

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Caracterización fisicoquímica y nutricional de una pasta elaborada con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto de la harina de trigo”

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

AUTORA: Puetate Duarte Genny Fernanda

TUTOR: Rivas Rosero Carlos Alberto MSc.

Tulcán, 2019

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Puetate Duarte Genny Fernanda con el número de cédula 040191111-0 ha elaborado el trabajo de titulación: “Caracterización fisicoquímica y nutricional de una pasta elaborada con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto de la harina de trigo”

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

Rivas Rosero Carlos Alberto. MSc

TUTOR

Chamorro Hernández Liliana Margoth. MSc

LECTORA

Tulcán, Octubre de 2019

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Yo, Puetate Duarte Genny Fernanda con cédula de identidad número 040191111-0 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Puetate Duarte Genny Fernanda

AUTORA

Tulcán, Octubre de 2019

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Puetate Duarte Genny Fernanda declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Caracterización fisicoquímica y nutricional de una pasta elaborada con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto de la harina de trigo” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Puetate Duarte Genny Fernanda

AUTORA

Tulcán, Octubre de 2019

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminar mi camino y permitirme culminar esta etapa donde he conocido personas importantes que forman parte de mi vida.

Un infinito agradecimiento a mis padres Jorge Puetate y Yolanda Duarte, por ser el pilar fundamental y estar siempre conmigo, en las buenas y en las malas brindándome sus consejos con el afán de forjarme como una persona de bien y capaz de seguir adelante cumpliendo mis metas.

Gracias a todos quienes supieron ayudarme de una u otra forma, aportando con un granito de arena en toda esta trayectoria, brindándome su mano de apoyo para llegar a culminar esta etapa tan importante.

A la casona del saber, la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por la creación de esta hermosa carrera como es Ingeniería en Alimentos, carrera que me abrió las puertas y permitió formarme como profesional.

Agradezco de una manera muy especial a mi tutor, el MSc. Carlos Rivas, por la disponibilidad de su tiempo y por apoyarme con sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación.

A mi lectora, la MSc. Liliana Chamorro por su colaboración y por sus conocimientos impartidos en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios por mantenerme firme en esta larga trayectoria y por enseñarme que con perseverancia y esfuerzo todo es posible.

A mis padres, a quienes admiro por lo que son y lo que han hecho de mí, guiándome por el buen camino, dándome sus consejos, amor, confianza y sobre todo apoyo incondicional, les dedico este trabajo por ser mi mayor fuente de inspiración.

A todas esas personas que supieron apoyarme con conocimientos y palabras de aliento, mi familia, amigos, compañeros y docentes.

ÍNDICE

RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN.....	17
I. PROBLEMA.....	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos.....	20
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	21
2.2. MARCO TEÓRICO.....	23
2.2.1. GENERALIDADES DE LA JÍCAMA (<i>Smallantus sonchifolius</i>).....	23
2.2.1.1. Origen y distribución.....	24
2.2.1.2. Descripción Taxonómica.....	24
2.2.1.3. Descripción Botánica.....	25
2.2.1.4. Composición nutricional.....	26
2.2.1.5. Formas de consumo y procesamiento.....	26
2.2.1.5.1. Pasas de jícama.....	26
2.2.1.5.2. Hojuelas de jícama.....	27
2.2.1.5.3. Jarabe de jícama.....	27
2.2.1.5.4. Jarabe de jícama de alta fructosa.....	27
2.2.1.5.5. Té de jícama.....	27
2.2.2. TRIGO.....	27

2.2.2.1. Origen	27
2.2.2.2. Clasificación taxonómica del Trigo (<i>Triticum durum</i>).....	28
2.2.3. HARINA DE TRIGO	29
2.2.3.1. Proceso de elaboración de harina de trigo	29
2.2.3.2. Requisitos fisicoquímicos de la harina de trigo.....	31
2.2.3.3. El gluten.....	31
2.2.3.4. Clasificación de la harina de trigo	32
2.2.3.5. Reología de la harina de trigo.....	33
2.2.4. PASTAS ALIMENTICIAS	34
2.2.4.1. Clasificación de las pastas	35
2.2.4.1.1. Por su forma:	35
2.2.4.1.2. Por su composición.....	36
2.2.4.1.3. Según los productos obtenidos	36
2.2.4.2. Criterios de calidad de las pastas	36
2.2.4.2.1. Características sensoriales de las pastas alimenticias.....	36
2.2.4.2.2. Requisitos fisicoquímicos de las pastas.....	37
2.2.4.2.3. Parámetros de cocción de las pastas y su relación con parámetros reológicos. ...	37
2.2.4.2.3.1. Tiempo de cocción de las pastas.....	38
2.2.4.2.3.2. Porcentaje de hinchamiento de las pastas.....	38
2.2.4.2.3.3. Grado de desintegración de las pastas	39
2.2.4.2.3.4. Porcentaje de sedimentación de las pastas.....	39
III. METODOLOGÍA.....	40
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	40
3.1.1. Enfoque.....	40
3.1.2. Tipo de Investigación	40
3.2. HIPÓTESIS	40
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	41

3.3.1. Definición de variables	41
3.3.2. Operacionalización de variables	41
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	43
3.4.1. Proceso de obtención de harina de jícama	43
3.4.1.1. Descripción del proceso de obtención de harina de jícama	44
3.4.2. Formulación de los tratamientos de la pasta con harina de jícama y trigo	44
3.4.3. Proceso de elaboración de pasta con harina de jícama y trigo.....	45
3.4.3.1. Descripción del proceso de obtención de pasta con harina de jícama y trigo....	46
3.4.4. Determinación de análisis fisicoquímicos	46
3.4.4.1. Determinación de proteína	47
3.4.4.2. Determinación de humedad	48
3.4.4.3. Determinación de grasa.....	49
3.4.4.4. Determinación de cenizas	50
3.4.4.5. Determinación de carbohidratos	51
3.4.4.6. Determinación de fibra cruda.....	51
3.4.4.7. Determinación de minerales.....	52
3.4.4.8. Determinación de acidez titulable.....	53
3.4.4.9. Determinación de pH	53
3.4.4.10. Pruebas de cocción.....	54
3.4.4.10.1. Porcentaje de hinchamiento.....	54
3.4.4.10.2. Tiempo óptimo de cocción	54
3.4.5. Evaluación sensorial	54
3.4.6. Análisis microbiológico.....	55
3.4.6.1. Determinación de <i>E. coli/Coliformes, Staphylococcus aureus, Mohos</i> y <i>Levaduras</i>	55
3.4.6.2. Determinación de <i>Salmonella</i>	55
3.4.7. Análisis estadístico	56

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. RESULTADOS.....	57
4.1.1. Control de calidad de la harina de jícama.....	57
4.1.2. Resultados de la evaluación sensorial del producto terminado.	58
4.1.3. Caracterización fisicoquímica y nutricional de la pasta con harina de jícama y trigo.....	59
4.1.4. Resultados microbiológicos de los dos mejores tratamientos de pastas.	60
4.2. DISCUSIÓN	60
4.2.1. Composición fisicoquímica de la harina de jícama	60
4.2.2. Evaluación Sensorial	61
4.2.3. Composición fisicoquímica y nutricional de la pasta con harina de jícama y trigo.....	62
4.2.4. Análisis microbiológico	63
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1. CONCLUSIONES	64
5.2. RECOMENDACIONES.....	64
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
VII. ANEXOS	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del proceso de elaboración de harina de trigo.....	29
Figura 2. Diagrama de flujo de la obtención de harina de jícama.	43
Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración de pastas	45
Figura 4. Lavado de la jícama.....	105
Figura 5. Pelado de la jícama.....	105
Figura 6. Deshidratado de la jícama.	105
Figura 7. Empacado de la jícama.....	105
Figura 8. Molienda de la jícama.	105
Figura 9. Tamizado de la harina.....	105
Figura 10. Mezclado de ingredientes.	106
Figura 11. Amasado.....	106
Figura 12. Laminado de la pasta.....	106
Figura 13. Trefilado de la pasta.....	106
Figura 14. Producto final.	106
Figura 15. Evaluación sensorial.....	106
Figura 16. Toma de pH.	107
Figura 17. Gluten húmedo.....	107
Figura 18. Gluten seco..	107
Figura 19. Análisis de <i>Mohos y Levaduras</i>	107
Figura 20. Análisis de <i>E. coli/Coliformes</i>	107
Figura 21. Análisis de <i>Salmonella</i>	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción taxonómica de la jícama	25
Tabla 2. Composición fisicoquímica y nutricional de la jícama	26
Tabla 3. Clasificación taxonómica del trigo (<i>Triticum durum</i>).	28
Tabla 4. Valor nutricional de la harina de trigo.....	29
Tabla 5. Requisitos fisicoquímicos de la harina de trigo según la Norma INEN 616.....	31
Tabla 6. Equivalencias del contenido de gluten seco en el trigo.	31
Tabla 7. Aporte nutritivo en 100 g de pasta.....	34
Tabla 8. Requisitos fisicoquímicos de las pastas según la Norma INEN 1375	37
Tabla 9. Operacionalización de variables	42
Tabla 10. Formulación para elaborar pasta con harina de jícama y trigo.....	45
Tabla 11. Métodos utilizados para la determinación del análisis fisicoquímico.	47
Tabla 12. Composición fisicoquímica de la harina de jícama	57
Tabla 13. Análisis del porcentaje de gluten de la mezcla de harina de trigo y harina de jícama	58
Tabla 14. Medias de la evaluación sensorial de todos los tratamientos	58
Tabla 15. Composición fisicoquímica y nutricional de la pasta con harina de jícama y trigo	59
Tabla 16. Pruebas de cocción de la pasta con harina de jícama y trigo.....	60
Tabla 17. Resultado de Análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos de pastas. .	60
Tabla 18. Análisis de Varianza del color.....	102
Tabla 19. Medias y desviación estándar de los tratamientos en el color	102
Tabla 20. Prueba de Tukey con una confianza de 95% en el color	102
Tabla 21. Análisis de Varianza del olor.....	103
Tabla 22. Medias y desviación estándar de los tratamientos en el olor.....	103
Tabla 23. Prueba de Tukey con una confianza de 95% en el olor.....	103
Tabla 24. Análisis de Varianza del sabor	103
Tabla 25. Medias y desviación estándar de los tratamientos en el sabor	103
Tabla 26. Prueba de Tukey con una confianza de 95% en el sabor.....	103
Tabla 27. Análisis de Varianza de la textura	104
Tabla 28. Medias y desviación estándar de los tratamientos en la textura.....	104
Tabla 29. Prueba de Tukey con una confianza de 95% en la textura	104

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: NTE INEN 616 Harina de trigo – requisitos	71
Anexo 2: NTE INEN 1375 pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos.....	78
Anexo 3: NTE INEN 529 Determinación de gluten.....	84
Anexo 4: Hoja de evaluación sensorial de la pasta con harina de jícama y trigo.....	89
Anexo 5: Valores otorgados por los panelistas en la evaluación sensorial	91
Anexo 6: Resultados estadísticos del programa Minitab.....	102
Anexo 7: Proceso de elaboración de las pastas con harina de jícama y trigo.....	105
Anexo 8. Análisis realizados	107
Anexo 9. Resultados fisicoquímicos de la harina y la pasta con harina de jícama y trigo. ...	108

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue caracterizar fisicoquímica y nutricionalmente la pasta elaborada con harina de jícama sustituyendo parcialmente la harina de trigo. Para la elaboración de las pastas se utilizaron 5 formulaciones diferentes siendo estas: 15%, 25%, 35%, 45% y 55% de harina de jícama y la diferencia de harina trigo. Los productos finales fueron sometidos a una evaluación sensorial para la determinación de los mejores tratamientos, en donde se evaluaron parámetros como color, olor, sabor y textura. Se realizó el análisis fisicoquímico de los mejores tratamientos aplicando la metodología de la AOAC. Los resultados indicaron que los tratamientos más aceptados fueron los que contenían 15% y 25% harina de jícama, la composición fisicoquímica de 100 g de estos tratamientos fue: proteína 15.11% y 13.96%, humedad 8.24% y 6.78%, grasa 5.44% y 5.31%, cenizas 1.37% y 1.64%, carbohidratos 69.84% y 72.31%, fibra cruda 9.45%, 12.48%, minerales 160 mg/100 g y 170 mg/100 g calcio y 80 mg/100 g de hierro, pH 6.58 y 6.57 y acidez titulable 0.15% y 0.25% respectivamente. Del análisis microbiológico se obtuvo como resultado que no existe crecimiento en cuanto a *E. coli* / *coliformes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, mohos y levaduras, lo cual indica que el producto está dentro de los límites permisibles para el consumo humano. En cuanto a los parámetros de cocción se logró un aumento en el porcentaje de hinchamiento y en el tiempo de cocción conforme se incrementó el porcentaje de sustitución. La investigación permitió concluir que la sustitución de harina de trigo por harina de jícama resulta beneficiosa, ya que se obtienen valores nutricionales superiores a los de la harina de trigo sola, con un bajo contenido de humedad, pero rica en minerales como el calcio y hierro.

Palabras claves: Pastas, nutricional, evaluación, jícama.

ABSTRACT

The objective of this research was to characterize physically, chemically and nutritionally the pasta with jicama flour partially substituting wheat flour. For the elaboration of the pasta 5 different formulations were determined: 15%, 25%, 35%, 45% and 55% of jicama flour and the difference with wheat flour. The final products were subjected to a sensory evaluation to determine the best treatments, parameters such as: color, odor, flavor and texture were evaluated; later, the physicochemical analysis of the best treatments was carried out where the AOAC (Association of Official Analytical Chemists) methodology was applied. The results indicated that the most accepted treatments were those containing 15% and 25% jicama flour, the physicochemical composition of 100 g of these treatments was: protein 15.11% and 13.96%, humidity 8.24% and 6.78%, fat 5.44% and 5.31%, ashes 1.37% and 1.64%, carbohydrates 69.84% and 72.31%, crude fiber 9.45%, 12.48%, minerals 160 mg/100g and 170 mg/100g calcium and 80 mg/100g iron, Ph 6.58 and 6.57 and titratable acidity 0.15% and 0.25% respectively. Microbiological analysis showed that there is no growth in: of *E. coli / coliforms*, *Staphylococcus aureu*, *Salmonella*, *molds and yeasts* which indicates that the product is within the permissible limits for human consumption. In terms of cooking parameters, an increase in the percentage of swelling was achieved and in the cooking time as the percentage of substitution was increased. The investigation concluded that the substitution of wheat flour for jicama flour is beneficial as higher nutritional values are obtained than for wheat flour alone, with a low moisture content, but rich in minerals such as calcium and iron.

Keywords: Pasta, nutritional, evaluation, jícama

INTRODUCCIÓN

Las pastas alimenticias son alimentos que son consumidos en cualquier parte del mundo, consideradas como un alimento tradicional de gran aceptación debido a su conveniencia, palatabilidad, diversidad de preparación y su larga vida útil. Rodríguez & Young (2017) “Para la elaboración de pastas usualmente se utilizan harina de trigo, dejando de lado otro tipo de harinas que pueden enriquecer el valor nutricional y disminuir los trastornos alimenticios que poseen ciertas personas”.

Granito, Pérez y Valero (2014) dicen que la pasta es un alimento importante a considerar en toda dieta sana y equilibrada. No solo es baja en grasa, sino que representa una valiosa fuente de carbohidratos complejos, los cuales contribuyen a la formación hepática de glucógeno, combustible indispensable para realizar las actividades diarias.

Hoy en día en el campo de la industria alimentaria se requiere de la innovación y la creación de nuevos productos que contribuyen a satisfacer las necesidades nutricionales del consumidor final, mediante el cambio de las materias primas usualmente utilizadas en la fabricación de productos de consumo diario. Es importante hacer uso de materias primas que no ha sido tomadas en cuenta por las industrias como es el caso de la jícama, que es un tubérculo que ha sido subutilizado por el desconocimiento, principalmente en el Ecuador, limitándose únicamente a consumirlo como una fruta o para la alimentación animal lo que conlleva al desconocimiento y a la poca atención desde el punto de vista agrícola e industrial.

Actualmente el hombre busca satisfacer sus necesidades alimenticias con alimentos de fácil consumo, es por ello que se debe ofrecer productos que cumplan estas expectativas, pero con los nutrientes adecuados y necesarios para tener una vida saludable, esto se lo puede realizar mediante la investigación que permita conocer si las harinas de otras materias primas aumentan o disminuyen los contenidos nutricionales. Por este motivo, con esta investigación se pretende caracterizar física, química y nutricionalmente la pasta con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) en la sustitución parcial de la harina de trigo, con el propósito de utilizar la harina de este tubérculo y ofrecer un producto alimenticio completo que beneficie las exigencias del consumidor final.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las industrias que elaboran pastas solo toman en cuenta harinas comunes para el procesamiento, dejando de lado los cultivos nativos y ancestrales, que sirvieron de alimentación a los pobladores andinos, en la actualidad se ven subutilizados debido al poco conocimiento sobre las propiedades nutricionales (Oquendo, 2015). En el mercado no existe una pasta en la que su materia prima sea la harina de jícama. El consumo de productos con harina de trigo presenta consecuencias en la salud de los consumidores, porque son elaborados con harinas refinadas que contienen un alto porcentaje de carbohidratos, los cuales hacen que las personas sufran de obesidad, sobrepeso y diabetes. Por otra parte, la utilización del trigo en productos alimenticios conlleva a privar el consumo de estos productos por las personas celíacas.

Estudios médicos afirman que mientras más harina refinada se coma, el cuerpo deberá fabricar más cantidad de insulina, lo que promueve el almacenamiento de las grasas, que conlleva al aumento rápido de peso y de los triglicéridos, ocasionando enfermedades cardíacas. También, las personas tienen más posibilidades de padecer problemas gástricos, presión alta, obesidad, problemas cardiovasculares y diabetes tipo 2; esta última cuando el páncreas falla en su función, Nexans y Arias (2016).

Muchas personas comúnmente se olvidan que la producción de trigo, es desafortunadamente un cultivo en el que se usa agroquímicos desde la germinación de la semilla.

En Ecuador no se produce harina de jícama, haciendo que se la consuma en una pequeña parte solo en fresco como una fruta por los beneficios que aporta al organismo. Para la obtención de harina, almidón y otros derivados solo se utiliza la papa, trigo, yuca, entre otros. La jícama tiene un desconocimiento y tiene una baja preferencia por las personas, en las partes donde este tubérculo crece de forma natural, gran parte se limita al consumo animal o es sembrada como planta ornamental, este inconveniente es muy frecuente en el Ecuador. Una de las causas del desconocimiento de la jícama es que a nivel agroindustrial solo se utiliza harina de trigo para el desarrollo de productos alimenticios, Quimís y Salazar (2017) consideran que “esta harina no proporciona un aporte nutricional completo al consumidor”, lo que genera la necesidad de buscar alimentos sustitutivos que contengan mayor contenido nutritivo, como es el caso de la jícama que es baja en grasa y rica en oligosacáridos, aporta calorías y minerales como calcio, hierro y fósforo que aportan energía al cuerpo. Por otra parte, “el desaprovechamiento de

especies nativas como la jícama hace que no existan mayores oportunidades para el desarrollo de las comunidades desperdiando las potenciales intrínsecas de cada zona” (Mina, 2016).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las características físicas, químicas y nutricionales de la pasta elaborada con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) y harina de trigo?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Mediante la industrialización de la jícama (*Smallanthus sonchifolius*), se pretende darle un valor agregado a este cultivo nativo que crece de manera natural y que no es utilizado para el procesamiento, en este caso se elaboró una pasta con la utilización de harina de jícama como materia prima, porque las pastas son productos que tienen gran aceptación y son de consumo frecuente en la población joven y adulta.

Elaborar este producto es de gran importancia, ya que, con la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de jícama, hará que su valor nutricional aumente debido a las propiedades nutricionales que tiene este tubérculo. Gómez (2018) también se intenta disminuir la cantidad de gluten y calorías que tiene el trigo y que provocan efectos negativos en la salud de los consumidores y se sustituirá por un tipo de energía más natural. Rodríguez y Arteaga (2015) dicen “La jícama (*Smallanthus Sonchifolius*) podría consumirse para reducir el número de personas con obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, enfermedades gastrointestinales y combatir el cáncer y entre otras más enfermedades del organismo”.

“Transformando la jícama en un producto elaborado se hará que sea más conocida ya que en la actualidad es desaprovechada. Al incrementar la demanda de jícama, como materia prima, se potencializaría la producción de este cultivo, evitando su desaparición” (Chamorro, 2016).

Es importante mencionar que los beneficiados con el uso de la jícama son los productores o dueños de las zonas donde este producto crece de manera natural y sin ningún tipo de cultivo, también cabe recalcar que, con el consumo de este tipo de alimento se busca que las personas mejoren su calidad de vida con respecto a su salud, ya que la pasta será baja en gluten y en calorías. Al aportar con esta investigación los productores conocerán de qué modo se puede industrializar la jícama y en consecuencia tendrán un ingreso económico muy favorable para sus familias.

En la actualidad, en el mercado no existe pastas con harina de jícama y otros tubérculos, únicamente se utiliza el trigo para elaborar estos productos que son de frecuente consumo, ya que no hay una orientación para las industrias de pastas sobre el uso de nuevas materias primas.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Caracterizar física, química y nutricionalmente la pasta con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) en la sustitución parcial de la harina de trigo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Sustituir parcialmente la harina de trigo por harina jícama en la elaboración de una pasta.
- Realizar un análisis sensorial para la determinación de los mejores tratamientos de pasta de harina de jícama.
- Evaluar la calidad fisicoquímica y nutricional de los mejores tratamientos de pasta de harina de jícama.
- Realizar el análisis microbiológico de los mejores tratamientos de pasta de harina de jícama.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de la harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*)?
- ¿Cuál es la sustitución idónea para obtener una pasta con las características fisicoquímicas y sensoriales adecuadas?
- ¿Cuáles serán las características físicas y químicas de la pasta elaborada con la sustitución de harina de trigo por harina de jícama?
- ¿Un análisis sensorial determinaría con exactitud los atributos organolépticos de una pasta?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En Lima – Perú, Coronado Ángel en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el año 2013, investigó, la “Elaboración de la harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas”, el trabajo tuvo como objetivos: optimizar las condiciones de elaboración de la harina de yacón, evaluar su contenido de azúcares y evaluar la influencia de dicha harina en el crecimiento de dos bacterias probióticas. En esta investigación se realizaron dos formas de obtener la harina de yacón, la primera fue mediante una trituración de la muestra, y la segunda mediante un licuado, filtrado y concentración en baño de agua a 60 °C hasta 20 °Brix, el secado se realizó en estufa, seguidamente, la molienda y el envasado. Se concluyó que el contenido de azúcares en la harina de yacón, en la forma uno fue de 87,03 % de azúcares totales, 7,65 % de azúcares reductores y en la forma dos fue de 88,15 % de azúcares totales y 9,03 de azúcares reductores observándose que en la segunda forma se obtuvo mayor concentración de carbohidratos. Además, los azúcares presentes en las harinas de yacón influyen positivamente en el crecimiento del *Lactobacillus acidophilus* incrementando, también estimulan el crecimiento de *Bifidobacterium brevis* (Coronado, 2013).

Una segunda investigación realizada por Valdez Gabriela, Margalef María y Gómez Marta denominada “Formulación de barra dietética funcional prebiótica a partir de harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*)”, en donde, el objetivo del trabajo fue obtener harina de yacón y formular a partir de ésta una barra dietética funcional prebiótica destinada a la prevención de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT). El yacón fue acondicionado en bandejas metálicas y secado en estufa con corriente de aire (con aire forzado y sistema de regulación de temperatura de 0 – 200 °C) durante 24 horas, a una temperatura de $70,0 \pm 5,0$ °C. En este artículo Valdez, Margalef, y Gómez (2013) obtuvieron una harina con apariencia de polvo fino no uniforme, con tendencia a la aglomeración de partículas; de color natural con tonalidades amarillas; olor dulce, suave, vegetal (similar a la harina de maíz tostada), mientras que la composición química de la harina de yacón fue: hidratos de carbono 81.85 %, azúcares libres 11.62 %, fructanos 70.23 %, proteínas 13.80 %, grasa 0.69 % y cenizas 3.66 %. Cabe señalar que en la barra formulada el valor energético resultó levemente inferior al promedio de las barras dietéticas comerciales. En cuanto al contenido en hidratos de carbono se obtuvo una disminución del 55 % en relación a las convencionales. El porcentaje proteico por 100 g cubre

el 24 % de la ingesta diaria recomendada. La proporción de fibra alimentaria por 100 g en relación a las referencias comerciales tradicionales fue ocho veces superior y mayor al doble que las dietéticas. La harina tuvo 4,5 % de humedad con un contenido de fructanos de 70,23 g (base seca).

Rojas Wilmer en sus tesis “Elaboración de fideos enriquecidos a partir de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*)”, se planteó como objetivo formular una mezcla óptima de harina de trigo (*Triticum durum*) con harina de quinua de la variedad blanca Junín (*Chenopodium quínoa Willd*) para la elaboración de fideos. Se realizaron mezclas de harina de trigo con sustitución de 10 %, 15 %, 20 % y 25 % de harina de quinua se compararon los parámetros físicos con una muestra patrón (0% harina de quinua) y otra comercial (fideos Don Vittorio). Aplicando un diseño experimental del tipo DCA (diseño completo al azar) ya que solo se manipuló 01 variable % de sustitución de harina de quinua. Se obtuvo que la pasta con 20 % de harina de quinua era considerada como un alimento energético proteico, similar a la pasta de trigo *durum*, ya que, cumplió con las especificaciones de proteína establecidas en la Norma Técnica Peruana – NTP (2001) de 12,8 % (mínimo), el contenido de carbohidratos fue ligeramente mayor al requerido por la NTP (71,4 % para pastas), estos niveles de carbohidratos aportan un valor energético al producto, que fue de 341.3 kcal/100 g aunque este es menor al referido en la NTP (353 kcal/100 g) para pastas alimenticias. Concluyéndose que, de las formulaciones evaluadas, la formulación óptima corresponde a la sustitución del 20 % de harina de quinua de la variedad Blanca Junín, debido a que presenta mayor puntuación en los atributos sabor, color y olor (Rojas, 2013).

En la Universidad Técnica del Norte se investigó “Desarrollo de un método de conservación de la jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como producto mínimamente procesado”. Este trabajo tuvo como objetivo desarrollar un método de conservación para la jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como producto mínimamente procesado, tomando en cuenta dos factores de estudio como la proporción del líquido de cobertura y la temperatura del mismo. Para la experimentación se tomaron en cuenta dos factores: la temperatura del líquido de cobertura a 70 °C y 85 °C, y la proporción de ácidos (acético-cítrico) 1:1, 1,5:1 y 1:1,5 respectivamente. Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con arreglo factorial A x B, con tres repeticiones, 6 tratamientos, con 18 unidades experimentales con las siguientes características: capacidad del envase 250 ml, peso drenado 116 g, volumen de líquido de cobertura 112 ml y espacio de cabeza 1 cm; y como análisis funcional se empleó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y Diferencia Mínima

Significativa (DMS) al 5% para factores. Las variables cuantitativas físicas fueron; pH, dureza, color; temperatura de escaldado y capacidad prebiótica (mejor tratamiento), y en las variables cualitativas olor, color, sabor y textura. Luego de realizar los respectivos ensayos se logró obtener un producto de calidad y se determinó un método de conservación para la jícama como producto mínimamente procesado, dando como mejor tratamiento al que fue aplicado una temperatura al líquido de cobertura de 70 °C y una proporción de la mezcla del líquido de cobertura de 1,5:1, que corresponde al tratamiento dos (T2) (Chamorro, 2016).

López y Pillaca (2018), de la Universidad Señor de Sipán, a través de su tesis: “Formulación de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de zarandaja (*Dolichos Lablob*)” plantearon como objetivo realizar los fisicoquímicos de la harina y de los fideos obtenidos: humedad, proteína, ceniza, grasa, carbohidratos y fibra de los fideos obtenidos. Para la investigación formularon cinco tratamientos; M1 (93.33 % H. de trigo y 6.67 % H. de zarandaja); M2 (90 % H. de trigo y 10 % H. de zarandaja); M3 (86.67 % H. de trigo y 13.3 % H. de zarandaja); M4 (83.33 % H. de trigo y 16.67 % H. de zarandaja) y M5 (80 % H. de trigo y 20 % H. de zarandaja), para lo cual se evaluó la composición química proximal de las harinas. Se determinó el análisis químico proximal de los fideos elaborados (siendo M5 con mayor porcentaje de proteína = 16.01 %±0.10 %). Se evaluó el análisis sensorial de los fideos en sopa, de las cuales se obtuvieron las dos mejores formulaciones siendo M2 (90 % H. de trigo y 10 % H. de zarandaja) y M5 (80 % H. de trigo y 20 % H. de zarandaja). Los fideos elaborados con 80 % H. de trigo y 20 %, es altamente nutritivo aportando 16.01±0.10 % de proteína, 1.63±0.03 de grasa, 67.30±0.25 de carbohidratos y 6.80±0.21 de fibra.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. GENERALIDADES DE LA JÍCAMA (*Smallantus sonchifolius*)

La jícama o yacón es una raíz de origen andino, que ha permanecido oculta del mercado urbano por casi 500 años. El género *Smallanthus*, presenta en total 21 especies, todos americanos, que se distribuyen desde el sur de Colombia hasta el noroeste de la Argentina.

El término yacón proviene del vocablo llaqum o yacu, que significa agua, aguachento o insípido. En quechua es denominada yacón yakuma, y en español yacón, jícama, jacón llacón o arboloco. A diferencia de la mayoría de los tubérculos o raíces tuberosas, la jícama no necesita cocción para ser consumida y la forma usual es como producto crudo (Ortiz, 2014).

Gracias a las propiedades y las características de las semillas, el yacón ha permanecido y permanece en las chacras de cultivo durante cientos de años como una especie de auto

propagación, como parte de una serie de cultivos permanentes o de propagación directa, junto con otras especies silvestres como la papa curao, la caigua y el atago (Rengifo, 2014).

2.2.1.1. Origen y distribución

La jícama es nativa de Centroamérica y México, fue cultivada y consumida por culturas Prehispánicas de América. Durante la conquista, la jícama fue desplazada por los españoles hacia Asia, hoy en día es conocida en la cocina de muchos países, donde se lo prepara en diferentes formas ya sea cruda, a vapor, frita y horneada, es apreciada debido al poder de absorber los diferentes sabores de los demás alimentos (Tufiño, 2014).

La jícama es una planta herbácea cuyo tallo puede llegar a medir 6 metros de largo, con ramificaciones en toda su longitud. Sus hojas presentan folíolos enteros, presenta vainas de 8 a 12 cm, con semillas de color negro. Su raíz es de 10 cm de largo, de color blanca amarillenta, y su tubérculo representa la parte comestible de esta planta (Rossignoli, 2014).

En el Ecuador se la cultiva en tierras altas desde los 2400 hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar. Las provincias con más producción de jícama son las del sur del país: Loja, Azuay y Cañar. El cultivo también se encuentra en la Sierra Central en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar; y en el norte, en las provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi. En Imbabura el cultivo de la jícama es incipiente, relegado a unas pocas chacras y plantas especialmente utilizadas para el consumo interno (Oquendo, 2015).

Según Tufiño (2014) manifiesta:

De acuerdo con el estado fisiológico de la planta los tubérculos llegan a su madurez a los 9 meses, en base a la zona cultivada. La cosecha se realiza el momento que la planta está marchita y sus hojas amarillas o reseca, además la hora de cosechar los tubérculos, se lo debe realizar en horas de la tarde en donde los azúcares se encuentran concentrados.

A contraste de otras raíces comestibles el 85 al 90% del peso fresco de este tubérculo es agua, los carbohidratos representan el 90% del peso seco de las raíces, de los cuales entre el 50 al 70% son Fructooligosacáridos (FOS), el resto de los carbohidratos lo conforman la sacarosa, fructosa y glucosa.

2.2.1.2. Descripción Taxonómica

En la Tabla 1 se indica la descripción taxonómica de la jícama.

Tabla 1. Descripción taxonómica de la jícama

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA	
Reino	Planta
División	MagnollopHyta
Clase	Magnolliopsida
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	Smallanthus
Especie	sonchifolius Poep. & Endl
Sinónimos	Polymnia edulis Weddell Polymnia sonchifolius Poep. & Endl

Tomado de Guerrón (2017)

2.2.1.3. Descripción Botánica

Según Tufiño (2014), la jícama pertenece a la clase de las dicotiledóneas y la familia Asteráceas. Esta tiene las siguientes características:

Planta: Herbácea perenne que puede llegar a medir de 1.5 a 2.5 m de altura.

Raíz: Compuesto de raíces reservantes y carnosas en número de 4 a 23, su tamaño puede alcanzar hasta los 25 cm de longitud y 10 cm de diámetro. Internamente representa dos tipos de raíces fibrosas reservantes, las primeras son delgadas y su función es la fijación de las plantas al suelo y la absorción de agua y nutrientes.

Tallo: Cilíndricos, pilosos y vigorosos, poseen varias ramas y son huecos en la madurez.

Hojas: Por su posición son opuestas tiene forma triangular con base trunca o cordada, hasta la floración se producen de 13 a 16 pares de hojas una vez terminada la floración solo producen hojas pequeñas.

Fruto: El fruto es un aquenio, de 3.7 x 2.2 mm en promedio, tienen forma elipsoidal, color café oscuro, con epidermis lisa, endocarpio sólido caracterizado por el libre desprendimiento del pericarpio con un ligero frotamiento; algunos ecotipos no producen frutos y si los producen no son viables.

Semilla: La semilla se encuentra unida al pericarpio solamente por el funículo (unión del saco embrionario con el ovario). La semilla es exalbuminosa, en ella, el albumen o endospermo ha desaparecido y todas las sustancias de reserva se concentran en los cotiledones.

2.2.1.4. Composición nutricional

La jícama es una raíz tuberosa versátil que contiene una importante cantidad de carbohidratos, fibras, vitamina C, es baja en sodio, un producto ideal para personas que se encuentran a dieta (Bonete, Urquiza, Guevara, y Yáñez, 2016).

En la Tabla 2 se describe la composición fisicoquímica y nutricional de la jícama.

Tabla 2. *Composición fisicoquímica y nutricional de la jícama*

Elemento	Cantidad
Agua	86,6 g
Proteína	0,3 g
Grasa	0,3 g
Carbohidratos	10,5 g
Fibra	0,5 g
Ceniza	0,3 g
Calorías	69 cal
Caroteno	0,08 g
Tiamina	0,01 g
Rivoflavina	0,1 g
Ácido ascórbico	3,1 g
Calcio	23 mg
Fosforo	21,0 mg
Hierro	9,3 mg

Tomado de Arrobo (2013)

2.2.1.5. Formas de consumo y procesamiento

Existe poca diversidad en las formas actuales de consumo de la jícama. La forma tradicional es el consumo en forma cruda o como fruta fresca. Para ello las raíces se lavan, se pelan y se consumen directamente o combinadas con otras frutas. También se está difundiendo su consumo en forma de puré, cuya preparación resulta muy fácil: las raíces se sancochan, se pelan y luego se aplastan, no hay necesidad de agregar otro ingrediente, su sabor es muy parecido al puré de manzanas.

Seminario, Valderrama, y Manrique (2003), manifiestan un interés reciente por diversificar e inventar nuevas formas de consumo de la jícama. A continuación, se describe de manera general algunos de estos productos

2.2.1.5.1. Pasas de jícama

Las pasas de jícama son resultado de un proceso de deshidratación de las raíces al medio ambiente. Las pasas tienen un agradable sabor dulce y pueden consumirse directamente como golosina o usarse en repostería. El proceso consta de dos etapas de deshidratación al medio

ambiente. La primera deshidratación se hace con las raíces enteras, las cuales se extienden en el piso y se dejan por seis días. Después, las raíces se pelan, se trozan, se extienden sobre un secador de malla tipo bandeja y se dejan secar hasta que la humedad del producto se mantenga constante entre 14 a 16 %, momento en el cual se considera que las pasas están listas para ser envasada.

2.2.1.5.2. Hojuelas de jícama

Las hojuelas son rodajas de jícama deshidratadas en un horno a temperatura controlada. El procedimiento para su elaboración consiste en cortar transversalmente rodajas delgadas de jícama (aproximadamente de 0.5 cm de espesor) y extenderlas sobre mallas tipo bandeja, las cuales se colocan luego dentro de un horno o estufa hasta completar el secado.

2.2.1.5.3. Jarabe de jícama

El jarabe de jícama es un concentrado denso y dulce que se obtiene al evaporar suficiente agua del jugo de jícama, de tal modo que la concentración de sólidos solubles (azúcar) se eleve hasta un valor aproximado de 70%.

2.2.1.5.4. Jarabe de jícama de alta fructosa

El jarabe de alta fructosa se obtiene por la hidrólisis completa de los fructooligosacáridos hasta convertirlos en fructosa y glucosa. La hidrólisis de los FOS puede ser ácida o enzimática. La hidrólisis ácida es más sencilla de manejar, pero genera contaminantes difíciles de eliminar. Los jarabes de alta fructosa son los edulcorantes que mayormente se emplean en el mercado de bebidas refrescantes.

2.2.1.5.5. Té de jícama

El té de jícama se consume en infusión para el tratamiento de la diabetes. En la actualidad Japón y Brasil son los países que producen mayor cantidad de té de jícama.

2.2.2. TRIGO

2.2.2.1. Origen

El trigo es uno de los cereales que más aparece en la literatura occidental, incluso en la Biblia es citado hasta 40 veces y en la parábola del sembrador hace alusión a la bondad. Su origen se

remonta a la antigua Mesopotamia; las evidencias más antiguas provienen de Siria, Iraq, Turquía y Jordania. Existen hallazgos de restos de grano de trigo que datan del año 6700 a.C. Fue introducido en México por los españoles en el año 1520 y luego llevado a sus demás colonias (Juárez, Bárcenas, y Hernández, 2014).

El cultivo del trigo fue introducido a nuestro país en la época de la colonia, y desde entonces se constituyó en uno de los más importantes y difundidos en la agricultura de la región Interandina. El cultivo del trigo era conveniente para el agricultor de la sierra en alturas comprendidas entre los 2500 y 3200 msnm. Para obtener los mejores resultados, el agricultor además de seleccionar la variedad más adecuada debía tener en cuenta la ubicación geográfica y altitud de los terrenos a sembrar (Manangón, 2014).

No se han determinado zonas específicas de producción, debido a que las condiciones ambientales para su cultivo son similares en toda la Sierra, sin embargo, las provincias que registran un mayor aporte de grano a la molienda son: Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Cañar y Loja (Chirán, 2015).

2.2.2.2. Clasificación taxonómica del Trigo (*Triticum durum*)

En la Tabla 3 se detalla la clasificación del trigo (*Triticum durum*)

Tabla 3. Clasificación taxonómica del trigo (*Triticum durum*).

Nombre científico	<i>Triticum durum</i>
Reino	Plantae
Clase	Liliopsida
Familia	Poaceae
Genero	Triticum
Especie	Durum

Tomado de Chirán (2015)

El trigo (género *Triticum*) es el cereal más extensamente cultivado en el mundo y sus productos son muy importantes en la nutrición humana. En muchas partes donde no se puede cultivar el trigo, este se importa y se está convirtiendo cada vez más en una parte importante de la dieta especialmente para la población humana. Las pastas se están convirtiendo además en un alimento muy popular en algunos países en desarrollo (Madrid, 2013).

El trigo, junto con el arroz, el maíz y la cebada, son los cereales de mayor importancia en el Ecuador. El consumo nacional de trigo supera los 450000 Tm/año. El Ecuador importa el 98 % de los requerimientos internos de trigo (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2014).

2.2.3. HARINA DE TRIGO

Medin, R y Medin, S (2016) definen la harina como “el endospermo del grano molido y tamizado libre de germen y afrechos. Las partículas poseen entre 14 a 120 micrones”.

Madrid, (2010), dice que “Las harinas son la materia básica para la preparación del pan, galletas, pastas alimenticias, etc. Se obtiene por molturación del trigo limpio u otros cereales y leguminosas. La harina, sin otro calificativo, se entiende siempre como procedente del trigo”. (pág. 470)

En la Tabla 4 se señala el valor nutricional de la harina de trigo.

Tabla 4. Valor nutricional de la harina de trigo

Nutrientes	Cantidad
Proteína	17.3 g
Grasa	2.6 g
Fibra dietética	1.8 g
Calcio	31 mg
Hierro	4.2 mg
Potasio	446 mg
Sodio	3.8 mg
Fósforo	411 mg
Magnesio	153 mg
Vitamina B1	0.45 mg
Vitamina B2	0.12 mg
Vitamina E	1.7 mg

Tomado de Silva, (2016)

2.2.3.1. Proceso de elaboración de harina de trigo

En la Figura 1 se muestra el diagrama del proceso para la elaboración de harina de trigo.

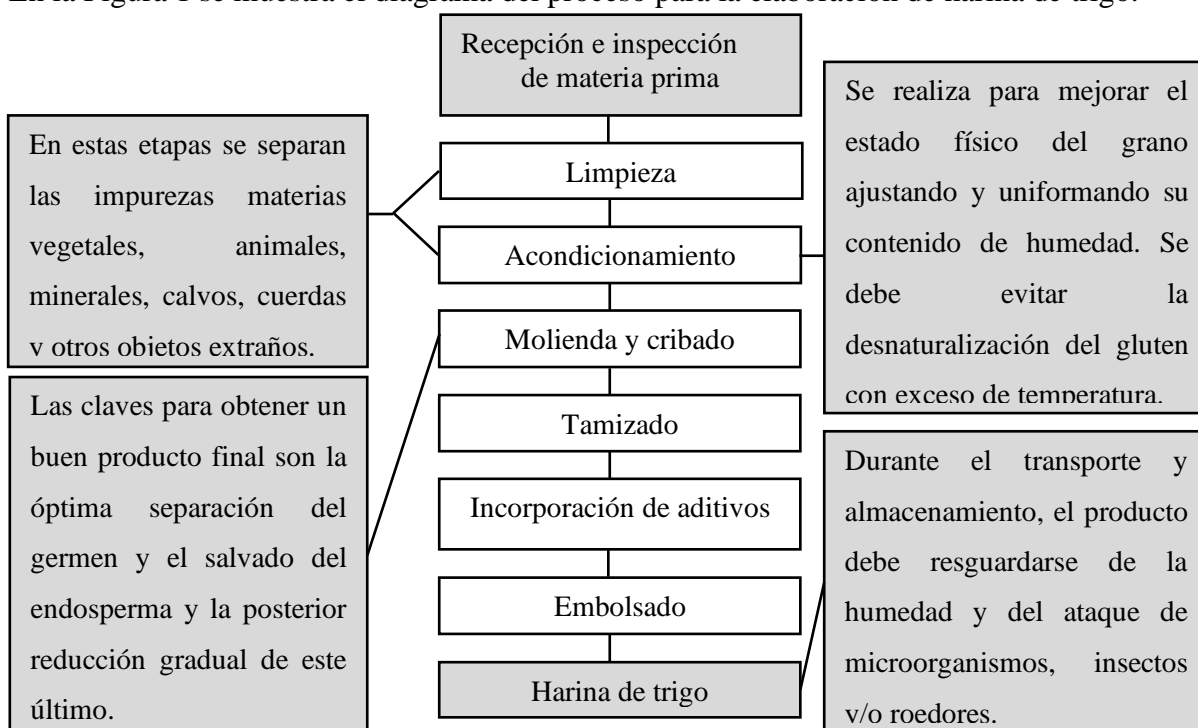


Figura 1. Diagrama del proceso de elaboración de harina de trigo. Tomado de Madrid (2013)

Según Madrid (2013) la transformación del grano de trigo en harinas se consigue a través de un proceso que comprende varias etapas:

- **Limpieza.** Consiste en eliminar del trigo todas las impurezas que se recogen en la cosecha, transporte y almacenamiento y los granos dañados.
- **Acondicionamiento.** Consiste en dar uniformidad a la humedad del trigo para facilitar la trituración en el proceso de molienda.
- **Molienda.** Es el proceso de obtención de harina propiamente dicho.
- **Envasado.** El producto se coloca en bolsas de diferentes tamaños y materiales de acuerdo a los requerimientos del mercado.

El proceso de molienda comprende una serie de operaciones repetitivas y secuenciales que consisten básicamente en separar las envolturas del grano de trigo del endospermo de la parte central del trigo, con lo cual se obtendrá poco a poco harina. Este proceso comprende básicamente 4 etapas:

1. **Trituración.** Consiste en la fragmentación de los granos al pasar entre dos cilindros que giran en sentido inverso y a diferentes velocidades.
2. **Purificación.** En esta etapa se separan las partículas gruesas del interior del grano de trigo (sémolas) y se limpian para su posterior compresión.
3. **Compresión.** Las partículas pasan entre dos cilindros lisos que giran en sentido inverso adonde son comprimidas para obtener las harinas.
4. **Cernido.** En esta fase se produce una limpieza de partículas extrañas y los diferentes productos resultantes del proceso de fabricación se separan de acuerdo a la granulometría o tamaño de partículas.

Los productos obtenidos del proceso de molienda son básicamente:

- Harina, que corresponde al endospermo.
- Afrecho, son también envolturas o capas exteriores del grano de trigo.
- Afrechillo, son también envolturas externas de menos granulometría (tamaño ms pequeño) que el afrecho.
- Salvado, envolturas del grano.
- Germen, embrión del grano de trigo.

2.2.3.2. Requisitos fisicoquímicos de la harina de trigo

En la Tabla 5 se muestran los requisitos fisicoquímicos de la harina de trigo según la Norma INEN 616.

Tabla 5. *Requisitos fisicoquímicos de la harina de trigo según la Norma INEN 616*

Requisito	Mínimo	Máximo
Humedad	-	14.5 %
Proteína	10.5 %	-
Cenizas	-	0.85 %
Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	-	0.2 %
Gluten húmedo	28 %	-
Grasa	-	2 %

Tomado de Norma INEN 616 (2015)

2.2.3.3. El gluten

Según la Norma INEN 616 (2015) referente a la harina de trigo, el gluten es una sustancia viscoelástica compuesta principalmente por dos fracciones proteicas (gliadina y glutenina) hidratadas.

Madrid (2013) indica que “el gluten es una proteína, de la cantidad total de proteínas que tiene una harina el gluten representa el 80 %”.

Norma INEN 529 (980) referente a la determinación del gluten define:

- **Glutenina.** Es la porción de gluten (glutelina) a la que se le atribuye el papel de dar firmeza y fuerza a la harina; se encuentra en las semillas de la gramínea junto con el almidón.
- **Gliadina.** Es la porción del gluten (protamina) que actúa como el adhesivo y mantiene unidas las partículas de glutenina.

Las equivalencias del contenido de gluten seco en el trigo se expresan en la Tabla 6.

Tabla 6. *Equivalencias del contenido de gluten seco en el trigo.*

Gluten %	Equivalencia
Más de 13	Excepcional
De 10.1 – 13	Muy alto
De 8.1 – 10	Alto
De 6.1 – 8	Mediano
De 4.1 – 6	Bajo
Inferior a 4	Muy bajo

Tomado de Norma INEN 529 (1980)

INGENIERÍA CULINARIA (como se cito en Madrid, 2013) define lo que es la fuerza de la harina.

“La fuerza de la harina es la capacidad que tiene dicha harina para producir volumen y crecimiento de los productos, esta propiedad la da el contenido de gluten que contiene la harina, a más gluten, más fuerza tiene esta ”.

- **Harina floja:** hasta 10 g de proteínas por cada 100 g de harina.
- **Harina de media fuerza:** de 10 g a 11,5 g de proteínas por cada 100 g de harina.
- **Harina de fuerza:** de 11,5 % al 13,5 % de proteínas.
- **Harina de gran fuerza:** de 13,5 g hasta 16 g de proteínas por cada 100 g de harina, o lo que es lo mismo 13,5 % al 16 % de proteínas.

2.2.3.4. Clasificación de la harina de trigo

Según el la Norma INEN 616 (2006) la harina de trigo de acuerdo a su uso se clasifica en:

1. Harina panificable

Extra. Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

2. Harina integral.

Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

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 autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

Harina para pastificio. Elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

Harina para galletas. Elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

Harina autoleudante. Contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.

4. Harina para todo uso.

Es una harina de trigo apta para fabricar pan, fideos, galletas, etc. Puede ser blanqueada y/o mejorada y fortificada (INEN 616, 2006).

Madrid (2013), dice que desde el punto de vista comercial, las harinas se clasifican en:

- 1. Harina enriquecida.** Es aquella a la que se ha adicionado algún producto que eleve su valor nutritivo (leche en polvo, azúcares, etc).
- 2. Harina acondicionada.** Es la que mediante tratamientos físicos o adición de ciertos productos (ácido ascórbico, fosfatos, etc) es mejorada en sus características organolépticas y plásticas.
- 3. Harina mezclada.** Es el resultado de la mezcla de harinas de diferentes cereales, debiendo indicarse cuales son las harinas integrantes.
- 4. Harina integral.** Es la obtenida por la trituración del cereal, sin separación de ninguna parte del mismo.
- 5. Sémola.** Son los productos procedentes de la molturación de cereales, limpios, libres de restos de sus tegumentos y germen, se clasifican a su vez en:
 - Sémola gruesa (gránulos de 0,4 a 0,6 milímetros de diámetro).
 - Sémola fina con gránulos de 0,4 a 0,6 mm de diámetro.
 - Semolina con gránulos de 0,2 a 0,4 mm de diámetro
- 6. Harinas malteadas.** Son las obtenidas a partir de cereales que hayan sufrido un malteado (tueste) previo, y se clasifican según el contenido en almidón soluble en agua.
- 7. Harinas dextrinas.** Son las que por tratamiento térmico o adición de una pequeña cantidad de ácido no perjudicial, contiene dextrina.

2.2.3.5. Reología de la harina de trigo

La reología es la ciencia del flujo que estudia la deformación de un cuerpo sometido a esfuerzos externos. La reología de los alimentos es el estudio de la deformación y flujo de materias

primas, productos intermedios y productos terminados en la industria de alimentos. La ciencia de la reología tiene varias aplicaciones en los campos de la aceptabilidad, diseño de equipos, procesamiento y manejo de alimentos (Pérez y García, 2013).

Las principales características reológicas de la harina de trigo son:

- **Tenacidad:** (Elasticidad) Resistencia opuesta a romperse.
- **Cohesión:** Adherencia interna por las fuerzas de atracción entre moléculas de la masa.
- **Extensibilidad:** Propiedad de la masa a recuperar la forma y la extensión.
- **Plasticidad:** Facilidad para tomar una nueva forma.
- **Consistencia:** Resistencia a deformarse.

2.2.4. PASTAS ALIMENTICIAS

Las pastas son productos típicamente italianos, aunque parece que su origen se encuentra en China, desde donde se extendió a Italia, y posteriormente a toda la cultura occidental, a través de los viajes de Marco Polo. De hecho, en Asia es muy consumida una variedad de pasta llamada noodle. Dentro del término pasta se incluye una gran variedad de producto que se distinguen por su forma, modo de procesarse, ingredientes y vida útil. La mayoría de las pastas se elabora a partir de sémola de trigo duro y agua, pero también se pueden incluir distintos ingredientes para mejorar su calidad nutricional u organoléptica (Casp, 2014).

La Organización Mundial de la Salud y la Food and Drug Administration de Estados Unidos (FDA), han considerado a la pasta como un alimento apropiado para el agregado de nutrientes.

En la Tabla 7 se detalla el aporte nutricional que contienen 100 g de pasta.

Tabla 7. Aporte nutritivo en 100 g de pasta

COMPONENTES	APORTES	COMPONENTES	APORTES
Energía	374 Kcal	Sodio	7 mg
Proteína	15 g	Vitamina B1	0,5 mg
Grasas	1,1 g	Vitamina B2	9 mg
Hidratos de carbono	75 g	Vitamina B3	5,1 mg
Fosforo	258 mg	Vitamina B6	0,2 mg
Hierro	3,6 mg	Ácido fólico	4 µg
Magnesio	143 mg	Azúcares	2,60 g
Manganeso	3,1 mg	Fibra	5 g
Zinc	73 µg		

Tomado de Rodriguez & Young (2017)

Madrid (2010) “las pastas son obtenidas por desecación de una masa no fermentada, elaborada con sémolas, semolinas o harina procedente de trigo duro, trigo semiduro, trigo blando o sus mezclas y agua potable”.

La Norma INEN 1375 (2014) adopta las siguientes definiciones:

1. Pastas alimenticias o fideos secos

Productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina de trigo o sémola de trigo duro o mezcla de ambas, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a un posterior proceso de secado.

2. Pastas alimenticias o fideos compuestos

Productos a los que se les ha incorporado en el proceso de elaboración uno o varios de los siguientes ingredientes: gluten, soya, huevos frescos o deshidratados, productos lácteos u fuentes de proteína; hortalizas frescas, desecadas, en conserva, jugos o extractos; o cualquier otro ingrediente alimenticio.

- **Pastas alimenticias o fideos rellenos**

Productos que contienen en su interior uno o varios de los siguientes ingredientes: carne, grasas de animales y vegetales, productos de la pesca, verduras, huevos, derivados lácteos, especias, condimentos u otros ingredientes alimenticios.

- **Pastas o fideos especiales**

Productos obtenidos por la mezcla de derivados de trigo y otras farináceas aptas para el consumo humano.

3. Pastas alimenticias frescas son las que no han sufrido proceso de desecación(Madrid, 2010) .

2.2.4.1. Clasificación de las pastas

2.2.4.1.1. Por su forma:

- Pastas alimenticias o fideos largos:** Spaghetti, tallarines fettuccine, cabello de ángel y otros.
- Pastas alimenticias o fideos cortos:** Lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos, penne rigate, fusilli y otros.

- c. **Pastas alimenticias o fideos enroscados:** Son las pastas alimenticias o fideos largos que se presentan en forma de madejas, nidos, espiral y otros.
- d. **Pastas rellenas:** Ravioli, cappelletti, tortellini y otros.
- e. **Pastas en láminas:** Lasañas, canelones y otros.

2.2.4.1.2. Por su composición

- a. Pastas alimenticias o fideos de sémola de trigo duro.
- b. Pastas alimenticias o fideos de harina de trigo.
- c. Pastas alimenticias o fideos de la mezcla de sémola de trigo duro y harina de trigo.
- d. Pastas alimenticias o fideos de sémola integral de trigo duro o harina integral de trigo.
- e. Pastas alimenticias o fideos compuestos.
- f. Pastas alimenticias o fideos rellenos.

2.2.4.1.3. Según los productos obtenidos

Madrid (2010):

- a. **Pastas al gluten**, enriquecidas con gluten de trigo.
- b. **Pastas al huevo**, enriquecidas con huevos o yemas (150 gr de huevo por kilo de sémola o bien 85 gr de yemas por kilo de sémola).
- c. **Pastas a la leche**, enriquecidas con al menos 2.5 % de leche en polvo desnatada o 250 gr de leche natural por kilo de sémola.
- d. **Pastas al tomate**, enriquecidas con al menos un 2 % de tomate deshidratado, con el 4 % de tomate concentrado al 26 % o también con 200 gr de tomate natural por kilo de sémola.
- e. **Pastas a las espinacas**, enriquecidas al menos con un 2 % de espinacas deshidratadas con 200 gr de espinacas naturales por kilo de sémola.

2.2.4.2. Criterios de calidad de las pastas

2.2.4.2.1. Características sensoriales de las pastas alimenticias

Aguilar (2017), menciona “La calidad de la pasta depende mucho de sus características sensoriales ya que un producto de sabor desagradable no será aceptado por los consumidores”, las cualidades sensoriales son:

Color: Es un atributo de calidad, referente al aspecto visual que presenta la pasta, deben tener color ligeramente amarillento y uniforme, o también un color característico del producto según su composición.

Olor y sabor: Son especiales de acuerdo al tipo, no deben ser extraños. En cuanto a lo que se refieren a pastas secas estas deben tener características de sequedad, con el almidón completamente hidratado y cristalizado.

Textura: Deben ser duras y tener una fractura casi vítrea. Al comer, la pasta cocida debe ser suave y de forma definida sin rastros de materias extrañas. La textura se puede desglosar en tres atributos: firmeza, elasticidad y pegajosidad.

- **Firmeza:** Es la resistencia inicial que ofrece la pasta cocida a la penetración cuando se aplasta entre los dedos o cuando se muerde.
- **Elasticidad:** Es la forma en que la pasta se rompe en la boca cuando se sigue masticando.
- **Apelmazamiento:** Hace referencia el grado de soltura de la masa al visualizarlo, se recomienda que las pastas deberán estar sueltas de lo contrario resultarán de mala calidad.
- **Pegajosidad:** Es la fuerza con la que la superficie de la pasta se adhiere a la lengua, para determinar la calidad de este atributo se recomienda que la pasta sea maleable y suave, además no debe pegarse; a los dientes paladar y lengua.

Aceptabilidad: Es el grado de aceptación que tiene cada uno de los tratamientos, este atributo comprende no solo al sabor sino a la forma y presentación.

2.2.4.2.2. Requisitos fisicoquímicos de las pastas

Otro criterio de calidad para pastas son las propiedades fisicoquímicas que se rigen bajo la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1375 la cual se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. *Requisitos fisicoquímicos de las pastas según la Norma INEN 1375*

Requisito	Mínimo	Máximo
Humedad		14.0 %
Cenizas	-	1.20 %
Proteína	12.5 %	-
Acidez, expresada en ácido sulfúrico	-	0.45 %

Tomado de INEN 1375 (2014)

2.2.4.2.3. Parámetros de cocción de las pastas y su relación con parámetros reológicos.

Pungaña (2012), menciona:

Las propiedades reológicas parecen depender de la cantidad de proteína y de la viscoelasticidad del gluten, está última asociada al contenido de gluteninas de bajo peso molecular. El gluten

desde el punto de vista microestructural es el principal responsable en la formación de la red proteica y es el que otorga las características de elasticidad y masticabilidad de un alimento como la pastas.

Por lo tanto, los parámetros de cocción dependen principalmente de la calidad y la cantidad de proteínas. Por ello resulta lógico que un contenido proteico elevado conduzca a una buena calidad de cocción, lo que explica por qué a mayor número de cadenas polipeptídicas, mayor es el número de interacciones entre las proteínas con lo que se favorece la formación de una red más resistente.

La capacidad que tienen las pastas de conservar su integridad después de la cocción está en función de la posibilidad que tienen las proteínas de formar una red insoluble que sea impermeable a la salida de los almidones; parece que esto está asociado a ciertas proteínas de bajo peso molecular ricas en azufre.

Uno de los atributos más importantes de los parámetros de cocción de una pasta es la capacidad de este producto para mantener una textura adecuada después de la cocción y no convertirse en una masa espesa y pegajosa.

Generalizando, los parámetros de cocción de las pastas que se suelen llevar a cabo son los siguientes:

2.2.4.2.3.1. Tiempo de cocción de las pastas

El tiempo óptimo de cocción en una pasta es el tiempo necesario para obtener una completa gelatinización del almidón. Al incrementar el porcentaje de aditivos aumenta el tiempo de cocción, estableciéndose una relación directamente proporcional.

El tiempo de cocción influye sobre la textura y el sabor de las pastas; si las pastas no quedan bien cocidas, su textura es dura y su sabor es característico de la harina y si el tiempo de cocción es mayor al requerido se desintegran, presentan una textura muy blanda y pegajosa y su color cambia, aspectos considerados desagradables para los consumidores. La textura se la analiza mediante un análisis de perfil de textura ATP.

Cuanto más resistente sea la pasta, más tardará en empezar a romperse, lo que está relacionado con características del gluten fuerte y por tanto una semolina de mejor calidad

2.2.4.2.3.2. Porcentaje de hinchamiento de las pastas

El porcentaje de hinchamiento se relaciona con la capacidad de absorción de agua de cada almidón y que los almidones son insolubles en agua por debajo de su temperatura de

gelatinización. Cuando estos gránulos son calentados progresivamente en agua a temperaturas más altas, alcanza un punto donde comienza a hincharse irreversiblemente. Al hincharse, estos gránulos de almidón aumentan la viscosidad de la pasta, permitiendo saber el poder de hinchamiento de este compuesto.

Otro tipo de interacción se produce con las proteínas, ciertos emulsionantes acentúan la red de gluten aumentando el volumen de fideos y otorgando tolerancia a las masas (fabricación, máquinas) así también a la variación de los ingredientes.

2.2.4.2.3.3. Grado de desintegración de las pastas

Durante la cocción de la pasta debe mantenerse su forma sin desintegrarse, mientras son liberadas al agua de cocción pequeñas cantidades de material sólido, estableciendo el grado de desintegración como el principio atribuido de calidad de una pasta.

2.2.4.2.3.4. Porcentaje de sedimentación de las pastas

Se determina pesando el residuo del agua de cocción después de la evaporación o después de la liofilización. Es el volumen en mililitros que ocupa el sedimento producido por la pasta durante el cocimiento. Este sedimento está constituido principalmente por almidón perdido por la pasta por efecto de la cocción y un menor porcentaje de éste indica una mayor calidad del gluten y por lo tanto de semolina. El agua de cocción debe quedar libre de almidón. Cuanto más turbia sea, más almidón se habrá disuelto del presente en la matriz proteica

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación se la realizó mediante enfoque cuali-cuantitativo; ya que presenta variables que se evaluaron con la toma de datos numéricos a nivel de laboratorio y datos cualitativos que se obtuvieron de la determinación de las características resultantes de la aplicación de pruebas sensoriales.

3.1.2. Tipo de Investigación

En el presente estudio se utilizó:

Investigación exploratoria: Se identificó los efectos que genera la harina de jícama en la pasta, además, se determinó los mejores tratamientos a los cuales se les hizo una caracterización física, química y nutricional. El estudio generó un conocimiento que permitió un incremento en las investigaciones sobre el tema.

Investigación descriptiva: Se buscó las propiedades importantes de la pasta, en base a esto se describió las situaciones que se constituyeron como más sobresalientes en la realización del estudio.

Investigación experimental: Se evaluaron porcentajes de sustitución de harina de trigo por harina de jícama y se aplicó un diseño experimental, además, se evaluó las diferentes propiedades fisicoquímicas que atribuyen calidad a la pasta de los tratamientos establecidos.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H₀): La sustitución de harina de trigo por harina de jícama no influye en las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la pasta.

Hipótesis alternativa (H_i): La sustitución de harina de trigo por harina de jícama si influye en las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la pasta.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

- **Variable independiente**

Porcentajes de sustitución de harina de trigo por harina de jícama: Es el resultado de cambiar o reemplazar la harina de trigo por harina de jícama, cumpliendo igual o similar función.

- **Variable dependiente**

Caracterización fisicoquímica, nutricional y sensorial de la pasta: Es una fase descriptiva con fines de identificación de los componentes o propiedades peculiares de la pasta mediante la realización de análisis fisicoquímicos y nutricionales para establecer humedad, proteína, cenizas, fibra cruda, grasa, minerales y pruebas de cocción. También implica conocer los atributos sensoriales del producto como color, olor, sabor y textura.

3.3.2. Operacionalización de variables

En la Tabla 9 se indican las operacionalización de variables.

Tabla 9. Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
V.I: Sustitución de harina de trigo por harina de jícama.	Porcentajes de sustitución de harina de jícama.	Dosificación de harina de jícama en 15 %, 25 %, 35 %, 45 %, 55 % por harina de trigo.	Registro de datos	Hojas de registro de datos
	Análisis sensorial	Color, olor, sabor y textura.	Evaluación sensorial (Prueba hedónica)	Hojas de evaluación sensorial
V.D: Caracterización fisicoquímica, nutricional y sensorial de la pasta.	Análisis fisicoquímico y nutricional de la pasta	Proteína	Kjeldahl	Equipo de Kjendahl
		Humedad	Desecación por estufa	Estufa
		Grasa	Soxthlet	Equipo de Soxthlet
		Cenizas	Incineración	Mufla
		Carbohidratos	Cálculo	Hoja de registro
		Fibra cruda	Mal-50/Pearson	Equipo de fibra cruda
		Minerales.	Espectrofotometría A.A	Espectrofotómetro
		Acidez titulable	NTE INEN 521	Bureta
		pH.	NTE INEN 526	pH-metro
	Pruebas de cocción	Porcentaje de hinchamiento y tiempo óptimo de cocción.	Hornilla	
Análisis microbiológico	<i>E. coli/ coliformes, Staphylococcus aureus Salmonella, Mohos y Levaduras.</i>	Técnica Petrifilm	Placas petrifilm	

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Proceso de obtención de harina de jícama

En la Figura 2 se muestra el flujograma del proceso de obtención de harina de jícama.

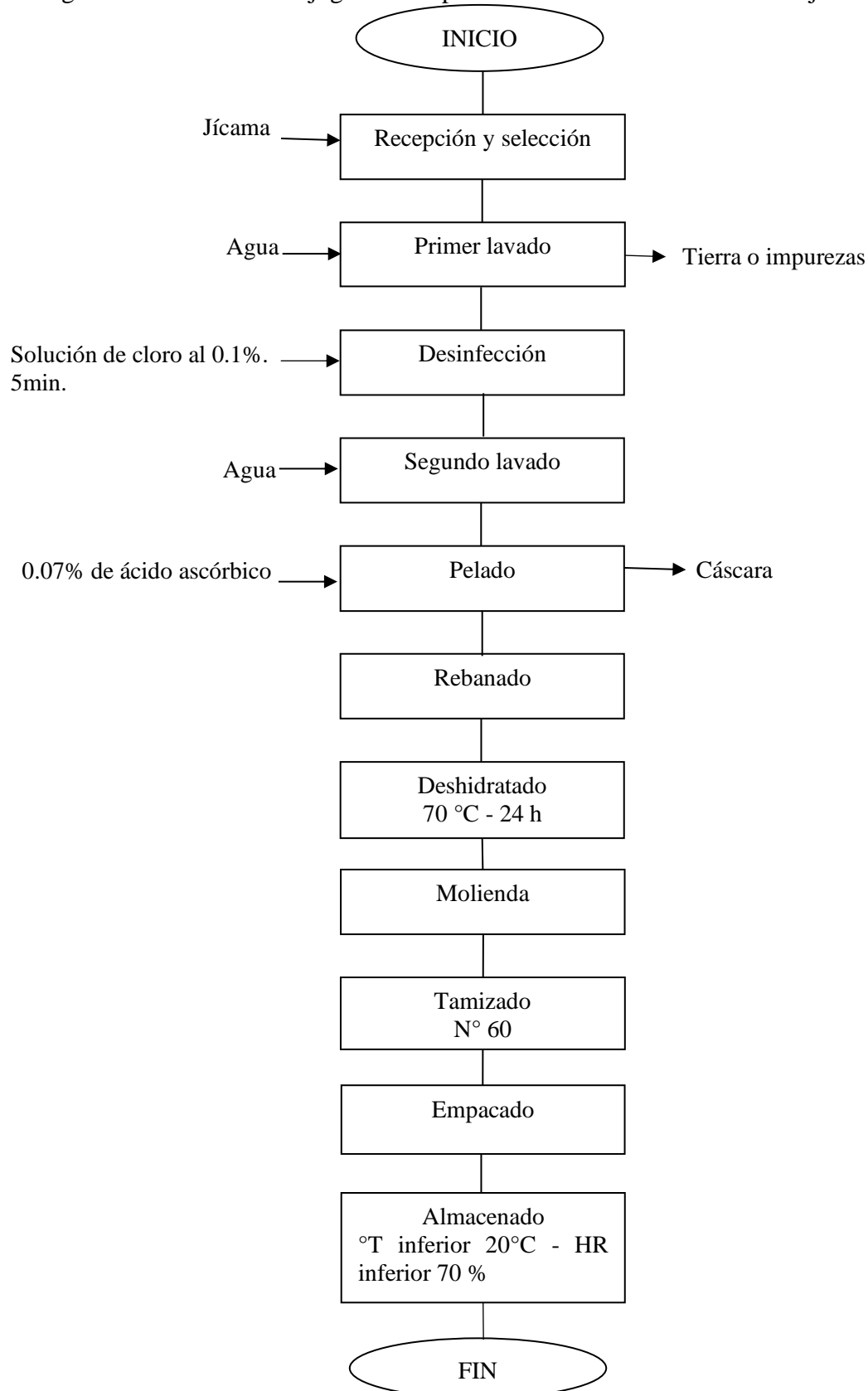


Figura 2. Diagrama de flujo de la obtención de harina de jícama. Tomado de Valdez, Margalef, e Hidalgo (2013)

3.4.1.1. Descripción del proceso de obtención de harina de jícama

Para la elaboración de la harina de jícama se realizó el siguiente proceso.

Recepción y selección: Se recibió los tubérculos y se realizó una selección con el fin de clasificar los mejores productos libres de daños físicos.

Primer lavado: Se realiza con el propósito de retirar de forma manual y con agua limpia toda la tierra e impurezas que la jícama ha adquirido durante: cosecha, pos-cosecha, transporte o traslado de la misma.

Desinfección: Esta operación se realizó con el objetivo de disminuir la carga microbiana, se colocó la jícama en una solución de cloro al 0.1 % por un tiempo de 5 min.

Segundo lavado: Se realizó para eliminar los residuos de cloro de la jícama.

Pelado: Se retiró la cáscara del tubérculo de forma manual con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable. Se utilizó 0.07 % de ácido ascórbico como antioxidante cuya finalidad fue prevenir el pardeamiento enzimático y preservar el color de la jícama.

Rebanado: Se utilizó una rebanadora para cortar en rebanadas pequeñas y facilitar los procesos posteriores.

Deshidratado: Las muestras de jícama se colocaron en papel aluminio para posteriormente ubicarlas en las bandejas de la estufa con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de agua del tubérculo. Este proceso se llevó a cabo a una temperatura de 70 °C, por un tiempo de 24 h. El proceso de deshidratado concluyó cuando el producto se tornó duro y quebradizo con un color cremoso y un porcentaje de humedad de 14 %.

Molienda: Luego del deshidratado, se procedió al molido para obtener la harina de la jícama. Esta operación se realizó en un molino manual por dos veces consecutivas con la finalidad de obtener partículas muy finas.

Tamizado: Este proceso nos permitió obtener partículas finas, del tamaño de 60 micrómetros.

Empaque: Se realizó en fundas ziploc para proteger al producto de la humedad.

Almacenamiento: Se realizó en un lugar cerrado, fresco, seco y aislado del suelo, para mantener las condiciones de almacenamiento. Temperatura inferior a 20 °C y humedades relativas inferiores al 70 %.

3.4.2. Formulación de los tratamientos de la pasta con harina de jícama y trigo

En la Tabla 10 se especifican las diferentes formulaciones de cada tratamiento, en todas las formulaciones se utilizaron 50 g de huevo y 10 g de agua.

Tabla 10. Formulación para elaborar pasta con harina de jícama y trigo

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
Harina de trigo	85	75	65	55	45
Harina de jícama	15	25	35	45	55

3.4.3. Proceso de elaboración de pasta con harina de jícama y trigo

En la Figura 3 se muestra el flujograma de elaboración de pastas con harina de jícama y trigo.

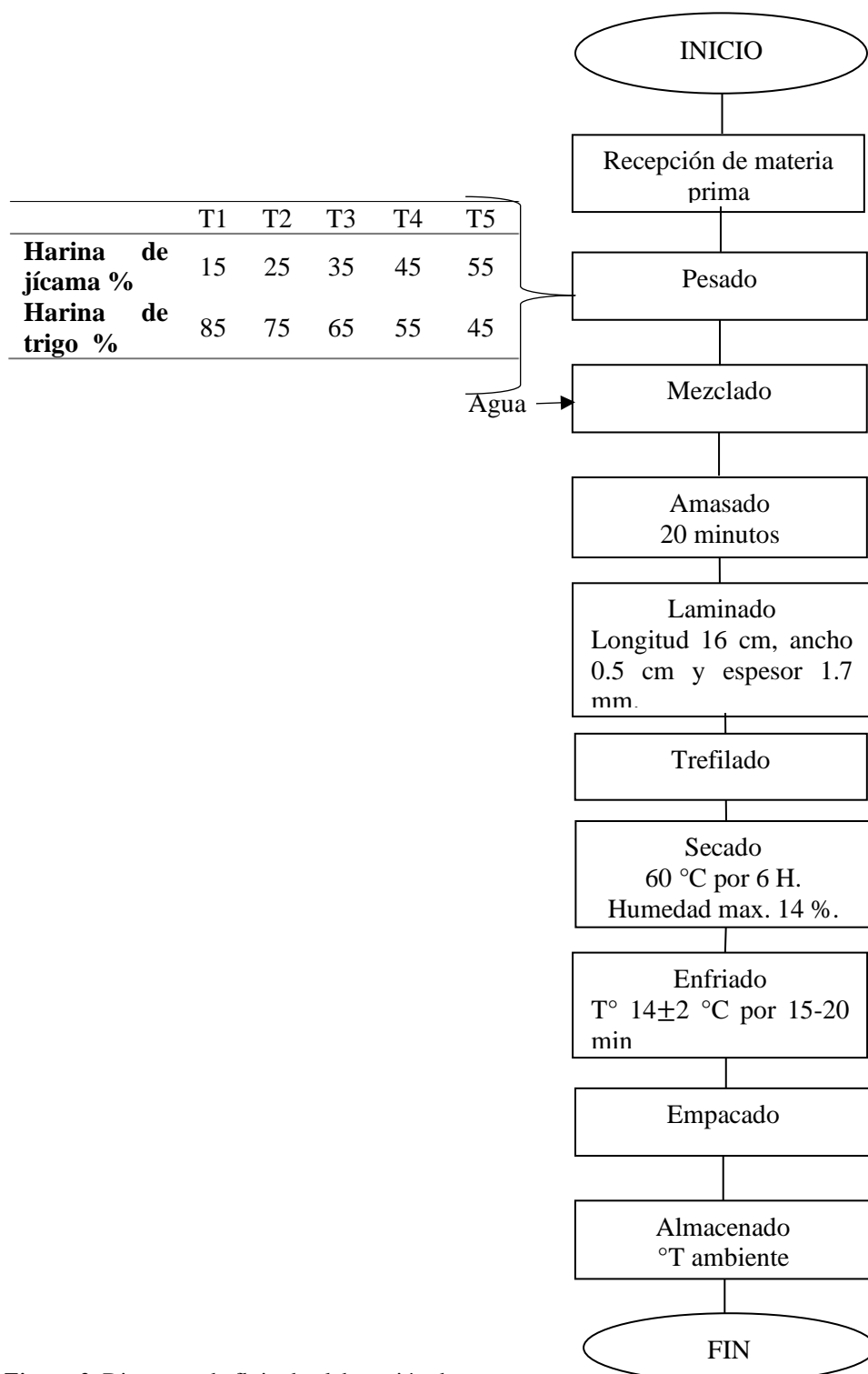


Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración de pastas Tomado de López y Pillaca (2018)

3.4.3.1. Descripción del proceso de obtención de pasta con harina de jícama y trigo

Recepción de materia prima: Se obtuvo la materia prima a utilizarse para la elaboración de las pastas, comprobando que esta sea de buena calidad y esté libre de impurezas.

Pesado: Se realizó esta operación en una balanza digital para precisar los pesos de las materias primas de las formulaciones de los tratamientos.

Mezclado: Se realizó la mezcla de todos los ingredientes, adicionando agua poco a poco, en función de la cantidad de harina.

Amasado: En este proceso se homogenizó los ingredientes disminuyendo los gránulos de harina. De esta manera se obtuvo una masa suave, elástica y lisa, para evitar que al ser moldeada presente estrías. El amasado se realizó durante 20 minutos, luego de esto dejamos reposar por 30 minutos.

Laminado: Con la masa obtenida se realizó el laminado hasta que se forme una lámina de pasta uniforme con el espesor deseado.

Trefilado: Esta operación consistió en dar forma a la pasta; longitud 16 cm, ancho 0.5 cm y espesor 1.7 mm.

Secado: A temperatura de 60 °C, por el lapso de 6 horas, se colocó la pasta formada en las respectivas bandejas. Este proceso se lo realizó para producir una pasta fuerte y estable hasta alcanzar una humedad máxima de 14 %.

Enfriado: Se realizó a temperatura ambiente 14 ± 2 °C, en un lugar fresco y ventilado por un tiempo de 15 a 20 minutos.

Envasado: Se envasó en fundas ziploc, con el objetivo de evitar que el producto absorba humedad.

Almacenamiento: El producto se almacenó en un lugar fresco, limpio y seco a temperatura ambiente; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.

3.4.4. Determinación de análisis fisicoquímicos

Los análisis se realizaron con la finalidad de conocer las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la harina de jícama, los cuales se realizaron en la Universidad Central del

Ecuador, en la Facultad de Ciencias Químicas en los Laboratorios de Alimentos en el departamento de Oferta de Servicios y Productos (OSP).

Para la determinación de los análisis fisicoquímicos se aplicó la metodología de la Association of Official Analytical Chemists (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) AOAC Internacional, expresada en la Tabla 11.

Tabla 11. *Métodos utilizados para la determinación del análisis fisicoquímico.*

DESCRIPCIÓN	MÉTODO
Proteína	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	MAL-13/AOAC 925.10
Grasa	MAL-03/AOAC 991.36
Cenizas	MAL-02/AOAC 923.03
Carbohidratos	CALCULO
Fibra cruda	MAL-50/PEARSON
Calcio y Hierro	Espectrofotometría A.A

3.4.4.1. Determinación de proteína

Se realizó por el método de Kjeldahl

Fundamento:

Las proteínas, son polímeros cuyas unidades básicas son aminoácidos. En la molécula de una proteína existen cientos o a veces miles de aminoácidos que se encuentran unidos unos a otros por enlaces peptídicos. En los alimentos por lo general se presentan veinte aminoácidos.

Procedimiento:

a. Digestión

En primer lugar, se pesa aproximadamente 0,5 g de muestra seca en un papel libre de nitrógeno, en una balanza analítica 220 g, d=0.1 mg, y se lo transfiere a los tubos de vidrio para digestión de 250 ml. Después, se coloca dos núcleos de ebullición en cada tubo de digestión, 2 pastillas catalizadoras Kjeldahl (3.5 g K₂SO₄; 0.105 g CuSO₄.5H₂O; 0.105 g TiO₂) y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado “Fisher” al 96 % grado analítico. Luego, se coloca los tubos en el equipo de digestión, previamente calentado a 420°C por 1 hora. Una vez transcurrido el tiempo, se deja enfriar los tubos por 10 minutos y se coloca 100 ml de agua destilada tipo II.

b. Destilación

Se transfiere el contenido de los tubos a los balones de destilación de 500 ml y se agrega, lentamente, 100 ml de solución de hidróxido de sodio al 40 % p/v, preparada a partir de 400 g de hidróxido de sodio grado analítico aforados a 1000 ml con agua destilada. Después, se agrega 25 ml de solución de ácido bórico al 4%, preparada a partir de 10 g de ácido bórico grado analítico, disueltos en agua caliente y aforados a 250 ml con agua; luego, se coloca 5 gotas del indicador de Tashiro, compuesto de 100 mg de rojo de metilo y de verde de bromocresol disueltos en 100 ml de metanol en proporción 2:1, en los erlenmeyeres, y se procede a armar el equipo de destilación. Por último, se destila las muestras durante 25 minutos, hasta que el indicador cambie de color rojo a verde.

c. Titulación

Primero, se prepara una solución de ácido clorhídrico 0,1 N (M) a partir de 8,23 ml de ácido clorhídrico concentrado al 37 %, grado analítico, aforados a 1000 ml con agua destilada tipo II. Luego, se valora la solución con un estándar primario de carbonato de sodio, grado analítico. Después, se coloca 25 ml de la solución ácida en una bureta y se procede a titular el contenido de los erlenmeyeres, hasta que el indicador cambie de color verde a lila.

Cálculos

$$\%NT = \frac{V_A * 1.4007 * M}{m} * 100$$

$$\%P = \%NT * F$$

Donde:

NT = porcentaje de nitrógeno total

P = porcentaje de proteína bruta

V_A = volumen en mL de HCl 0,1 N gastado en la titulación de la muestra

1.4007 = miliequivalentes en peso de N x 100 %

M = molaridad del HCl estandarizado

m = peso de la muestra en gramos

$F = 6.25$ = factor de conversión de proteína.

3.4.4.2. Determinación de humedad

Se realiza por el método de desecación por estufa.

Fundamento:

Se determina por el método de la estufa a 105 °C hasta obtener peso constante. Es la cantidad de agua que se encuentra en un alimento o parte de una especie, y se expresa en porcentaje.

Procedimiento:

1. Pesar la placa seca y enfriada en el desecador.
2. Pesar 5 g de muestra y colocarlo en la placa.
3. Llevar la muestra a la estufa a una temperatura de 100 – 105 °C por espacio de 5 a 6 horas.
4. Se retira las placas de la estufa, y se coloca en el desecador y se deja enfriar por lo menos 20 minutos, para luego tomar el peso final. Este paso se realiza por triplicado.

Se calcula el contenido de humedad, utilizando la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{W_1 - W_2}{W_M} * 100$$

Donde:

W_1 = Peso placa con muestra seca.

W_2 = Peso de la placa vacío.

W_M = Peso de la muestra.

3.4.4.3. Determinación de grasa

Se realiza por el método de Soxhlet.

Fundamento:

Los lípidos son un grupo heterogéneo de sustancias naturales insolubles en agua, pero solubles en una diversidad de solventes orgánicos. Los componentes más abundantes son los glicéridos (normalmente más del 95 %) siendo menores las cantidades de ceras, fosfolípidos, esteroides y vestigios de otros lípidos.

Procedimiento:

1. Pesar un balón limpio, seco y frío. Anotar en el registro el peso (g) del balón y el número correspondiente.
2. Hacer un cartucho con papel filtro, pesarlo y agregarle 3 a 5 g de muestra seca.
3. Colocar el cuerpo del equipo de Soxhlet.

4. Agregar hexano hasta que una parte del mismo descienda a través del sifón del equipo hacia el balón, conectar la fuente de calor (cocina eléctrica).
5. El solvente (hexano) al calentarse a 69 °C se evapora y asciende a la parte superior de la cámara de extracción. Allí se condensa por refrigeración con agua y cae sobre la muestra, regresando posteriormente al balón por el sifón, arrastrando consigo la grasa por un espacio de 3 horas.
6. Sacar el paquete que contiene la muestra desengrasada. El balón debe sacarse del aparato cuando este contiene poco hexano.
7. Evaporar el hexano remanente en una estufa a 100 °C.
8. Sacarlo de la estufa y colocarlo en el desecador.
9. Pesar el balón conteniendo la grasa.

El resultado se expresa en porcentaje, calculando según la fórmula:

$$\%G = \frac{P_1 - P_2}{PM} * 100$$

Donde:

P_1 = Peso del balón más muestra grasa.

P_2 = Peso del balón vacío.

PM = Peso de la muestra.

3.4.4.4. Determinación de cenizas

Se realiza por el método de incineración.

Fundamento:

La ceniza es el residuo inorgánico de una muestra incinerada a 550 °C, su cuantificación es el inicio para la determinación los macro y micro minerales en los alimentos; los cuales en el organismo actúan como: Activadores enzimáticos, equilibrio de ácido base, estructuras de los huesos y dientes y componentes de hormonas y vitaminas.

Procedimiento:

1. Colocar el crisol limpio en estufa a 100°C durante una hora.
2. Colocar el crisol en el desecador para que se enfríe y pesarlo, siempre manipulando con pinzas de metal o guantes para evitar ensuciarlo con la grasa de los dedos.
3. Pesar 1.5 a 2.0 g de muestra y colocarlo en el crisol de porcelana.
4. Colocar en la mufla a temperatura de 550 °C por 3-5 horas.

5. Cumplido el tiempo de incinerado, retirar el crisol de la mufla cuando la temperatura haya descendido a 100 °C; colocarlo en un desecador para que se enfríe.
6. Pesar el crisol con las cenizas.

Calculo:

$$\% \text{ Ceniza} = (W_1 - W_2) / WM \times 100$$

Donde:

W_1 = Peso de crisol más muestra (g).

W_2 = Peso crisol (g).

WM = Peso de la muestra (g).

3.4.4.5. Determinación de carbohidratos

Para determinar carbohidratos se obtiene por diferencia de porcentaje:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\%H + \%C + \%G + \%P)$$

Donde:

$\%H$ = Porcentaje de Humedad.

$\%C$ = Porcentaje de Ceniza.

$\%G$ = Porcentaje de Grasa.

$\%P$ = Porcentaje de Proteína.

3.4.4.6. Determinación de fibra cruda

Para determinar fibra bruta se utiliza el método de Pearson.

Fundamento:

Para determinar fibra bruta, se utiliza una muestra seca y desengrasada, la cual primero es sometida en una digestión ácida con una solución de ácido sulfúrico al 1.25 %, luego el residuo de este proceso es sometido a una digestión alcalina con solución de hidróxido de sodio al 1.25 %.

Procedimiento:

1. Pesar 1-2 g de muestra y colocar en un Erlenmeyer de 1 L.
2. Añadir 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25% que ha sido previamente calentado a ebullición.

3. Añadir agente antiespumante o en todo caso perlas de vidrio.
4. Hervir suavemente durante exactamente 30 minutos bajo condensador de reflujo, rotando periódicamente los matraces Erlenmeyer para homogenizar el contenido y evitando que las partículas se adhieren a la pared del matraz.
5. Filtrar el contenido con embudo de Buchner (o Hartley) preparado con papel de filtro mojado.
6. Arrastrar por lavado la muestra de nuevo hacia el matraz original utilizando 200 ml de hidróxido de sodio al 1.25 % y calentar hasta ebullición.
7. Hervir por exactamente 30 minutos y seguir con el mismo cuidado de la ebullición.
8. Transferir todo el material insoluble a un crisol empleando agua hirviendo.
9. Lavar sucesivamente con agua hirviendo, ácido clorhídrico al 1% y finalmente con agua hirviendo hasta que el agua de filtrado quede exenta de ácido.
10. Lavar dos veces con etanol y tres veces con acetona.
11. Desecar a 100 °C hasta peso constante.
12. Incinerar en horno de mufla a 550 °C durante una hora.
13. Enfriar el crisol en desecador y volver a pesar.

El porcentaje de fibra se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

Cálculo:

$$\% \text{ de Fibra} = \frac{P_2 - P_3}{PM} * 100$$

Donde:

P_2 = Peso de la materia insoluble.

P_3 = Peso de las cenizas.

PM = Peso de la muestra.

3.4.4.7. Determinación de minerales

Se realiza por el método de espectrofotometría de absorción atómica. La muestra en forma líquida es aspirada a través de un tubo capilar y conducida a un nebulizador donde ésta se desintegra y forma un rocío o pequeñas gotas de líquido. Las gotas formadas son conducidas a una flama, donde se produce una serie de eventos que originan la formación de átomos. Estos átomos absorben cualitativamente la radiación emitida por la lámpara y la cantidad de radiación absorbida está en función de su concentración. La señal de la lámpara una vez que pasa por la

flama llega a un monocromador, que tiene como finalidad el discriminar todas las señales que acompañan la línea de interés. Esta señal de radiación electromagnética llega a un detector o transductor y pasa a un amplificador y por último a un sistema de lectura.

3.4.4.8. Determinación de acidez titulable

Fundamento:

Se obtiene el extracto alcohólico de la muestra y se titula con hidróxido de sodio o hidróxido de potasio en presencia de fenolftaleína.

Procedimiento:

1. Pesar 5 g de muestra fresca con 45 ml de agua destilada.
2. Agitar con una varilla de agitación y se filtrar.
3. Tomar 10 ml del filtrado y se titula con una solución de NaOH al 0.1N usando 3 a 4 gotas fenolftaleína como indicador.

El resultado se expresa en grados de acidez, que son los ml de 0.1N de NaOH hasta notar el cambio de color rosa pálido.

Cálculo:

$$\% A.T (H_2SO_4) = A \times F \times 0.1N \times 100$$

Donde:

A = Normalidad del NaOH (0.1N) gastado.

F = Peso equivalente expresado en gramos del ácido predominante en el producto (factor del ácido =0.049).

C = NaOH (0.1N)

3.4.4.9. Determinación de pH

Fundamento

El pH es la concentración de iones hidrógeno en una disolución, este parámetro se determinó con la finalidad de evaluar el rango de acidez o alcalinidad de la pasta. La determinación del pH se la realizó mediante la metodología de la Norma INEN 0526 (1981) referente a harinas de origen vegetal de determinación de la concentración de ión hidrógeno.

Procedimiento:

1. Pesar 10 g de muestra preparada y colocar en el vaso de precipitación, añadir 100 ml de agua destilada y agitar suavemente hasta que las partículas queden uniformemente suspendidas.
2. Agitación hasta que las partículas de almidón se mantengan en suspensión.
3. Filtrar la solución.
4. Determinar el pH por lectura directa, introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

3.4.4.10. Pruebas de cocción

3.4.4.10.1. Porcentaje de hinchamiento

Se aplicó la metodología de Martínez, Silverio, Criollo, y Díaz (2017).

De cada uno de los tratamientos, se tomaron 15 g de pastas secas y se sometieron a cocción con 100 ml de agua, utilizando el tiempo óptimo, se escurrió el líquido de cocción y se dejó enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente (20 °C). Seguidamente, se registró el peso de la pasta cocida (drenada) y pasta seca, utilizando una balanza analítica. El porcentaje de hinchamiento de las pastas se comprobó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de hinchamiento} = \frac{\text{Peso de pasta cocida} - \text{Peso de pasta seca}}{\text{Peso de pasta seca}} * 100$$

3.4.4.10.2. Tiempo óptimo de cocción

Se utilizó la metodología de Florez, Ortega, y Rincones, (2017), para esto fueron sumergidos 50 g de pastas en 200 ml de agua a temperatura de ebullición; transcurridos cada minuto de cocción se tomó una pieza de las pastas, se partió y observó el centro de este. El proceso se repitió hasta que desapareció línea blanca visible del centro de la pasta.

3.4.5. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de la pasta con harina de jícama y trigo se realizó de los cinco tratamientos, con la cual se obtuvo los dos mejores tratamientos, para ello se realizó la degustación con 50 panelistas no entrenados hombres y mujeres de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en un rango de edad de 18 a 24 años, se usó una escala hedónica de cinco puntos donde 1 corresponde a me disgusta mucho; 2, me disgusta; 3, ni me gusta ni me disgusta;

4, me gusta y 5, me gusta mucho. Los atributos sensoriales evaluados fueron color, olor, sabor y textura; las muestras fueron codificadas con números aleatorios para no dar lugar a sesgos en la evaluación. En el Anexo 4 detalla la hoja de evaluación utilizada.

Para el análisis estadístico de los resultados de la evaluación sensorial se utilizó el programa Minitab

3.4.6. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se realizaron con la finalidad de determinar la carga microbiana de los dos mejores tratamientos de pasta con harina de jícama y trigo, para lo cual se tomó en cuenta los requerimientos microbiológicos de la Norma INEN 1375 referente a pastas alimenticias. Adicionalmente se determinó la presencia de *E. coli/Coliforme* con el fin de evaluar la higiene durante el proceso.

3.4.6.1. Determinación de *E. coli/Coliformes*, *Staphylococcus aureus*, Mohos y Levaduras

Procedimiento:

1. Esterilizar todo el material de vidrio a ser utilizado, para posteriormente colocarlo dentro de la cámara de flujo laminar.
2. Preparar la muestra de pasta triturándola en una funda plástica con cierre hermético hasta formar una mezcla homogénea. Después, tomar 10 g de la muestra de pasta y colocarla en un frasco con 90 ml de agua peptona.
3. Tomar la placa Petrifilm (*E. coli/coliformes*, *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras) y colocarla en una superficie plana, con la ayuda de una pipeta a la placa Petrifilm dispensar 1 ml de muestra en el centro de la placa.
4. Incubar las placas. Para mohos y levaduras incubar a temperatura de 25 °C durante 6 días; para *E. coli/coliformes* a 37 °C por 24 horas, *Staphylococcus aureus* a 37 °C por 4 días.
5. Proceder al recuento de colonias existentes en las placas basándose en la guía de interpretación de resultados para placas Petrifilm. Los resultados se expresan en unidades formadoras de colonias por g (UFC/g) para sólidos.

3.4.6.2. Determinación de *Salmonella*

Para la de detección de salmonella se utilizó el método de detección rápida Reveal 2.0 análisis de salmonella.

1. Transferir el contenido de una botella de revive a un recipiente, colocar 200 ml de agua destilada precalentada a 42 °C y agitar hasta disolver.
2. Se colocar 25 g de muestra del alimento (la muestra debe estar a temperatura ambiente) en el recipiente que contiene el medio revive y procesar la muestra hasta asegurar la mezcla completa.
3. La muestra se incubada a 36 ± 1 ° C durante 4 horas.
4. Adicionar el caldo de Rappaport en una bolsa añadiendo 200 ml de agua estéril purificada y mezclar vigorosamente hasta que se disuelva.
5. Añadir los 200 ml de enriquecimiento selectivo y mezclar suavemente con un movimiento de lado a lado.
6. Finalmente, incubar a 42 ± 0.2 °C durante 16-24 horas.
7. Retirar la muestra enriquecida de la incubadora. Transferir 8 gotas al recipiente graduado de muestra Reveal.
8. Colocar la tirilla de tal manera que las flechas de la misma queden en dirección hacia abajo y dejar incubar por 15 minutos a temperatura ambiente.
9. Interpretar los resultados: Resultado positivo, aparición de línea roja debajo de la línea de control; Resultado negativo, solo aparece la línea de control.

3.4.7. Análisis estadístico

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) de 5 tratamientos y 3 repeticiones para disminuir o evitar el error experimental y se obtuvieron 15 unidades experimentales. Para cada unidad experimental se empleó una masa aproximada de 260 g, para ello se utilizaron 200 g de harinas de jícama y trigo y 60 g de huevo y agua.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

De la investigación “Caracterización fisicoquímica y nutricional de una pasta elaborada con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto de la harina de trigo” se obtuvo los siguientes resultados.

4.1.1. Control de calidad de la harina de jícama

Con la finalidad de obtener un producto de calidad se realizó un control previo de la harina de jícama para conocer las características de la materia prima que se utilizó en el proceso.

Se obtuvo como resultado una harina con apariencia de polvo fino uniforme, de color crema suave, olor y sabor característicos al tubérculo.

a. Análisis fisicoquímico de la harina de jícama.

En la Tabla 12 se indican los resultados del contenido fisicoquímico de la harina de jícama en cuanto a proteína, humedad, grasa, cenizas, carbohidratos, acidez titulable y pH.

Tabla 12. Composición fisicoquímica de la harina de jícama

Parámetro analizado	Resultado
	%
Proteína (factor 6:25)	3.03
Humedad	4.87
Grasa	0.73
Cenizas	4.26
Carbohidratos	87.11
Acidez titulable	0.29
pH	6.48 (neutro)

Los parámetros analizados en la harina de jícama se encuentran dentro de la Norma INEN 616 referente a harina de trigo a excepción de la proteína que es menor, esto se debe a que los tubérculos son bajos en proteína. Por otra parte, el porcentaje de acidez titulable es de 0.29 % y el pH es neutro de 6.48.

b. Análisis del porcentaje de gluten de la mezcla de harina de trigo y harina de jícama

La harina de jícama no tiene gluten debido a que es proveniente de un tubérculo. Por lo cual se realizó la determinación de esta propiedad de las masas de los cinco tratamientos que se aplicó para el desarrollo de la investigación, con la finalidad de conocer en que rango de gluten se encuentran las masas de las pastas.

En la Tabla 13 se observa el porcentaje de gluten húmedo y gluten seco de la mezcla de harina de trigo y harina de jícama.

Tabla 13. *Análisis del porcentaje de gluten de la mezcla de harina de trigo y harina de jícama*

Tratamiento	Gluten húmedo%	Gluten seco%	Descripción
T1	23.5	6.18	Mediano
T2	21.05	4.28	Bajo
T3	20.2	3.82	Muy bajo
T4	18.85	2.76	Muy bajo
T5	8.4	1.14	Muy bajo

El nivel gluten húmedo de las masas de los tratamientos se encuentra por debajo de lo que indica la Norma INEN 616 (harina de trigo), que para harinas de pastificio debe ser mínimo 28% de gluten húmedo. En cuanto al gluten seco las masas de los tratamientos también poseen baja cantidad de gluten de acuerdo a la Norma INEN 529. Esto indica que cuanto mayor sea el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de jícama el contenido de gluten va a ser menor ya que los tubérculos no contienen esta propiedad, con estas sustituciones de harina de trigo por harina de jícama se redujo el contenido de gluten.

4.1.2. Resultados de la evaluación sensorial del producto terminado.

La Tabla 14, indica las medias de los resultados de la evaluación sensorial de todos los tratamientos. Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y se aplicó la prueba de Tukey con una confianza de 95 % para comparar tratamientos (Ver Anexo 6).

Tabla 14. *Medias de la evaluación sensorial de todos los tratamientos*

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura
1	3.600 ±1.24a	3.040±1.277a	3.580±1.126a	3.640±1.274a
2	3.000±1.069ab	2.880±1.081ab	3.040±1.068ab	3.300±1.233ab
3	2.520±0.953bc	2.540±0.930ab	2.780±1.112bc	2.980±1.286abc
4	2.240±1.135c	2.600±1.088ab	2.380±1.141c	2.540±1.265bc
5	2.060±1.185c	2.420±1.180b	2.320±1.096c	2.840±1.184c

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

Color: Si existe diferencias estadísticamente significativas porque las medias no comparten rangos de la prueba de Tukey. En la Tabla 14 se puede observar que el T1 fue el más aceptado y se ubica en el rango A superando a la mayoría de los tratamientos restantes (excepto al T2). Los tratamientos 4 y 5 fueron los menos aceptados, aunque no difieren del 3.

Olor: La mayor aceptación es del T1, pero a su vez este no difiere significativamente de T2, T3 y T4. El tratamiento con menor media es el T5, pero no difirió significativamente de los tratamientos anteriores.

Sabor: La mayor aceptación en cuanto al sabor se presentó en el T1 y T2 los cuales fueron significativamente superiores al resto de los tratamientos. Los menores tratamientos fueron el T4 y T5, los cuales no difirieron significativamente del T3.

Textura: El T1 fue el más aceptado y se ubica en el rango A superando a la mayoría de los tratamientos restantes, pero a su vez este no difiere significativamente de T2 y T3. El tratamiento con menor media es el 5 pero no difirió significativamente de los tratamientos T3 y T4.

De acuerdo a la evaluación sensorial realizada a los cinco tipos de pastas, se obtuvo que los tratamientos más aceptados por el panel de catadores fueron el T1 (15% harina de jícama y 85 % harina de trigo) y T2 (25% harina de jícama y 75% harina de trigo), ya que se obtuvo las medias más altas en los atributos color, olor, sabor y textura en el análisis de varianza (ANOVA).

4.1.3. Caracterización fisicoquímica y nutricional de la pasta con harina de jícama y trigo

En la Tabla 15 se indican los resultados fisicoquímicos y nutricionales de los dos mejores tratamientos de pasta con harina de trigo y jícama que se los obtuvo de la evaluación sensorial, se determinó: proteína, humedad, grasa, cenizas, carbohidratos, fibra cruda, minerales (calcio y hierro), pH y acidez titulable.

Tabla 15. Composición fisicoquímica y nutricional de la pasta con harina de jícama y trigo

Parámetro analizado	Unidad	Resultado		
		T1	T2	
Proteína (factor 6.25)	%	15.11	13.96	
Humedad	%	8.24	6.78	
Grasa	%	5.44	5.31	
Cenizas	%	1.37	1.64	
Carbohidratos	%	69.84	72.31	
Fibra cruda	%	9.45	12.48	
Minerales	Calcio	mg/100 g	160.0	170.0
	Hierro	mg/100 g	80.00	80.00
pH		6.58	6.57	
Acidez titulable	%	0.15	0.25	

La pasta con harina con harina de jícama y trigo supera los límites establecidos por la Norma INEN 1375 referente a pastas de harina de trigo a excepción de la humedad y acidez titulable que se encuentran bajo los límites permisibles.

La Tabla 16 muestra los resultados de las pruebas de cocción (porcentaje de hinchamiento y tiempo de cocción) de las pastas con harina de jícama y trigo de los dos mejores tratamientos.

Tabla 16. Pruebas de cocción de la pasta con harina de jícama y trigo

Parámetro analizado	Unidad	Resultado	
		T1	T2
Hinchamiento	%	114.53	140.69
Tiempo de cocción	min	8.25	8.32

Con relación a las pruebas de cocción, se observa en la Tabla 16 que el porcentaje de hinchamiento y el tiempo de cocción son mayores en el T2. Cabe mencionar que cuanto más sea el contenido de harina de jícama estas propiedades van aumentando.

4.1.4. Resultados microbiológicos de los dos mejores tratamientos de pastas.

La Tabla 17 muestra el resultado microbiológico de los dos mejores tratamientos de pasta con relación a *E. coli/coliformes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, mohos y levaduras.

Tabla 17. Resultado de Análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos de pastas.

Análisis	Unidad	Tiempo	Temperatura	Resultados	
				T1	T2
<i>E coli/ coliformes</i>	UFC/g	24 Horas	37 °C	Ausencia	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	4 Días	37 °C	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	En 25 g	15 minutos	Ambiente	Ausencia	Ausencia
<i>Mohos y levaduras</i>	UFC/g	6 Días	25 °C	Ausencia	Ausencia

Las pastas con harina de jícama y trigo presentan ausencia de *E. coli/ coliformes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Mohos* y *levaduras*, por lo cual se cumple con lo que se establece en la Norma INEN 1375 afirmando que el producto es apto para el consumidor.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Composición fisicoquímica de la harina de jícama

Del análisis se determinó que la harina de jícama tiene un porcentaje de proteína de 3,03 %, valor inferior al presentado por Coronado (2013) quien obtuvo harina de jícama con un resultado de proteína de 5.52 %, pero a la vez difiere al contenido de la harina de trigo (10,5 %) especificado en la INEN 616 referente a los requisitos de la harina de trigo, esto se debe a que, en los tubérculos el contenido proteico es bajo, pero los cereales son ricos en proteína.

Con relación al porcentaje de humedad, Coronado (2013) obtuvo 2.58 %, mientras que en la presente investigación se obtuvo 4.87 %, esto se debe a que se aplicó diferentes tiempos y temperaturas de secado en el proceso de obtención de la harina. Referente al contenido de grasa

se obtuvo 0.73 %, que en relación a lo que establece la Norma INEN 616 que es de 2 % es inferior.

En la determinación de cenizas se obtuvo 4,26 % valor superior al que obtuvo Coronado (2013) (3.09 %), mientras que, la harina de trigo contiene 0.85 % indicado en la Norma INEN 616, el porcentaje de cenizas de la harina de jícama supera el nivel de la harina de trigo.

El contenido de carbohidratos de la harina de jícama es de 87.11 %, superior al presentado por Valdez, Margalef, y Gómez (2013) que informan una proporción de 81.85 %, esto se debe a que la jícama es rica en carbohidratos ya que esto representa alrededor del 90 % de su peso seco de los cuales entre 50 y 70 % son oligofruktanos, el resto está conformado por unidades de sacarosa, fructosa y glucosa. Por lo cual aporta mayor valor energético.

Con relación al gluten la Norma INEN 616 referente a harina de trigo, menciona que el porcentaje máximo de gluten húmedo para harinas de pastificio debe ser de 28 %, en esta investigación los tratamientos en estudio se encuentran por debajo de este porcentaje establecido, y a la vez difiere de lo que indica Topoko (2014) “El gluten está constituido por dos fracciones de proteínas del trigo insolubles en agua, denominadas gluteninas y gliadinas y que representan el 85% del total de las proteínas”. El bajo contenido de gluten indica que la harina contiene un porcentaje bajo en proteínas.

4.2.2. Evaluación Sensorial

Las pastas presentaron un cambio notorio de color, olor, sabor y textura cuando los porcentajes de sustitución de harina de jícama aumenta, esto se debe a que este tubérculo contiene gran cantidad de azúcares por lo que existe un pardeamiento y modifica los parámetros sensoriales. Estos datos difieren con la investigación de Rojas (2013), quien en la evaluación sensorial de pastas con harina de quinua obtuvo que la formulación con un 20 % de harina de quinua, presenta mayor puntuación en los atributos sabor, color y olor, pero a la vez también, difiere con López y Pillaca (2018), quienes obtuvieron que los tratamientos más aceptados eran los que contenían 10 y 20 % harina de zarandaja. Esto indica que a sustituciones superiores al 20 % de cualquier tipo de harina por harina de trigo los cambios en los parámetros sensoriales de un producto cambian considerablemente.

4.2.3. Composición fisicoquímica y nutricional de la pasta con harina de jícama y trigo

La proteína en la pasta con harina de jícama y trigo es de 15.11 % y 13.96 %, muy por el contrario, López y Pillaca (2018) obtuvieron 15.15 % y 16.01 % en sus dos mejores tratamientos, posiblemente este cambio se deba a que la zarandaja por ser una leguminosa posee un alto contenido proteico no así en la jícama, mientras que Navarrete (2013) obtuvo en pastas de harina de bagazo de uva 12 %. Por otra parte, se supera al límite establecido en la Norma INEN 1375, que indica que las pastas con harina de trigo y huevo deben tener un mínimo de 12.5 %.

Con respecto a la humedad en las pastas con harina de trigo la Norma INEN 1375 indica que el valor máximo es de 14 %, mientras que la pasta con harina de jícama y trigo es de 8.24 % y 6.78 %, estos valores se asemejan con las investigaciones de Navarrete (2013) que reporto 8.3 % y Florez, Ortega, y Rincones (2017) que reportaron 8.32 %.

El contenido de grasa de la pasta con harina de jícama y trigo es de 5.44 % y 5.31 %, estos cambios se deben a que cuanto mayor sea el porcentaje de sustitución de harina de jícama menor grasa contendrá el producto final, ya que el tubérculo de jícama contiene mayor cantidad de agua que el trigo lo que permite disminuir la grasa del producto final, estos valores discrepan de la investigación realizada por López y Pillaca (2018) quienes obtuvieron en pastas de harina de zarandaja 1.37 % y 1.63 %, por otra parte, Florez, Ortega, y Rincones (2017) reportaron 0.32 % en pastas de harina de ahuyama.

La Norma INEN 1375 establece que el contenido máximo de cenizas en una pasta de harina de trigo con huevo es de 1.20 %. Para la pasta con harina de jícama y trigo el contenido de cenizas es 1.37 % y 1.64 %, los cuales sobrepasan la normativa. López y Pillaca (2018) reportaron 0.79 % y 1.25 % en fideos de zarandaja. Cuando se aumenta el porcentaje de harina de jícama el contenido de cenizas va a ser mayor debido a que este tubérculo contiene gran cantidad de minerales.

Las pastas con harina de jícama y trigo contienen 69.84 % y 72.31 % de carbohidratos por lo cual contribuye a la generación de mayor energía para al organismo, valores similares de 71.1 % en pastas de harina de quinua con un porcentaje de sustitución del 20 % fueron reportados por Rojas (2013), por otra parte, López y Pillaca (2018) obtuvieron 71.82 % y 67.30 %.

La fibra cruda en las pastas con harina de jícama y trigo es de 9.45 % y 12.48 %, esto indica que entre mayor sustitución de harina de jícama el contenido de esta propiedad aumenta, López

y Pillaca (2018) obtuvieron valores inferiores de fibra 3.58 % y 6.80 % en las sustituciones de 10 % y 20 % de harina de zarandaja.

Con relación a los minerales la pasta contiene calcio y hierro. El calcio es de 160 mg/100 g y 170 mg/100 g, mientras que, con relación al hierro, los dos tratamientos contienen 80 mg/100 g, esto indica que al aumentar la sustitución de harina de trigo por la harina de jícama su contenido de minerales aumenta especialmente el calcio, razón por la cual el contenido de cenizas también es alto.

El pH de los dos mejores tratamientos de pastas con harina de jícama y trigo es de 6.58 y 6.57 (alcalino), valores similares obtuvieron Rodríguez & Young (2017) con un promedio de 6.46 (alcalino) de sus dos mejores tratamientos en fideos de almendra. Con relación a la acidez titulable es de 0.15 % y 0.25 % que se encuentra bajo los límites permitidos por la Norma INEN 1375, en la cual manifiesta que la acidez debe ser 0.45 % como nivel máximo.

Con relación a las pruebas de cocción:

El porcentaje de hinchamiento de las pastas está relacionado con la capacidad de absorción de agua que posee el almidón. Existe diferencia significativa con relación a esta prueba de cocción debido a que entre mayor sustitución de harina de jícama el porcentaje de hinchamiento aumenta, estos valores son 114.53 % y 140.69 %. Martínez, Silverio, Criollo, y Díaz (2017) en su investigación indican que entre mayor sustitución de la harina de trigo por otro tipo de harina este parámetro aumenta, ya que en el tratamiento testigo obtuvieron 125.20 % y en el tratamiento de mayor sustitución reportaron 155.81 %.

El tiempo de cocción de las pastas aumenta a medida que se incrementa la presencia de harina de jícama obteniéndose 8.25 min y 8.32 min en 15 % y 25 % de sustitución, valores inferiores a los reportados por Martínez, Silverio, Criollo, y Díaz (2017) quienes obtuvieron 10.1 min y 11.8 min en 15 % y 30 % de sustitución en pastas con almidón de banano. El tiempo óptimo de cocción para pastas alimenticias, aumenta a medida que se incorporan harinas compuestas a una masa.

4.2.4. Análisis microbiológico

De acuerdo al análisis microbiológico realizado según los requerimientos de la Norma INEN 1375, no existe crecimiento de *E. coli/coliformes*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras lo que demuestra que el producto es inocuo para su consumo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo al análisis fisicoquímico y nutricional de los dos mejores tratamientos de pastas, se cumplen con los requisitos establecidos con la Norma INEN 1375, se determinó los siguientes parámetros en T1 (15 % harina de jícama y 85 % harina de trigo) y T2 (25 % harina de jícama y 5 % harina de trigo): proteína 15.11 % y 13.96 %, humedad 8.24 % y 6.78 %, grasa 5.44 % y 5.3 %, cenizas 1.37 % y 1.64 %, carbohidratos 69.84 % y 72.31 %, fibra 9.45 % y 12.48 % respectivamente. Con la sustitución de harina de trigo por harina de jícama se obtienen valores nutricionales superiores a los de la harina de trigo sola, con un bajo contenido de humedad. Así mismo, la pasta es rica en minerales como el calcio y hierro.
- Las pastas elaboradas con 15 % harina de jícama, 85 % harina de trigo y 25 % harina de jícama, 75 % harina de trigo tuvieron buena aceptabilidad por parte del panel de catadores en la evaluación sensorial, por lo cual, la sustitución de harina de jícama en la elaboración de pastas en estos porcentajes no perjudica la calidad sensorial. La harina de jícama puede ser usada como materia prima o apoyo nutricional para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, pero en cantidades superiores si modifica las características sensoriales, especialmente el color y sabor.
- El producto es apto para el consumo humano porque no presento crecimiento de *E coli / coliformes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, mohos y levaduras y realizados a los dos mejores tratamientos, donde se vio reflejada la inocuidad en el procesamiento.
- Con la caracterización fisicoquímica y nutricional realizada a las pastas con harina de jícama y trigo es posible determinar que la sustitución de harina de trigo por harina de jícama si influye en las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la pasta, razón por la cual se acepta la hipótesis alternativa.

5.2. RECOMENDACIONES

- En el caso de utilizar harina de jícama en porcentajes de sustitución superiores al 25 %, se debe hacer uso de aditivos alimentarios que permitan mejorar las características del producto.
- Controlar el índice de gluten en harina de pastificio para no alterar la salud de los consumidores.

- Buscar otras alternativas de uso de jícama dentro de la industria alimentaria como en la elaboración de productos de confitería, panificación o snacks, en donde se puede aprovechar sus propiedades nutritivas.
- Efectuar la evaluación sensorial con un panel entrenado para obtener datos más precisos sobre la aceptación del producto.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, I. (2017). *Optimización del proceso de secado en pastas alimenticias*. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: Ingeniero Químico, Universidad Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28690/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Arrobo, J. (2013). La fruta de jicama una alternativa de nutrición y salud. *Yachana*, II(2), 219-223. Recuperado de <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/viewFile/48/43>
- Bonete, M., Urquiza, C., Guevara, R., y Yáñez, P. (2016). Estudio de cuatro tubérculos y raíces tuberosas no tradicionales. *Qualitas*, 12, 37-67. Recuperado de https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/03_12_BONETEetal_RTAs-1.pdf
- Casp, A. (2014). *Tecnología de alimentos de origen vegetal*. Madrid: Síntesis, S.A.
- Chamorro, D. (2016). *Desarrollo de un método de conservación de la jícama (Smallanthus sonchifolius) como producto mínimamente procesado*. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ibarra. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5851/2/ARTICULO.pdf>
- Chirán, G. (2015). “*Estudio del comportamiento de la harina de papanabo (Brassica rapa var. Purple Top White Globe) como sustituto parcial de la harina de trigo y su influencia en la elaboración de pan común*”. Proyecto previo a obtención del título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Tulcán.
- Coronado, A. (2013). *Elaboración de la harina de yacón (smallanthus sonchifolius) y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas*. Tesis para ptar el titulo de químico farmaceutico, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de farmacia y bioquímica, Lima. Recuperado de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3201/Coronado_pa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Florez, E., Ortega, L., y Rincones, E. (2017). Evaluación Nutricional y Sensorial de Pastas Alimenticias Elaboradas con Sémola de Trigo (*Triticum durum*) y harina de Ahuyama (*Cucurbita máxima duch*). *Revista Alimentos Hoy*, 25(42), 3-17.

- Gómez, S. (22 de Agosto de 2018). *Alimente. El confidencial*. Recuperado de https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2018-08-22/harinas-refinadas-queson_1605474/
- Granito, M., Pérez, S., y Valero, Y. (2014). Calidad de cocción, aceptabilidad e índice glicémico de pasta larga enriquecida con leguminosas. *Rev Chil Nutr*, 425 - 432. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n4/art12.pdf>
- Guerrón, J. (2017). *Efecto del N, P, K y S en el rendimiento de la jícama (Smallanthus sonchifolius) en Chaltura, Imbabura*. Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero en Agropecuaria, Universidad Técnica del Norte, Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, Ibarra. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6203/1/03%20AGP%20207%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- INEN 1375. (2014). *Patas alimenticias o fideos secos. Requisitos*. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1375, Quito.
- INEN 529, N. I. (1980). *Determinación de gluten*. Instituto Ecuatoriano de Normalización , Quito.
- INEN 616, S. E. (2006). *Harina de trigo. Requisitos*. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616:2006 Tercera revisión, Quito.
- INEN 616, S. E. (2015). *Harina de trigo. Requisitos*. Quito.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2014). *Iniap*. Recuperado de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo>
- Juárez, Z., Bárcenas, N., y Hernández, N. (2014). El grano de trigo: características generales y algunas problemáticas y soluciones a su almacenamiento. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 8(1), 79-93. Recuperado de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Juarez-et-al-2014.pdf>
- López, C., y Pillaca, J. (2018). *Formulación de fideos oxo sustitución parcial de harina de trigo (Triticum durum) por harina de zarandaja (Dolichos lablab)*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior, Universidad Señor de Sipán, Pimentel. Recuperado de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5472/L%c3%b3pez%20Cabada%20%26%20Pillaca%20Inca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Madrid, A. (2010). *Nuevo Manual de Industrias Alimentarias*. Madrid: Cimapress.
- Madrid, A. (2013). *Ciencia y Tecnología de los alimentos Tomo 2*. España: AMV Ediciones.

- Manangón, P. (2014). *Evaluación de siete variedades de trigo (Triticum aestivum L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890 m.s.n.m. Juan Montalvo-Cayambe-2012*. Tesis previo a la obtención del título de: INGENIERO AGROPECUARIO, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Carrera Ingeniería Agropecuaria, Quito. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6717/1/UPS-YT00040.pdf>
- Martínez, E., Silverio, C., Criollo, J., y Díaz, T. (2017). Pruebas de cocción de pastas alimenticias elaboradas con harina de trigo - almidón de banano. *Cumbres*, 3(2), 09 - 16. Recuperado de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/291/109>
- Medin, R., y Medin, S. (2016). *Alimentos introducción, técnica y seguridad*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Proturismo. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upececspr/reader.action?docID=4946136&query=LOS+CEREALES>
- Mina, K. (2016). *Uso de jarabe de Jícama (Smallanthus sonchifolius) como sustituto parcial y total del azúcar en la elaboración de yogurt de fresa*. Trabajo de titulación previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industriales Agropecuarias y ciencias Ambientales, Tulcán.
- Navarrete, A. (2013). *Elaboración y caracterización de pasta funcional con adición de harina de bagazo de uva*. MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN ALIMENTOS, Universidad de Chile, Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas, Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/140570/Elaboracion-y-caracterizacion-de-pasta-funcional-con-adicion-de-harina-de-bagazo-de-uva.pdf?sequence=1>
- Nexans, D., y Arias, L. (28 de Abril de 2016). *Gobierno Bolivariano de Venezuela*. Recuperado de <https://www.inn.gob.ve/innw/?p=14879>
- Oquendo, J. (2015). “Jícama”, una raíz sabrosa y medicinal a su alcance. *Ficayaemprende*(4). Recuperado de <https://www.printfriendly.com/p/g/VSSfM9>
- Ortiz, A. (2014). *Diseño de un proceso para la obtención de un caramelo dietético a partir de la jícama (Smallanthus Sonchifolia)*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias, Riobamba. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3653/1/96T00268%20UDCTFC.pdf>

- Pérez, A., y García, R. (2013). *Evaluación del comportamiento reológico de dos muestras de harina de trigo acondicionada con mezcla de fibras comerciales*. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Duitama. Recuperado de https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1532/1/Evaluaci%C3%B3n_del_comportamiento_reol%C3%B3gico_de_dos_muestras_de_harina_de_trigo_%28triticum_aestivum_1%29_acondicionada_con_mezcla_de_fibras_comerciales.pdf
- Pungaña, N. (2012). *Utilización de aditivos (gluten, estearil lactilato de sodio) y enzima (Glucosa oxidasa) como mejorantes de la harina de trigo (Triticumvulgare) nacional para la elaboración de pastas alimenticias*. Trabajo de investigación de graduación, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Ambato.
- Quimís, K., y Salazar, M. (2017). *Propuesta de nuevas aplicaciones culinarias del polvo de arveja (Pisum sativum)*. Tesis para obtener licenciatura en Gastronomía, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22434/1/TESIS%20Gs.%20242%20-%20aplicaciones%20culinarias%20del%20polvo%20de%20arveja.pdf>
- Rengifo, D. (2014). *Caracterización Estructural, Histológica y Espectral del cultivo de Jícama (Smallanthus sonchifolius) en el Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. 2013*. Tesis de grado presentada como requisito previo a la obtención del Título de, Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Cotopaxi.
- Rodriguez, A., & Young, S. (2017). *Elaboración de fideos utilizando la almendra de Theobroma bicolor (Macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo*. Tesis, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Industrias Alimentarias, Iquitos.
- Rodriguez, E., y Arteaga, I. (2015). *Bondades medicinales de la jícama (Smallanthus Sonchifolius)- Revision bibliográfica, 2014-2015*. Tesis previa a la obtención del título en licenciatura en enfermería, Universidad Técnica del Norte, Facultad Ciencias de la Salud, Ibarra. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4564/1/06%20ENF%20664%20TE SIS.pdf>
- Rojas, W. (2013). *Elaboración de fideos enriquecidos a partir de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum durum) por harina de quinua (Chenopodium quínoa Willd)*.

Tesis para optar , Unirsidad Nacional José María Arguedas, Escuela Profesional de ingeniería agroindustrial, Andahuaylas.

- Rossignoli, D. (2014). *Investigación de la jícama y propuesta de cocina de autor*. Trabajo de titulación para la obtención del título de Ingeniero en Gastronomía, Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de gastronomía, Quito.
- Seminario, J., Valderrama, M., y Manrique, I. (2003). *El yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio*. Universidad Nacional de Cajamarca, Centro Internacional de la papa (CIP), Lima. Recuperado de http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/07/Yacon_Fundamentos_password.pdf
- Silva, C. (2016). *Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo*. Trabajo de titulación especial para la obtención del grado de magister en procesamiento y conservación de alimentos, Universidad de Guayaquil, Facultad de ingeniería química, Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12939/1/TESIS%20SR.%20CARLOS%20SILVA%20FINAL%2010%20oct%20con%20ANALISIS%20%281%29.pdf>
- Topoko, N. (2014). *Evaluación de la calidad panadera de 4 líneas promisorias de trigo de la estación experimental de trigo de la estación experimental Santa Ana Inia-Huancayo*. Tesis para optar el título de ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/9ddd/dbcbb576835240d74ddccd9b5d2ce285458c.pdf>
- Tufiño, M. (2014). *Diseño de una planta para la elaboración de tres productos a base de jícama*. Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniería Agroindustrial y de alimentos, Universidad de las Américas, Facultad de ingeniería y ciencias agropecuarias, Pichincha.
- Valdez, G., Margalef, M., & Gómez, M. (2013). Formulación de barra dietética funcional prebiótica a partir de harina funcional prebiótica a partir de harina. *Scielo*, 27-33. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/diaeta/v31n142/v31n142a04.pdf>

VII. ANEXOS

Anexo 1: NTE INEN 616 Harina de trigo – requisitos



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 616

Cuarta revisión
2015-01

HARINA DE TRIGO. REQUISITOS

WHEAT FLOUR. REQUIREMENTS

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, cereales, productos derivados, harina de trigo, requisitos
ICS: 67.060

8
Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	HARINA DE TRIGO REQUISITOS	NTE INEN 616:2015 Cuarta revisión 2015-01
---------------------------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------------------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias con fecha, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier enmienda).

NTE INEN 517, *Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de partículas*

NTE INEN 520, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza*

NTE INEN 521, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN 525, *Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral (Método cualitativo y cuantitativo)*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

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

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

NTE INEN 1529-8, *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli*

NTE INEN 1529-10, *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios (Mod)*

NTE INEN-CODEX 193, *Norma general para los contaminantes y las Toxinas presentes en los alimentos y piensos*

NTE INEN-CODEX STAN 228, *Métodos de análisis generales para los contaminantes*

NTE INEN-ISO 712, *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*

NTE INEN-ISO 2171, *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración*

NTE INEN-ISO 20483, *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método Kjeldahl*

NTE INEN-ISO 24333, *Cereales y productos derivados. Toma de muestras*

NTE INEN-ISO 2859-1, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote*

NTE INEN-ISO 11085, *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción Randall*

NTE INEN-ISO 21415-1, *Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 1: Determinación de gluten húmedo mediante un método manual*

NTE INEN-ISO 21415-2, *Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 2: Determinación de gluten húmedo por medios mecánicos*

ISO 15141-1, *Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 1: Método de cromatografía líquida de alta resolución con lavado en gel de sílice*

ISO 15141-2, *Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 2: Método de cromatografía líquida de alta resolución con lavado en bicarbonato*

Rec. TE INEN-OIML R 87, *Cantidad de producto en paquetes*

AOAC 2003.06, *Grasa bruta en piensos, granos de cereales y forrajes. Método de extracción Randall/Soxtec*

AOAC 997.02, *Contaje de mohos y levaduras en alimentos. Película seca rehidratable. (Método Petrifilm™)*

AOAC 991.14, *Coliformes y Escherichia coli. Contaje en alimentos. Película seca rehidratable (Método Petrifilm™ E. coli/Coliform)*

AOAC 2000.03, *Ocratoxina A en Cebada. Inmunofinidad por columna de HPLC columna*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones.

3.1 Harina de trigo. Producto que se obtiene de la molienda de los granos de trigo. Puede o no tener aditivos alimentarios.

3.2 Fortificación o enriquecimiento. Adición de uno o más micronutrientes a un alimento, tanto si está como si no está contenido normalmente en el alimento, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población.

3.3 Harina fortificada. Harina de trigo a la que se ha adicionado vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes.

3.4 Agentes de tratamiento de harinas. Aditivos alimentarios que se añaden a la harina de trigo para mejorar su funcionalidad.

3.5 Gluten. Sustancia viscoelástica compuesta principalmente por dos fracciones proteicas (gliadina y glutenina) hidratadas.

3.6 Leudante. Toda sustancia química u organismo que actúa como agente de gasificación mediante la producción de dióxido de carbono (CO₂).

3.7 Harina autoleudante. Harina de trigo que contiene sustancias leudantes.



3.8 Harina integral. Harina elaborada a partir de granos de trigo que conserva el salvado y el germen.

4. CLASIFICACIÓN

La harina de trigo se clasifica de acuerdo a su uso en:

- 4.1 Harina de trigo para panificación,
- 4.2 Harina de trigo para pastificios,
- 4.3 Harina de trigo para pastelería y galletería,
- 4.4 Harina de trigo autoleudante,
- 4.5 Harina de trigo para todo uso,
- 4.6 Harina de trigo integral.

5. REQUISITOS

5.1 Generalidades

La harina de trigo debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Estar exenta de cualquier peligro físico, químico o biológico que afecte la inocuidad del producto,
- b) Tener un olor y sabor característico del grano de trigo molido.

5.2 Requisitos físicos y químicos

Para efectos de esta norma deben cumplirse los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN-ISO 712
Proteína (materia seca)*, mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN-ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN-ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN-ISO 21415-1 o NTE INEN-ISO 21415-2
Grasa (materia seca), máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN-ISO 11085 AOAC 2003.06**
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 μm , mínimo	%	95					-	NTE INEN 517
* Factor de conversión de nitrógeno a proteína para trigo $w_n \times 5,7$.								
** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.								

5.3 Ingredientes facultativos

Los siguientes ingredientes pueden agregarse a la harina de trigo en las cantidades necesarias para fines tecnológicos:

- productos malteados con actividad enzimática, fabricados con trigo, centeno o cebada;
- gluten vital de trigo;
- harina de soja y harina de leguminosas.

NOTA: La harina de trigo puede ser tratada con enzimas como coadyuvantes tecnológicos, el nivel de uso debe estar de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación, BPF.

5.4 Aditivos alimentarios

5.4.1 La harina de trigo debe cumplir con el nivel máximo permitido de los aditivos y de los agentes de tratamiento de harinas, conforme a lo establecido en la NTE INEN-CODEX 192.

5.4.2 Bromato de potasio

En la harina de trigo no se admite el uso de bromato de potasio. La determinación debe realizarse según la NTE INEN 525, cuyo resultado debe ser "ausencia".

5.5 Sustancias de fortificación

La harina de trigo debe fortificarse conforme al "Reglamento de fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo en el Ecuador para la prevención de las anemias nutricionales" y sus reformas vigentes.

Los métodos de ensayo para determinar las sustancias de fortificación en la harina de trigo, utilizados con fines de control de calidad, se muestran en el apéndice Y.

5.6 Requisitos microbiológicos

La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de trigo

REQUISITO	UNIDAD	Caso	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
<i>E. Coli</i>	UFC/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*

* Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.

donde

- n Número de muestras del lote que deben analizarse,
- c Número de muestras defectuosas aceptables,
- m Límite de aceptación,
- M Límite de rechazo.

5.7 Contaminantes

La harina de trigo debe ser elaborada con granos de trigo que cumpla los niveles máximos de contaminantes establecidos en la Tabla 3 y Tabla 4, según la NTE INEN-CODEX 193.

TABLA 3. Metales pesados en granos de trigo

Metal	Nivel máximo mg/kg
Cadmio	0,2
Plomo	0,2

El análisis de contaminantes para fines de control de calidad puede realizarse de acuerdo a los métodos indicados en la NTE INEN-CODEX STAN 228.

TABLA 4. Micotoxinas en granos de trigo

Micotoxina	Nivel máximo $\mu\text{g}/\text{kg}$
Ocratoxina A	5

El análisis de ocratoxina A puede realizarse de acuerdo a las ISO 15141-1 o ISO 15141-2. El método AOAC 2000.03 puede ser utilizado para fines de control de calidad.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

Las muestras que se tomen para el ensayo pueden realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 24333 y para la determinación de la cantidad de muestras puede realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 2859-1.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Envasado

La harina debe envasarse en recipientes de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto. Como requisito metrológico debe utilizarse la Recomendación Técnica INEN-OIML R 87.

7.2 Rotulado

El rotulado del producto contemplado en esta norma debe cumplir con lo especificado en las NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

Anexo 2: NTE INEN 1375 pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos



**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 1375
Segunda revisión
2014-12

PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS SECOS. REQUISITOS

PASTAS AND NOODLES. REQUIREMENTS

Correspondencia:

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, cereales, productos derivados, pastas alimenticias, fideos, requisitos
ICS: 67.060

6
Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS SECOS REQUISITOS	NTE INEN 1375:2014 Segunda revisión 2014-12
-----------------------------------------------	--------------------------------------------------	------------------------------------------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las pastas alimenticias o fideos secos destinados al consumo humano.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 520, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza*

NTE INEN 521, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN 616, *Harina de trigo. Requisitos*

NTE INEN 2008, *Sémola de trigo. Requisitos*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

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

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

NTE INEN 1529-10, *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*

NTE INEN 1529-14, *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie*

NTE INEN 1529-15, *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*

NTE INEN-ISO 712, *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*

NTE INEN-ISO 2171, *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración*

NTE INEN-ISO 2859-1, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote*

NTE INEN-ISO 20483, *Cereales y leguminosas - Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta - Método de Kjeldahl*

NTE INEN-ISO 24333, *Cereales y productos derivados. Toma de muestras*

NTE INEN CODEX 192, *Norma General del Codex para aditivos alimentarios*

NTE INEN CODEX 193, *Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y piensos*

RecTE INEN OIML R 87, *Cantidad de producto en paquetes*

AOAC 994.10, *Cholesterol in Foods, Direct Saponification. Gas Chromatographic Method*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

3.1 Pastas alimenticias o fideos secos. Productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina de trigo o sémola de trigo duro o mezcla de ambas, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a un posterior proceso de secado.

3.2 Pastas alimenticias o fideos compuestos. Productos definidos en el numeral 3.1 a los que se les ha incorporado en el proceso de elaboración uno o varios de los siguientes ingredientes: gluten, soya, huevos frescos o deshidratados, productos lácteos u fuentes de proteína; hortalizas frescas, desecadas, en conserva, jugos o extractos; o cualquier otro ingrediente alimenticio.

3.3 Pastas alimenticias o fideos rellenos. Productos definidos en los numerales 3.1 y 3.2 que contienen en su interior uno o varios de los siguientes ingredientes: carne, grasas de animales y vegetales, productos de la pesca, verduras, huevos, derivados lácteos, especias, condimentos u otros ingredientes alimenticios.

3.4 Pastas o fideos especiales. Productos obtenidos por la mezcla de derivados de trigo y otras farináceas aptas para el consumo humano.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Por su forma:

- a) Pastas alimenticias o fideos largos. Spaghetti, tallarines fettuccine, cabello de ángel y otros.
- b) Pastas alimenticias o fideos cortos. Lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos, penne rigate, fusilli y otros.
- c) Pastas alimenticias o fideos enroscados. Son las pastas alimenticias o fideos largos que se presentan en forma de madejas, nidos, espiral y otros.
- d) Pastas rellenas. Ravioli, cappelletti, tortellini y otros.
- e) Pastas en láminas. Lasañas, canelones y otros.

4.2 Por su composición

- a) Pastas alimenticias o fideos de sémola de trigo duro.
- b) Pastas alimenticias o fideos de harina de trigo.
- c) Pastas alimenticias o fideos de la mezcla de sémola de trigo duro y harina de trigo.
- d) Pastas alimenticias o fideos de sémola integral de trigo duro o harina integral de trigo.
- e) Pastas alimenticias o fideos compuestos.



f) Pastas alimenticias o fideos rellenos.

5. REQUISITOS

5.1 Generalidades

La harina de trigo o la sémola de trigo duro empleada para la elaboración de las pastas alimenticias debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN 616 y la NTE INEN 2008, respectivamente.

5.2 Requisitos físicos y químicos

Las pastas alimenticias o fideos secos deben cumplir con los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para pastas alimenticias o fideos secos

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad	%	-	14,0	NTE INEN-ISO 712
Cenizas*				
Sémola de trigo duro		-	1,30	NTE INEN-ISO 2171
Harina de trigo		-	0,85	
Mezcla de sémola de trigo duro y harina de trigo		-	0,98	
Sémola integral de trigo duro o harina integral de trigo	%	-	2,10	
Compuestos				
Con huevo		-	1,20	
Con vegetales		-	1,50	
Con gluten u otra fuente proteica		-	1,10	
Rellenos		-	2,60	
Proteína*				
Sémola de trigo duro y harina de trigo		10,5	-	NTE INEN-ISO 20483
Mezcla de sémola de trigo duro y harina de trigo		10,5	-	
Sémola integral de trigo duro o harina integral de trigo	%	11,5	-	
Compuestos				
Con huevo		12,5	-	
Con vegetales		10,0	-	
Con gluten u otra fuente proteica		18,0	-	
Rellenos		12,0	-	
Acidez, expresada como ácido sulfúrico	%	-	0,45	NTE INEN 521
Colesterol**, en base seca	mg/kg	150	-	AOAC 994.10***

* Expresado en fracción de masa en base seca, en porcentaje.
 ** Requisito solo para pastas alimenticias o fideos en los que durante el proceso se han incorporado huevos frescos, enteros, congelados o deshidratados.
 *** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.



5.3 Requisitos microbiológicos

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

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para pastas alimenticias o fideos secos

Requisito	Unidad	n	c	m	M	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g	5	2	1×10^2	1×10^3	NTE INEN 1529-10
<i>Salmonella</i> *	en 25 g	5	0	ausencia	ausencia	NTE INEN 1529-15
<i>Staphylococcus aureus</i> **	UFC/g	5	0	1×10^1	1×10^2	NTE INEN 1529-14
* Requisito solo para pastas alimenticias o fideos con adición de huevo o derivados lácteos.						
** Requisito solo para pastas alimenticias o fideos rellenos.						

donde

- n Número de muestras del lote que deben analizarse,
- c Número de muestras defectuosas aceptables,
- m Límite de aceptación,
- M Límite de rechazo.

5.4 Aditivos

La utilización de uno o varios aditivos alimentarios, así como la presencia de uno o varios aditivos alimentarios transferidos de los ingredientes, deben cumplir el nivel máximo permitido por la NTE INEN CODEX 192.

5.5 Contaminantes

El producto que comprende esta norma debe ser elaborado con trigo que cumpla los niveles máximos establecidos en la NTE INEN-CODEX 193.

5.6 Requisitos organolépticos

Las pastas alimenticias o fideos secos deben ser aceptables en lo que se refiere a su aspecto, textura, aroma, sabor y color.

5.7 Las pastas alimenticias o fideos secos deben 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. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

Las muestras que se tomen para el ensayo pueden realizarse de acuerdo a la NTE INEN ISO 24333 y para la determinación de la cantidad de muestras puede realizarse de acuerdo a la NTE INEN ISO 2859-1.

6.2 Aceptación o rechazo

Si el producto cumple con los requisitos especificados en esta norma el lote es aceptado.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Envasado

Para las pastas alimenticias o fideos secos deben utilizarse envases que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutricionales y organolépticas del producto, durante su manejo, almacenamiento, transporte y expendio. Como requisito metrológico puede utilizarse la Recomendación Técnica INEN OIML R 87.

7.2 Rotulado

7.2.1 El rotulado de las pastas alimenticias o fideos debe cumplir con lo especificado en las normas vigentes: NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y la NTE INEN 1334-3.


7.2.2 El nombre del producto debe ser "Pasta alimenticia o fideo", seguido de la clasificación correspondiente, según su composición, por ejemplo:

- "Pasta alimenticia o fideo de sémola",
- "Pasta alimenticia o fideo con huevo",
- "Pasta alimenticia de sémola y harina de trigo", etc.



Anexo 3: NTE INEN 529 Determinación de gluten

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

CDU: 664.641.1.014.664.236		AL 02.02-313
Norma Técnica Ecuatoriana	HARINA DE TRIGO. DETERMINACION DEL GLUTEN	INEN 529 1980-12
1. OBJ ETO		
1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de gluten en harinas de trigo, lo cual sirve para establecer la calidad de las harinas en sus diferentes usos.		
2. ALCANCE		
2.1 Esta norma describe las siguientes determinaciones:		
a) gluten húmedo,		
b) gluten seco.		
3. TERMINOLOGÍA		
3.1 Gluten. Es el producto plástico-elástico compuesto principalmente por las proteínas glutenina y gliadina, insolubles en agua y extraídas mediante procedimientos normalizados.		
3.2 Glutenina. Es la porción de gluten (glutelina) a la que se le atribuye el papel de dar firmeza y fuerza a la harina; se encuentra en las semillas de la gramínea Junto con el almidón.		
3.3 Gliadina. Es la porción del gluten (prolamina) que actúa como el adhesivo y mantiene unidas las partículas de glutenina.		
4. DISPOSICIONES GENERALES		
4.1 Para determinar el contenido de gluten en las diferentes harinas de trigo, puede usarse cualquiera de los dos métodos descritos en esta norma. En casos de discrepancia o litigio, debe usarse el método de determinación del gluten húmedo.		
4.2 El material que se use debe estar debidamente estandarizado e inspeccionado.		
5. DETERMINACIÓN DEL GLUTEN HUMEDO		
5.1 Principio.		
5.1.1 Preparar de la harina de trigo una masa con solución de cloruro de sodio. Aislar el gluten de la masa mediante lavado salino y agua, luego secar y pesar el residuo.		

5.2 Instrumental.

5.2.1 *Cápsula* de porcelana o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo.

5.2.2 *Mortero* de porcelana, barnizado interiormente, o de metal esmaltado de 10 a 15 cm de diámetro.

5.2.3 *Espátula* de cuerno de 18 a 20 cm de longitud.

5.2.4 *Bureta* de 10 cm³ con graduaciones al 0,1 cm³.

5.2.5 *Extractor de gluten*, con disco excéntrico y mecanismo tensor para gasa de seda; el disco debe dar 80 revoluciones por minuto.

5.2.6 *Cronómetro*, capaz de medir pequeños intervalos de tiempo.

5.2.7 *Recipiente para agua*, botella tubular con gasto regulable (cantidad de fluido que sale por un orificio en unidad de tiempo).

5.2.8 *Marco de madera*, de 30 por 40 cm, revestido de gasa para sémola No. 55.

5.2.9 *Placa de vidrio* ligeramente deslustrada, de 40 por 40 cm.

5.2.10 Guantes de caucho delgado y de superficie lisa.

5.2.11 *Prensa para gluten*, sistema Berliner, cuya distancia entre placas debe ser de 2,4 mm. Para comprobar la distancia entre las placas, calentar suavemente un trozo de cera o de parafina, aplastar en la prensa y medir el espesor de la placa obtenida, valiéndose de un tornillo micrométrico.

5.2.12 *Balanza analítica*, sensible al 0,01 g.

5.3 Reactivos.

5.3.1 *Solución al 2% de cloruro de sodio (ph 6,2)*. Disolver 200 g de cloruro de sodio químicamente puro; 7,54 g de KH₂PO₄ y 1,40 g de Na₂HPO₄·2H₂O, en 10 litros de agua destilada. La solución debe prepararse cada día que se use.

5.3.2 *Solución 0,001 N de yodo*, debidamente estandarizada.

5.4 Preparación de la muestra.

5.4.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable) y completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

5.4.2 La cantidad de muestra de harina extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.



5.4.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

5.5 Procedimiento.

5.5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

5.5.2 Pesar, con aproximación al 0.01 g, aproximadamente 10 g de muestra preparada y verter cuidadosamente en el mortero de porcelana o de metal esmaltado.

5.5.3 Agregar gota a gota 5,5 cm³ de la solución de cloruro de sodio (ver 5.3.1), remover continuamente la harina con la espátula, comprimir la mezcla con la espátula, cuidando de no perder nada de harina y formar una bola de masa. La masa adherida a la pared del mortero añadir a la bola de masa.

5.5.4 Para homogeneizar la masa, se la enrolla con la palma de la mano sobre la placa de vidrio deslustrada, hasta que tenga una longitud de 7 a 8 cm, luego se la vuelve a dar forma de bola y se repite el amasado de la misma manera 5 veces. La mano que efectúa la homogenización debe estar revestida de un guante de caucho, con el fin de proteger la masa del calor y de la transpiración.

5.5.5 *Lavado a mano.* Dejar caer un ligero chorro de agua (el que debe estar a la temperatura ambiente) sobre la bola de masa formada y que se encuentra en la palma de la mano. El ritmo del goteo debe ser tal que aproximadamente 0,75 litros de agua desagüe en 8 minutos. Durante este tiempo se prensa alternativamente la masa y se la retira siete veces, de forma que se parta en dos trozos que se juntan enseguida. La duración del lavado depende del contenido de la masa en gluten; sin embargo, debe ser aproximadamente la misma siempre y no rebasar 8 minutos, si es posible (ver nota 1).

5.5.6 *Lavado con el extractor de gluten.* Colocar la bola de masa sobre la gasa de seda, ligeramente tensa, del extractor. Mojar la masa con un ligero chorro de agua y colocar en su sitio el disco excéntrico. El lavado dura 10 minutos tiempo en el cual debe gastarse aproximadamente unos 400 cm³ del chorro de agua.

5.5.7 Al lavado mecánico del gluten sigue un lavado a mano, cuya duración, en general, no debe exceder de 2 minutos. Se puede considerar terminada la extracción del gluten cuando el agua del lavado no lleve almidón, lo que se comprueba usando la solución 0,001 N de yodo.

5.5.8 Desprender de la bola de gluten la mayor parte de la solución de lavado adherente, tomando a ésta con la punta de los dedos de la mano y sacudiéndola 3 veces brevemente con fuerza. Luego estirar suavemente el gluten en lámina delgada, manteniéndolo entre los dedos, llevar a la prensa y cerrarla. Abrir a los cinco segundos, llevar la lámina del gluten a sitio seco sin deformarla. Prensar nuevamente, realizando esta operación 15 veces, secando bien la superficie de vidrio después de cada prensado.

5.5.9 Pesar el gluten con aproximación al 0.01 g.

5.6 Cálculos.

NOTA 1. El lavado a mano señalado en 5.5.5 se realizará solo en el caso de no disponer del aparato extractor del gluten.

5.6.1 El contenido de gluten húmedo en la harina de trigo se calcula multiplicando por 10 el peso obtenido, según 5.5.9, y se expresa en porcentaje de masa.

6. DETERMINACIÓN DEL GLUTEN SECO

6.1 Instrumental.

6.1.1 *Estufa* con regulador de temperatura ajustado a $100 \pm 5^\circ\text{C}$.

6.2 Procedimiento.

6.2.1 La bota de gluten, obtenida según 5.5.9, introducir en la estufa calentada a $100 \pm 5^\circ\text{C}$; calentarla por un tiempo de 24 horas, enfriar en desecador y pesar.

6.2.2 Repetir el calentamiento por períodos de 2 horas, enfriando y pesando, hasta que no haya disminución de la masa. Este valor corresponde al gluten seco.

6.3 Cálculos.

6.3.1 El contenido de gluten seco en la harina de trigo se calcula multiplicando por 4 el peso obtenido según 6.2.2 y se expresa en porcentaje de masa (ver Anexo A).

7. ERRORES DE MÉTODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 0,5%. Si la desviación es mayor, se realiza una tercera determinación y la media de las tres determinaciones efectuadas se debe tomar como expresión del contenido de gluten. Si la desviación encontrada entre los valores más alto y más bajo en los tres ensayos es mayor del 1%, se debe proceder a la cuarta determinación.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

ANEXO A**A.1 Equivalencias del contenido de gluten en el trigo, en porcentaje de masa:**

Gluten %	Equivalencia
Más de 13	excepcional
de 10,1 - 13	muy alto
de 8,1 - 10	alto
de 6,1 - 8	mediano
de 4,1 - 6	bajo
inferior a 4	muy bajo

Anexo 4: Hoja de evaluación sensorial de la pasta con harina de jícama y trigo



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS

AMBIENTALES

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE PASTA

Fecha: _____

Edad: _____

Instrucciones:

A continuación, se le presentarán cinco muestras de pasta y un vaso con agua. Limpie su paladar con agua antes y después de cada muestra en el orden que se le presente. Marque con una X el cuadro indicando su grado de aceptación.

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

Código de muestra	Atributo	1	2	3	4	5
T020	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
T017	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					

T042	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
T001	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
T072	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
T033	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					

Comentarios:

¡Muchas Gracias por su colaboración!

Anexo 5: Valores otorgados por los panelistas en la evaluación sensorial

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
1	1	4	1	3	3
2	1	5	3	5	5
3	1	4	3	5	5
4	1	4	5	2	2
5	1	2	3	4	2
6	1	3	3	4	5
7	1	3	2	4	3
8	1	4	3	3	3
9	1	1	1	4	4
10	1	5	1	2	4
11	1	4	1	3	4
12	1	3	2	5	4
13	1	4	4	4	3
14	1	1	2	3	1
15	1	5	5	5	5
16	1	2	1	3	3
17	1	4	3	3	3
18	1	3	2	2	2
19	1	4	2	2	1
20	1	3	4	2	3
21	1	5	4	4	4

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
22	1	4	2	4	4
23	1	3	2	3	3
24	1	5	5	5	5
25	1	2	3	1	5
26	1	5	3	2	2
27	1	2	2	3	2
28	1	3	4	3	3
29	1	4	4	3	4
30	1	5	3	5	5
31	1	3	4	5	5
32	1	5	5	5	5
33	1	4	3	5	3
34	1	2	4	2	4
35	1	3	4	4	5
36	1	2	2	3	2
37	1	1	1	1	1
38	1	4	2	4	3
39	1	2	2	3	2
40	1	2	4	4	3
41	1	4	4	4	4
42	1	5	1	4	5
43	1	3	3	3	3

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
44	1	5	4	5	5
45	1	5	5	5	5
46	1	5	5	4	5
47	1	5	5	5	5
48	1	4	4	4	5
49	1	5	4	4	5
50	1	5	3	4	5
1	2	2	3	3	3
2	2	4	2	3	2
3	2	3	4	4	4
4	2	5	3	5	3
5	2	1	3	4	3
6	2	4	3	2	2
7	2	2	3	2	2
8	2	4	3	5	3
9	2	3	3	2	4
10	2	2	2	1	3
11	2	2	1	2	3
12	2	2	2	4	3
13	2	3	5	4	5
14	2	1	2	1	1
15	2	4	4	4	4

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
16	2	2	2	3	3
17	2	3	1	3	2
18	2	3	2	3	2
19	2	4	4	2	1
20	2	2	2	2	3
21	2	4	4	2	2
22	2	2	3	4	5
23	2	2	2	3	3
24	2	5	5	3	4
25	2	2	3	4	4
26	2	3	1	2	1
27	2	2	2	1	3
28	2	4	4	4	4
29	2	3	3	3	4
30	2	5	4	1	3
31	2	2	4	2	5
32	2	4	4	4	5
33	2	4	3	4	4
34	2	2	4	4	2
35	2	2	2	2	3
36	2	2	2	2	2
37	2	1	1	2	3

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
38	2	4	2	3	2
39	2	3	2	2	1
40	2	2	2	3	3
41	2	3	4	4	3
42	2	3	1	4	5
43	2	4	3	3	4
44	2	4	3	4	5
45	2	4	4	4	5
46	2	4	4	4	5
47	2	4	4	4	5
48	2	3	2	3	5
49	2	4	4	4	5
50	2	3	4	4	4
1	3	3	2	3	2
2	3	1	1	3	3
3	3	2	3	4	5
4	3	2	3	4	2
5	3	1	3	2	1
6	3	2	3	2	1
7	3	2	1	2	2
8	3	2	3	4	2
9	3	2	4	4	1

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
10	3	4	2	4	4
11	3	2	2	1	2
12	3	3	3	4	3
13	3	2	4	4	4
14	3	1	2	1	1
15	3	3	3	3	3
16	3	3	2	1	4
17	3	2	2	3	2
18	3	5	3	3	2
19	3	3	2	2	1
20	3	2	2	2	2
21	3	2	4	1	2
22	3	3	3	4	4
23	3	2	2	2	2
24	3	3	4	2	3
25	3	4	3	4	5
26	3	4	4	2	1
27	3	2	1	2	3
28	3	5	4	5	4
29	3	2	3	3	4
30	3	3	2	2	5
31	3	2	3	1	2

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
32	3	2	2	3	4
33	3	4	3	4	3
34	3	4	4	4	2
35	3	2	1	1	4
36	3	2	2	2	2
37	3	2	1	2	2
38	3	2	2	2	2
39	3	3	2	3	2
40	3	2	1	2	3
41	3	2	3	4	4
42	3	3	1	5	5
43	3	3	3	3	4
44	3	1	2	2	3
45	3	4	4	4	5
46	3	2	2	2	4
47	3	2	2	3	4
48	3	2	3	3	5
49	3	3	3	2	4
50	3	2	3	4	5
1	4	3	3	2	2
2	4	2	2	1	2
3	4	2	2	1	1

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
4	4	4	2	2	3
5	4	3	4	2	3
6	4	3	4	2	5
7	4	2	2	2	2
8	4	2	2	1	2
9	4	4	4	4	4
10	4	5	4	2	4
11	4	2	3	2	2
12	4	5	5	5	5
13	4	3	4	3	2
14	4	1	2	2	1
15	4	1	1	1	1
16	4	1	1	1	2
17	4	3	4	4	2
18	4	2	2	2	2
19	4	1	3	1	1
20	4	2	2	2	2
21	4	1	4	2	1
22	4	3	4	4	3
23	4	2	3	4	3
24	4	2	3	2	3
25	4	1	2	4	5

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
26	4	1	2	3	1
27	4	1	1	2	3
28	4	2	3	4	3
29	4	4	5	4	5
30	4	3	2	4	5
31	4	2	4	1	2
32	4	1	2	2	1
33	4	3	3	3	4
34	4	4	1	1	2
35	4	1	3	1	1
36	4	2	2	1	1
37	4	1	1	2	1
38	4	2	3	3	3
39	4	4	4	3	2
40	4	3	2	3	3
41	4	3	3	3	3
42	4	2	1	5	5
43	4	3	3	3	3
44	4	1	1	1	3
45	4	3	2	2	2
46	4	1	2	2	2
47	4	2	2	2	4

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
48	4	1	2	2	2
49	4	1	2	3	2
50	4	1	2	1	1
1	5	3	3	2	2
2	5	2	3	2	3
3	5	4	3	3	4
4	5	5	4	4	4
5	5	1	2	1	3
6	5	2	3	2	4
7	5	2	2	3	3
8	5	2	3	4	2
9	5	2	4	4	4
10	5	5	5	5	5
11	5	4	3	2	3
12	5	4	5	4	4
13	5	2	3	3	1
14	5	1	1	1	1
15	5	1	1	1	1
16	5	1	1	2	3
17	5	1	2	3	2
18	5	2	2	2	2
19	5	1	1	1	1

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
20	5	2	2	2	2
21	5	1	2	2	1
22	5	2	3	4	3
23	5	2	2	3	2
24	5	3	3	3	3
25	5	5	3	2	3
26	5	2	1	1	1
27	5	1	2	1	2
28	5	3	3	3	3
29	5	4	5	4	4
30	5	1	1	2	1
31	5	1	5	2	2
32	5	1	2	2	4
33	5	3	3	3	3
34	5	1	2	1	4
35	5	1	1	1	1
36	5	2	2	1	2
37	5	2	1	2	2
38	5	2	4	4	3
39	5	3	2	3	2
40	5	2	3	3	3
41	5	2	3	2	2

Catador	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
42	5	1	1	1	5
43	5	3	3	3	3
44	5	1	1	3	4
45	5	1	1	1	4
46	5	1	1	1	4
47	5	1	1	1	4
48	5	1	2	3	5
49	5	1	2	1	4
50	5	2	3	2	4

Anexo 6: Resultados estadísticos del programa Minitab.

ANOVA de un solo factor: Color vs. Tratamientos

Tabla 18. Análisis de Varianza del color

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	77.62	19.404	15.41	0.000
Error	245	308.42	1.259		
Total	249	386.04			

Tabla 19. Medias y desviación estándar de los tratamientos en el color

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	3.600	1.245	(3.287, 3.913)
2	50	3.000	1.069	(2.687, 3.313)
3	50	2.520	0.953	(2.207, 2.833)
4	50	2.240	1.135	(1.927, 2.553)
5	50	2.060	1.185	(1.747, 2.373)

Desv.Est. agrupada = 1.12199

Tabla 20. Prueba de Tukey con una confianza de 95% en el color

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	50	3.600	A
2	50	3.000	A B
3	50	2.520	B C
4	50	2.240	C
5	50	2.060	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA de un solo factor: Olor vs. Tratamientos

Tabla 21. *Análisis de Varianza del olor*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	13.10	3.274	2.62	0.035
Error	245	305.80	1.248		
Total	249	318.90			

Tabla 22. *Medias y desviación estándar de los tratamientos en el olor*

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	3.040	1.277	(2.729, 3.351)
2	50	2.880	1.081	(2.569, 3.191)
3	50	2.540	0.930	(2.229, 2.851)
4	50	2.600	1.088	(2.289, 2.911)
5	50	2.420	1.180	(2.109, 2.731)

Desv.Est. agrupada = 1.11721

Tabla 23. *Prueba de Tukey con una confianza de 95% en el olor*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	50	3.040	A
2	50	2.880	A B
4	50	2.600	A B
3	50	2.540	A B
5	50	2.420	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA de un solo factor: Sabor vs. Tratamientos

Tabla 24. *Análisis de Varianza del sabor*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	53.56	13.390	10.89	0.000
Error	245	301.34	1.230		
Total	249	354.90			

Tabla 25. *Medias y desviación estándar de los tratamientos en el sabor*

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	3.580	1.126	(3.271, 3.889)
2	50	3.040	1.068	(2.731, 3.349)
3	50	2.780	1.112	(2.471, 3.089)
4	50	2.380	1.141	(2.071, 2.689)
5	50	2.320	1.096	(2.011, 2.629)

Desv.Est. agrupada = 1.10904

Tabla 26. *Prueba de Tukey con una confianza de 95% en el sabor*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
1	50	3.580	A
2	50	3.040	A B
3	50	2.780	B C
4	50	2.380	C
5	50	2.320	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA de un solo factor: Textura vs. Tratamientos

Tabla 27. Análisis de Varianza de la textura

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	35.96	8.990	5.76	0.000
Error	245	382.14	1.560		
Total	249	418.10			

Tabla 28. Medias y desviación estándar de los tratamientos en la textura

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	3.640	1.274	(3.292, 3.988)
2	50	3.300	1.233	(2.952, 3.648)
3	50	2.980	1.286	(2.632, 3.328)
4	50	2.540	1.265	(2.192, 2.888)
5	50	2.840	1.184	(2.492, 3.188)

Desv.Est. agrupada = 1.24890

Tabla 29. Prueba de Tukey con una confianza de 95% en la textura

Tratamientos	N	Media	Agrupación		
1	50	3.640	A		
2	50	3.300	A	B	
3	50	2.980	A	B	C
5	50	2.840		B	C
4	50	2.540			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 7: Proceso de elaboración de las pastas con harina de jícama y trigo



Figura 4. Lavado de la jícama



Figura 5. Pelado de la jícama



Figura 6. Deshidratado de la jícama



Figura 7. Empacado de la jícama



Figura 8. Molienda de la jícama



Figura 9. Tamizado de la harina



Figura 10. Mezclado de ingredientes



Figura 11. Amasado



Figura 12. Laminado de la pasta



Figura 13. Trefilado de la pasta



Figura 14. Producto final



Figura 15. Evaluación sensorial

Anexo 8. Análisis realizados



Figura 16. Toma de pH



Figura 17. Gluten húmedo



Figura 18. Gluten seco



Figura 19. Análisis de Mohos y Levaduras.

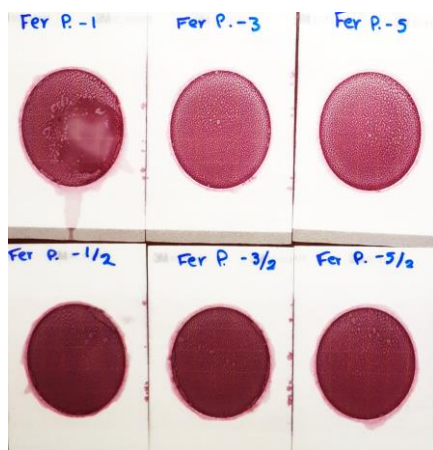


Figura 20. Análisis de *E. coli*/Coliformes.



Figura 21. Análisis de *Salmonella*

Anexo 9. Resultados fisicoquímicos de la harina y la pasta con harina de jícama y trigo.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27228
ORDEN DE TRABAJO No. 61206

SOLICITADO POR:	PUETATE DUARTE GENNY FERNANDA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	BARRIO EL PORTAL CALLE TAYA Y LA ESPERANZA
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	HARINA DE JICAMA
LOTE:	
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	----
HORA DE RECEPCIÓN:	25/04/2019
FECHA DE ANÁLISIS:	16:23
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	09-21/05/219 21/05/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	
OLOR:	Característico
ESTADO:	Característico
Contenido: 105g	SOLIDO
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	3.03	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	4.87	MAL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	0.73	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	4.26	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	87.11	Cálculo



Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS

3 / 11

RAL-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.faoquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

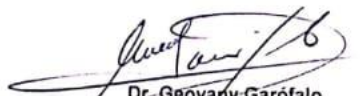
INF. LAB. ALI- 27226
ORDEN DE TRABAJO No. 61206

SOLICITADO POR:	PUETATE DUARTE GENNY FERNANDA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	BARRIO EL PORTAL CALLE TAYA Y LA ESPERANZA
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	PASTA T1
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	25/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	16:23
FECHA DE ANÁLISIS:	09-21/05/219
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	21/05/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido:	105g
OBSERVACIONES:	La muestra ingresa al Laboratorio el 07/05/2019
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	15.11	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	8.24	MAL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	5.44	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	1.37	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	69.84	Cálculo
Fibra cruda	%	9.45	MAL-50/PEARSON




Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS

1 1/1

RAL-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

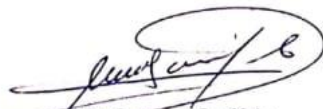
INF. LAB. ALI- 27227
ORDEN DE TRABAJO No. 61206

SOLICITADO POR:	PUETATE DUARTE GENNY FERNANDA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	BARRIO EL PORTAL CALLE TAYA Y LA ESPERANZA
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	PASTA T2
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	25/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	16:23
FECHA DE ANÁLISIS:	09-21/05/219
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	21/05/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido:	100g
OBSERVACIONES:	La muestra ingresa al Laboratorio el 07/05/2019
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	13.96	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	6.78	MAL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	5.31	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	1.64	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	72.31	Cálculo
Fibra cruda	%	12.48	MAL-50/PEARSON




Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS

2 / 11

RAL-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



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

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Genny Fernanda Puetate Duarte
NIVEL/PARALELO: DÉCIMO

CÉDULA DE IDENTIDAD: 04019411110
PERIODO ACADÉMICO: ABRIL - AGOSTO 2019

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Caracterización físicoquímica y nutricional de una pasta elaborada con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto de la harina de trigo

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

PRESIDENTE: MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY
LECTOR: MSC. CHAMORRO HERNÁNDEZ LILIANA MARGOTH
ASESOR: MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO

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

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 106
FECHA: 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2019
HORA: 08H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,00
2) Trabajo escrito 2,80
Nota final de PRE DEFENSA 8,80

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

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

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2019

MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY
PRESIDENTE

MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO
TUTOR

MSC. CHAMORRO HERNÁNDEZ LILIANA MARGOTH
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

