Lablab)*. Tesis de pregrado [Repositorio USS], Universidad Señor de Sipán. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5472/L%c3%b3pez%20Cabada%20%26%20Pillaca%20Inca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, N., Andrade, M., & Martínez, H. (2016). Harina de zapallo: caracterización y uso como ingrediente funcional en el desarrollo de espagueti. *Agronomía Colombiana*, 34(1). https://www.researchgate.net/publication/332157767_Squash_flour_characterization_and_use_as_a_functional_ingredient_in_the_development_of_spaghetti
- Lopez, N., Andrade, M., & Ramírez, H. (2019). Modelamiento matemático de la cinética de secado de espagueti enriquecido con pulpa de zapallo deshidratada (Cucurbita moschata). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1151>
- López, N., y Morales, N. (2020). Optimización de la formulación de tallarines libres de gluten enriquecidos con pulpa de zapallo deshidratada empleando el método de diseño de mezclas. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1981-6723.29918>
- López, V., Guanoluisa, J., & Medina, J. (2024). *EL ZAPALLO, ÍCONO DEL JARDÍN COLGANTE DE LOS ANDES-SIGCHOS*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). <https://es.slideshare.net/slideshow/libro-zapallo-libro-desaberes-ancestrales/269978009>
- Manjarres, G., Castro, A., Gil, J., Lopez, J., & Rodriguez, E. (2023). Efectos del reemplazo parcial de harina de trigo con harina de banano verde sobre las propiedades reológicas de la masa y las propiedades de calidad de pan. *INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN INGENIERÍAS*, 12(1), 45-54. https://www.researchgate.net/publication/379613719_Efectos_del_reemplazo_parcial_de_harina_de_trigo_con_harina_de_banano_verde_sobre_las_propiedades_reologicas_de_la_masa_y_las_propiedades_de_calidad_de_pan

- Manzoni, C., & Bernasconi, P. (2020). El zapallo, presencia común en la mesa. *LA NACIÓN*.
<https://www.lanacion.com.ar/economia/el-zapallo-presencia-comun-en-la-mesanid2009744/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20zapallos,24%20C3%20millones%20de%20toneladas>
- Márquez, B. (2014). “REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS: TERMINOLOGÍA, DEFINICIONES Y EXPLICACIONES”. Tesis de pregrado [Repositorio UNSA], Universidad Nacional de San Agustín.
[https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e8bd5b97-f205-4b7e-bcd6b34d7ab4f8e2/content#:~:text=c\)%20Determinaci%C3%B3n%20de%20cenizas%20e%20n,materia%20seca%20de%20los%20alimentos](https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e8bd5b97-f205-4b7e-bcd6b34d7ab4f8e2/content#:~:text=c)%20Determinaci%C3%B3n%20de%20cenizas%20e%20n,materia%20seca%20de%20los%20alimentos)
- Martínez, E., Criollo, J., Silverio, C., & Díaz, R. (2017). Pruebas de cocción de pastas alimenticias elaboradas con harina de trigo - almidón de banano. *Revista Cumbres*, 4(1), 09-16. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6550768.pdf>
- Martínez, V. (2011). *Efecto De La Sustitución Parcial De Harina De Trigo, Por Dos Tipos De Harina De Zanahoria Blanca (Arracacia Xanthorrhiza) en calidad de la pasta*. Tesis de pregrado [Repositorio UTA], Universidad Técnica de Cotopaxi.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/840>
- Medina, M., Rómulo, L., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1#:~:text=%E2%9C%93%20T%C3%A9cnica%20de%20investigaci%C3%B3n%20Es,observaci%C3%B3n%20C%20experimentos%20entre%20otros>
- Mejía, V. (s.f.). *Análisis de Carbohidratos Métodos AOAC*. SCRIBD.
<https://es.scribd.com/document/506951193/Analisis-de-carbohidratos-metodos-AOAC#:~:text=Este%20documento%20trata%20sobre%20el%20an%C3%A1lisis%20de%20carbohidratos%20en%20los>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP). (2015). *Revise los precios de los productos para preparar la fanesca*. <https://www.agricultura.gob.ec/revise-los-precios-de-los-productos-para-preparar-la-fanesca/>
- Monaca, A., Luquez, K., Vergara, M., Linares, A., & Brousse, M. (2019). *Propiedades físicas y de cocción de una pasta a base de puré deshidratado de mandioca*. Congreso

Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos [y] Congreso argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Misiones. <https://rid.unam.edu.ar/handle/20.500.12219/3091>

Monckeberg, F. (2012). La sal es indispensable para la vida, pero cuánta? *Revista chilena de nutrición*, 39(4), 192-195.

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000400013

Montero, W. (2018). *Efecto de la sustitución de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de pulpa de zapallo macre (cucurbita maxima) y la temperatura de horneado sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galletas dulces*. Tesis de grado [Repositorio UPAO], Universidad Privada Antenor Orrego.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/UPAO_f51b23420c8dda18814f7cbbebea1d42

Moreno, K. (2019). *Obtención de harina precocida de papunnabo (Brassica rapa) para la elaboración de pasta tipo espagueti*. Tesis de pregrado [Repositorio UPE], Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/901>

Mostacero, J. (2015). *EL ZAPALLO*. Monografía [Repositorio SCRIBD], Instituto De Educación Superior Tecnológico Privado. Escuela de Negocios y Desarrollo Gerencial. <https://es.scribd.com/document/276803139/Monografia-Del-Zapallo>

Nilusha, R., Jayasinghe, J., Perera, O., & Perera, P. (2019). Desarrollo de productos de pasta con ingredientes no convencionales y su efecto en las características de calidad seleccionadas: una breve descripción general. *Int J Ciencia de la Alimentación*.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6925700/>

NTE INEN 1375. (2000). *Pastas alimenticias o fideos. Requisitos*.

<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/54aee88a-d224-440d-bc69a766bf0381b6/content>

NTE INEN 1529-10. (1994). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad*. Instituto Ecuatoriano de

Normalización. <https://es.scribd.com/document/584650354/1529-10#:~:text=Esta%20norma%20t%C3%A9cnica%20ecuatoriana%20describe%20un%20m%C3%A9todo%20para,y%20recuento%20de%20colonias%20en%20placas%20de%20Petri.>

- NTE INEN 520. (1981). *Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://es.scribd.com/document/467312270/520>
- NTE INEN 522. (2013). *HARINAS DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACIÓN DE LA FIBRA CRUDA*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://es.scribd.com/document/653997705/NTE-INEN-522-DETERMINACION-DEFIBRA-CRUDA-EN-HARINAS-DE-ORIGEN-VEGETAL>
- NTE INEN 616. (2006). *HARINA DE TRIGO. REQUISITOS*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. https://studylib.es/doc/5531663/nte-inen-0616--harina-de-trigo.requisitos#google_vignette
- NTE INEN ISO 7305. (2015). *Productos de cereales molidos. Determinación de la acidez de la grasa (ISO 7305:1998, IDT)*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_7305.p
- Olano, J. (2018). *Elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo por pasta de mashua (Tropaeolum tuberosum) y extracto de zanahoria (Daucus carota l)*. Tesis de pregrado [Repositorio UNAS], Universidad Nacional Agraria de la Selva. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1465/OTJ_2018.pdf?sequence=1
- Ortega, A. (2016). *Variación del perfil nutricional en pastas alimenticias frescas con el empleo de harina de chufa e hidrocoloides en su formulación*. Tesis de pregrado [Repositorio UPV], Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66071/-ORTEGA%20-%20Variaci%3bn%20del%20perfil%20nutricional%20en%20pastas%20alimenticias%20frescas%20con%20el%20empleo%20de%20harina%20....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pachacama, M. (2012). *FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE PASTAS ALIMENTICIAS ELABORADAS CON MEZCLAS FARINÁCEAS (TRIGO [Triticum durum] – CEBADA [Hordeum vulgare]), A PARTIR DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS CONSUMIDORES DEL CANTÓN AMBATO*. Tesis de pregrado [Repositorio UTA], Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/54aee88a-d224-440d-bc69a766bf0381b6/content>

- Padalino, L., Mastromatteo, M., Sepielli, G., & Taranto, A. (2013). Effect of durum wheat debranning on the raw and cooked quality of spaghetti. *Journal of Cereal Science*, 58(1), 135-140. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.04.001>
- Pazuña, G. (2011). *Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (Chenopodium quinua) y papa (Solanum tuberosum)*. Tesis de pregrado [Repositorio UTA], Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/5f61d18b-34e2452d-9500-9e55abdea494>
- Pepe, M. (2012). *Comparación de las Mezclas de Harina de Trigo (Triticum spp) y Chocho (Lupinus mutabilis) en la Evaluación Sensorial de Pastas*. Tesis de pregrado [Repositorio UTA], Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3055>
- Petitot, M., Abecassis, J., & Micard, V. (2009). “Structuring of Pasta Components during Processing: Impact on Starch and Protein Digestibility and Allergenicity,”. *Trends in Food Science and Technology*, 20(11-12), 521-532. <https://doi.org/doi:10.1016/j.tifs.2009.06.005>
- Ponce, M., Navarrete, G., & Vernaza, M. (2018). Sustitución parcial de harina de trigo por harina de lupino (Lupinus mutabilis Sweet) en la producción de pasta larga. *Información tecnológica*, 29(2), 195-204. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000200195
- Porto, J., & Gardey, A. (2023). *Pasta - Qué es, tipos, definición y concepto*. <https://definicion.de/pasta/>
- Rakhesh, N., Fellows, C., & Sisson, M. (2015). Evaluación de las propiedades tecnológicas y sensoriales de espaguetis de trigo duro enriquecidos con diferentes fibras dietéticas. *J Ciencia Alimentación Agricultura*, 95(1), 2-11. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24798805/>
- Ramírez, A., Bertorrelli, L., Hidalgo, L., & Graziani, L. (2011). Caracterización de pastas alimenticias elaboradas artesanalmente con harina compuesta de trigo y frutopán (Artocarpus Camansi Blanco). *Rev. Fac. Agr. UCV*, 38(1), 18-24. <http://hdl.handle.net/10872/3169>
- Ramirez, E., & Villa, A. (2015). Obtención de harina de zapallo por el proceso de secado de alimentos. *Revista Ventana Científica*, 5(9).

http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S2305-60102015000100002&script=sci_arttext&tlng=es

- Rivera, Y. (2020). *Determinación de Humedad (Aoac 930.15, 2000)*. SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/414354060/M932-10>
- Romero, K., Cornejo, E., Dominguez, J., & Monserrate, V. (2024). Sustitución Parcial de Harina de Trigo Con Harina de Mote (Zea Mays) en la Producción de Pasta Enriquecida con Albahaca Deshidratada y Extracto de Espinaca. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6). https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15022
- Salazar, D., Acurio, L., Lander, P., Valencia, A., & Cuzco, J. (2015). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por achogcha (cyclanthera pedata) en la elaboración de pastas tipo tallarín. *Dialnet. Agroindustrial Science*, 5(2), 103-108. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6583440.pdf>
- Sánchez, D., & Vázquez, L. (2018). Características de pasta precocida elaboradas con fibra. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 13, 23-28. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/1/5.pdf>
- Satán, E. (2022). *ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA CON INCORPORACIÓN PARCIAL DE HARINA DE QUINUA*. Tesis de pregrado [Repositorio ESPOCH], Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18110/1/27T00564.pdf>
- Sciarini, L., Steffolani, M., & A, L. (2016). El rol del gluten en la panificación y el desafío de prescindir de su aporte en la elaboración de pan. *Agriscientia*, 33(2). https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1668-298X2016000200001&script=sci_arttext&tlng=en
- Silva, L. (2023). *ESTUDIO DE MERCADO PARA LA DEMANDA DE COMIDA SALUDABLE EN EL CANTÓN LA LIBERTAD*. Tesis de pregrado [Repositorio UPSE], Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9288/1/UPSE-TAE-2023-0023.pdf>
- Sobhy, A., Brennan, M., Darwish, A., & Brennan, C. (2020). Physicochemical, texture and sensorial evaluation of pasta enriched with chickpea flour and protein isolate. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(1), 28-34. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178320300233>

- THE FOOD TECH. (2023). *Proceso de producción del aceite comestible: desde la extracción hasta el envasado*. <https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/proceso-deproduccion-del-aceite-comestible-desde-la-extraccion-hasta-el-ensado/>
- Torres, M., Jiménez, M., & Bárcenas, M. (2014). Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo. *ACADEMIA. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental*, 8(1), 93-101. https://www.academia.edu/28745724/TSIA_81_Torres_Gonzalez_et_al_2014
- Tortajada, L., & Gonzáles, M. (2022). *Aprendizaje activo dirigido a la selección de las condiciones cromatográficas en HPLC*. Tesis de pregrado [Repositorio RIUNET], Universidad Politécnica de Valencia. <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/183887/Tortajada%20%20Aprendizaje%20activo%20dirigido%20a%20la%20seleccion%20de%20las%20condiciones%20cromatograficas%20en%20HPLC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tucto, M. (2023). *DESARROLLO DE UNA GELATINA USANDO BRÓCOLI (Brassica oleracea var. italica) COMO FUENTE DE FIBRA Y PROTEÍNA TRABAJO EXPERIMENTAL*. Tesis de pregrado [Repositorio UAGRARIA], Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TUCTO%20LANDI%20MARCOS%20VINICIO.pdf>
- UNEMI. (2019). *Técnicas e instrumentos de investigación* (Vol. 1). https://sga.unemi.edu.ec/media/recursotema/Documento_202043015231.pdf
- Utrera, A., & Ortiz, M. (2017). *EL USO DEL ZAPALLO EN LA GASTRONOMÍA TRADICIONAL DEL CANTÓN SALCEDO*. Tesis de pregrado [Repositorio UNIANDÉS], Universidad Regional Autónoma de los Andes. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5752/1/TUAEXCOMESC0032017.pdf>
- Val, M. (s.f.). *¿La pasta engorda?* [sabormediterraneo.com: https://www.sabormediterraneo.com/salud/pasta_diet.htm](https://www.sabormediterraneo.com/salud/pasta_diet.htm)
- Valdivieso, L. (2019). *Análisis de acidez en la harina de trigo*. Tesis de maestría [Repositorio UTMACH], Universidad Técnica de Machala. https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14699/1/E-5073_VALDIVIEZO%20AGUILERA%20LUDY%20DEL%20CISNE.pdf

- Vasquez, F., Verdú, S., Barat, J., & Grau, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 307-317.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/113263/Efecto%20de%20la%20sustituci%20de%20harina%20de%20trigo%20con%20harina%20de%20quinoa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, G. (2003). La Contaminación de los Alimentos, un Problema por Resolver. *Salud UIS*, 35(1). <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/728>
- Vedia, V., Gurak, P., Espinoza, S., & Ruano, J. (2016). Calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de tallarines producidos con sustitución parcial de sémola de trigo por harina de amaranto. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*.
- Villanueva, R. (2014). El gluten del trigo y su papel en la industria de la panificación. *Ingeniería Industrial*(32), 231-246. <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337432679010.pdf>
- Vivanco, E., Martínez, E., Farías, M., Martínez, D., Saragozin, R., Mackliff, C., & Sánchez, J. (2018). COCCIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS ELABORADAS CON HARINA DE TRIGO Y ALMIDÓN DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*). *Revista de Investigación Talentos*, 2, 12-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.33789/talentos.5.79>
- Wang, J., Brennan, M., Serventi, L., & Brennan, C. (2022). Impact of functional vegetable ingredients on the technical and nutritional quality of pasta. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(22). <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2021.1895712>
- Zapata, F. (2017). *Efecto de la Gomar Guar sobre las propiedades de calidad de pandebono elaborado a partir de masa congelada y refrigerada*. Tesis de maestría [Repositorio UNAL], Universidad Nacional de Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62789>
- Zárate, M. (2023). *Influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca (Manihot esculenta) en la elaboración de pastas con adición de extractos vegetales*. Tesis de maestría [Repositorio UTC], Universidad Técnica de Cotopaxi.
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstreams/c83bb431-0d24-44ab-98f6-89eb718b4177/download>

