



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS**

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

Aprovechamiento de los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) y de la remolacha (*Beta vulgaris*), para la elaboración de una pasta.

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Magíster en Agroindustria con Mención en Tecnología de los Alimentos

Autora:

Lara Atiaja Karina Gabriela

Tutor:

Ing. José Andrés Villacis, MSc.

**LATACUNGA –ECUADOR
2023**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Aprovechamiento de los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) y de la remolacha (*Beta vulgaris*), para la elaboración de una pasta”. presentado por Lara Atiaja Karina Gabriela, para optar por el título Magíster en Agroindustrias mención en Tecnología de Alimentos.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, 04 de agosto del 2023



Ing. José Andrés Villacis, MSc.

Tutor Científico del Trabajo de Titulación

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, “Aprovechamiento de los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) y remolacha (*Beta vulgaris*), para la elaboración de una pasta” ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de magíster en Agroindustria con mención en tecnología de alimentos; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.



Latacunga, agosto, 04, 2023.

.....
Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes Mg.

CC. 0501511604

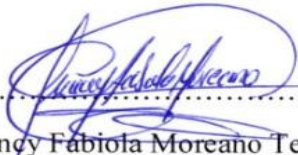
Presidente del tribunal



.....
Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa Mg.

CC. 0501773931

Lector 2



.....
Ing. Nancy Fabiola Moreano Terán Mg.

CC. 0503352122

Lector 3

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi familia que fue mi motivación para lograr un escalón más en mi vida, y fueron la fuerza para esforzarme hasta lograr lo propuesto, especialmente a mis padres Luisa Atiaja y José Lara que me han enseñado el valor del esfuerzo y la perseverancia y no han dejado que me rinda ante ninguna dificultad. Y a mi hermana Josselin Lara de manera especial por siempre recordarme que jamás estoy sola y que todo es posible.

Karina Gabriela Lara Atiaja.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por su apoyo y motivación durante el camino de preparación, a mi hermana Josselin Lara por ser el pilar que me ayudo a continuar. A mis hermanos por sus palabras de aliento, a mis docentes por el apoyo brindado en el camino y las dificultades. A mi Jefa de trabajo Ing. Wilma Toscano por darme la oportunidad de cumplir esta meta. A mi compañero de trabajo Juan Pablo Berrazueta por sus palabras de aliento y apoyo en el proceso.

Karina Gabriela Lara Atiaja.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, 04 de agosto del 2023



.....

Karina Gabriela Lara Atiaja

050362239-1

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, 04 de agosto del 2023



.....

Karina Gabriela Lara Atiaja

050362239-1

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “Aprovechamiento de los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) y remolacha (*Beta vulgaris*), para la elaboración de una pasta” contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, agosto, 04, 2023.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal dotted line.

Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes Mg.

CC. 0501511604

Presidente del tribunal

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA MENCION EN TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

Título: Aprovechamiento de los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) y remolacha (*Beta vulgaris*), para la elaboración de una pasta.

Autor: Lara Atiaja Karina Gabriela

Tutor: Ing. José Andrés Villacís, MSc.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de aprovechar los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) y de la remolacha (*Beta vulgaris*), para la elaboración una pasta, mediante un análisis físico, químico, microbiológico, sensorial y estadístico que nos permita obtener un producto apto para el consumo humano.

Para este proyecto se aplicó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con dos factores $a \times b$. El factor a con cinco niveles y el factor b con dos niveles dando un total de veinte tratamientos en estudio. El análisis estadístico de todas las variables de estudio se realizó en el programa estadístico Infostat permitiendo identificar el tratamiento experimental (T2) a1b2 como el mejor en cuanto a características fisicoquímicas estando compuesto por el 30% de harina de tallos de brócoli + 70% de harina de trigo con un tiempo de secado de 30 minutos. El mismo que presenta los valores promedio referidos en porcentaje como son: Humedad, 21.19, Proteína 2,10%, Grasa 5.64%, Ceniza 1,9%, Fibra 1,22%, Carbohidratos totales 62,25%, Energía 310.6 kcal/100g. Los resultados de los análisis fisicoquímicos determinaron que el producto está dentro de los estándares que se encuentran descritos en la norma (NTE INEN 1 375). Para el análisis de aceptabilidad realizado a 10 testadores encontramos que los consumidores prefieren el tratamiento T8(a4b2) que contiene 20% harina de tallos de brocoli+10% harina de cascara de remolacha + 70% de harina de trigo con un tiempo de secado de 30 min evaluado desde los atributos de color, olor, sabor, textura, y pegosidad. Dado el caso que contamos con 2 mejores tratamientos se procede a considerar como el mejor tratamiento el mismo que cumple con los parámetros exigidos por la normativa (NTE INEN 1 375). El mismo que corresponde al T2(a1b2) y que analizado microbiológicamente presenta los siguientes resultados para el recuento de aerobios mesófilos fue de $7,0 \times 10^1$ donde el valor de referencia es de $3,0 \times 10^5$. En cuanto al recuento de coliformes, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* se mantiene en < 10 resultados muy inferiores a los del valor de referencia $1,0 \times 10^2$. Mientras que no se detectó presencia de *Salmonella spp* como solicita la norma (NTE INEN 1 375).

PALABRAS CLAVE: Sub-productos, Brócoli, Remolacha, aceptabilidad, calidad, fisicoquímico, sensorial.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA MENCION EN TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

Title: Use of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) and beetroot (*Beta vulgaris*) by-products for the preparation of pasta.

Author: Lara Altiaja Karina Gabriela

Advisor: Ing. José Andrés Villacís, MSc.

ABSTRACT

The present research work was carried out to take advantage of the by-products of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) and of the beetroot (*Beta vulgaris*), to make a paste, through a physical, chemical, microbiological, sensory, and statistical analysis that to obtain a product suitable for human consumption.

For this project, a completely randomized block experimental design (DBCA) with two $a \times b$ factors were applied. Factor a with five levels and factor b with two levels giving a total of twenty treatments under study. The statistical analysis of all the study variables was carried out in the Infostat statistical program, allowing the identification of the experimental treatment (T2) a_1b_2 as the best in terms of physicochemical characteristics, being composed of 30% broccoli stalk flour + 70% flour. of wheat with a drying time of 30 minutes. The same one that presents the average values referred to in percentage such as: Moisture, 21.19, Protein 2.10%, Fat 5.64%, Ash 1.9%, Fiber 1.22%, Total carbohydrates 62.25%, Energy 310.6 kcal/ 100g. The results of the physicochemical analyses determined that the product is within the standards that are described in the standard (NTE INEN 1 375). For the acceptability analysis carried out on 10 testers, we found that consumers prefer the T8(a_4b_2) treatment that contains 20% broccoli stalk flour + 10% beet husk flour + 70% wheat flour with a drying time of 30 min evaluated from the attributes of color, smell, flavor, texture, and stickiness.

Given the case that we have 2 best treatments, we proceed to consider the best treatment the same one that meets the parameters required by the regulations (NTE INEN 1 375). The same one that corresponds to T2(a_1b_2) and that microbiologically analyzed presents the following results for the mesophilic aerobic count 7.0×10^1 where the reference value is 3.0×10^5 . Regarding the coliform count, *E. coli* and *Staphylococcus aureus* remain at <10 results, much lower than those of the reference value 1.0×10^2 . While the presence of *Salmonella* spp was not detected as required by the standard (NTE INEN 1 375).

KEYWORDS: By-products, Broccoli, Beetroot, acceptability, quality, physical chemical, sensory.

Lic. Pacheco Pruna Edison Marcelo, con cédula de identidad número: 0502617350
Licenciado/a en: CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS, con número
de registro de la SENESCYT: 1020-12-1169234; CERTIFICO haber revisado y
aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con
el título: “Aprovechamiento de los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea* var.
Itálica) y de la remolacha (*Beta vulgaris*), para la elaboración de una pasta.” de Lara
Atiaja Karina Gabriela, aspirante a magister en Agroindustria con Mención en
Tecnología de Alimentos cohorte 2022-1.

Latacunga, 04 de agosto del 2023



.....
Lic. Pacheco Pruna Edison Marcelo
C.C.: 0502617350

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
INFORMACIÓN GENERAL	1
Título del Proyecto	1
Línea de investigación.....	1
Sublínea de investigación:.....	1
Justificación.....	1
Planteamiento del problema	3
Hipótesis o preguntas de investigación	5
Objetivos de la Investigación	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1 Antecedentes	6
1.1.1 Pasta.....	9
1.1.2 Clasificación de pastas	9
1.1.3 Por su contenido de humedad	10
1.1.4 Producción de pastas	10
1.1.5 Pastas alimenticias con verduras.....	10
1.2 Brócoli	11
1.2.2 Propiedades nutricionales del Brócoli.....	11
1.2.3 Percepción del brócoli ecuatoriano	12
1.2.4 Valor nutricional del brócoli	13
1.2.5 Usos del brócoli	14
1.2.6 Subproductos del brócoli.....	14
1.2.7 Tallo de brócoli	15
1.2.8 Usos de los tallos de brócoli	15
1.2.9 Harina de tallos de brócoli	15
1.3 Remolacha (<i>Beta vulgaris</i>).....	16

1.3.1	Variedades de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)	16
1.3.2	Percepción de la remolacha en el Ecuador.....	16
1.3.3	Composición nutricional de la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>).....	17
1.3.4	Beneficios del consumo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>).....	17
1.3.5	Usos de la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)	18
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....		19
2.1	Enfoque de la investigación	19
2.2	Tipos de investigación:.....	19
2.2.1	Descriptiva	19
2.2.2	Experimental.	19
2.3	Materiales	20
2.3.1	Materia Prima para la deshidratación.....	20
2.3.2	Materiales para la deshidratación.....	20
2.4	Materiales para la Elaboración de pasta	20
2.4.2	Equipos y materiales.	20
2.5	Métodos	21
2.5.2	Método Inductivo	21
2.5.3	Método Deductivo.....	21
2.6	Técnicas.....	22
2.6.1	Observación Directa.....	22
2.6.2	Encuesta	22
2.7	Diagrama de flujo de la deshidratación de los tallos de brócoli y Remolacha	25
2.7.1	Diagrama de flujo Proceso de Elaboración de la pasta (Etapa II).....	26
2.8	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
2.8.1	Tipo de Diseño	29
2.8.2	Factores	29
2.8.3	Tratamientos.....	30
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		33
3.1	Caracterizar físico-química del mejor tratamiento de pasta obtenido en el diseño experimental.....	33
3.1.1	Resultados fisicoquímicos de los tratamientos	33

3.1.2	Resultados del análisis sensorial de todos los tratamientos	42
3.2	Balance de materiales del mejor tratamiento de pasta.....	61
3.3	Discusión	63
	Conclusiones	65
	Recomendaciones	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valor nutricional del brócoli para cada 100 g.....	13
Tabla 2	Composición bioquímica de harinas de brócoli	14
Tabla 3	Valor nutricional de la remolacha (100 gramos).....	17
Tabla 4	Técnicas de análisis e interpretación de la información.....	23
Tabla 5	Interacción de los factores A y B	30
Tabla 6	Interacción de Variables.....	31
Tabla 7	Resultados fisicoquímicos de los tratamientos	33
Tabla 8	Resultados de humedad de todos los tratamientos	35
Tabla 9	Cuadro de análisis de varianza humedad	35
Tabla 10	Resultados de los tratamientos para proteína.	36
Tabla 11	Cuadro de análisis de varianza proteína	36
Tabla 12	Resultados de los tratamientos para grasa.....	37
Tabla 13	Cuadro de análisis de varianza grasa.....	37
Tabla 14	Resultados de ceniza para todos los tratamientos.	38
Tabla 15	Cuadro de análisis de varianza Ceniza	38
Tabla 16	Cuadro de resultados Tukey en la formulación para la propiedad de ceniza	39
Tabla 17	Resultados de los tratamientos para fibra.....	40
Tabla 18	Cuadro de análisis de varianza fibra	40
Tabla 19	Resultados de los análisis para carbohidratos totales.....	41
Tabla 20	Cuadro de análisis de varianza Carbohidratos totales.....	41
Tabla 21	Resultados de energía para todos los tratamientos.....	42

Tabla 22 Cuadro de análisis de varianza Energía	42
Tabla 23 Resultados de la encuesta.....	43
Tabla 24 Característica -Color	44
Tabla 25 Característica - Color	45
Tabla 26 Cuadro de resultados Tukey para características de color	46
Tabla 27 Característica -Olor	47
Tabla 28 Característica - Olor	48
Tabla 29 Cuadro de resultados Tukey para características de Olor	49
Tabla 30 Característica -Sabor	50
Tabla 31 Característica - Sabor	51
Tabla 32 Cuadro de resultados Tukey para características de Sabor	52
Tabla 33 Característica -Textura	53
Tabla 34 Característica - Textura	54
Tabla 35 Cuadro de resultados Tukey para características de Textura	55
Tabla 36 Característica -Pegosidad	56
Tabla 37 Característica - Pegosidad	57
Tabla 38 Cuadro de resultados Tukey para características de Pegosidad.	58
Tabla 39 Resultados Analíticos – Microbiología del mejor tratamiento T2 (a1b2)...	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales mercados de las exportaciones de Ecuador.....	12
Figura 2 Diagrama de flujo de la deshidratación	26
Figura 3 Diagrama de flujo de Proceso de Elaboración de la pasta.....	28
Figura 4 Gráfico de identificación del mejor tratamiento	43
Figura 5 Característica -Color	45
Figura 6 Comportamiento de los promedios de la variable Color	47
Figura 7 Característica - Olor.....	48
Figura 8 Comportamiento de los promedios de la variable Olor	50
Figura 9 Característica - Sabor.....	51
Figura 10 Comportamiento de los promedios de la variable Sabor	53
Figura 11 Característica - Textura	54
Figura 12 Comportamiento de los promedios de la variable Textura.....	56
Figura 13 Característica - Pegosidad	57
Figura 14 Comportamiento de los promedios de la variable Pegosidad.....	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 . Metodología para la deshidratación de harina de tallos de brócoli y cascara de remolacha y la elaboración de la pasta	69
Anexo 2 . Hoja de cata delo producto.....	74
Anexo 3 . Análisis fisicoquímico del tratamiento 1	75
Anexo 4 . Análisis fisicoquímico del tratamiento 2.....	76
Anexo 5 . Análisis físico químicos del tratamiento 3	77
Anexo 6 . Análisis físico químicos del tratamiento 4	78
Anexo 7 . Análisis físico químicos del tratamiento 5	79
Anexo 8 . Análisis físico químicos del tratamiento 6	80
Anexo 9 . Análisis físico químicos del tratamiento 7	81
Anexo 10 . Análisis físico químicos del tratamiento 8	82
Anexo 11 . Análisis físico químicos del tratamiento 9	83

Anexo 12. Análisis físico químicos del tratamiento 10	84
Anexo 13. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	85
Anexo 14. Normas INEN para análisis de pasta	86

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto

Aprovechamiento de los subproductos de brócoli (*brassica oleracea var. Itálica*) y de la remolacha (*beta vulgaris*), para la elaboración de una pasta.

Línea de investigación

Desarrollo y seguridad alimentaria y procesos industriales.

En base a esta línea de investigación, se utiliza los subproductos de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) principalmente para conseguir una pasta, misma que será combinada con subproductos de remolacha, que ayudará a conseguir un producto que aporta con un alto contenido de fibra, cenizas y proteína.

Sublínea de investigación:

Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.

Todo proceso Tecnológico Agroindustrial permite mantener la calidad y la equidad de los productos, los resultados y la repercusión en materia prima, para conseguir el mayor aprovechamiento posible. La presente investigación tuvo como objetivo conseguir una pasta a base de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) y remolacha (*Beta vulgaris*). que cumpla con todas sus características físico-químicas, sensoriales y de aceptabilidad siendo sometidas previamente a un proceso de laminación y a una posterior deshidratación de los tallos y cascaras.

Justificación

El brócoli es un vegetal cotizado en los distintos mercados, y se caracteriza por ser un excelente acompañamiento de las diferentes comidas. Del brócoli lo más aprovechado es el floret en todas las maneras de consumo. Simultáneamente, el tallo y las hojas son las fracciones más desechadas.

El Ecuador es uno de los principales exportadores de brócoli (125 mil toneladas por año) (PRO ECUADOR, 2020), pero existe una cantidad considerable de desechos

o subproductos (hojas y tallos) los cuales pueden ser aprovechados por la misma industria alimentaria ya que tienen características organolépticas aceptables y hablando particularmente de los tallos agradables, además de ser fuente de nutrientes que benefician a la salud, siendo de esta manera una alternativa en innovación de productos de alta calidad nutritiva. (PRO ECUADOR, 2020)

En la provincia de Cotopaxi, existen 3 empresas que se dedican al cultivo y exportación del brócoli, estas son: Nova. S.A, Ecofroz y Nintanga - Provefrut; contando con alrededor de 1,798 ha; las cuales se distribuyen en los cantones, Latacunga, Saquisilí, Pujilí y Salcedo. Nova. S.A. exporta 4,502 toneladas anuales de brócoli congelado. Está ubicada en la parroquia Tanicuchí, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. Genera alrededor de 85.75 toneladas de desecho de brócoli a la semana, del 100% de desecho, el 20% se comercializa a personas externas generalmente a ganaderos y el 80% se utiliza como compostaje en los predios de la zona productora de la empresa. (Rendon, 2018).

El brócoli, tanto sus fracciones comestibles como los desechos, a simple percepción tienen un olor desagradable y un color no muy aceptable. Cabe mencionar que el consumidor elige productos agradables al gusto que contienen mayormente carbohidratos y grasas no muy saludables. Entre este tipo de alimentos se encuentran las pastas elaboradas a base de harina de trigo, incrementando los problemas de salud y la tasa de mortalidad de forma constante a nivel mundial.

Por otro lado, la producción nacional de remolacha es de 3177 Tm (Infoagro, 2011)., encontrándose la mayor producción de esta hortaliza en la provincia de Chimborazo, llegando a producir en el 2004 un total de 1057 Tm.

Inalproces maneja las marcas Chiflines y 3Kiwa (verde, naturaleza), la empresa exporta ocho productos entre chifles, zanahorias, Remolacha, papas nativas y vegetales, elaboran ocho variedades de productos que llegan a países como Noruega, Arabia Saudita, Estados Unidos, Canadá, Uruguay, Eslovenia y Suecia, entre otros. (Diario Hoy. 2012).

En la actualidad no existen muchas alternativas de industrialización de la remolacha por lo que se considera necesario impulsar la producción de la misma con la finalidad de incrementar su producción y aprovechamiento en el mercado.

La industria alimentaria tiene la capacidad de ofrecerle al mercado un producto que reúna las características más aceptables para el consumidor al mejorar sus características organolépticas como el sabor, color, y aroma, combinando materias vegetales sanas y los mismos carbohidratos, obteniendo un producto agradable y saludable. (PRO ECUADOR, 2020)

Además, en el mercado ecuatoriano no existen productos a base de los sub-productos del brócoli ni remolacha, es por esto que se plantea procesar el tallo de brócoli y la cascara de remolacha en una pasta como alternativa saludable e innovadora de consumo, de características agradables para el consumidor, con la finalidad de ofrecer una alternativa para aprovechar los sub-productos del brócoli y remolacha con la finalidad de aportar al cambio de la matriz productiva.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, el brócoli y la remolacha son considerados alimentos funcionales, ya que de ellos provienen vitaminas, minerales y antioxidantes que nuestro cuerpo necesita para cumplir con funciones vitales. La mayoría de las personas busca productos a base de carbohidratos y grasas para el consumo, teniendo como resultado constantes problemas en la salud e incremento de la tasa de obesidad y muerte a nivel mundial. Por otro lado, existe un grupo de personas que relacionan al brócoli como un alimento desagradable, por su sabor, olor o apariencia a pesar de que la industria ha buscado la manera de ofrecerlo con mejores presentaciones y que faciliten el trabajo de prepararlos. (FAO. 2012)

En Ecuador uno de los problemas que se pueden mencionar es que la industria de procesamiento de brócoli genera diferentes tipos de desechos los cuales son usados como materia orgánica para la producción de abono, alimento para animales y otra parte es desechada. Éstos principalmente provienen de los rechazos que no cumplen con los requerimientos para ser exportados o expendidos pero que aún pueden ser

usados para la alimentación, ya que siendo sometidos a un proceso de industrialización y caracterización pueden llegar a ser apetecibles. El tallo del brócoli es uno de los sub-productos que se desecha en mayor cantidad debido a que no se ha presentado alguna alternativa de industrialización para hacer habitual su consumo. (enAlimentos. 2022)

La provincia de Cotopaxi es una de las principales productoras y exportadoras de brócoli, por lo tanto, es la que más desechos genera del mismo. (PRO ECUADOR, 2020)

Nova. S.A genera alrededor de 85.75 toneladas de desecho de brócoli a la semana. El mismo que se utiliza en mayor proporción para alimentación de animales y abono. (Nova S.A 2023)

La alimentación puede ser sana y agradable para el consumidor combinando las preferencias como los carbohidratos y los vegetales, es por eso que se plantea como proyecto la elaboración de un producto atractivo, saludable y fácil de preparar como una pasta a base de tallos de brócoli y cascara de remolacha.

HIPÓTESIS

H₀ = La incorporación de subproductos de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) y de la remolacha (*Beta vulgaris*), no influye significativamente en las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de una pasta.

H₁ = La incorporación de subproductos de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) y de la remolacha (*Beta vulgaris*), si influye significativamente en las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de una pasta.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Elaborar una pasta a base de los subproductos del brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) y de remolacha (*Beta vulgaris*), como alternativa para el consumo humano.

Objetivos Específicos

- Analizar las características fisicoquímicas de la pasta a base de subproductos de brócoli y remolacha
- Determinar las características organolépticas y aceptabilidad del producto.
- Evaluar la calidad microbiológica del mejor tratamiento de pasta a base de tallos de brócoli y cascara de remolacha.

CAPÍTULO I.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes

Según cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2012), aproximadamente un tercio de los alimentos se desperdicia. Estas pérdidas varían, dependiendo de la cadena que se considere, pudiendo llegar en el caso de las frutas y hortalizas hasta un 50%. A su vez, estas pérdidas pueden calcularse según distintos puntos de vista. Entre estos, las pérdidas cuantitativas están referidas a la disminución en masa (reducción en kg), mientras que las pérdidas cualitativas se refieren al valor nutricional, al valor económico, a la inocuidad o a la apreciación por el consumidor, e incluyen también a compuestos bioactivos no nutritivos que pueden afectar el estado de salud del consumidor.

Los desechos generados por la producción de brócoli en Ecuador son usados como materia orgánica para la producción de abono y otra parte es desechada (Alvarado & Hernandez, 2019). La mayoría de desperdicios de brócoli provienen de los rechazos que no cumplen con los requerimientos para ser exportados o expendidos en los supermercados. A pesar de contar como rechazos, aún pueden ser usados para la alimentación de humanos y animales (Campas Baypoli, y otros 2009 pág. 97)

A nivel provincial, Cotopaxi produce casi el 90% de brócoli en todo el país, apenas el 4,7% le corresponde a Chimborazo y el 2,6% a Tungurahua, le siguen Imbabura, Pichincha, Azuay, Cañar y Loja. Las empresas Provefrut y Nintanga son las más grandes productoras y procesadoras de brócoli de Cotopaxi; ambas tienen 1 500 hectáreas sembradas. (INEC, ESPAC 2014 – 2019)

En un estudio realizado se elaboró polvo de brócoli y se comprobó su utilización en la fabricación de productos alimentarios como por ejemplo un requesón que contenía un 2 % de polvo vegetal de brócoli, se añadió después de la separación del cuajo y suero. Además, se elaboró productos de panadería que contenían de 2 al 2.5 % de polvo de brócoli añadido con el resto de ingredientes

antes del horneado. Se obtuvieron productos alimentarios más nutritivos y saludables ya que contenían compuestos bioactivos y nutrientes provenientes del brócoli. los tratamientos en base al uso total de brócoli fueron 100 % tallo de brócoli (T0), 75 % tallo de brócoli y 25 % cogollo (T1), 50 % tallo y 50 % cogollo de brócoli (T2) y 25 % tallo y 75 % cogollo de brócoli (T3). el tratamiento T3 (25 % tallos y 75 % cabeza de brócoli) obtuvo mejor promedio (2.57). (García, Moreno, y otros. 2012)

Cervantes-Sánchez et al., /Vol. 5 (2020) formuló una galleta a base de tallos de brócoli que sea capaz de brindar nutrientes y a su vez agregando proteína de insecto (chapulín) para reforzar el valor nutrimental final, sin añadir ningún conservador apegándose a las nuevas tendencias de alimentos libres de aditivos. Se efectuó un análisis sensorial que determinara la viabilidad del producto puesto que el brócoli tiene un olor muy peculiar. Como resultado, se obtuvo que la galleta de la formulación con un porcentaje menor del tallo del brócoli tuvo una aceptabilidad alta.

En los laboratorios de las Unidades Edu-Productivas “FICAYA” se realiza una investigación de fideos a base de harina de haba y brocoli. Dentro de la cual se evaluó el enriquecimiento de fideo mediante la incorporación de nuevos ingredientes; harina de haba y pasta de brócoli, como fuentes portadoras de proteína, hierro, calcio y fósforo. El arreglo factorial tuvo cuatro niveles de harina de haba en los siguientes porcentajes 5, 10, 15 y 20%, y tres niveles de pasta de brócoli con porcentajes de 10, 15 y 20%, y harina de trigo en porcentajes de 80, 85, 90 y 95%. Dicha investigación muestra como mejor tratamiento a T1 que corresponde a la combinación de 95% de harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli, seguido por el tratamiento T3 (Suárez, Casanova. 2011)

La producción de remolacha se concentra en toda la región sierra del Ecuador. Para el 2004 se estimó una producción nacional de 3177 toneladas, encontrándose la mayor producción de esta hortaliza en la provincia de Chimborazo, llegando a producir en el 2004 un total de 1057 Tm. (Infoagro, 2011).

Barquero en su investigación detalla la insuficiencia de un determinado tiempo y temperatura óptima de deshidratación afectaría directamente al rendimiento de los azúcares extraíbles de la hortaliza, la remolacha está constituida por infinidad de células provistas de una armadura celulósica que contiene una solución de sacarosa, al ser deshidratada elevaría la cantidad de los sólidos solubles concentrándolos para extraer un edulcorante que podría ser utilizado en las empresas agroindustriales o a su vez para ser utilizado directamente en un producto dándole una característica dulce. En el proceso de la investigación se empleó un diseño completamente al Azar (DCA) bifactorial A x B, con 12 repeticiones midiendo los Grados °Brix (°Bx), la Humedad (%H), el Rendimiento (g de remolacha /g de edulcorante en bruto) y la Evaluación Sensorial. Estadísticamente sí existió diferencia significativa en el atributo grados °Brix en el Análisis De Varianza (ADEVA) con un p-valor de 0.05 y la evaluación sensorial en el que se estableció al tratamiento 4 (T4) con una media de 48.483 según el SPSS como el de mejor aceptación en la categoría de "muy dulce" (Barquero, 2016).

Idrovo y Altamirano en su trabajo buscaron darle un valor agregado al pan común, sustituyendo de forma parcial la harina de trigo por harina de remolacha y harina de plátano, a su vez añadiendo masa madre, mosto de uva y amaranto, debido a que la remolacha y el plátano son recomendados para personas que han sufrido alguna lesión cerebrovascular o que sufren de enfermedades respiratorias y digestivos, de igual forma favorece a personas con obesidad y la diabetes por su contenido de potasio. Realizando un análisis de aceptabilidad obtiene la muestra 101 parte del mejor tratamiento la misma que presenta las siguientes características organolépticas: Proteína 7.36 %, Ceniza 1.09%, Humedad 21.28%, Fibra 51.51 %. (Idrovo y Altamirano, 2020)

La remolacha es un alimento que no debería faltar. Es muy energética y aconsejada en casos de anemia, enfermedades de la sangre y convalecencia debido a su alto contenido en hierro, también es rica en azúcares, vitaminas C y B El azúcar que contiene la remolacha es la sacarosa contiene principalmente fibra 3.1g/100g, potasio 300 mg/100g, calcio 23g/100g, vitamina C 10 mg/100g. (La Vanguardia, 2021).

1.2 Fundamentación teórica

1.1.1 Pasta

Se denomina pastas alimenticias a los productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina y/u otros derivados del trigo aptos para consumo humano, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a una posterior deshidratación, según su clase (NTE INEN 1375, 2014)

1.1.2 Clasificación de pastas

1.1.2.1 Pastas alimenticias o fideos simples.

Son los productos definidos en 3.1 sin la adición de ningún otro ingrediente (NTE INEN 1375, 2014)

1.1.2.2 Pastas alimenticias o fideos compuestos.

Son los productos definidos en 3.1 a los que se les ha incorporado en el proceso de elaboración alguna o varias de las siguientes sustancias comestibles: gluten, soya, huevos frescos o deshidratados, leche, verduras frescas, desecadas o en conserva, jugos y extractos (NTE INEN 1375, 2014)

1.1.2.3 Pastas alimenticias o fideos rellenos.

Son los productos definidos en 3.1 simples o compuestos que contienen en su interior un preparado elaborado con una o varias de las siguientes sustancias comestibles: carne de animales de abasto, grasas de animales o vegetales, productos de pesca, verduras, huevos frescos o deshidratados, derivados lácteos u otras sustancias comestibles aprobadas por la autoridad sanitaria competente, con la adición de especias y condimentos autorizados. (NTE INEN 1375, 2014)

1.1.2.4 Pastas o fideos especiales.

Son los productos obtenidos por la mezcla de derivados del trigo y/u otras farináceas, aptas para el consumo humano, y/o adicionados otros ingredientes permitidos, excepto aquellos que sean usados para enmascarar defectos físicos y sabores no deseados. (NTE INEN 1375, 2014)

1.1.3 Por su contenido de humedad

1.1.3.1 Pastas alimenticias o fideos frescos.

Son las pastas alimenticias que presentan aspecto homogéneo y caracteres organolépticos normales, con una humedad máxima de 28 %. (NTE INEN 1375, 2014)

1.1.3.2 Pastas alimenticias o fideos secos.

Son las pastas alimenticias sometidas a un adecuado proceso de desecación. Deben presentar un aspecto homogéneo, caracteres organolépticos normales y tener una humedad máxima de 14 %. (NTE INEN 1375, 2014)

1.1.4 Producción de pastas

Con base en datos de la International Pasta Organization (IPO), se produjeron 16.5 millones de pasta a escala global, mostrando un incremento anual del 13.8%, respecto a 2018 (enAlimentos, 2022).

En Ecuador, empresas como Oriental Industria Alimenticia aprovecharon esta tendencia para afianzar su presencia en Estados Unidos, Venezuela, Colombia, Perú, Chile, Panamá, El Salvador, Costa Rica, Uruguay, Bolivia, Italia, Turquía, España, Inglaterra y China. Entre las fortalezas, la compañía destaca su diversidad de pastas, fideos instantáneos, pastas especiales con vegetales y pastas cortas (enAlimentos, 2022).

En el 2016 se han registrado 22 empresas dedicadas a la elaboración de pastas y entre sus principales productos de comercialización son: spaghetti, tallarines, fettucine, coditos, macarrones. La concentración de empresas que elaboran estos productos se encuentra en las provincias de Pichincha y Guayas con 36%, Azuay 18%, Los Ríos 5%, Tungurahua 5% Corporación Financiera Nacional (CFN, 2022)

1.1.5 Pastas alimenticias con verduras

Las hojas externas de brócoli, espinaca y coliflor son residuos agroindustriales no utilizados, pero representan una fuente de compuestos bioactivos con gran potencial para ser incorporadas en alimentos. Se elaboró pastas de trigo con un enriquecimiento

del 5.30% de harina de hojas de espinaca, brócoli, coliflor, o la combinación de las dos últimas. La incorporación de harinas de hojas externas de brócoli, coliflor, no afecta negativamente a las propiedades físicas del producto final. Además, la combinación de harinas de brócoli y coliflor contribuye al incremento del contenido de compuestos bioactivos (Delgado, 2020).

1.2 Brócoli

El brócoli cuyo nombre científico es *Brassica oleracea L. var. Itálica*, pertenece a la familia de las crucíferas. Es una típica hortaliza de climas templados que se adapta bien en algunas regiones semidesérticas, Mediterráneo oriental, Europa, Latino América, regiones asiáticas y Estados Unidos. La parte comestible de esta hortaliza es una inflorescencia inmadura (Zamora, 2016)

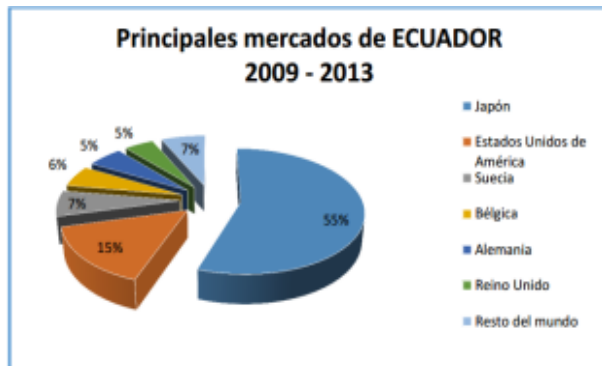
1.2.2 Propiedades nutricionales del Brócoli

El valor nutricional de los alimentos se basa en su rico contenido de macromoléculas (carbohidratos, aceite y proteína), vitaminas A y C, y potasio. Su consumo frecuente es recomendado ya que puede reducir los riesgos de diabetes y anemia por su contenido de hierro, así como algunos tipos de cánceres como colon, mama y próstata debido a algunos compuestos químicos anticancerígenos presentes en el alimento, conocidos como glucosinolatos (Zamora, 2016)

Según Proecuador (2020), a principios del año 2015 la oferta de brócoli fue constante, pero ha tenido un efecto negativo sobre los precios. La demanda es alta, pero la oferta no puede satisfacerla. En el Gráfico 1 podemos observar que el principal destino del brócoli producido en Ecuador es Japón, con un 55 % de participación, seguido está Estados Unidos de América con 15 %, Suecia con un 7 % y Bélgica, Alemania y Reino Unidos con un 6 y 5 % respectivamente.

Figura 1

Principales mercados de las exportaciones de Ecuador



Fuente: Alavarado y Huiracocha, 2014

Por otro lado, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP. 2014, menciona que la producción nacional del año 2014 aumentó de forma considerable en 59.59 % respecto al año 2013, dicho comportamiento es similar a la evolución de la producción internacional. Debido a los entornos climáticos favorables para el desarrollo del cultivo en las principales provincias productoras, Pichincha y Cotopaxi. Este incremento en la producción nacional influyó en el aumento de las exportaciones de brócoli. Pero no tuvo incidencia en el comportamiento de los precios nacionales, ya que, por un aumento en la demanda, los precios a nivel productor y mayorista aumentaron.

1.2.3 Percepción del brócoli ecuatoriano

A pesar que es muy frecuente observar en las etiquetas de los empaques de brócoli el país de origen, en el mercado no se observa brócoli procedente de Ecuador, por lo que es difícil conocer la percepción del consumidor final en cuanto a su tamaño, color, sabor, etc. Esta situación puede justificarse porque el brócoli que exporta Ecuador es IQF (Individual Quick Freezing) y al ser un producto que muchas veces se procesa, la procedencia termina siendo la empresa que la realiza y empaca (Proecuador, 2012).

En la actualidad muchas personas, buscan una relación más estrecha entre su dieta y su salud, demandando más información sobre la diversa gama de alimentos,

y más aún de aquellos alimentos llamados funcionales y de sus compuestos bioactivos. Los alimentos funcionales pueden ser procesados o no, y se consumen como parte de una dieta diaria, pero aportan nutrimentos y sustancias funcionales capaces de producir efectos metabólicos o fisiológicos útiles para el mantenimiento de una buena salud física y mental, además pueden llegar a ser auxiliares en la disminución del riesgo de adquirir alguna enfermedad crónica y degenerativa (Hasler, 2002; Keservani et al., 2010; Alvarez-Jubete et al., 2014; Yeung et al., 2018).

1.2.4 Valor nutricional del brócoli

El contenido nutricional del brócoli se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Valor nutricional del brócoli para cada 100 g

Detalle	Medidas
Calorías	34
Lípido	0.4 g
Ácido graso saturado	0 g
Ácido graso poliinsaturado	0 g
Ácido graso mono insaturado	0 g
Colesterol	0 mg
Sodio	33 mg
Potasio	316 mg
Glúcido	7 g
Fibra alimentaria	2.6 g
Azúcar	1.7 g
Proteína	2.8 g

Fuente: *Ecured, (2012)*

1.2.5 Usos del brócoli

Algunos vegetales de la familia de las Brassicas poseen propiedades antifúngicas, contra varios microorganismos de importancia económica, atribuidas a los glucosinolatos (GLs) mediante la hidrólisis de la enzima mirosinasa. Según un estudio publicado por Flores, Martínez, Rodríguez, Colinas, y Nieto, (2014, pág. 307) se verificó el efecto antifúngico del jugo de brócoli mediante la severidad e incidencia del daño y sobre la calidad pos cosecha de hojas de arúgula.

1.2.6 Subproductos del brócoli

Los subproductos de brócoli, que consiste en hojas y tallos, son ricos en compuestos bioactivos, incluyendo compuestos de nitrógeno 0.95% y azufre 0.92% (glucosinolatos e isotiocianatos) y compuestos fenólicos (clorogénico y derivados de ácido sinápico, y flavonoides), así como nutrientes esenciales (minerales y vitaminas). Son de gran interés como fuente de compuestos que promueven la salud, útiles como ingredientes para el desarrollo de alimentos funcionales (Dominguez Perlesa y Moreno, 2011).

Tabla 2

Composición bioquímica de harinas de brócoli

MUESTRA	PROTEÍNA	CENIZAS	LÍPIDOS TOTALES	CARBOHIDRATOS TOTALES	FIBRA CRUDA
Flores	22,41 ± 0,41	7,87 ± 0,12	4,59 ± 0,35	65,13	11,65 ± 0,24
Hojas	12,13 ± 0,71	14,67 ± 0,12	6,72 ± 0,21	66,48	12,83 ± 0,36
Tallo	8,76 ± 0,71	9,24 ± 0,34	6,58 ± 0,44	75,42	15,74 ± 0,77

Los datos expresados como la media ± desviación estándar de los cinco datos (por triplicado). *Carbohidratos totales = 100 - \sum (proteína + lípidos + cenizas).

Fuente: (González Toro, 2013)

Además, en el mismo estudio se concluyó que como las harinas de brócoli contenían una cantidad significativa de aminoácidos y ácidos grasos, estas tenían el potencial de ser utilizadas como complementos alimenticios naturales (polvo,

cápsulas o tabletas), así como materia prima para la extracción de compuestos quimiopreventivos. (González Toro, 2013).

1.2.7 Tallo de brócoli

Los componentes naturales se pueden encontrar no sólo en las materias primas, sino también en los desechos agroindustriales. Su reutilización como fuente de conservantes naturales en la industria alimentaria y de bebidas puede promover prácticas sostenibles ya que los riesgos ambientales causados por su descarte se reducen. En un estudio realizado por Corrêa, Martin, Alencar, y Porto, (2014, págs. 395 - 399) se estudió la actividad antimicrobiana de tallos de brócoli (*Brassica oleracea*) extractos acuosos (1:20 w/v) contra *Listeria monocytogenes* fue evaluada mediante la detección de concentración de inhibición mínima (MIC) y citometría de flujo análisis.

El extracto de tallos de brócoli mostró actividad antimicrobiana frente a *L. monocytogenes*, que era MIC (METHYL ISOCYANATE) 102.4 mg/mL. Ante la dificultad de evitar la contaminación de los alimentos por este patógeno, el estudio de los restos vegetales como fuente de conservantes naturales en los alimentos y de bebidas es muy prometedor.

1.2.8 Usos de los tallos de brócoli

El tallo de brócoli ha sido estudiado de diferentes maneras. Hu, y otros, (2011) evaluaron el rendimiento de la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras alimentadas con tallos y hojas de brócoli secos indica que la suplementación con tallos y hojas de brócoli mejora la calidad del huevo con más pigmentación de yema y menos colesterol en la yema.

1.2.9 Harina de tallos de brócoli

Una investigación realizada acerca del contenido nutricional de la harina tallos de brócoli, demostró como resultados un 22,41% en Proteína; 12,13% en Cenizas; 4,59% en Lípidos totales; 65,13% en Carbohidratos totales; 11,65% en Fibra cruda (González Toro, 2012)

1.3 Remolacha (*Beta vulgaris*)

La raíz es la parte de esta hortaliza que se utiliza para la alimentación, cabe señalar que normalmente las variedades silvestres tienden a variar con respecto a su color el cual va desde el rojo hasta el morado oscuro, mientras que en las variedades azucareras su tono no cambia y este siempre se lo encuentra en color blanco. Su forma es cilíndrica y globular, por otro lado, su parte central está constituida por zonas opacas (lugar en donde se encuentra la fibra y el azúcar) y transparentes (zona abundante de agua, pero bajo en azúcar) que van alternándose entre sí. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019)

1.3.1 Variedades de remolacha (*Beta vulgaris*)

- Remolacha roja o también conocida como remolacha de huerta. (Miller, 2018)
- Remolacha azucarera (Miller, 2018)
- Remolacha forrajera (alimento para el ganado) (Interempresas Media, 2019)

1.3.2 Percepción de la remolacha en el Ecuador

En Ecuador no se produce harina de remolacha, aunque esta hortaliza es muy cultivada en la zona de la sierra ecuatoriana. Las principales provincias productoras Tungurahua, Bolívar, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura, Loja, Chimborazo, Cañar, Carchi. La mayor parte de la producción de remolacha es para consumo de las regiones, mientras que otra parte es para exportar (Nagua, 2014).

La provincia de Chimborazo se encuentra en primer lugar a nivel nacional de su cultivo, en vista de que la superficie y producción agropecuaria se encuentra cerca de un promedio anual de producción de remolacha de 3736 toneladas métricas y una venta de 3603 toneladas métricas. (INEC, 2016)

1.3.3 Composición nutricional de la remolacha (*Beta vulgaris*)

Debido a su alto contenido en agua, la materia seca que se obtiene es aproximadamente de un 10% y dentro de este se encuentra el 20-30% de hidratos de carbono. Por otra parte, los polisacáridos predominan en esta hortaliza lo que lo hace tener un sabor menos y con una consistencia más firme a diferencia de las frutas, con respecto a la cantidad de lípidos y proteínas son muy bajas, pero cuenta con una cantidad suficiente de fibra y hierro llegando a ser un buen candidato para personas anémicas y personas que quieren llevar una vida saludable. En la siguiente tabla se muestra la composición nutricional de la remolacha en una cantidad de 100 gramos. (Riofrío, 2015)

Tabla 3

Valor nutricional de la remolacha (100 gramos)

Detalle	Medidas
Calorías:	43 Kcal
Proteínas:	2 g
Grasas Totales:	0 g
Saturadas:	0 g
Insaturadas:	0 g
Trans:	0 g
Carbohidratos:	10 g
Azucares Simples:	7 g
Fibra:	3 g
Sodio:	78 mg

Fuente: (González Toro, 2013)

1.3.4 Beneficios del consumo de remolacha (*Beta vulgaris*)

- Contiene una buena cantidad de fibra soluble e insoluble
- Por ser rico en potasio y bajo en sodio es ideal para eliminar el exceso de líquidos del organismo. (Metro Ecuador, 2016)

- El jugo de la remolacha reduce la hipertensión arterial y la fatiga aumentando la capacidad de rendimiento gracias al nitrato que contiene el cual dispara los niveles de estamina, de manera que es recomendado para deportistas y personas limitadas a una actividad física básica quienes sufren del corazón o pulmón. (Metro Ecuador, 2016)

1.3.4 Sólidos solubles en la remolacha

Alvarado et al., (2013) muestra que la producción de edulcorantes en la planta depende mucho de la actividad fotosintética, cantidad de fertilización y manejo del riego; las condiciones de las cuales depende la planta para una eficiente fotosíntesis es la superficie de las hojas, longitud del peciolo y edad de las hojas, las cuales se logran con una dosis óptima de fertilización, el cultivo de remolacha contiene entre 17 a 24 °Brix en el jugo, el cual es usado como materia prima para obtener etanol.

Torrenegra (2016) establece en un artículo científico el contenido de sólidos solubles de la hortaliza en 6.42 gramos por cada 100 gramos de la misma. Los sólidos solubles presentes en la remolacha se utilizan como un aditivo conocido como edulcorante, proporcionando el sabor en todo tipo de preparaciones.

1.3.5 Usos de la remolacha (*Beta vulgaris*)

Se la consume principalmente en ensaladas, en bebidas combinada con alguna fruta, entre otras o en modo de guarnición de platos principales. Cabe señalar que también se congela, para luego enlatarla a manera de conserva con vinagre para un mayor tiempo de vida y como harina mediante un método de secado que extrae el agua de la remolacha dejándola crocante como una chip y lista para ser molida. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Enfoque de la investigación

El presente trabajo está enfocado en analizar los resultados de forma cualitativa a través del análisis de las características sensoriales: color, olor, sabor, textura, pegosidad, factores muy importantes para la aceptación o rechazo del producto. Y de forma cuantitativa por medio de la valoración de las propiedades fisicoquímicas: Humedad, Proteína, Grasa, Ceniza, Fibra, Carbohidratos totales, Energía, según la normativa vigente para pastas (NTE INEN 1 375).

2.2 Tipos de investigación:

2.2.1 Descriptiva

Nos permitió describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento.

2.2.2 Experimental.

La presente investigación es de tipo experimental, no solo identifica las características que se estudian, sino que las controla, las altera o manipula con el fin de observar los resultados al tiempo que procura evitar que otros factores intervengan, en condiciones controladas.

Su meta no se limita adquirir datos, sino a identificar las relaciones que existen entre variables.

Los experimentos son llevados a cabo en el laboratorio o en la vida real.

Los investigadores recogen datos sobre la base de una hipótesis, exponen y resumen la información, para luego analizarla, con el fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

2.3 Materiales

Los materiales y equipos utilizados son de acuerdo a la investigación, los cuales facilitan su desarrollo y se describen a continuación.

2.3.1 Materia Prima para la deshidratación

- Tallos de brócoli.
- Cascara de remolacha.

2.3.2 Materiales para la deshidratación.

- Cuchillo
- Tabla para picar
- Deshidratador
- Bandejas
- Molino de café
- Tamizador

2.4 Materiales para la Elaboración de pasta

2.4.1 Materia prima.

- Harina de tallos de brócoli
- Harina de cascara de remolacha
- Harina de trigo

2.4.2 Equipos y materiales.

- Máquina para hacer pasta
- Horno
- Colador
- Bandejas
- Balanza en g
- Cuchillo
- Espátula

2.5 Métodos

En el presente trabajo investigativo se utilizaron los métodos: inductivo, deductivo, experimental y analítico.

2.5.2 Método Inductivo

Es aquel que parte de los datos particulares para llegar a conclusiones generales.

Este método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas y las demostraciones. El método inductivo se utilizó para definir las hipótesis a evaluar ya no partiendo de temas generales sino más bien del tema específico de la investigación.

2.5.3 Método Deductivo

Es aquel que parte de datos generales aceptados como válidos para llegar a una conclusión de tipo particular.

2.5.4 El método deductivo

Se utilizó: para poder establecer los datos de la investigación teórico práctica, determinando así las normas de las pastas alimenticias.

2.5.5 Método experimental

El estudio que se realizó es experimental ya que permitió manipular las variables experimentales a investigar con el fin de determinar que produce la combinación de estas en diferentes condiciones. De esta manera como investigador se controla y manipula las variables con el fin de obtener nuevos resultados y que tal vez serán los resultados deseados, los mismos que deberán ser analizados.

2.5.6 Método Analítico

Al realizar las diferentes pruebas se analizó cada uno de los tratamientos para ver cuál de ellos es el que tendrá mayor aceptabilidad ante el consumidor obteniendo datos fiables de su naturaleza y efectos.

2.6 Técnicas

2.6.1 Observación Directa

Visualización del proceso de elaboración de las pastas

2.6.2 Encuesta

Es un estudio de observación en el cual el investigador no modifica el entorno ni controla el proceso que está en observación.

Los datos se obtienen a partir de un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, formada a menudo por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos.

El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación, lo que facilita la evaluación de los resultados por métodos estadísticos.

Una vez diseñado el cuestionario, la encuesta no requiere de personal calificado a la hora de hacerla llegar al encuestado. A diferencia de la entrevista, la encuesta cuenta con una estructura lógica, rígida, que permanece inalterada a lo largo de todo el proceso investigativo.

La encuesta se utiliza para obtener datos de varias personas cuyas opiniones personales nos servirán para determinar los tres mejores tratamientos. Para ello se utiliza un listado de preguntas convenientemente escritas que se entregan a los sujetos, a fin que facilite la evaluación de los resultados por métodos estadísticos.

2.6.3 Técnicas de análisis e interpretación de la información

Tabla 4

Técnicas de análisis e interpretación de la información

DETERMINACIONES	CÓDIGO DE LA NTE- INEN	FUNDAMENTO
Humedad	(NTE INEN- 0518)	Se determinó la pérdida de peso en la muestra al ser sometida a calentamiento en estufa. (AOAC, 1977).
Cenizas	(NTE INEN- 0520, 1981)	Es el residuo obtenido por incineración a una temperatura de $550 \pm 10^{\circ}\text{C}$ hasta combustión completa de la materia orgánica y obtención de un peso constante (AOAC, 1977).
Grasa	(NTE INEN- 0523, 1981)	Las materias grasas son extraídas con hexano, el solvente evaporado y el residuo pesado (AOAC, 1977).
Proteína	(NTE INEN- 0520, 1981)	Determinación del nitrógeno, se convierte el nitrógeno orgánico presente con ácido sulfúrico. Después de alcalinizar con hidróxido de sodio, destilar y se recoge el destilado sobre ácido bórico, titulando el amoníaco recogido con ácido N/10 (AOAC, 1977).
Fibra bruta	(NTE INEN- 0522, 1981)	La muestra desengrasada es tratada con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio con concentraciones conocidas. Se separa el residuo por filtración, lavar,

		deshidratas y pesar el residuo insoluble, y posteriormente se calcula su pérdida de masa por calcinación a 550°C (AOAC, 1977).
Mohos y levaduras	(NTE INEN-1529, 1998)	Se basa en que el cultivo se encuentre a una temperatura de entre 22°C y 25°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, se utiliza la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales (NTE INEN-1529, 1998).
Staphylococcus aureus	(NTE INEN 1529-14, 1998)	Para la siembra de este microorganismo se utiliza el agar Baird-Parker, se utiliza la lipoproteína de la yema de huevo. (NTE INEN 1529-14, 1998)
Salmonella spp.	(NTE INEN-1529, 1994)	Siembra en placa de medios selectivos sólidos. Inoculación del enriquecimiento selectivo en la superficie de agares selectivos y diferenciales, para visualizar las colonias que por su aspecto característico se las considera como de Salmonella presuntiva. (NTE INEN-1529, 1994)

Fuente: (González Toro, 2013)

2.5.4 Valoración

Se valorarán los siguientes atributos de cada tratamiento

1. Color
2. Olor
3. Sabor

4. Textura
5. Pegosidad

2.7 Diagrama de flujo de la deshidratación de los tallos de brócoli y Remolacha

Recepción de la materia prima: Obtener hortalizas de buena calidad y que estén libres de impurezas (tallos de brócoli, cascara de remolacha)

Selección. Elegir los productos que estén en buenas condiciones eliminando las que no estén aptas para el proceso.

Lavado. Para esto se utilizará agua desinfectada con cloro, para obtener un producto limpio.

Corte. En el caso de la remolacha se utiliza cuchillos u otros utensilios para facilitar el corte y se lo debe realizar en trozos muy pequeños para agilizar el secado. Mientras que en el brócoli solo se utilizara el tallo rebanado en láminas delgadas de 1 mm a 2 mm.

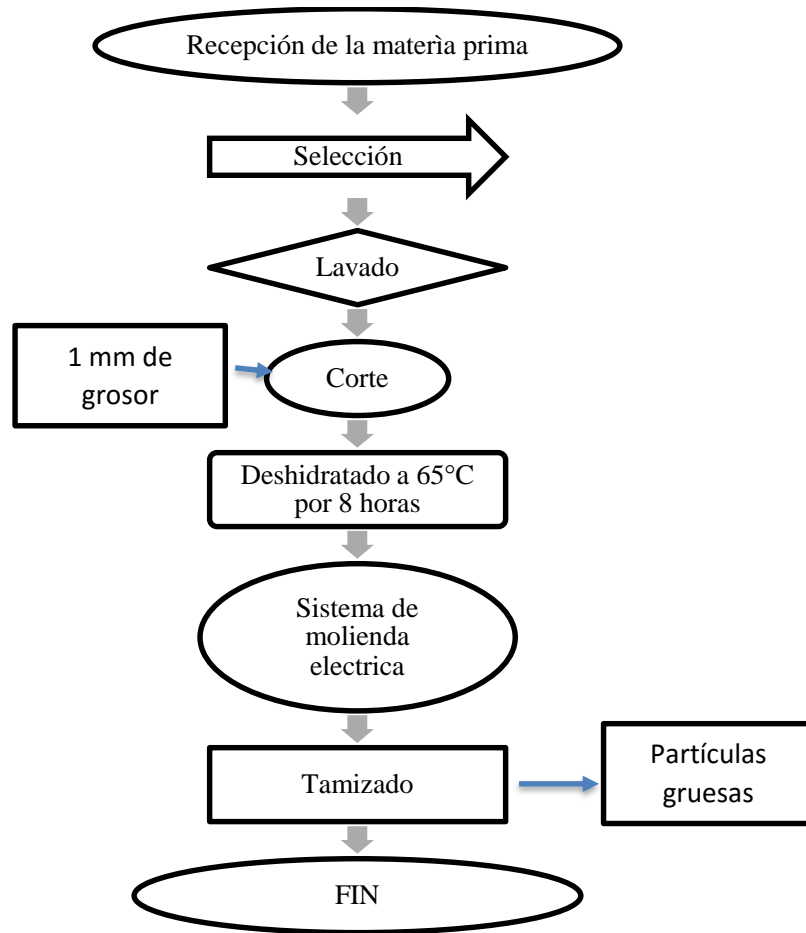
Secado. Tanto los tallos de brócoli como la remolacha cortadas y listas para continuar con el proceso, se colocan en bandejas adecuadas. Se ingresa al horno de deshidratación, con la ayuda de coches transportadores. El producto es sometido a temperaturas altas de 65 a 80 °C durante 8 horas de secado. En la primera etapa, se remueven las hortalizas para conseguir un secado homogéneo, y por último esperar de 10 horas o hasta obtener las hortalizas deshidratadas de acuerdo al punto deseado.

Sistema de molienda. Las hortalizas deshidratadas se ponen en un molino para reducir el tamaño de partícula.

Tamizado. Con la ayuda de un tamizador se separan las impurezas o gránulos gruesos.

Figura 2

Diagrama de flujo de la deshidratación



2.7.1 Diagrama de flujo Proceso de Elaboración de la pasta (Etapa II)

Recepción. Obtener la materia prima que se va a utilizar en el proceso: Harina de trigo, harina de remolacha, harina de tallos de brócoli, agua, huevos, aceite.

Tamizado. Antes de realizar la pasta, se debe cernir las harinas para librarlos de todo tipo de impurezas o tamaños de partícula no deseados

Pesado. Para pesar las diferentes cantidades de harina, se debe tomar en cuenta las concentraciones mencionadas anteriormente y el peso total de mezcla con el que se va

a trabajar en este caso será: 500 gr total para cada tratamiento así: 70 % de harina de trigo = 350 gr, 20% de tallos de brócoli= 100 gr, 10% de remolacha= 50 gr esto es con respecto a la primera concentración. Y de aquí se partirá para los tratamientos restantes.

Mezclado. Para realizar este proceso se debe guiar en cada tratamiento por ejemplo en este caso prepararemos las concentraciones del primer tratamiento, en una bandeja o en un recipiente que sea cómodo para trabajar. Se mezclan 350 gr de harina de trigo, 50 gr de remolacha, 100 gr de tallos de brócoli, 30 gr de aceite., 67 gr de huevo 200 gr de agua.

Amasado. Una vez obtenida esta mezcla se amasa de 5 a 10 minutos hasta obtener una masa blanda y brillante para poder continuar con el proceso.

Prensado o Extrucción. La masa lista se ingresa en la máquina para elaborar la pasta. En este paso, unos tornillos sinfín toman la masa y la compactan en un molde que dará la forma definitiva al producto final.

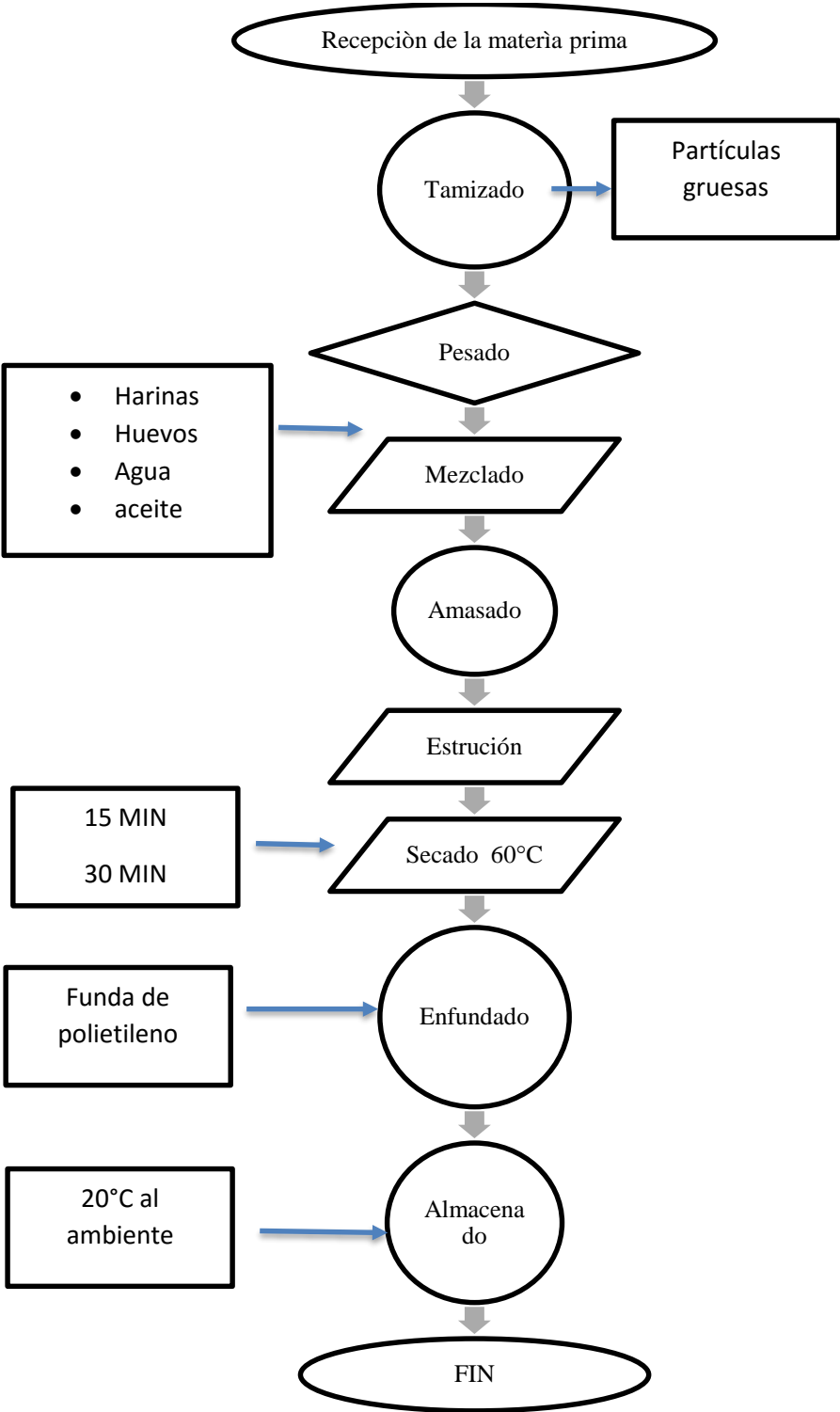
Secado. La pasta formada se coloca en recipientes aptos para secado y si es necesario, poner en papel aluminio. Seguidamente, se hornea a una temperatura de 90 °C por 15 y 30 min respectivamente.

Enfundado. Se lo debe hacer en fundas de polipropileno bio-arentado según las normas INEN 1375. Porque se considera al embalaje como una parte vital del producto que lo proporcionó seguridad y durabilidad, así permitiendo que el producto se mantenga en buenas condiciones.

Almacenado. Se almacena en un lugar ventilado y seco para su mejor conservación y a temperatura ambiente.

Figura 3

Diagrama de flujo de Proceso de Elaboración de la pasta



2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas y efectos dentro de un estudio experimental, en la cual se manipulan una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés.

El diseño experimental es la planeación de un proceso de medición de las características cualitativas y cuantitativas con un análisis estadístico asociado con una planeación para recolectar la información necesaria para la investigación, la cual posee entre sus componentes una secuencia de fases ejecutadas con anticipación para la realización del proyecto, con lo que se obtendrán los datos necesarios para esta investigación.

Con los resultados obtenidos se realiza un análisis objetivo dirigido al tema de la investigación.

2.8.1 Tipo de Diseño

El diseño experimental que corresponde a este estudio es un diseño factorial completamente al azar con dos factores. Los factores son el tipo de harina utilizada (tallos de brócoli y cáscara de remolacha) y el tiempo de mezclado (15 minutos y 30 minutos).

2.8.2 Factores

- **Factor a:** formulación

$a_1 = 30\%$ de harina de tallos de brócoli + 70% de harina de trigo

$a_2 = 30\%$ de harina de cascara de remolacha + 70% de harina de trigo

$a_3 = 10\%$ de harina de tallos de brócoli + 20% de cascara de remolacha + 70% de harina de trigo

a₄ = 20% harina de tallos de brócoli + 10% harina de cascara de remolacha + 70% de harina de trigo.

a₅ = 15% tallos de brócoli + 15% de remolacha + 70% de harina de trigo

- **Factor b:** tiempo de secado

b₁= 15 min

b₂= 30 min

2.8.3 Tratamientos

Se aplicará un $a*b$ con 5 niveles en el factor a y dos niveles en el factor b teniendo 10 tratamientos.

Tabla 5

Interacción de los factores A y B

N°	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	a ₁ b ₁	30% de harina de tallos de brócoli +70% de harina de trigo /15 min
T2	a ₁ b ₂	30% de harina de tallos de brócoli +70% de harina de trigo/ 30 min
T3	a ₂ b ₁	30 % harina de cascara de remolacha+70% de harina de trigo/ 15 min
T4	a ₂ b ₂	30 % harina de cascara de remolacha+70% de harina de trigo/ 30 min
T5	a ₃ b ₁	10% de harina de tallos de brocoli+20% de cascara de remolacha +70% de harina de trigo/ 15 min
T6	a ₃ b ₂	10% de harina de tallos de brocoli+20% de cascara de remolacha +70% de harina de trigo/ 30 min
T7	a ₄ b ₁	20% harina de tallos de brocoli+10% harina de cascara de remolacha + 70% de harina de trigo/ 15 min
T8	a ₄ b ₂	20% harina de tallos de brocoli+10% harina de cascara de remolacha + 70% de harina de trigo/ 30 min
T9	a ₅ b ₁	15% tallos de brocoli+15% de remolacha + 70% de harina de trigo/ 15 min
T10	a ₅ b ₂	15% tallos de brocoli+15% de remolacha + 70% de harina de trigo/ 30 min

Fuente: Karina L.

Tabla 6
Interacción de Variables

V. INDEPENDIENTE	V. DEPENDIENTE	Indicadores
Material Genético	Análisis físicos – químicos	Humedad. Proteína Grasa Ceniza Fibra Carbohidratos totales Energía
Aceptabilidad	Análisis sensorial	Color Olor Sabor Textura Pegosidad
Producto final	Análisis microbiológicos	Mejor tratamiento: (Recuento de aerobios, mesófilos, Mohos y levaduras).

Fuente: Karina L.

2.7.4 Técnicas de análisis e interpretación de la información.

Para el análisis e interpretación de la información, se utilizarán técnicas estadísticas que permitan determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos en términos de aceptabilidad. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si las diferencias observadas en los atributos de las pastas son estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos. Posteriormente, se podrían realizar pruebas de comparaciones múltiples para

identificar cuáles de los tratamientos muestran diferencias significativas entre sí en términos de aceptabilidad.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterizar físico-química del mejor tratamiento de pasta obtenido en el diseño experimental

3.1.1 Resultados fisicoquímicos de los tratamientos

En primer lugar, se procedió a efectuar una caracterización físico química de todos los tratamientos, en los laboratorios AndesLab S.A, a través de una muestra colectada en bolsas de polietileno y siguiendo los protocolos para la selección de muestra. Se sometieron a diferentes métodos que garantizan la legitimidad y rigurosidad científica, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7

Resultados fisicoquímicos de los tratamientos

Tratamientos	Humedad	Carbohidratos totales	Ceniza	Energía	Fibra	Grasa	Proteína
T1 (a1b1)	24,6	63,22	1,32	301,11	1,65	5,16	2,17*
T2 (a1b2)	21,19	62,25	1,9	310,06	1,22	5,64	2,10*
T3 (a2b1)	25,15	63,25	1,58	306,22	1,31	5,46	2,19*
T4 (a2b2)	23,13	64,26	0,98	307,31	1,49	5,28	2,16*
T5 (a3b1)	27,89	64,6	1,28	302,44	1,76	5,65	2,18*
T6 (a3b2)	23,08	61,45	1,23	307,74	1,34	5,85	2,55*
T7 (a4b1)	26,11	64,23	1,96	309,36	1,74	5,06	2,76*
T8 (a4b2)	22,18	63,6	1,95	307,59	1,84	5,52	2,45*
T9 (a5b1)	27,22	65,24	1,34	308,21	1,61	5,86	2,75*
T10(a5b2)	23,02	63,06	1,36	312,01	1,33	5,13	2,10*

Nota. *El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Fuente: Karina L.

En el estudio realizado, se evaluaron diez tratamientos etiquetados como T1 al T10, representados por combinaciones de las formulaciones a1, a2, a3, a4, y a5 con los tiempos de secado b1 y b2. Se midieron siete propiedades para cada tratamiento, humedad, carbohidratos totales, ceniza, energía, fibra, grasa y proteína. Tras analizar los resultados, se observaron variaciones entre los tratamientos para cada propiedad. Por ejemplo, el tratamiento T5 (combinación a3b1) presentó el mayor contenido de humedad con un 27.89%, mientras que el tratamiento T2 (combinación a1b2) registró el menor contenido con un 21.19%. En cuanto a los carbohidratos totales, el tratamiento T9 (combinación a5b1) tuvo el mayor valor con un 65.24%, mientras que el tratamiento T6 (combinación a3b2) tuvo el menor valor con un 61.45%.

Para seleccionar el mejor tratamiento en función de las propiedades fisicoquímicas y de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN para la producción de una pasta fresca, se deben considerar los criterios de calidad y seguridad alimentaria.

- **Humedad:** Los tratamientos T2 (21.19%) y T10 (23.02%) tienen los valores más bajos de humedad, lo que indica una menor cantidad de agua en el producto final, lo cual es favorable para la conservación y calidad del producto.
- **Carbohidratos totales:** Todos los tratamientos presentan valores de carbohidratos totales cercanos entre sí.
- **Ceniza:** El tratamiento T7 (1.96%) tiene el mayor contenido de ceniza, lo que puede reflejar un mayor contenido de minerales en el producto final.
- **Energía:** El tratamiento T2 (310.06 Kcal/100g) tiene el mayor contenido de energía, lo que indica una mayor densidad calórica en comparación con otros tratamientos.
- **Fibra:** Los tratamientos T5 (1.76%) y T9 (1.61%) tienen los mayores contenidos de fibra, lo que puede ser beneficioso para la salud digestiva.
- **Grasa:** Los tratamientos T7 (1.74%) y T8 (1.84%) tienen los mayores contenidos de grasa, mientras que T2 (1.22%) tiene el menor contenido.
- **Proteína:** Todos los tratamientos presentan valores de proteína, pero es importante tener en cuenta que estos valores fueron calculados utilizando un factor de transformación de 6.25, que es un valor estándar para el análisis de

proteínas. Sin embargo, para una evaluación más precisa, se recomienda realizar un análisis específico de proteínas utilizando un método más adecuado.

En base a los resultados de las propiedades fisicoquímicas, el tratamiento T2 destaca por tener valores favorables de humedad, energía y grasa más bajos, lo que puede contribuir a una pasta fresca de buena calidad y con potencial para una mayor conservación.

A continuación, se muestran los resultados del análisis de varianza (ANOVA), para determinar la significancia estadística de estas diferencias y comprender mejor cómo las formulaciones afectan las propiedades del producto.

Tabla 8

Resultados de humedad de todos los tratamientos

Tratamientos	Humedad %
T1 (a1b1)	24,6
T2 (a1b2)	21,19
T3 (a2b1)	25,15
T4 (a2b2)	23,13
T5 (a3b1)	27,89
T6 (a3b2)	23,08
T7 (a4b1)	26,11
T8 (a4b2)	22,18
T9 (a5b1)	27,22
T10(a5b2)	23,02

Fuente: Karina L.

Tabla 9

Cuadro de análisis de varianza humedad

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido	40,847	5	8,169	9,944	0,022
Formulación	7,101	4	1,775	2,161	0,237
Tiempo de secado	33,746	1	33,746	41,077	0,003
Error	3,286	4	0,822		
Total corregido	44,133	9			

Fuente: Karina L.

Según los resultados del ANOVA, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de humedad debido al modelo y el tiempo de secado.

Eso nos indica que el tiempo de secado es un factor importante en cuanto a la conservación del producto. La norma vigente NTE INEN 1375:2000 detalla que nuestro porcentaje máximo de humedad para pastas es de 28% lo que nos indica que a pesar de tener diferencias significativas entre tratamientos todos están dentro del rango permitido pero el tratamiento T2 (a1b2) está más acorde a la exigencia de calidad del producto.

Tabla 10

Resultados de los tratamientos para proteína.

Tratamientos	Proteína
T1 (a1b1)	2,17*
T2 (a1b2)	2,10*
T3 (a2b1)	2,19*
T4 (a2b2)	2,16*
T5 (a3b1)	2,18*
T6 (a3b2)	2,55*
T7 (a4b1)	2,76*
T8 (a4b2)	2,45*
T9 (a5b1)	2,75*
T10(a5b2)	2,10*

Nota. *El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Fuente: Karina L

Tabla 11

Cuadro de análisis de varianza proteína

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido	0,345a	5	0,073	0,96	0,530
Formulación	0,05	1	0,050	0,67	0,459
Tiempo de secado	0,29	4	0,070	1.03	0,488
Error	0,28	4	0,070		
Total corregido	0,63	9			

Fuente: Karina L.

Según los resultados del ANOVA, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos debido a los factores considerados

en el estudio. Es posible que otros factores no incluidos en este análisis puedan estar influyendo en los niveles de proteína en la pasta.

Dado que las harinas de sub-productos de brócoli y remolacha no contienen un alto contenido de proteína no hay mayor afectación en el contenido proteico del producto final, siendo ese el motivo por el que no se encuentra diferencia significativa entre tratamientos para el caso de proteína.

Tabla 12
Resultados de los tratamientos para grasa.

Tratamientos	Grasa
T1 (a1b1)	5,16
T2 (a1b2)	5,64
T3 (a2b1)	5,46
T4 (a2b2)	5,28
T5 (a3b1)	5,65
T6 (a3b2)	5,85
T7 (a4b1)	5,06
T8 (a4b2)	5,52
T9 (a5b1)	5,86
T10(a5b2)	5,13

Fuente: Karina L.

Tabla 13
Cuadro de análisis de varianza grasa

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido	0,365a	5	0,073	0,712	0,647
Formulación	0,360	4	0,090	0,877	0,549
Tiempo de secado	0,005	1	0,005	0,052	0,831
Error	0,410	4	0,103		
Total corregido	0,775	9			

Fuente: Karina L.

Según los resultados del ANOVA, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de grasa debido a los factores considerados en el estudio. Es posible que otros factores no incluidos en este análisis puedan estar influyendo en los niveles de grasa en la pasta.

De acuerdo con los resultados estadísticos para grasa no tenemos una diferencia significativa entre tratamientos ya que los contenidos de grasa de las materias primas son bajos.

Tabla 14

Resultados de ceniza para todos los tratamientos.

Tratamientos	Ceniza
T1 (a1b1)	1,32
T2 (a1b2)	1,9
T3 (a2b1)	1,58
T4 (a2b2)	0,98
T5 (a3b1)	1,28
T6 (a3b2)	1,23
T7 (a4b1)	1,96
T8 (a4b2)	1,95
T9 (a5b1)	1,34
T10(a5b2)	1,36

Fuente: Karina L.

Tabla 15

Cuadro de análisis de varianza Ceniza

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido	0,939a	5	0,188	6,818	0,043
Formulación	0,938	4	0,235	8,519	0,031
Tiempo de secado	0,000	1	0,000	0,013	0,914
Error	0,110	4	0,028		
Total corregido	1,049	9			

Fuente: Karina L.

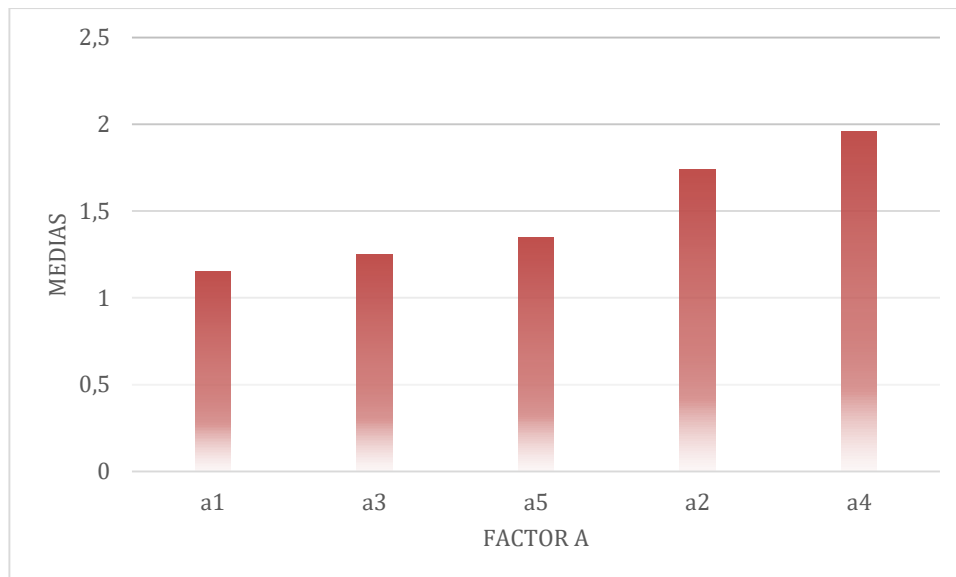
Según los resultados del ANOVA, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de ceniza debido a la formulación, debido a lo cual se procedió a efectuar un análisis Tukey, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 16*Cuadro de resultados Tukey en la formulación para la propiedad de ceniza*

Formulación	Medias	n	EE	
a1	1,15	2	0,11	A
a3	1,25	2	0,11	A
a5	1,35	2	0,11	A
a2	1,74	2	0,11	A B
a4	1,96	2	0,11	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)***Fuente:** Karina L.

Con base en los resultados de la prueba Tukey, se obtuvo que los niveles a1, a3 y a5 con respecto a a4.

Figura 4 Comparación entre niveles el factor A para contenido de ceniza**Fuente:** Karina L.

Para la prueba Tukey se comparan las formulaciones de los niveles que corresponden al factor A encontrando que la formulación a1 presenta el menor contenido de ceniza acorde a la normativa (NTE INEN 1 375). Encontrando que hay

una diferencia significaba para la formulación del nivel a4 seguido del nivel a2 que constituye parte del mejor tratamiento analizado de forma fisicoquímica.

Tabla 17
Resultados de los tratamientos para fibra.

Tratamientos	Fibra
T1 (a1b1)	1,65
T2 (a1b2)	1,22
T3 (a2b1)	1,31
T4 (a2b2)	1,49
T5 (a3b1)	1,76
T6 (a3b2)	1,34
T7 (a4b1)	1,74
T8 (a4b2)	1,84
T9 (a5b1)	1,61
T10(a5b2)	1,33

Fuente: Karina L

Tabla 18
Cuadro de análisis de varianza fibra

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido	0,359a	5	0,072	3,731	0,113
Formulación	0,287	4	0,072	3,725	0,115
Tiempo de secado	0,072	1	0,072	3,753	0,125
Error	0,077	4	0,019		
Total corregido	0,436	9			

Fuente: Karina L.

Según los resultados del ANOVA, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de fibra debido a los factores considerados en el estudio. Es posible que otros factores no incluidos en este análisis puedan estar influyendo en los niveles de fibra en la pasta.

Tabla 19*Resultados de los análisis para carbohidratos totales*

Tratamientos	Carbohidratos totales
T1 (a1b1)	63,22
T2 (a1b2)	62,25
T3 (a2b1)	63,25
T4 (a2b2)	64,26
T5 (a3b1)	64,6
T6 (a3b2)	61,45
T7 (a4b1)	64,23
T8 (a4b2)	63,6
T9 (a5b1)	65,24
T10(a5b2)	63,06

Fuente: *Karina L***Tabla 20***Cuadro de análisis de varianza Carbohidratos totales*

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido	6,383a	5	1,277	1,007	0,512
Formulación	2,878	4	0,720	0,567	0,702
Tiempo de secado	3,505	1	3,505	2,764	0,172
Error Total corregido	5,072 11,455	4 9	1,268		

Fuente: *Karina L.*

Según los resultados del ANOVA, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de carbohidratos debido a los factores considerados en el estudio. Es posible que otros factores no incluidos en este análisis puedan estar influyendo en los niveles de carbohidratos en la pasta.

Tabla 21*Resultados de energía para todos los tratamientos.*

Tratamientos	Energía
T1 (a1b1)	301,11
T2 (a1b2)	310,06
T3 (a2b1)	306,22
T4 (a2b2)	307,31
T5 (a3b1)	302,44
T6 (a3b2)	307,74
T7 (a4b1)	309,36
T8 (a4b2)	307,59
T9 (a5b1)	308,21
T10(a5b2)	312,01

Fuente: *Karina L.***Tabla 22***Cuadro de análisis de varianza Energía*

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido 78,910a		5	15,782	3,279	0,137
Formulación	48,739	4	12,185	2,532	0,195
Tiempo de secado 30,172		1	30,172	6,269	0,067
Error	19,253	4	4,813		
Total corregido	98,163	9			

Fuente: *Karina L.*

Según los resultados del ANOVA, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de energía debido a los factores considerados en el estudio. Es posible que otros factores no incluidos en este análisis puedan estar influyendo en los niveles de energía en la pasta.

3.1.2 Resultados del análisis sensorial de todos los tratamientos

Se realizan una encuesta de aceptabilidad a 10 personas para determinar la inclinación a un mejor tratamiento obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 23
Resultados de la encuesta

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Color	2,1	2	3	3	2,8	3,1	2	3,8	3	3,1
Olor	2,3	2,2	3	2,5	2,8	3,3	3,1	3,4	2,4	1,7
Sabor	2,5	2,8	2,1	2,5	2,6	2,7	2,8	3,4	3,7	2,1
Textura	3,5	2,8	2,6	2,8	2,9	3	2,1	3,8	2,4	2,8
Pegosity	1,8	2,8	2	2	2,7	3,4	2	3,5	3	2,3

Fuente: Karina L.

En el análisis sensorial de los diez tratamientos evaluados, se encontraron diferencias significativas en las características de color, olor, sabor, textura y pegosity. El tratamiento T8 se destacó como el mejor valorado en varias características, obteniendo calificaciones altas en color, sabor, textura y pegosity. Además, otros tratamientos, como T4, T3, T6 y T10, también obtuvieron calificaciones favorables en diferentes características. Sin embargo, la elección del mejor tratamiento puede depender de los criterios específicos de calidad y preferencia del producto.

Figura 4
Gráfico de identificación del mejor tratamiento



Fuente: Karina L.

La selección de la muestra para el análisis respectivo obedeció a los resultados obtenidos por investigaciones anteriores que mantienen la confiabilidad de la mezcla con al menos un 70% de harina de trigo (Vásquez, Verdú, Islas, Barat, & Grau, 2016) y una sustitución de un 30% de otros elementos a ser incorporados. En este sentido, el tratamiento experimental T8, conformado por 20% harina de tallos de brócoli + 10% harina de cascara de remolacha + 70% de harina de trigo secado por 30 min fue el que mejores oportunidades tenía para la prueba en consumidores.

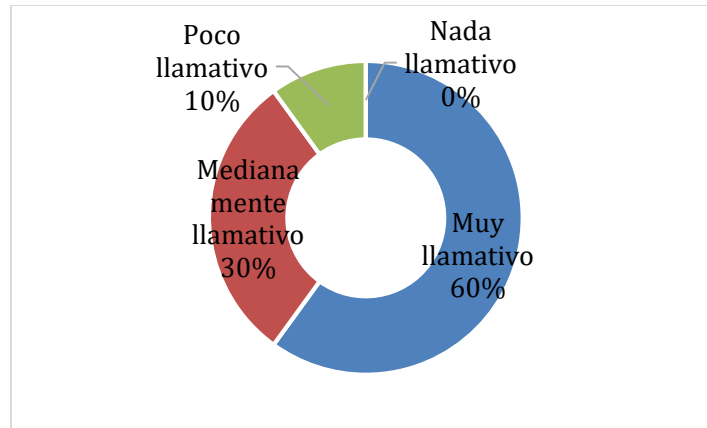
Para el análisis de las características organolépticas y aceptabilidad del producto, se evaluaron parámetros de color, olor, sabor, textura y pegosidad, desde la prueba de consumo con 10 testadores que manipularon el producto.

Tabla 24
Característica -Color

1. Color	Frecuencia	Porcentaje
Muy llamativo	6	0.6
Medianamente llamativo	3	0.3
Poco llamativo	1	0.1
Nada llamativo	0	0
Total	10	1

Fuente: *Karina L.*

Figura 5
Característica -Color



Fuente: Karina L.

En el caso de la característica de color, el 60% de los testeadores indicaron que es muy llamativo el color de la pasta, considerándolo como un atributo que puede captar la atención del público objetivo. El 30 % indico que es medianamente llamativo y un 10% dijo que es poco llamativo. En este contexto, se puede apreciar que ningún testeados indico que era nada llamativo, lo que permite percibir una buena aceptación de parte de los consumidores.

Tabla 25
Característica - Color

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo	20,700a	8	2,588	6,742	0,000
Modelo corregido					
Tratamiento	20,700	8	2,588	6,742	0,000
Error	27,250	71	0,384		
Total corregido	47,950	79			

Fuente: Karina L.

En el análisis de varianza para la característica "Color", se encuentran diferencias estadísticamente significativas. Tanto el Modelo corregido como el Tratamiento presentan un valor de p significativamente bajo ($p < 0,001$), lo que indica que la variable "Color" se ve afectada de manera significativa por los diferentes tratamientos y factores evaluados en el diseño experimental.

Tabla 26

Cuadro de resultados Tukey para características de color

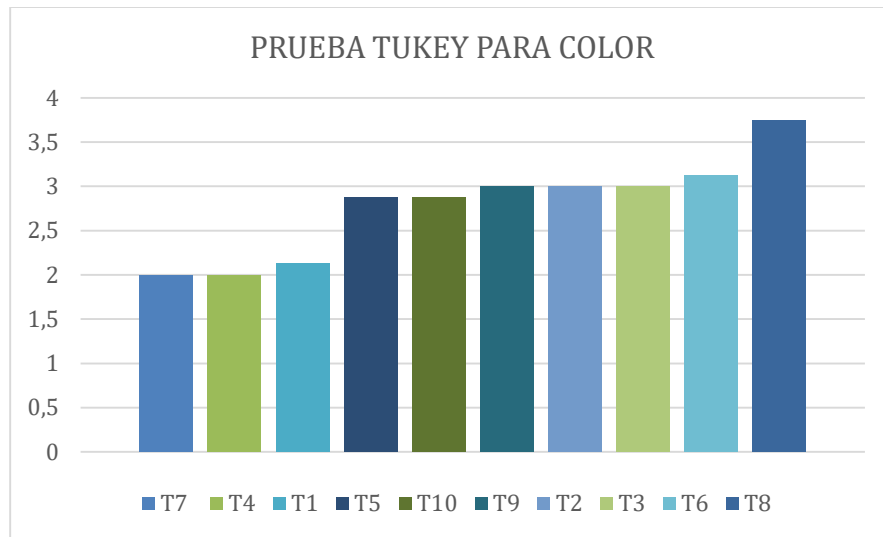
TRATAMIENTO	MEDIAS	n	E.E.				
T7	2	8	0,21	A			
T4	2	8	0,21	A			
T1	2,13	8	0,21	A	B		
T5	2,88	8	0,21	A	B	C	
T10	2,88	8	0,21	A	B	C	
T9	3	8	0,21		B	C	
T2	3	8	0,21		B	C	
T3	3	8	0,21		B	C	
T6	3,13	8	0,21			C	
T8	3,75	8	0,21			C	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Karina L.

Figura 6

Comportamiento de los promedios de la variable Color



Fuente: Karina L.

Según el análisis Tukey podemos observar que hay una diferencia significativa y mayor confiabilidad para la elección del tratamiento T8

Yanchapanta Daniela en su investigación ha llevado a cabo la obtención de un colorante natural La Betalaína a partir de la remolacha (Beta Vulgaris) para su aplicación en Alimentos y Bebidas sin que sus propiedades organolépticas (Sabor y Olor) teniendo como resultado el tratamiento que tiene más pigmento. (Yanchapanta Daniela. 2011)

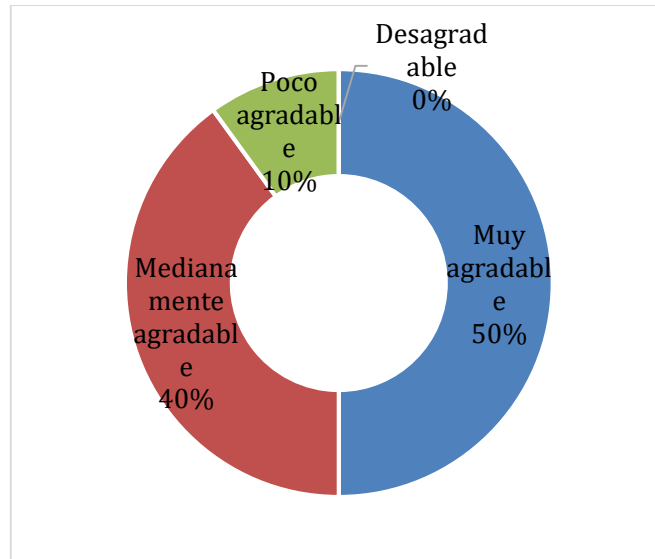
Tabla 27

Característica -Olor

2. Olor	Frecuencia	Porcentaje
Muy agradable	5	0.5
Medianamente agradable	4	0.4
Poco agradable	1	0.1
Desagradable	0	0
Total	10	1

Fuente: Karina L.

Figura 7
Característica - Olor



Fuente: Karina L.

Al respecto del olor, para el 50% de los testadores refirieron que el olor era muy agradable, un 40% indicó que era medianamente agradable mientras que un 10% dijo que era poco agradable, hay que tener en consideración que es una mezcla entre brócoli y remolacha que pueden absorber olores y transformarlos

Tabla 28
Característica - Olor

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo	25,000a	8	3,125	6,131	0,000
Modelo corregido					
Tratamiento	25,000	8	3,125	6,131	0,000
Error	36,187	71	0,510		
Total corregido	61,187	79			

Fuente: Karina L.

En el análisis de varianza para la característica "Olor", se encuentran diferencias estadísticamente significativas. Tanto el Modelo corregido como el Tratamiento

presentan un valor de p significativamente bajo ($p < 0,001$), lo que indica que la variable "Olor" se ve afectada de manera significativa por los diferentes tratamientos y factores evaluados en el diseño experimental.

Tabla 29

Cuadro de resultados Tukey para características de Olor

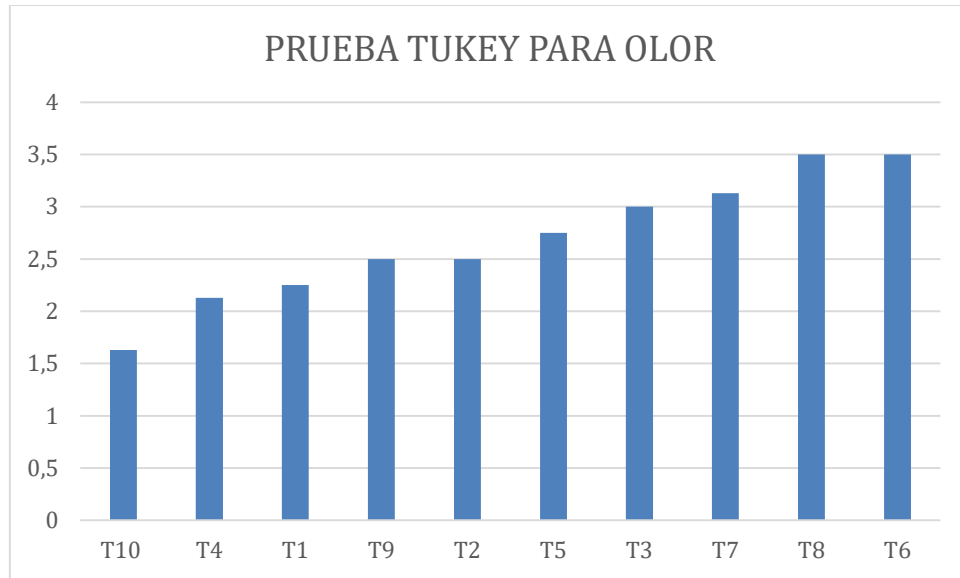
TRATAMIENTO	MEDIAS	n	E.E.			
T10	1.63	8	0,25	A		
T4	2.13	8	0,25	A	B	
T1	2,25	8	0,25	A	B	
T9	2,50	8	0,25	A	B	C
T2	2,50	8	0,25	A	B	C
T5	2.75	8	0,25		B	C
T3	3	8	0,25		B	C
T7	3.13	8	0,25		B	C
T8	3,50	8	0,25			C
T6	3,50	8	0,25			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Karina L.

Figura 8

Comportamiento de los promedios de la variable Olor



Fuente: *Karina L.*

Para la característica de olor podemos evidenciar que en el análisis de Tukey hay aceptabilidad para los tratamientos T8 y T6

Yanchapanta Daniela en su investigación detalla que el proceso de extracción del pigmento correctamente controlado influye en la obtención de un producto que no afecte a las características de olor y sabor d un alimento. (Yanchapanta Daniela. 2011)

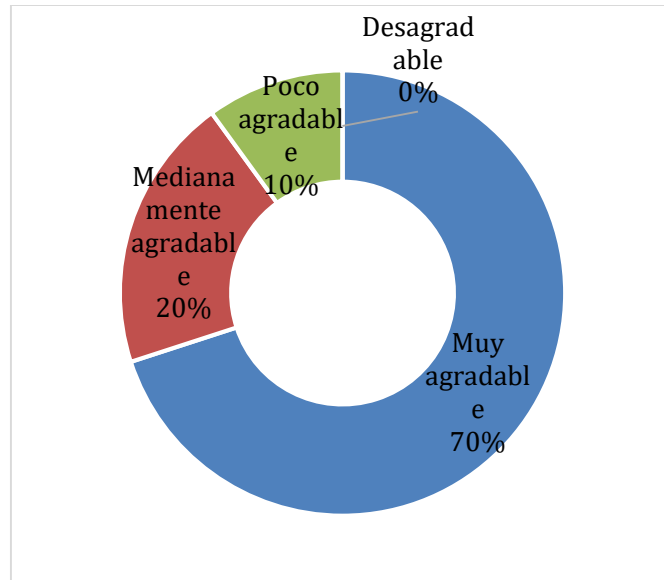
Tabla 30

Característica -Sabor

3. Sabor	Frecuencia	Porcentaje
Muy agradable	7	0.7
Medianamente agradable	2	0.2
Poco agradable	1	0.1
Desagradable	0	0
Total	10	1

Fuente: *Karina L.*

Figura 9
Característica - Sabor



Fuente: Karina L.

En cuanto al sabor, el 70% de los testeados indicaron que el sabor de la pasta era muy agradable, mientras que el 20% dijo que era medianamente agradable. Esto se debe a que la remolacha aporta azúcares a la mezcla, de manera natural, mientras que el brócoli muestra su sabor neutro para adaptarse a la mezcla de manera adecuada.

Tabla 31
Característica - Sabor

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo	10,300a	8	1,288	2,329	0,028
Modelo corregido					
Tratamiento	10,300	8	1,288	2,329	0,028
Error	39,250	71	0,553		
Total corregido	49,550	79			

Fuente: Karina L.

En el análisis de varianza para la característica "Sabor", se encuentran diferencias estadísticamente significativas. Tanto el Modelo corregido como el Tratamiento presentan un valor de p significativamente bajo ($p < 0,05$), lo que indica que la variable "Sabor" se ve afectada de manera significativa por los diferentes tratamientos y factores evaluados en el diseño experimental.

Tabla 32

Cuadro de resultados Tukey para características de Sabor

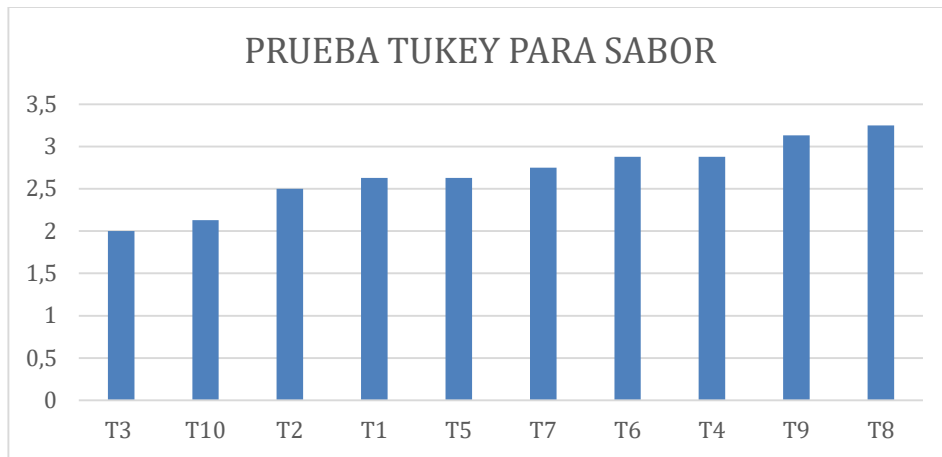
TRATAMIENTO	MEDIAS	n	E.E.		
T3	2	8	0,26	A	
T10	2.13	8	0,26	A	B
T2	2,50	8	0,26	A	B
T1	2,63	8	0,26	A	B
T5	2,63	8	0,26	A	B
T7	2.75	8	0,26	A	B
T6	2.88	8	0,26	A	B
T4	2.88	8	0,26	A	B
T9	3,13	8	0,26	A	B
T8	3,25	8	0,26		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Karina L.

Figura 10

Comportamiento de los promedios de la variable Sabor



Fuente: *Karina L.*

En el análisis Tukey para sabor podemos nuevamente evidenciar que hay una diferencia significativa que recae sobre el T8 que para los consumidores es el más agradable y aceptable.

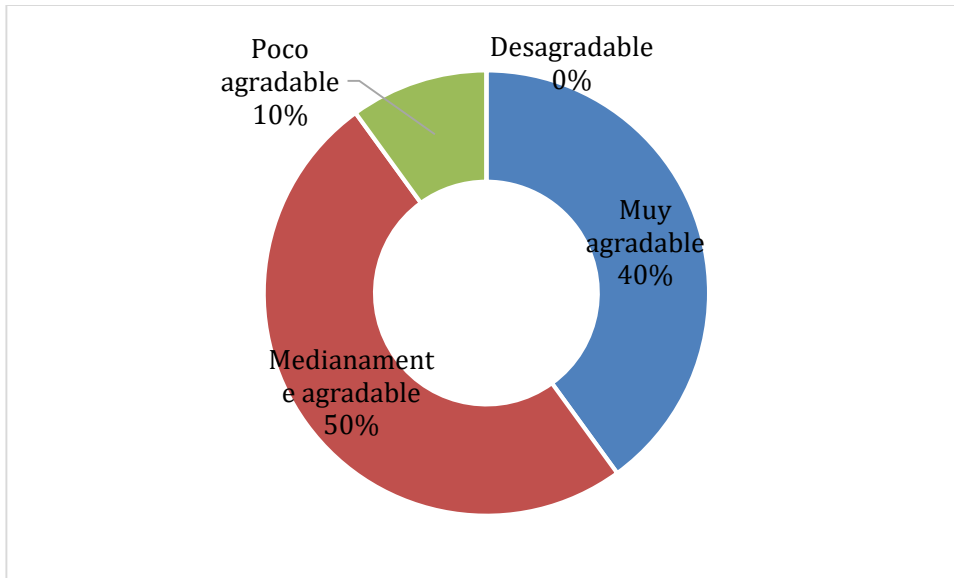
Tabla 33

Característica -Textura

4. Textura	Frecuencia	Porcentaje
Muy agradable	4	0.4
Medianamente agradable	5	0.5
Poco agradable	1	0.1
Desagradable	0	0
Total	10	1

Fuente: *Karina L.*

Figura 11
Característica - Textura



Fuente: Karina L.

En cuanto a la textura de la pasta, el 50% indicó que es medianamente agradable, un 40% dijo que era muy agradable, mientras que un 10% dijo que era poco agradable, en este caso, la textura gruesa tiende a endurecerse y quebrarse en pedazos grandes que no son agradables al tacto.

Tabla 34
Característica - Textura

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido	17,012a	8	2,127	3,649	0,001
Tratamiento	17,012	8	2,127	3,649	0,001
Error	41,375	71	0,583		
Total corregido	58,387	79			

Fuente: Karina L.

En el análisis de varianza para la característica "Textura", se encuentran diferencias estadísticamente significativas. Tanto el Modelo corregido como el

Tratamiento presentan un valor de p significativamente bajo ($p < 0,01$), lo que indica que la variable "Textura" se ve afectada de manera significativa por los diferentes tratamientos y factores evaluados en el diseño experimental.

Tabla 35

Cuadro de resultados Tukey para características de Textura

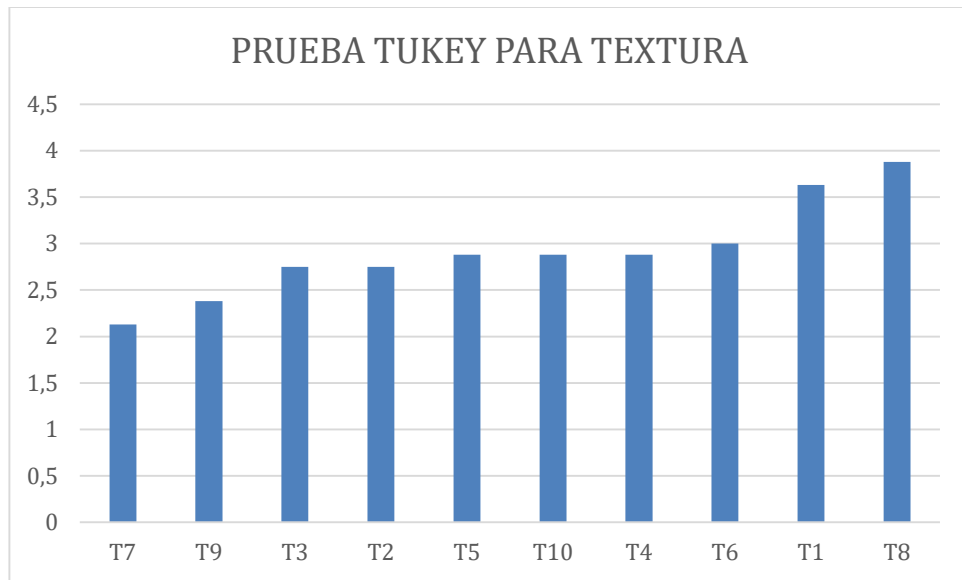
TRATAMIENTO	MEDIAS	n	E.E.		
T7	2.13	8	0,26	A	
T9	2.38	8	0,26	A	B
T3	2,75	8	0,26	A	B
T2	2,75	8	0,26	A	B
T5	2,88	8	0,26	A	B
T10	2.88	8	0,26	A	B
T4	2.88	8	0,26	A	B
T6	3	8	0,26	A	B
T1	3,63	8	0,26		B
T8	3,88	8	0,26		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Karina L.

Figura 12

Comportamiento de los promedios de la variable Textura



Fuente: *Karina L.*

El análisis Tukey para textura nos describe a la textura como característica muy agradable tenemos el tratamiento T8 seguido del T1. Hay diferencia significativa entre todos los tratamientos de los demás.

Tabla 36

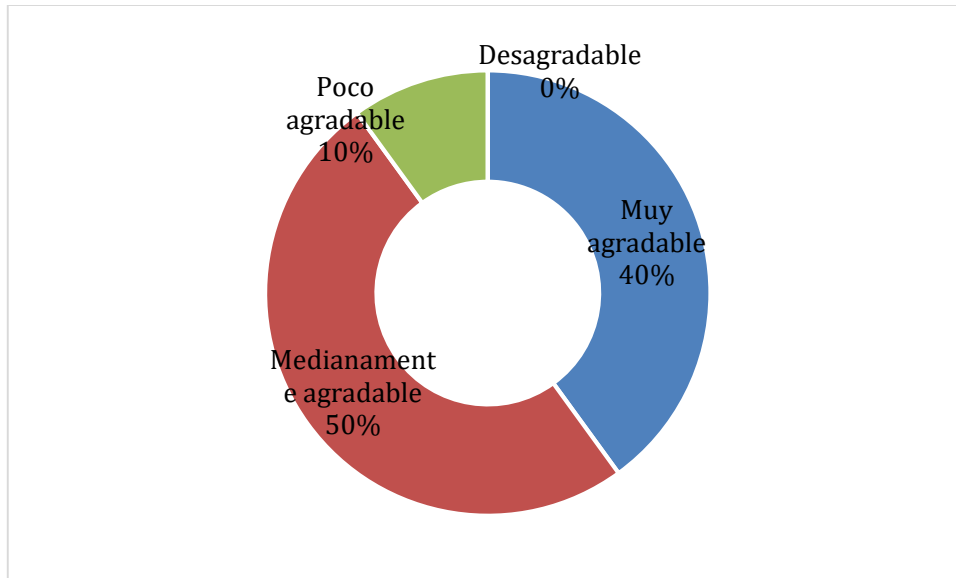
Característica -Pegosidad

5. Pegosidad	Frecuencia	Porcentaje
Muy pegajoso	3	0.3
Medianamente pegajoso	6	0.6
Poco pegajoso	1	0.1
Nada pegajoso	0	0
Total	10	1

Fuente: *Karina L.*

Figura 13

Característica - Pegosidad



Fuente: Karina L.

Finalmente, en cuanto a la pegosidad, el 60% dijo que la pasta es medianamente pegajosa, un 30% dijo que es muy pegajosa mientras que un 10% dijo que era poco pegajosa. Al contacto con el agua, se disuelve y genera esta situación que puede ser desagradable pero que condiciona al consumidor a que es un producto que tiene una gran elasticidad y que permite explotar diferentes molduras, formas y tamaños.

Tabla 37

Característica - Pegosidad

FV	SG	GL	CM	F	Sig.
Modelo corregido	27,700a	8	3,463	8,940	0,000
Tratamiento	27,700	8	3,463	8,940	0,000
Error	27,500	71	0,387		
Total corregido	55,200	79			

Fuente: Karina L.

En el análisis de varianza para la característica "Pegosidad", se encuentran diferencias estadísticamente significativas. Tanto el Modelo corregido como el Tratamiento presentan un valor de p significativamente bajo ($p < 0,001$), lo que indica que la variable "Pegosidad" se ve afectada de manera significativa por los diferentes tratamientos y factores evaluados en el diseño experimental.

Tabla 38

Cuadro de resultados Tukey para características de Pegosidad.

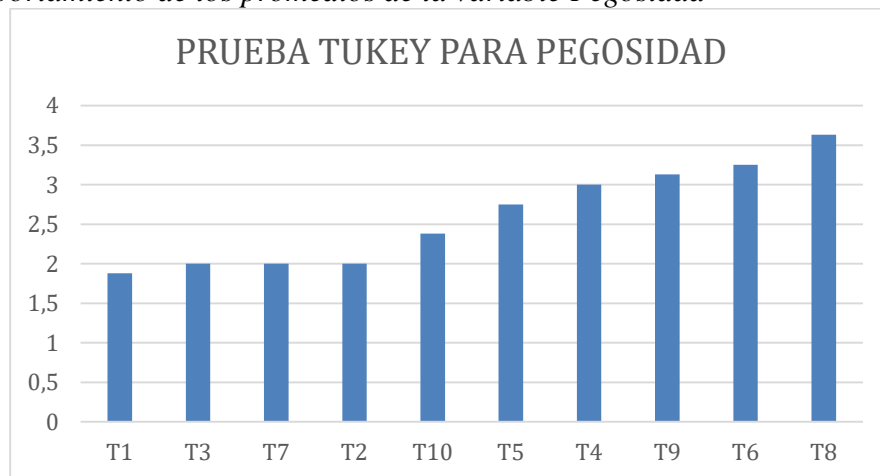
TRATAMIENTO	MEDIAS	n	E.E.					
T1	1.88	8	0,22	A				
T3	2	8	0,22	A	B			
T7	2	8	0,22	A	B			
T2	2	8	0,22	A	B			
T10	2,38	8	0,22	A	B	C		
T5	2.75	8	0,22		B	C	D	
T4	3	8	0,22			C	D	
T9	3.13	8	0,22			C	D	
T6	3,25	8	0,22			C	D	
T8	3,63	8	0,22				D	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Karina L.

Figura 14

Comportamiento de los promedios de la variable Pegosidad



Fuente: Karina L.

Dado la diferencia significativa entre tratamientos para pegosidad podemos observar en la prueba Tukey que los tratamientos son diferentes para este atributo entre sí, teniendo como el más aceptable el tratamiento T8 con alta aceptabilidad.

Resultados globales

En el análisis sensorial realizado para evaluar diferentes tratamientos de pasta a base de sub-productos de brócoli y remolacha, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las características de Color, Olor, Sabor, Textura y Pegosidad. El tratamiento T8 recibió las calificaciones más altas en Color, Olor, Sabor y Textura, lo que sugiere que es el más preferido por los consumidores. Sin embargo, es importante considerar otras variables y las preferencias individuales antes de tomar una decisión final sobre el tratamiento a utilizar.

Selección del mejor tratamiento

El mejor tratamiento de pasta obtenido en el diseño experimental se puede seleccionar considerando tanto las propiedades fisicoquímicas como los resultados del análisis sensorial.

Propiedades fisicoquímicas: En base a los resultados de las propiedades fisicoquímicas, el tratamiento T2 se destaca por tener valores favorables de humedad, energía y grasa más bajos, lo que puede contribuir a una pasta fresca de buena calidad y con potencial para una mayor conservación.

Análisis sensorial: Los resultados del análisis sensorial indican que el tratamiento T8 recibió las calificaciones más altas en color, olor, sabor y textura, lo que sugiere que es el más preferido por los consumidores.

Por lo tanto, el tratamiento T2 puede considerarse como el mejor tratamiento de pasta, ya que presenta propiedades fisicoquímicas favorables que van a garantizar la calidad y conservación del producto. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la elección del mejor tratamiento puede depender de los criterios específicos de calidad

y preferencia del producto por los consumidores como fue el caso del T8, por lo que se recomienda considerar también otros factores antes de tomar una decisión final.

Tabla 39

Resultados Analíticos – Microbiología del mejor tratamiento T2 (a1b2)

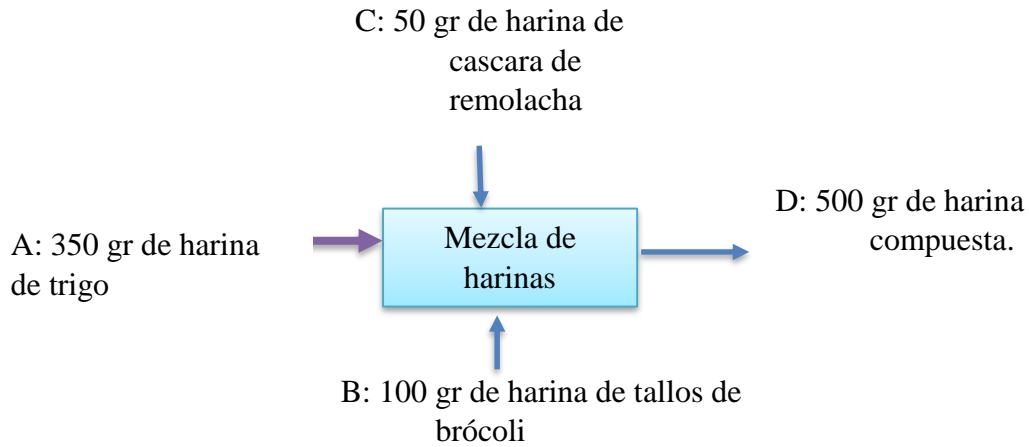
Parámetro	Método	Unidad	Resultado
Recuento de aerobios mesófilos 105	INEN 4833	ufc/g	7,0 x 10 ¹
Recuento de coliformes	AOAC 2018.13	ufc/g	< 10
Recuento de <i>E.coli</i>	AOAC 2018.13	ufc/g	< 10
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	AOAC 2003.08	ufc/g	< 10
Detección de <i>Salmonella spp.</i>	ISO 6579: 2017	Detectado/no detectado en 25g	No Detectado

En la tabla 25 se detalla el recuento de aerobios mesófilos para el T2 conformado por 30% harina de tallos de brocoli + 70% de harina de trigo secado por 30 min. En este caso, se puede observar que el resultado para el recuento de aerobios mesófilos 105 fue de 7,0 x 10¹ donde el valor de referencia es de 1,0 x 10⁵.

En cuanto al recuento de coliformes, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* se mantiene resultados muy inferiores a los del valor de referencia. Mientras que no se detectó presencia de *Salmonella spp.*

Los resultados microbiológicos dan cuenta de que las condiciones de humedad de la pasta dura son ideales para la conservación en diferentes temperaturas, las mismas que serán mantenidas en todo ambiente, sin que pierda sus propiedades de textura y sabor.

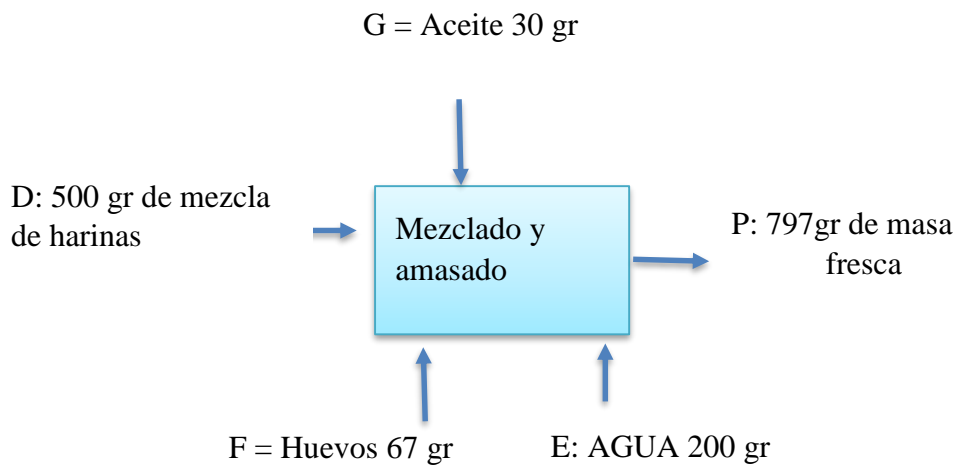
3.2 Balance de materiales del mejor tratamiento de pasta.



$$A + B + C = D$$

$$350 \text{ gr} + 100 \text{ gr} + 50 \text{ gr} = 500 \text{ gr}$$

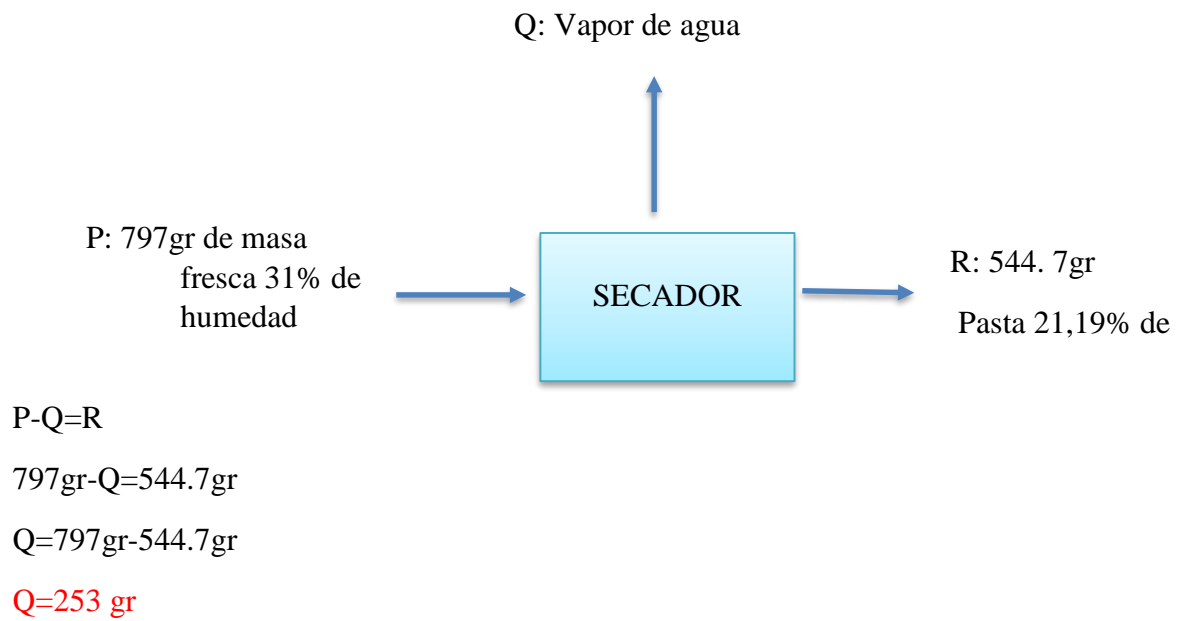
$$D = 500 \text{ gr}$$



$$D + E + F + G = P$$

$$500 \text{ gr} + 200 \text{ gr} + 67 \text{ gr} + 30 \text{ gr} = 797 \text{ gr}$$

$$P = 797 \text{ gr masa fresca}$$



3.3 Discusión

Giler (2019) en su estudio sobre caracterización de las hojas de remolacha liofilizadas para su uso en la elaboración de infusión, aplicaron cromatografía de gases y obtuvieron un perfil aromático de compuestos (3-metil-1-butanol y Etil Hexanoato) responsable del olor avinagrado, frutal y . Las hojas de remolacha alcanzaron una humedad del 10% y su límite máximo según la Norma es de 28%. En comparación con los resultados obtenidos dentro de la presente investigación, la pasta conformada de remolacha y brócoli, obtuvo una humedad de 21.19% la misma no supera al parámetro estándar, esto tiene una ventaja sobre el manejo de la pasta en cuanto a conservación.

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375:2000 para pastas alimenticias, fideos indica que los requisitos que una pasta debe cumplir de forma obligatoria deben estar comparados en los siguientes estándares: Humedad 28 %, Cenizas 1,20, Proteína min 12%, Acidez 0.45, Colesterol 350 mg/kg, nuestro tratamiento T2 destacado en nuestro diseño experimental dio como resultado del análisis físico – químico del producto terminado, los valores promedio referidos en porcentaje como son: Proteína 2,10%, Grasa 5.64%, Ceniza 1,9 %, Fibra 1,22. pH 6.07 Teniendo como resultado que el mismo está dentro de la normativa vigente y se puede catalogar como un producto de calidad.

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375:2000 detalla un máximo de humedad del 28% para pastas frescas lo que nos determina que nuestro tratamiento T2(a1b2) que contiene 21.19% está dentro del rango solicitado.

Delgado (2020) realizó una investigación sobre la elaboración de pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de brócoli (*Brassica oleraceae var. italica*). Los resultados que se obtuvieron en el estudio se planteó cuatro formulaciones con diferentes niveles de harina de brócoli (10; 20; 30 y 40%) y una muestra control con 100% harina de trigo. Al comparar las distintas concentraciones de pasta

alimenticia el mejor tratamiento es el E4 (40% de harina de brócoli y el 60% de harina de trigo); con un contenido de fibra 5,6%; grasa 7,26%; cenizas 7,73% y proteína 7,92%.

Para el contenido de proteína según los datos obtenidos en la presente investigación se escogió el tratamiento T2 con 2.10%; según (Casanova Yandún & Suárez Cruceira, 2011) en su estudio “Elaboración de fideo enriquecido con harina de haba y brócoli”, mencionan que sus resultados fueron 27,98%. según (INEN 1375, 2014) para pasta alimenticia con vegetales es de 10%; al comparar los resultados obtenidos en el presente estudio, se observa que el alimento desarrollado tiene un déficit en contenido proteico y debido a que el brócoli por ser una hortaliza posee un alto contenido de macronutrientes y minerales, pero no presente gran cantidad de proteína.

Con relación a estos resultados, la mejor combinación experimental es la a₁b₂ compuesta por el 30% de harina de tallos de brócoli + 70% de harina de trigo con un tiempo de secado de 30 minutos. La misma que dio como resultado del análisis físico – químico del producto terminado, los valores promedio referidos en porcentaje como son: Proteína 2,10%, Grasa 5.64%, Ceniza 1,9%, Fibra 1,22.

Estos resultados muestran que la composición con la remolacha incide significativamente en la reducción de los resultados de fibra, grasa, proteína y cenizas.

El análisis microbiológico que se realizó al mejor tratamiento T2(a₁b₂) presenta los siguientes resultados para el recuento de aerobios mesófilos fue de 7,0 x 10¹ donde el valor de referencia es de 3,0 x 10⁵ Según la normativa (NTE INEN 1 375). En cuanto al recuento de coliformes, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* se mantiene en < 10 resultados muy inferiores a los del valor de referencia 1,0 x 10². Mientras que no se detectó presencia de *Salmonella spp* como solicita la misma norma.

CONCLUSIONES

En base a los resultados de las propiedades fisicoquímicas, el tratamiento T2(a1b2) presenta valores favorables de humedad, energía y grasa más bajos, lo que puede contribuir a una pasta fresca de buena calidad y con potencial para una mayor conservación.

En cuanto a los resultados obtenidos en el análisis organoléptico se demostró que se puede realizar una pasta utilizando los subproductos del brócoli y la remolacha agradables características organolépticas y con un alto nivel de aceptación como fue el caso de nuestro tratamiento T8(a4b2). Es destacable que la remolacha aportó su esencia para contemplar sabores y olores adecuados, y que son inéditos en la combinación con el brócoli, haciendo un importante aporte sobre la proyección de un producto sustituto que sea agradable en sabor, olor y color.

La calidad de las pastas es afectada por la materia prima, lo cual fue evidenciado en el análisis organoléptico sobre todo para el tratamiento T8(a4b2) que corresponde a nuestro mejor tratamiento por la presencia de los pigmentos de la remolacha.

Sin embargo, la textura y pegosidad fueron las características que mayor influencia tuvieron a la hora de utilizar el producto, al combinarlo con agua. Es importante destacar que la mezcla es homogénea y se combina bien con otros elementos.

Por lo tanto, la incorporación de subproductos de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) y de la remolacha (*Beta vulgaris*), si influye significativamente en las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de una pasta, por lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

RECOMENDACIONES

Es importante alargar el tiempo de secado de la pasta ya que eso permitirá que el producto tenga menor humedad a la actual y alargara su vida útil, siendo lo ideal llegar al rango mínimo permitido.

La remolacha cuenta con gran cantidad de pigmentos que pueden ser aprovechados en diferentes productos agroindustriales, a su vez favorecer la composición fisicoquímica de los mismo. Pero se debe considerar la cantidad de uso ya que el color del pigmento es muy intenso,

Los subproductos de brócoli en la actualidad están en la mira de la industrialización ya que tienen una característica de absorción de minerales, y sabores. Es importante impulsar su aprovechamiento con más investigación acerca del tema y promocionando diferentes alternativas.

En cuanto al aprovechamiento del subproducto de la remolacha es más rentable utilizar toda la materia prima brindando así una alternativa de industrialización y consumo para la misma logrando buenas características en el producto elaborado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agua, K. (2020). *Elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (Genus triticum) POR HARINA DE CAMOTE (Ipomoea batatas) Y EXTRACTO DE ZANAHORIA (Daucus carota)*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUA%20VERA%20KATHERINE%20ABIGAIL.pdf>

Alvarado, T., & Hernandez, A. (2019). *Revisión de alternativas sostenibles para el aprovechamiento del orujo de naranja*. Obtenido de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1393/1903>

CFN. (2022). *Ficha sectorial*. Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Construccion.pdf>

Suárez, Casanova. (2011), *Elaboración de fideo enriquecido con harina*

DE HABA (Vicia faba L.) Y BRÓCOLI (Brassica Olerace. L) como fuentes de proteína, hierro y calcio. *universidad técnica del norte*

Idrovo y Altamirano, (2020). *aplicación de harina de remolacha y de plátano para la elaboración de panes de harina de trigo implementando masa madre, mosto de uva y amaranto*. *universidad de guayaquil*

Delgado, D. (2020). *Elaboración de pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de brócoli (Brassica oleraceae var. italica)*. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO*.

Delgado, D. (2020). *ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE BRÓCOLI (Brassica oleraceae var. italica)*. Obtenido de <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>

enAlimentos. (2022). *Mercado de fideos y pastas, competitivo en Ecuador: estudio*. Obtenido de <https://enalimentos.lat/noticias/5201-mercado-de-fideos-y-pastas-competitivo-en-ecuador-estudio.html>

- FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención*.
Obtenido de <https://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>
- Food-info. (2013). *La producción industrial de pasta*. Obtenido de <http://www.food-info.net/es/products/pasta/production.htm>
- Giler, A. (2019). *Caracterización de las hojas de remolacha liofilizadas para su uso en la elaboración de infusión*. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/2279/1/ULEAM-AGROIN-0051.pdf>
- Gómez, M., & Duque, A. (2018). Caracterización fisicoquímica y contenido fenólico de la remolacha (*Beta vulgaris* L.) en fresco y sometida a tratamiento térmico. *Revista ION*, 43-47.
- INEN. (2013). *NTE INEN 0521: Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable*. Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.0521.1981>
- La Vanguardia. (2021). *Remolacha: propiedades, beneficios y valor nutricional*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180809/57/remolacha-valor-nutricional-propiedades-beneficios.html>
- Maya, D. (2017). *Estudio y aplicación del almidón de maíz*. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/24229/1/Tesis%20Estudio%20y%20aplicaci%C3%B3n%20del%20almid%C3%B3n%20de%20maiz..pdf>
- NTE INEN 1375. (2014). *PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS SECOS. REQUISITOS*. Obtenido de <https://docplayer.es/61448412-Nte-inen-1375-segunda-revision.html>
- PRO ECUADOR. (2020). *Producción de brocolí en Ecuador*. Obtenido de https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/diagnosticos/Diagnostico_N38.pdf
- Zamora, E. (2016). *EL CULTIVO DEL BROCOLI*. Obtenido de <https://dagus.unison.mx/Zamora/BROCOLI-DAG-HORT-010.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. *Metodología para la deshidratación de harina de tallos de brócoli y cascara de remolacha y la elaboración de la pasta.*

Ilustración 1: Materia prima.



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 2: Materia prima



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 3: Pesado y Pelado de la remolacha



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 4: rayado de los tallos de brócoli



Fuente: Karina L.

Ilustración 5: Cascara de remolacha en la bandeja.



Fuente: Karina L.

Ilustración 6: Tallos de brócoli en las bandejas del deshidratador.



Fuente: Karina l.

Ilustración 7: Retiro de la deshidratación de los tallos de brócoli y cascara de remolacha



Fuente: Karina L.

Ilustración 8: Materiales para elaboración de la pasta



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 9: Pesado de materiales



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 10: Pesado de materiales



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 11: Pesado de materiales.



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 12: Pesado de materiales



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 13: Pesado de materiales



Fuente: *Karina L.*

Ilustración 14: Mezcla de ingredientes



Fuente: Karina L.

Ilustración 15: Amasado



Fuente: Karina L.

Ilustración 16: medición de PH de la masa



Fuente: Karina L.

Ilustración 17: Obtención de la pasta



Fuente: Karina L.

Ilustración 18: Secado de la pasta



Fuente: Karina L.

Ilustración 19: Pesado de materiales pasta final



Fuente: Karina L.

Anexo 2. Hoja de cata delo producto



POSGRADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS**

HOJA DE CATA PRODUCTO: Pasta dulce a base de harina de tallos de sub-productos del brócoli y la remolacha

Conteste con absoluta sinceridad y marque su apreciación con una (x). Recuerde que la información que aporte es muy valiosa, para el presente estudio. Sirvase a leer la definición siguiente:

Color: Ante su perspectiva tendrá color intenso vino hasta color blanco amarillento

Olor: aroma agradable a su percepción

Sabor: sabor agradable dulce o no a su percepción

Textura: agradable grumosa o no a su percepción

Pegosidad: es la fuerza de adherencia de la superficie de las pastas a la lengua o paladar.

CUALIDADES	TRATAMIENTOS	
COLOR		
Nada llamativo		
Poco llamativo		
Medianamente llamativo		
Muy llamativo		
OLOR		
Medianamente agradable		
Poco agradable		
Desagradable		
SABOR		
Medianamente agradable		
Poco agradable		
TEXTURA		
Medianamente agradable		
Poco agradable		
Desagradable		
PEGOSIDAD		
Medianamente pegajoso		
Poco pegajoso		
Nada pegajoso		

OBSERVACIONES.....
.....

Anexo 3. Análisis fisicoquímico del tratamiento 1



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T1 (a1b1)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS			
Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	24,60
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,17*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,16
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,32
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,65
Carbohidratos totales	Cálculo	%	63,22
Energía	Cálculo	Kcal/100g	301,11

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por

Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente.
Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

FG-01-05
Versión 01: 13-10-2022

Av. Simón Bolívar N2-34 y Rafael Pérez Pareja
(02) 2 314 119/ 0999 2789065
informes@andeslaboratorios.com
www.andeslaboratorios.com



Anexo 4. Análisis físicoquímico del tratamiento 2



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T1 (a1b1)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 13	Temperatura ambiental:	19,5°C
		Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	24,60
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,17*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,16
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,32
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,65
Carbohidratos totales	Cálculo	%	63,22
Energía	Cálculo	Kcal/100g	301,11

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por
Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente.
Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

FG-01-05
Versión 01: 13-10-2022

Av. Simón Bolívar N2-34 y Rafael Pérez Pareja
(02) 2 314 119/ 0999 2789065
informes@andeslaboratorios.com
www.andeslaboratorios.com



Anexo 5. Análisis físico químicos del tratamiento 3



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T3 (a2b1)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	25,15
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,19*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,46
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,58
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,31
Carbohidratos totales	Cálculo	%	63,25
Energía	Cálculo	Kcal/100g	306,22

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por
Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente. Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

FG-01-05
Versión 01: 13-10-2022

Av. Simón Bolívar N2-34 y Rafael Pérez Pareja
(02) 2 314 119/ 0999 2789065
informes@andeslaboratorios.com
www.andeslaboratorios.com



Anexo 6. Análisis físico químicos del tratamiento 4



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T4 (a2b2)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	21,19
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,10*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,64
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,90
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,22
Carbohidratos totales	Cálculo	%	62,25
Energía	Cálculo	Kcal/100g	310,06

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por

Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente.
Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

FG-01-05
Versión 01: 13-10-2022

Av. Simón Bolívar N2-34 y Rafael Pérez Pareja
(02) 2 314 119/ 0999 2789065
informes@andeslaboratorios.com
www.andeslaboratorios.com



Anexo 7. Análisis físico químicos del tratamiento 5



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T5 (a3b1)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	27,89
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,18*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,65
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,28
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,76
Carbohidratos totales	Cálculo	%	64,60
Energía	Cálculo	Kcal/100g	302,44

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por

Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente. Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

FG-01-05
Versión 01: 13-10-2022

Av. Simón Bolívar N2-34 y Rafael Pérez Pareja
(02) 2 314 119/ 0999 2789065
informes@andeslaboratorios.com
www.andeslaboratorios.com



Anexo 8. Análisis físico químicos del tratamiento 6



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T6 (a3b2)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	23,08
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,55*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,85
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,23
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,34
Carbohidratos totales	Cálculo	%	61,45
Energía	Cálculo	Kcal/100g	307,74

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por

Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente. Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.



Anexo 9. Análisis físico químicos del tratamiento 7



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T7 (a4b1)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	26,11
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,76*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,06
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,96
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,74
Carbohidratos totales	Cálculo	%	64,23
Energía	Cálculo	Kcal/100g	309,36

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por

Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente.
Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

FG-01-05
Versión 01: 13-10-2022

Av. Simón Bolívar N2-34 y Rafael Pérez Pareja
(02) 2 314 119/ 0999 2789065
informes@andeslaboratorios.com
www.andeslaboratorios.com



Anexo 10. Análisis físico químicos del tratamiento 8



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T8 (a4b2)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	22,18
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,45*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,52
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,95
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,84
Carbohidratos totales	Cálculo	%	63,60
Energía	Cálculo	Kcal/100g	307,59

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por

Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente. Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

FG-01-05
Versión 01: 13-10-2022

Av. Simón Bolívar N2-34 y Rafael Pérez Pareja
(02) 2 314 119/ 0999 2789065
informes@andeslaboratorios.com
www.andeslaboratorios.com



Anexo 11. Análisis físico químicos del tratamiento 9



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T9 (a5b1)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	27,22
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,75*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,86
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,34
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,61
Carbohidratos totales	Cálculo	%	65,24
Energía	Cálculo	Kcal/100g	308,21

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por

Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente. Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

FG-01-05
Versión 01: 13-10-2022

Av. Simón Bolívar N2-34 y Rafael Pérez Pareja
(02) 2 314 119/ 0999 2789065
informes@andeslaboratorios.com
www.andeslaboratorios.com



Anexo 12. Análisis físico químicos del tratamiento 10



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros T10(a5b2)	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,5°C
	2023 - 06 - 13	Humedad relativa ambiental:	56%

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Humedad	PEE-AN-01-FQ/INEN 1442	%	23,02
Proteína	PEE-AN-02-FQ/INEN 937	%	2,10*
Grasa	PEE-AN-03-FQ/AOAC 960.39	%	5,13
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/INEN ISO 936	%	1,36
Fibra	INEN 522 modificado	%	1,33
Carbohidratos totales	Cálculo	%	63,06
Energía	Cálculo	Kcal/100g	312,01

*El factor de transformación utilizado para el cálculo de proteína es de 6,25

Documento firmado electrónicamente por

Q.A. Andrea Ordoñez

Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente. Si se realiza alguna interpretación por parte del laboratorio, ésta no se encuentra dentro del alcance de acreditación.



Anexo 13. Análisis microbiológico del mejor tratamiento



INFORME DE RESULTADOS

N° 2023 - AND - INF - 0040

Página 1 de 1

Nombre del cliente:	Karina Lara		
Dirección del cliente:	Salcedo Parroquia Mulliquindil de Santa Ana		
Descripción de la muestra:	trigo, harina de tallos de brócoli y cáscara de remolacha Sólido en forma de aros	Ubicación del muestreo:	---
Contenido:	250g	Fecha de elaboración:	2023 - 06 - 11
Lote:	001	Fecha de vencimiento:	2023 - 07 - 11
Marca/s:	---	Envase:	Funda plástica estéril
		Muestreado por:	El cliente
Fecha de inicio de ensayo:	2023 - 06 - 12	Fecha de emisión del informe:	
Fecha de fin. de ensayo:	2023 - 06 - 12	Temperatura ambiental:	19,1°C
	2023 - 06 - 16	Humedad relativa ambiental:	58%

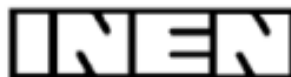
RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Método	Unidades	Resultado	Valores de referencia*
Recuento de aerobios mesófilos	INEN 4833	ufc/g	$7,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^5$
Recuento de coliformes	AOAC 2018.13	ufc/g	< 10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de <i>E.coli</i>	AOAC 2018.13	ufc/g	< 10	$1,0 \times 10^1$
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	AOAC 2003.08	ufc/g	< 10	$1,0 \times 10^1$
Detección de <i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579: 2017	Detectado/no detectado en 25g	No detectado	No detectado

Documento firmado electrónicamente por
Q.A. Andrés Ordoñez
Gerente General

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra tal y como es recibida en el laboratorio.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
ANDESLAB no se hace responsable por la información proporcionada por el cliente.

Anexo 14. *Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 616 para análisis de pasta.*



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito – Ecuador

HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA
616:2006**

NTE INEN

Tercera revisión

Primera Edición

DESCRIPTORES: Trigo, harina, productos de molinería.

4.3 Harinas especiales. Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas auto leudantes, que puede ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.1 Harina para pastificio. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.2 Harina para galletas. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.3 Harina auto leudante. Es el producto definido en 4.3, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.4 Harina para todo uso. Es el producto definido en 3.1, proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Norther Spring Hard Red Winter, homólogos canadienses y trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas, etc. tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

5. REQUISITOS

5.1 Generales

5.1.1 la harina de trigo debe presentar un color uniforme, variando del blanco al blanco-amarillento, que se determina de acuerdo a la NTE INEN 528.

5.1.2 La harina de trigo debe tener el olor y sabor característico del grano de trigo molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.

5.1.3 La harina de trigo presentara ausencia total de otro tipo de harina, tal como se define



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito – Ecuador

PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA
1375:2000**

NTE INEN

Primera Revisión

Primera Edición

DESCRIPTORES: Pastas Alimenticias o fideos.

AL 02.02-401

CDU: 633.11

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS REQUISITOS	NTE INEN 1375:2000 Primera revisión 2000-07
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las pastas alimenticias o fideos.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todas las clases de pastas alimenticias o fideos, se incluye a las pastas o fideos frescos.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Pastas alimenticias o fideos. Con la denominación genérica de pastas alimenticias o fideos se entiende los productos no fermentados obtenidos por la mezcla de agua potable con harina y/u otros derivados del trigo aptos para consumo humano sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a una posterior desecación, según su deseo.</p> <p>3.2 Pastas alimenticias o fideos simples son los productos definidos en 3.1 sin la adición de ningún otro ingrediente.</p> <p>3.3 Pastas alimenticias o fideos compuestos. Son los productos definidos en 3.1 a los que se les ha incorporado en el proceso de elaboración algunas o varias de las siguientes sustancias comestibles gluten, soya, huevos frescos o deshidratados, leche, verduras frescas, desecados o en conserva, jugos y extractos.</p> <p>3.4 Pastas alimenticias o fideos rellenos. Son los productos definidos en 3.1 simples o compuestos que contienen en su interior un preparado elaborado con una o varias de las siguientes sustancias comestibles carnes de animales de abastos, grasas de animales o vegetales productos de pesca, verduras, huevos frescos o deshidratados, derivados, lácteos u otras sustancias comestibles aprobadas por la autoridad sanitaria competente con la adición de especias y condimentos autorizados.</p> <p>3.5 Pastas o fideos especiales. Son los productos obtenidos por la mezcla de derivados del trigo y/u otras fantasías aptas para el consumo humano y/o adicionados otros ingredientes permitidos excepto aquellos que se han usado para enmascarar defectos físicos y sabores no deseados.</p> <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACIÓN</p> <p>4.1 Por su contenido de humedad</p> <p>4.1.1 Pastas alimenticias o fideos frescos: Son las pastas alimenticias que presentan aspecto homogéneo y caracteres organolépticos normales con una humedad máxima de 28%</p> <p>4.1.2 Pastas alimenticias o fideos secos. Son las pastas alimenticias sometidas a un adecuado proceso de desecación. Deben presentar un aspecto homogéneo caracteres organolépticos</p>		

1.1 Por su forma

1.1.1 Pastas alimenticias largas o fideos largos. Tallarines, espagueti, fettuccini y otros.

1.1.2 Pastas alimenticias cortos o fideos cortos. Su nombre deriva generalmente de la figura formada y que tienen una longitud menor a 6cm. lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos y otros.

1.1.3 Pastas alimenticias enroscadas o fideos enroscados. Son las pastas alimenticias o fideos largos que tienen forma de rosca, nido y otros.

1.2 Por su composición

1.2.1 Pastas alimenticias con huevo o fideos con huevo o al huevo. Son las pastas a las cuales durante el proceso, se les incorpora como mínimo dos huevos frescos enteros o su equivalente en huevo congelado, deshidratado por cada kilogramo de harina debiendo tener un contenido de por lo menos 350 mg/ kg. de colesterol calculado sobre sustancia seca en la pasta.

1.2.2 Pastas alimenticias con vegetales o fideos con vegetales. son las pastas alimenticias a las cuales durante el proceso se les agrega vegetales frescos deshidratados o congelados o en conserva jugos y extractos como zanahorias, remolachas, espinacas, tomates, pimientos o cualquier otro vegetal aprobado por la autoridad sanitaria competente.

1.2.3 Pastas alimenticias de sémola de trigo durum o fideos de sémola de trigo durum. Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con sémola de trigo durum.

1.2.4 Pastas alimenticias de sémola o fideos de sémola. Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con sémola.

1.2.5 Pastas alimenticias de sémola de trigo durum y sémola o fideos de sémola de trigo durum y sémola. Son las pastas alimenticias elaboradas con la mezcla de sémola de trigo durum y sémola.

1.2.6 Pastas alimenticias de harina de trigo o fideos de harina de trigo. Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con harina de trigo enriquecida con vitaminas y minerales.

1.2.7 Pastas alimenticias de mezclas o fideos de mezclas. Son las pastas alimenticias elaboradas con mezclas de harina con sémola o semolina de trigo, agua potable con la adición de otras sustancias de uso permitido.

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1 El producto debe elaborarse en condiciones apropiadas cumpliendo con las normas sanitarias vigentes.

2.2 El color debe ser natural procedente de los macro y micro ingredientes utilizados como materia prima

- 2.5 El contenido de solidos totales o extracto seco proveniente de los vegetales será mínimo 3%.
- 2.6 Se permite la adición de fosfato disodico en una dosis mínima de 0.5% y máxima de 1.0% en peso de harina.
- 2.7 Las pastas frescas deben mantenerse en refrigeración y consumirse dentro de las 48 horas siguientes a su elaboración.

3. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

- 3.1.1 Las pastas alimenticias deben elaborarse con harinas u otros derivados del trigo que cumplan con lo especificado en la NTE INEN 616.
- 3.1.2 Las pastas alimenticias ensayadas de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520 1981	Harinas de origen vegetal Determinación de la ceniza
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 521 1981	Harinas de origen vegetal Determinación de la acidez
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616 1981	Harina de trigo Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334 1999	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529 5 1990	Control microbiológico de los alimentos Determinación de microorganismos aerobios
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-6 1990	Control microbiológico de los alimentos
	Determinación de microorganismoscoliformes por la técnica del número más probable
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8 1990	Control microbiológico de los alimentos
	Determinación de coliformes fecales y eschenchiacoli.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529 10 1998	Control microbiológico de los alimentos
	Mohos y levaduras viables Recuento en placa por siembra en profundidad.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529 14 1998	Control microbiológico de los alimentos Staphylococcus aureus Recuento en placa por siembra por extensión en superficie.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529 15 1996	Control microbiológico de los alimentos Salmonella Método de detección

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Las pastas alimenticias deben elaborarse con harinas u otros derivados del trigo que cumplan con lo especificado en la NTE INEN 616.

6.1.2 Las pastas alimenticias ensayadas de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos para las Pastas Alimenticias

Requisito	Min	Máx	Método de ensayo
Humedad, pastas frescas, %	--	28,0	NTE INEN 518
Humedad, pastas secas, %	--	14,0	NTE INEN 518
Cenizas, sobre sustancia seca %			NTE INEN 520
100% sémola de trigo durum	1,00	1,20	
100% sémola de trigo	--	0,55	
Mezcla con mínimo 50% de sémola de trigo	--	0,90	
100% harina de trigo	--	0,85	
Al huevo	--	1,20	
Con vegetales	--	1,50	
Con harina integral de trigo	--	2,00	
Con gluten, soya y otras fuentes proteicas	--	1,10	
Rellena	--	2,60	
Proteína, sobre sustancia seca, %			NTE INEN 519
100% sémola de trigo durum	12,0	--	
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	10,0	--	
Con harina integral de trigo	10,5	--	
Con gluten, soya y otras fuentes proteicas	18,0	--	
Rellena	12,0	--	
Acidez, como ácido láctico, %	--	0,45	NTE INEN 521
Colesterol*, sobre sustancia seca, mg/kg	350	--	
* solamente para pasta con huevo			

6.2 Requisitos microbiológicos

6.2.1 Las pastas alimenticias o fideos secos deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 2.

TABLA 2 Requisitos microbiológicos para las Pastas alimenticias o fideos secos

Microorganismo	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g	3	1	$1,0 \times 10^5$	$3,0 \times 10^5$	NTE INEN 1529-5
NMP de coliformes /g	3	1	25	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-6
NMP de coliformes fecales / g	3	0	< 3	-	NTE INEN 1529-8
Recuento de Staphylococcus aureus coagulasa positiva/g	3	0	ausencia	ausencia	NTE INEN 1529-14
Recuento de Mohos y levaduras/g	3	1	$3,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-10
Detección de salmonella/ 25 g	3	0	0	-	NTE INEN 1529-15

En donde:

- n número de muestras del lote que deben analizarse
- c número de muestras defectuosas que se acepta
- m límite de aceptación
- M límite de rechazo

6.3 Requisitos complementarios

6.3.1 *Empaque.* El producto debe empacarse en recipientes de material aprobado por la autoridad sanitaria competente que asegure su buena conservación e higiene durante su almacenamiento, transporte y expendio.

6.3.2 *Almacenamiento y transporte.* El producto debe almacenarse en lugares secos, bien ventilados y sobre paletas que garanticen una buena circulación de aire. Estas mismas condiciones deben cumplirse durante el transporte.

6.3.3 Durante el almacenamiento y transporte las pastas frescas deben mantener su cadena de frío.

7. INSPECCIÓN Y MUESTREO

7.1 **Toma de muestras.** El muestreo se realizará de acuerdo con la NTE INEN 255, usando un plan de muestreo simple, inspección normal y AQL = 6,5