

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de coco (*Cocos nucifera*) en la calidad de una pasta tipo lasagna”

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

AUTORA: Villota Urbina Yajaira Magrey

TUTOR: MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certifico que la estudiante Villota Urbina Yajaira Magrey con el número de cédula 1003092903 ha elaborado el trabajo de titulación: “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de coco (*Cocos nucifera*) en la calidad de una pasta tipo lasagna”

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.



f.....

MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto

TUTOR

Tulcán, agosto de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Yo, Villota Urbina Yajaira Magrey con cédula de identidad número 1003092903 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Villota Urbina Yajaira Magrey

AUTORA

Tulcán, agosto de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Villota Urbina Yajaira Magrey declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de coco (*Cocos nucifera*) en la calidad de una pasta tipo lasagna” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Villota Urbina Yajaira Magrey

AUTORA

Tulcán, agosto de 2022

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profunda gratitud a mis padres Beatriz y Alejandro, por guiarme y brindarme su apoyo durante este camino. En especial a mi madre por ser mi mejor amiga, reconfortarme en los momentos más difíciles y enseñarme a ser la persona que soy.

Agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi quien me abrió las puertas y me hizo sentir en casa.

A la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, a todos y cada uno de los docentes de la Carrera de Alimentos por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional, de manera especial al MSc. Carlos Rivas por su apoyo y paciencia.

A mis amigas Karolina, Belén, Aracely, Anita por su amistad sincera y su compañía a lo largo de los años, fueron una de las mejores partes de esta etapa.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a:

Mi madre, Beatriz Urbina, por ser mi fortaleza y mi motivo para superarme cada día.

A mis hermanos Katty y Moisés, a mis abuelos Jorge, Inés, Olga y Josué y a toda mi familia que siempre tuvieron fe en mí. A mi mejor amiga Karolina, por ser una persona incondicional en mi vida. A mi gatita Destiny y a Melina, mi corazón es suyo.

A los todos los docentes de la Carrera de Alimentos de la UPEC, por guiarme en mi formación profesional. A los encargados de Laboratorio de la UPEC, Ing. Vinicio Revelo y Anita Cerón por sus enseñanzas y su amistad.

ÍNDICE

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
I. PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACION	19
1.4.1. Objetivo general	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	20
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Coco	22
2.2.1.1. Definición	22
2.2.1.2. Subproductos	22
2.2.1.2.1. Copra	22
2.2.1.2.2. Aceite de coco	23
2.2.1.2.3. Leche de coco	23
2.2.1.2.4. Harina de coco	23
2.2.1.2.4.1. Proceso de elaboración	24
2.2.1.2.5. Características reológicas de mezclas de harina de coco	25
2.2.1.2.6. Azúcar de coco	26
2.2.2. Trigo	26
2.2.2.1. Definición	26

2.2.2.2. Productos	27
2.2.2.2.1. <i>Harina</i>	27
2.2.2.2.1.1. <i>Características fisicoquímicas de la harina de trigo</i>	27
2.2.2.2.1.2. <i>Características reológicas de la harina de trigo</i>	28
2.2.2.2.1.3. <i>Clasificación de harina de trigo</i>	30
2.2.2.2.2. <i>Germen de trigo</i>	31
2.2.2.2.3. <i>Aceite de trigo</i>	32
2.2.2.2.4. <i>Salvadillo de trigo</i>	32
2.2.2.2.5. <i>Salvado de trigo</i>	32
2.2.3. Generalidades: Pasta.....	32
2.2.3.1. Definición.....	32
2.2.3.1.1. <i>Clasificación</i>	33
2.2.3.2. Características reológicas de la pasta	33
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35
3.1.1. Enfoque.....	35
3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. HIPÓTESIS	35
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
3.3.1. Definición de variables.....	36
3.3.2. Operacionalización de variables	37
3.4. METODOS UTILIZADOS	38
3.4.1. Análisis Estadístico	38
3.4.2. Método de evaluación sensorial	38
3.4.3. Tratamientos	39
3.4.4. Formulaciones	39
3.4.5. Información procedimental.....	40

3.4.5.1. Flujograma de proceso para obtención de harina de coco.....	40
3.4.5.2. Flujograma de proceso para elaboración de pasta alimenticia tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco	42
3.4.6. Mediciones experimentales	43
3.4.6.1. Análisis fisicoquímicos de la harina de coco.....	43
3.4.6.2. Descripción de los métodos de ensayo para el análisis fisicoquímico	44
3.4.6.2.1. Descripción del análisis de humedad.....	44
3.4.6.2.2. Descripción del análisis de cenizas.....	45
3.4.6.2.3. Descripción de análisis de fibra cruda.....	46
3.4.6.2.4. Descripción de análisis de grasa total	48
3.4.6.2.5. Descripción de análisis de proteína	48
3.5.5. Análisis fisicoquímico del producto final.....	49
3.5.5.1. Descripción del análisis de acidez	50
3.5.5.2. Descripción del análisis de cenizas	51
3.5.5.3. Descripción del análisis de fibra cruda.....	51
3.5.5.4. Descripción del análisis de grasa total.....	51
3.5.5.5. Descripción del análisis de humedad.....	51
3.5.5.6. Descripción del análisis de proteína	52
3.5.6 Evaluación sensorial	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1. RESULTADOS	54
4.1.1. Caracterización fisicoquímica de la harina de coco	54
4.1.1.1. Humedad.....	54
4.1.1.2. Cenizas	54
4.1.1.3. Fibra.....	55
4.1.1.4. Grasa.....	56
4.1.1.5. Proteína.....	57

4.1.2. Caracterización de la pasta tratamiento testigo	57
4.1.3. Evaluación sensorial de la pasta tipo lasagna.....	58
4.1.3.1 Color	58
4.1.3.2 Olor.....	59
4.1.3.3 Sabor.....	60
4.1.3.4 Textura.....	61
4.1.4 Análisis fisicoquímico del tratamiento T3	61
4.1.5 Análisis microbiológico.....	62
4.2. DISCUSIÓN	62
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1. CONCLUSIONES.....	67
5.2. RECOMENDACIONES	68
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
V. ANEXOS	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Farinograma de mezcla de harina de coco	26
Figura 2. Alveograma de harina de trigo de media fuerza	29
Figura 3. Farinograma de harina de trigo	30
Figura 4. Flujograma del proceso de obtención de harina de coco a partir de la torta residual de extracción de aceite de coco	41
Figura 5. Flujograma de proceso para elaboración de pasta alimenticia tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco	42
Figura 6. Muestras deshidratadas de harina de coco	76
Figura 7. Pesado de muestras para análisis de humedad	76
Figura 8. Pesado de muestra para análisis de fibra.....	76
Figura 9. Análisis de contenido de grasa.....	76
Figura 10. Proceso de digestión de proteína.....	76
Figura 11. Pesado de muestras para calcinación de fibra	76
Figura 12. Proceso de destilación de proteína	77
Figura 13. Mezclado de la materia prima	77
Figura 14. Pesado de harina de coco y trigo.....	77
Figura 15. Laminado de la masa	78
Figura 16. Cortado de las láminas de lasagna	78
Figura 17. Colocación en bandejas para el secado de la pasta	78
Figura 18. Enfriado de la pasta seca	78
Figura 19. Empacado y rotulado de las muestras de pasta	79
Figura 20. Hoja de catación y tratamientos codificados.....	79
Figura 21. Cocción de la pasta para evaluación sensorial	79
Figura 22. Juez no entrenado realizando la evaluación sensorial.....	79
Figura 23. Juez no entrenado realizando la evaluación sensorial.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características nutricionales de harina de coco por cada 100g	25
Tabla 2. Composición nutricional de harina de trigo	28
Tabla 3. Composición fisicoquímica de la harina de trigo de fuerza	31
Tabla 4. Operacionalización de variables	37
Tabla 5. Parámetros de calificación de evaluación sensorial del producto final	39
Tabla 6. Codificación de las muestras	39
Tabla 7. Formulaciones establecidas para cada tratamiento.....	40
Tabla 8. Métodos de ensayo para el análisis fisicoquímico de harina de coco	44
Tabla 9. Métodos de ensayo utilizados para el análisis fisicoquímico del mejor tratamiento (T3)	49
Tabla 10. Parámetros de calificación de evaluación sensorial del producto final	53
Tabla 11. Codificación de muestras de pasta tipo lasagna	53
Tabla 12. Análisis de varianza del parámetro de humedad en harina de coco	54
Tabla 13. Prueba de Tukey del parámetro de humedad con un nivel de significancia del 95%	54
Tabla 14. Análisis de varianza del parámetro de cenizas en harina de coco	54
Tabla 15. Prueba de Tukey del parámetro de cenizas con un nivel de significancia del 95%	55
Tabla 16. Análisis de varianza del parámetro de fibra en harina de coco	55
Tabla 17. Prueba de Tukey del parámetro de fibra con un nivel de significancia del 95%	56
Tabla 18. Análisis de varianza del parámetro de grasa en harina de coco	56
Tabla 19. Prueba de Tukey del parámetro de grasa con un nivel de significancia del 95%....	56
Tabla 20. Análisis de varianza del parámetro de proteína en harina de coco.....	57
Tabla 21. Prueba de Tukey del parámetro de proteína con un nivel de significancia del 95%	57
Tabla 22. Resultados del análisis fisicoquímico del tratamiento testigo	58
Tabla 23. Análisis de varianza del atributo color de los tratamientos de la pasta tipo lasagna	58
Tabla 24. Prueba de Tukey del atributo color con un nivel de significancia del 95%	59
Tabla 25. Análisis de varianza del atributo olor de los tratamientos de la pasta tipo lasagna.	59
Tabla 26. Prueba de Tukey del atributo olor con un nivel de significancia del 95%	60
Tabla 27. Análisis de varianza del atributo sabor de los tratamientos de la pasta tipo lasagna	60
Tabla 28. Prueba de Tukey del atributo sabor con un nivel de significancia del 95%	60

Tabla 29. Análisis de varianza del atributo textura de los tratamientos de la pasta tipo lasagna	61
Tabla 30. Prueba de Tukey del atributo textura con un nivel de significancia del 95%	61
Tabla 31. Resultados del análisis de las características fisicoquímicos de la pasta con harina de coco y tratamiento testigo.....	62
Tabla 32. Resultado del análisis microbiológico de la pasta con sustitución de harina de coco	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Predefensa.....	74
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	75
Anexo 3. Análisis fisicoquímicos de harina de coco.....	76
Anexo 4. Proceso de elaboración de pasta tipo lasagna	77
Anexo 5. Evaluación sensorial de la pasta cocida.....	79
Anexo 6. Análisis fisicoquímico de la pasta tratamiento testigo B1	81
Anexo 7. Análisis fisicoquímico de la pasta tratamiento T3.....	82
Anexo 8. Análisis sensorial	83
Anexo 9. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616	84
Anexo 10. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375	93

RESUMEN

El aceite de coco extra virgen es un producto emergente en el mercado nacional, sin embargo, los desechos generados por esta actividad son descartados por desconocimiento de las características nutricionales que este provee, se busca aprovechar al máximo los desechos generados en la empresa “GUACOCO”. La presente investigación tuvo como objetivo estudiar los efectos de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de coco (*Cocos nucifera*) en la calidad de una pasta tipo lasagna. Para ello se utilizó un diseño experimental completamente al azar con nivel mínimo de significancia $P=0,05$ con el propósito de establecer las diferencias estadísticamente significativas entre cada tratamiento con la ayuda del método estadístico ANOVA, se realizó 3 tratamientos (con porcentajes de sustitución de 10, 20 y 25% respectivamente) y 3 repeticiones cada uno, sin tomar en cuenta el testigo. La pasta tipo lasagna fue elaborada en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Para la experimentación se llevó a cabo una evaluación sensorial donde se utilizó una escala hedónica verbal de 5 puntos para la valorización de las características sensoriales del producto cocido, siendo el tratamiento con mayor aceptación entre el panel de 50 jueces no entrenados, el tratamiento T3 (25% harina de coco+ 75% harina de trigo). A este tratamiento se le realizó un análisis fisicoquímico (humedad, cenizas, pH, contenido de fibra, contenido de proteínas, grasa), los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores aceptables descritos por la normativa NTE INEN 1375. Pastas alimenticias. Fideos secos. Requisitos, a excepción del contenido de fibra y porcentaje de cenizas, se obtuvo un resultado 3,18% en fibra cruda, siendo este una característica que no es evaluada por la normativa nacional, y el parámetro de cenizas presento como resultado el 2,14%, lo que se encuentra fuera del rango de la normativa.

Palabras clave: torta de extracción, sustitución, harina de coco, pasta, lasagna, fibra.

ABSTRACT

Extra virgin coconut oil is a currently product in the national market. Nonetheless, the waste it generates is discarded due to unawareness of the nutritional characteristics it provides. So that, the proposal seeks to take advantage of waste generated in the "GUACOCO" enterprise by obtaining coconut flour. The aim of the research was to study the effects of partial replacement of wheat flour (*Triticum*) by coconut flour (*Cocos nucifera*) on the quality of a lasagna-type pasta. For this, a randomized experimental design with a minimum level of significance $P=0.05$ was applied to establish the statistically significant differences between each treatment and the support of the ANOVA statistical method. Additionally, 3 treatments were conducted (with substitution percentages of 10, 20 and 25%, respectively) and 3 repetitions each without taking into account the control. The lasagna-type pasta was made in the laboratories of Universidad Politécnica Estatal del Carchi. For the experimentation, a sensory evaluation was done where a 5-point verbal hedonic scale was used to assess the sensory characteristics of the cooked product. The most widely accepted treatment was the T3 treatment (25% coconut flour + 75% wheat flour). A physicochemical analysis was performed on this treatment (moisture, ash, pH, fiber content, protein content, fat). The results obtained are within the acceptable values described by the NTE INEN 1375 standard. It was obtained 3.18% in crude fiber, which was a characteristic not evaluated by national regulations; the ash parameter is 2.14%.

Keywords: extraction cake, substitution, coconut flour, pasta, lasagna, fiber.

INTRODUCCIÓN

Se entiende como pastas alimenticias al producto que no ha sido fermentado, obtenido de la mezcla de harina de trigo o sémola de trigo duro o mezcla de ambas, sometidos a un proceso de laminación y posterior secado (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN],2014). Por lo general las pastas que se encuentran en el mercado son elaboradas con harina de trigo y agua, en ocasiones se les añade ingredientes adicionales como especias o extractos de verduras, en consecuencia, su contenido nutricional es deficiente en proteína y fibra (Martínez, 2011).

La harina de coco es un producto que ha sido obtenido tras el secado y molienda de la pulpa de coco, que no solo proporciona un valor agregado a la industria, sino también es una fuente saludable de fibra dietética. Estudios provenientes de Sri Lanka demostraron que el consumo de harina de coco alta en fibra incrementa el volumen fecal Este producto puede desempeñar un rol importante para el control del nivel de colesterol y prevención de cáncer de colon. (Gunathilake & Yalagama, 2009)

En Ecuador la elaboración de productos que usan como materia prima el coco es muy limitada y rudimentaria, el producto industrial más conocido es el aceite de coco extra virgen, cuyo procesamiento produce desechos como la torta de extracción que habitualmente son desechados por desconocimiento de su composición nutricional. Al procesar estos residuos industriales es posible crear nuevos productos como la harina de coco mientras se reducen significativamente los desperdicios resultantes del procesamiento.

Por este motivo es importante desarrollar nuevas formulaciones con materia prima que ofrezca un aporte nutricional más completo que el tradicional. El uso de harinas no convencionales como la harina de coco ofrece la oportunidad de aprovechamiento de recursos y nuevas alternativas de consumo beneficiosas en la salud del consumidor.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de cocotero o palmas de coco (*Cocos nucifera*) en el Ecuador tiene mayor presencia en pocas provincias de la Costa, la provincia con la producción más grande es Esmeraldas, con un número de hectáreas que representan el 77,26 % del total nacional, seguida de Manabí, con un área de cultivo equivalente el 18,72 %. En la provincia de Esmeraldas, el coco se reúne en el norte, en los cantones de la frontera provincial: Eloy Alfaro y San Lorenzo del Pailón (Revista Líderes, 2017).

En el cantón del Eloy Alfaro se encuentra la empresa “Guacoco” la cual se dedica a la producción de derivados del coco, principalmente aceite extra virgen de coco. De este proceso se producen residuos (torta de extracción) los cuales son desechados diariamente, estos podrían ser aprovechados para la realización de subproductos como harina de coco y su posterior uso en productos aptos para la alimentación humana con grandes beneficios para la salud entre los cuales se encuentran fuente de fibra y proteína. Sin embargo, la escasez de información de las propiedades nutricionales que posee la harina de coco y la ausencia de datos científicos que lo respalden, ha generado un desaprovechamiento de la harina de coco en la elaboración de diferentes productos alimenticios.

Según los datos proporcionados por “Guacoco” por cada 50 kg de pulpa de coco que entran al proceso se obtiene 32 kg de residuos (torta de extracción) lo que representa el 64 % de la materia prima, esto genera grandes pérdidas económicas para la empresa, de igual manera el descarte diario de la torta de extracción ocasiona un impacto negativo al ambiente, tanto en su biodiversidad como en las fuentes hídricas cercanas a la planta de procesamiento. Estos desechos podrían ser aprovechados de forma eficiente mediante la elaboración de harina de coco para la sustitución parcial en la elaboración de pasta tipo lasagna.

De igual forma se acoge a las metas planteadas por el noveno objetivo descrito como Industrias, Innovación e Infraestructura perteneciente a los Objetivos de Desarrollo sostenible (PNUD, 2015) del Programa de Naciones Unidas para el desarrollo en el que se pretende promover la industrialización sostenible y reconvertir las industrias para que estas sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia e implementar procesos industriales limpios.

López (2015) afirma que en el Ecuador actualmente existen alrededor de 40 empresas nacionales y extranjeras que se dedican a la fabricación, distribución y comercialización de pastas alimenticias, comúnmente conocidas como fideos, estos pertenecen a la canasta básica

en el país, ya que se trata de un producto consumido a gran escala , por lo cual se busca nuevas materias primas para su incorporación en la industria alimentaria, desarrollando metodologías y técnicas para poner un tipo de pasta en el mercado al servicio del consumidor y que sea apto para su consumo (Yanqui, 2013).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es factible el aprovechamiento de la torta de coco residual de la extracción de aceite de coco para obtener harina de coco y ser utilizada en la sustitución parcial de harina de trigo en la elaboración de pasta tipo lasagna?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La harina de coco es un producto innovador en el Ecuador, por lo que gran parte de la población ignora su potencial nutricional ya que aporta fibra dietética, proteínas y grasas, además de los efectos positivos entre los cuales se encuentran la sensación de saciedad, ayuda a disminuir el colesterol, también beneficios en la salud relacionados al cáncer de colon, diabetes y absorción de minerales (Gunathilake P. , 2008). En la actualidad no existe una normativa de control en lo referente a la harina de coco, lo que deja en evidencia el desconocimiento de la población acerca de este producto rico en nutrientes.

Para la elaboración de aceite de coco se invierte un aproximado de \$ 300 al día en materia prima, de los cuales más de la mitad no se aprovecha industrialmente de manera óptima. Según datos obtenidos de la empresa “Guacoco” en los últimos años, el 64% de la materia prima que entra al proceso de extracción de aceite extra virgen de coco se descarta posterior al proceso. Sin embargo, mediante la elaboración de subproductos como la de harina de coco y subsiguiente sustitución parcial en pastas de harina de trigo se busca el máximo aprovechamiento y valorización de la torta de extracción. El proceso de elaboración de harinas es bastante rentable, tomando en cuenta que el hecho que la materia prima para la obtención de la misma es el desecho de un proceso industrial anterior, ayuda a generar menos desechos y obtener mayores ganancias. Los residuos del procesamiento de aceite extra virgen (torta de extracción) son desechados diariamente por la industria antes mencionada, esto debido a la poca información existente acerca de la harina de coco, sus componentes y efectos benéficos en la salud de las personas que lo incorporan en su dieta.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos resultantes de la extracción de aceite de coco representa una amenaza para el medio ambiente, debido a su contenido graso excedente, que

provoca contaminación en suelos y fuentes hídricas. Serrano (2019) afirma que la presencia de aceites vegetales en cuerpos de agua conlleva a la formación de una película superficial, lo que reduce la penetración de la luz solar para llevar a cabo la fotosíntesis, también obstaculiza la transferencia de oxígeno, causando una disminución en la cantidad de oxígeno disuelto en el fondo del agua, afectando de forma negativa a los organismos acuáticos presentes en el ecosistema.

Con la realización de este proyecto de investigación se busca lograr un mejor manejo de desechos en la empresa “GUACOCO”, de esta manera mitigar las pérdidas económicas y reducir el impacto ambiental.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACION

1.4.1. Objetivo general

Estudiar los efectos de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco en la calidad de pasta tipo lasagna.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Obtener harina de coco con los residuos provenientes de la empresa “GUACOCO”.
- Formular una pasta tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco.
- Establecer parámetros fisicoquímicos de la harina de coco.
- Determinar parámetros fisicoquímicos y sensoriales al mejor tratamiento de la pasta tipo lasagna

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál es el proceso de obtención de la harina de coco?

¿Cuál es la composición química de la harina de coco?

¿Cuál es el porcentaje óptimo de sustitución de harina de coco por harina de trigo?

¿Cuál es el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco en las características fisicoquímicas y sensoriales de la pasta tipo lasagna?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Soto (2014) en su trabajo de titulación “*Proceso de fabricación de harina de coco (Cocos nucifera) para la obtención de un producto de panificación para personas celíacas*” se planteo como objetivo obtener harina de la copra de coco (*Cocos nucifera*) y usarla como materia prima para elaborar un producto de panificación dirigido a personas celiacas. En la universidad San Carlos, específicamente en el laboratorio para la Investigación de extractos vegetales en Guatemala, se llevó a cabo 5 tratamientos de deshidratado de coco rallado, para este fin se usó un secador compuesto por bandejas con flujo transversal a una temperatura continua de 60 °C. Tras la fabricación y caracterización de la harina de coco (*Cocos nucifera*), se desarrolló la formulación de una mezcla de la harina de coco con otros ingredientes, para la preparación de un producto de panificación, y así examinar los niveles de aceptación de este producto por los consumidores, se llevó a cabo una evaluación sensorial basada usando la escala hedónica de 9 puntos, como resultado de la prueba se obtuvo un promedio de puntuación de 6,06 lo que se interpreta como la mayor parte del jurado atribuye al producto la clasificación de me gusta un poco.

En el Departamento de Nutrición Aplicada de la Universidad Wayamba de Sri Lanka, Gunathilake (2008) realizó una investigación titulada “*Incorporación de harina de coco en noodles de harina de trigo y evaluación de características reológicas, nutricionales y sensoriales*” cuyo objetivo fue determinar el nivel óptimo de harina de coco en una formulación estándar de fideos tipo noodles para lo que mezclas de harina de trigo para todo uso y harina de coco) se prepararon para la elaboración de fideos. Se evaluó además el comportamiento de mezcla (absorción de agua, llegada, tiempo necesario para el desarrollo de la masa, estabilidad) de las mezclas se determinó mediante farinógrafo. Los parámetros evaluados en los fideos fueron en cuanto al peso cocido, las pérdidas producidas en la cocción y la composición. La adición de harina de coco hasta un 20% no fue significativamente diferente a fideos hechos con harina de trigo 100% para todas las propiedades sensoriales. Se observó que los noodles con un 30 % de sustitución presentaron efectos negativos en la apariencia, textura y aceptación general. Es un gran referente que se vincula con el objetivo planteado de la presente investigación, a pesar de no ser un tema de actualidad aún falta investigación al respecto.

Ruiz (2018) se propone estudiar los efectos de la sustitución parcial de harina de coco en productos de pastelería y panadería en su trabajo de titulación en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. El método usado para conocer la preferencia de la población fue la encuesta, donde se identificó que tipo de harina prefieren consumir y en que preparaciones lo utilizan. Además, se aplicaron análisis sensoriales donde se caracterizaron parámetros sensoriales para de esta manera conocer la aceptabilidad que presentan los productos, dando como resultado la preferencia de los productos con harina de coco en su formulación. Por último, se desarrollaron tablas del contenido nutricional que ayudaron a contrastar el aporte de calorías y nutrientes que ofrece cada producto. Este trabajo de investigación es una base de información acerca del consumo de harina de coco en Ecuador y su análisis sobre las características sensoriales es fundamental para llevar a cabo una comparación objetiva.

Erminawati (2017) se plantea formular y caracterizar pan con coco compuesto por harina de pulpa de coco y harina de trigo con adición de goma Xantana, la harina de coco se elaboró a partir de los residuos de la extracción de leche de coco. Los parámetros de observación fueron el color de la miga y la textura de la misma y características sensoriales del producto terminado. En la investigación se mostró que la incorporación de la harina de coco en la elaboración de un producto de panificación disminuyó el valor del volumen específico e incrementó la textura del pan producido. Adicionalmente se percibió que el descenso de la disponibilidad de gluten en la masa afectó la textura del pan. También se observó el ascenso del contenido de fibra, cenizas, proteína soluble y humedad encontrándose en el rango de 36,19 % y 38,41 % valores mucho más elevados que el tratamiento de control. La adición de la goma Xantana disminuyó el volumen específico y aportó textura al pan.

Gunathilake K. (2009) en su artículo científico titulado “Uso de harina de coco como fuente de fibra dietaria en pan de trigo” tuvo como objetivo sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de coco para luego analizar sus cualidades de panificación. Se prepararon mezclas de las harinas antes mencionadas en porcentajes de sustitución de 10, 20 y 30 %, con la ayuda de un farinógrafo se determinó el comportamiento de mezclado como la absorción de agua, desarrollo de la masa y estabilidad, en donde se observó que la absorción de agua disminuyó con el aumento de la sustitución, se registró un farinograma inestable a un nivel de sustitución de 30%, igualmente en la evaluación sensorial realizada al pan obtenido se registró la clasificación de

“buena” para aquel producto que contenía un 10% de harina de coco, y como aceptación general se reveló que se obtienen características aceptables hasta un 20% de sustitución.

El artículo científico de Soumya (2019) titulado “Efecto de la harina de coco parcialmente desgrasada sobre las características reológicas, físico-sensoriales y el perfil de ácidos grasos de bizcocho sin grasa añadida” estudió el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco parcialmente desgrasada sobre las características de calidad de tostadas. Los resultados obtenidos en la experimentación mostraron que el aumento de harina de coco disminuyó la absorción de agua del farinógrafo, la viscosidad máxima del amilógrafo y de igual manera se observó un incremento de la estabilidad de la masa. Mediante análisis físico químico se observó un contenido de proteína y fibra 1,6 y 5,5 veces superior en comparación con el bizcocho tostado de tratamiento control.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Coco

2.2.1.1. Definición

Soto (2014) señala que el coco es el fruto obtenido del árbol cocotero, generalmente conocido como coco, su tronco mide aproximadamente 45 centímetros en su diámetro, y en función a la especie de cocotero puede llegar a medir hasta 30 metros de altura, se encuentra señalado por anillos que indican la posición de las hojas han caído. En el extremo superior las hojas son curvas formando un arco y pueden llegar a medir 3,9 a 6,2 metros de longitud. Los racimos de frutos cuelgan, estos pueden contener entre 10 a 20 unidades. Cada árbol puede tener 10 racimos conforme a la temporada del año. El árbol de coco se encuentra difundido en la región tropical, se considera una de las plantas que mayor variedad de materiales proporciona, ya que es fuente de alimentos, bebidas y abrigo.

2.2.1.2. Subproductos

2.2.1.2.1. Copra

Es conocida también como la pulpa blanca (carne). Tiene una gran diversidad de usos como en la repostería (dulce) gastronomía y belleza (aceite) y el procesamiento de coco deshidratado o seco.

2.2.1.2.2. Aceite de coco

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 1973) menciona que es la grasa obtenida del procesamiento del endospermo del coco (*Cocos nucifera L.* y *Cocos cutyracea L.*).

Este fruto es usado en la alimentación y belleza ya que contiene vitamina E, potasio y sales minerales que son beneficiosas para la salud. El aceite se realiza usando la pulpa o copra del coco aplicando una fuerte presión que permite extraer la leche de coco, y por medio de maquinaria se separa la leche del resto de componentes y después se obtiene el aceite antes mencionado. (Fatuly, 2015).

2.2.1.2.3. Leche de coco.

El Codex Alimentarius (2003) afirma que se entiende por leche de coco a la emulsión disuelta en agua de la pulpa de coco, en suspensión y distribución de sólidos.

2.2.1.2.4. Harina de coco

Soto (2014) asevera que la harina de coco se define como la pulpa seca de coco a la cual se le ha extraído el aceite y posteriormente molida a un tamaño de partícula específico. Es ideal para su uso en platillos sin gluten, cuando se usa como ingrediente principal su consistencia es grumosa y de alta densidad, al mezclarla con otro tipo de harinas se logra conseguir una textura más fina.

Es el sobrante obtenido luego de la extracción del aceite de coco. Su contenido nutricional está compuesto por un 45 % de hidratos de carbono, 20 % de proteínas, 11 % de fibra y el resto de su composición consta de grasas y minerales. Es usado como abono orgánico y para complementar los alimentos balanceados para animales. (Rodas, 2014)

Ruiz (2018) indica que la harina de coco es obtenida tras la deshidratación de la pulpa de este fruto y posterior molienda. La pulpa de coco es un producto derivado de la extracción de aceite de coco. Esta clase de harina dispone de certificaciones orgánicas, sin la incorporación de sustancias químicas. Esta harina es óptima para personas diabéticas ya que contiene altos porcentajes de proteína de fibra, además de ser libre de gluten, sugerido para personas que padecen la enfermedad celiaca.

Proceso de elaboración.

Para Soto (2014) la harina de coco a partir del coco entero dispone de una variedad de procesos de obtención entre los cuales se encuentran:

- Recepción de la materia prima: Se receipta el coco, se verifica las condiciones de calidad de almacenaje.
- Limpieza: se introducen los cocos para lavado con la ayuda de una lavadora industrial, donde se eliminan las bacterias, impurezas y tierra que puedan estar presentes en el fruto.
- Pelado: se separa la cascara externa del coco usando un machete o cuchillo
- Extracción de pulpa de coco: cuando el coco se encuentra pelado, se golpea para abrir el coco y poder extraer la pulpa de manera manual con cucharas adaptadas para este fin o a través del uso de maquinarias.
- Rallado: la pulpa obtenida se pasa por un molino donde se le da una consistencia más delgada y así facilitar a la deshidratación.
- Deshidratación: recurriendo a un horno, con temperatura determinada de 60 °C, se coloca la pulpa distribuida en capas finas en las bandejas durante 60 minutos para obtener 2,5% de humedad en el coco.
- Molido: se tritura el coco previamente deshidratado para producir harina.
- Tamizado: se filtra la harina por medio de tamices para alcanzar una textura más fina.
- Empaque y etiquetado: se envasa determinada cantidad de harina en la funda de empaque, se sella y coloca la etiqueta con los detalles del producto.
- Almacenamiento: el producto debidamente envasado es depositado en la bodega hasta su distribución y consumo

Este tipo de harina se elabora en base a la pulpa del coco y es más rico en lípidos, la harina que se pretende elaborar en este trabajo de investigación se obtiene de la pulpa a la que se le ha extraído más del 70% del contenido graso, por lo que sus características nutricionales deben ser medidas en el laboratorio.

Las características nutricionales de la harina elaborada usando pulpa de coco se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características nutricionales de harina de coco por cada 100g

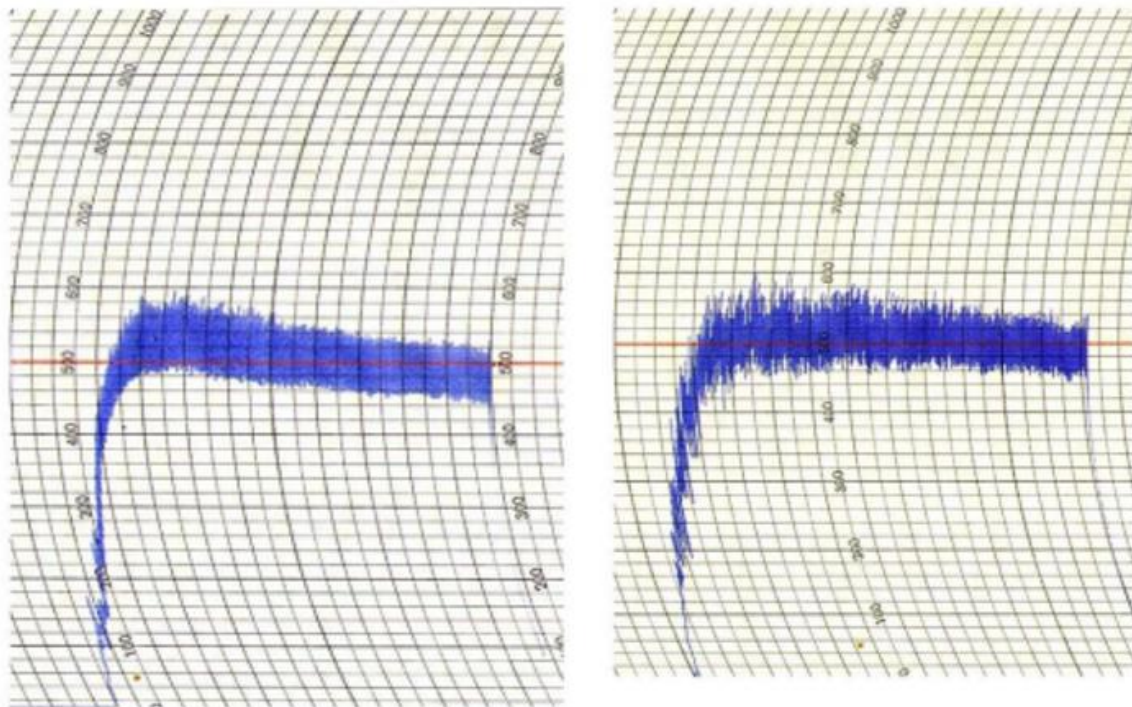
Nutrientes	Harina de coco
Carbohidratos Totales	57,86 %
Grasas Totales	16,74 %
Proteínas	17,62 %
Fibra	6,89 %
Sodio	0,88 %

Fuente: Fitia (2020)

2.2.1.2.5. Características reológicas de mezclas de harina de coco

La composición de la harina de coco, así como su comportamiento farinográfico dependerá de la retención de los componentes posterior a la extracción del aceite de coco extra virgen. Según (Gunathilake & Yalegama, 2009) el contenido de proteína de la harina de coco es de alrededor del 21%, de tal manera que la sustitución parcial de este tipo de harina con harina de trigo aumenta ligeramente el aporte proteico.

El farinógrafo facilita información acerca de la calidad del trigo y el comportamiento de mezclado, las curvas del Farinograma (C) presentado en la Figura 1 muestran una disminución de la absorción de agua directamente proporcional al aumento del nivel de sustitución de harina de coco. El tiempo de desarrollo de la masa aumento cuanto más alto fue el porcentaje de harina de coco, mientras que las mezclas sustituidas al 10 y 20% mostraron una masa más estable en comparación con la harina de trigo al 100%. (Gunathilake & Yalegama, 2009)



(A) 100% Harina de Trigo

**(C) 20% Harina de Coco
80% Harina de Trigo**

Figura 1. Farinograma de mezcla de harina de coco
Fuente: Soumya (2019)

2.2.1.2.6. Azúcar de coco

El azúcar de coco se obtiene en base al néctar de las flores del árbol del coco y una opción saludable para reemplazar la azúcar blanca refinada, ya contiene zinc y hierro, además de la enzima que disminuye su absorción en el torrente sanguíneo. El proceso de elaboración empieza con la recogida de la savia para luego someterlo a cocción para evaporar el agua contenida, aquí la savia toma una consistencia densa y de color marrón, es un producto sin aditivos químicos. La composición de la savia del cocotero es en su mayoría por agua y una menor proporción de azúcar y minerales. Este producto se considera un edulcorante de alta calidad debido a su bajo índice glucémico (Ruiz, 2018).

2.2.2. Trigo

2.2.2.1. Definición

Paredes (2014) menciona que el trigo es una planta de tipo gramínea anual, forma parte de la familia del césped, tiene espigas de cuyos granos secos y molidos se obtiene harina. El nombre

científico de este cereal es *Triticum durum*. El trigo es uno de los cereales más usados el procesamiento de alimentos destinados al consumo humano.

Por otro lado, Divito (2017) afirma que el origen del trigo se atribuye al oeste de Asia donde el cultivo de este cereal data desde hace más de 6000 años. Actualmente representa el cultivo más extendido a nivel mundial, engloba 219 millones ha de superficie cosechada por año, la lista continua con el maíz, soja y arroz. Se ha considerado al trigo como una de las fuentes más importantes de energía alimenticia y del mismo modo la mayor fuente de aporte proteico para consumo humano. El arroz, la caña y la carne conforman más del 50% del total de consumo de energía.

2.2.2.2. Productos

2.2.2.2.1. Harina

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2015) indica que la harina se entiende como el producto obtenido después de moler granos de trigo. Los aditivos alimentarios pueden o no estar presentes. Es el producto resultante de la molienda fina o molturación del grano de trigo (*Triticum aestivum*) limpio a nivel industrial o la combinación de este con otra especie de trigo (*Triticum durum*), la proporción máxima que se considera en la norma es de (80 % + 20 %) respectivamente, principalmente proviene del endospermo del grano de trigo. Los productos del resultado de la molienda fina de otros cereales distintos al trigo deberán llevar incorporado el nombre del grano del que proceden junto al nombre genérico de la harina (Paredes, 2014).

Características fisicoquímicas de la harina de trigo

Las características fisicoquímicas de la harina de trigo son una muestra del comportamiento de la harina y su calidad de acuerdo con el proceso industrial al cual va destinada. Los componentes más importantes en la evaluación fisicoquímica de la harina son: los carbohidratos, proteínas y minerales (ceniza).

Los carbohidratos son el mayor componente del endospermo, se conoce también como almidón, es un polisacárido no soluble en agua a bajas temperaturas y está constituido por dos moléculas llamadas amilosa y amilopectina. El contenido de almidón es variable entre cada tipo de harina. (Plata, 2017)

La proteína del trigo es más conocida como gluten, este es formado por el enlace de las proteínas gliadina y glutenina, el cual es insoluble en agua. El aporte de proteína en la harina depende de la tasa de extracción y tipo de trigo (Hernández, 2006).

La harina de trigo requiere determinación de cenizas, que es una medida de la cantidad de minerales que contiene la harina, el porcentaje de cenizas es el resultado de destruir la materia orgánica mediante incineración. Algunos minerales que contiene la harina de trigo son el magnesio, calcio, fosfato de potasio, trazas de aluminio y hierro (Hernández, 2006).

La composición nutricional según (FUNIBER, 2017) por cada 100 g de harina de trigo se describe en la Tabla 2

Tabla 2. Composición nutricional de harina de trigo

Componente	Contenido por cada 100 g
Proteína	13 g
Grasas	1,7 g
Carbohidratos	69,6 g
Fibra	2,9 g
Hierro	3,7 mg

Características reológicas de la harina de trigo

Las características reológicas permiten predecir propiedades que ocurren en el procesamiento y la calidad de la harina, además muestra las características plásticas en la masa.

Las propiedades más importantes son:

- Tenacidad, descrita como la resistencia opuesta a romperse
- Elasticidad, característica que permite a la masa recuperar su extensión y forma
- Cohesión: se refiere a la adherencia interior creada mediante las fuerzas de atracción en las moléculas de la masa (Hernández, 2006).
- Alveograma: tiene como principio recrear a una escala conveniente como se observa en la Figura 2, en condiciones experimentales estandarizadas, el alveolo panario. Se elabora una masa con hidratación constante y se aplica una deformación por hinchamiento, mediante aire sulfurado bajo la masa, al mismo tiempo se registran las variaciones de presión dentro del alveolo con la ayuda de un manómetro sincronizado, hasta la ruptura de la bola que se forma (Molfese, 2017). Los datos obtenidos son:
 - P: tenacidad (presión máxima necesaria para la deformación)
 - L: extensibilidad (longitud de la curva)
 - W: fuerza panadera: Área de la curva
 - P/L: Relación de configuración de la curva

- L.e.: índice de elasticidad, $le = P200/P$ (P200: presión a 4 cm del comienzo de la curva)

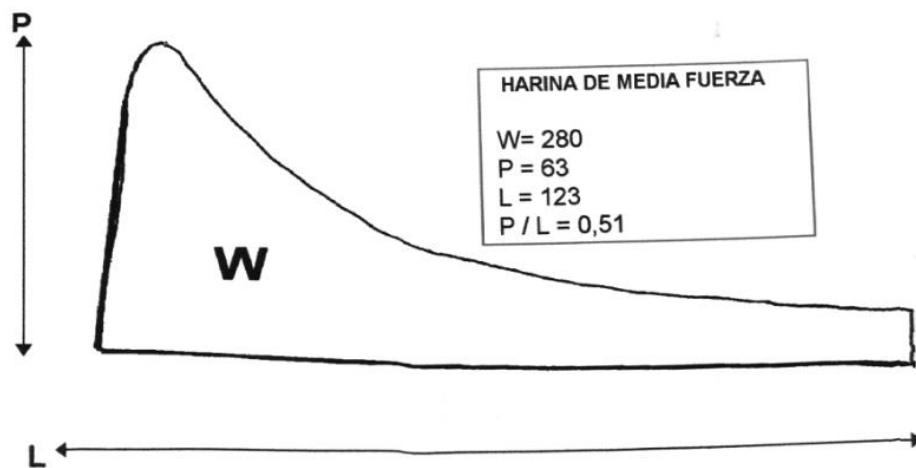


Figura 2. Alveograma de harina de trigo de media fuerza
Fuente: Divito (2017)

- Farinograma: Es un método utilizado para determinar la absorción de agua y el comportamiento de la harina de trigo durante el amasado. El farinógrafo es una amasadora que posibilita medir la consistencia de las masas y por lo cual el potencial de hidratación de una harina a una consistencia determinada, 500 unidades farinográficas (UF). La información que proporciona la curva registrada por el farinógrafo es la siguiente:
 - Estabilidad (EST): hace referencia al tiempo que ha pasado entre el punto superior de la curva alcanza el valor de 500 unidades farinográficas.
 - Tiempo de desarrollo de la masa (TD): corresponde al tiempo que se necesita para alcanzar la consistencia esperada en relación con la rapidez de formación de la masa. Este valor permite distinguir entre harinas de amasado rápido y lento.
- Aflojamiento (AFLO): es la magnitud de disminución de la consistencia al continúan el amasado. Las harinas obtenidas de trigos de alto valor panadero presentan un decaimiento de poca importancia, sin embargo, las harinas débiles presentan importantes valores de aflojamiento
- Numero de calidad farinográfico (FQN): longitud a lo largo del eje del tiempo, entre el punto de adición de agua y el punto donde la altura del centro de la curva ha descendido en 30UF en comparación con la altura del centro de la curva en el TD

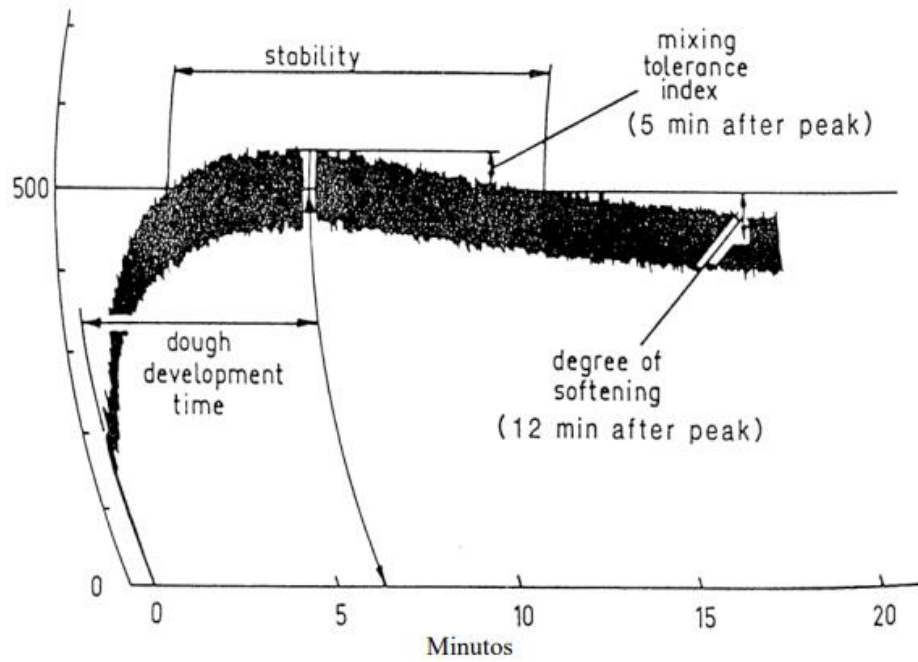


Figura 3. Farinograma de harina de trigo
Fuente: Ruiz (2018)

Clasificación de harina de trigo

- **Harina Manitoba o de gran fuerza:** Son aquellas harinas que tienen una capacidad para panificación superior a W 350. El nombre Manitoba se refiere a la región que lleva el mismo nombre ubicada en el sur de Canadá, donde se origina esta específica variedad de trigo que presenta elevados porcentajes de proteínas (Fuchs, 2012).

En la Tabla 3 se presenta la composición fisicoquímica de la harina de trigo de gran fuerza.

Tabla 3. Composición fisicoquímica de la harina de trigo de fuerza

Componentes	Contenido/100g
Grasas totales	1,8 %
Carbohidratos	71,49 %
Azúcares	1,8 %
Proteínas	11,0 %
Minerales	13,8 %

Fuente: Ruiz (2018)

- **Harina de fuerza:** Este tipo de harinas contienen un alto porcentaje de proteínas, que por lo general es mayor a W 200, esta es más apropiada para uso en masas enriquecidas, por lo que es menos adecuada para su uso solo en procesamiento de pan común (Fuchs, 2012).
- **Harina panadera o panificable:** Se nombran así a las harinas que presentan fuerza media, alrededor de W 170-200, o 10% de proteínas. Son idóneas para la elaboración de pan común. Existen diferentes calidades dependiendo del molino o del productor.
- **Harina de trigo duro o recia:** Se elabora con un tipo específico de cereal, el trigo duro, del que se obtiene una fuerza media-baja de W 100 y presenta tonalidades doradas, miga más asentada, textura menos esponjosa, sabor pronunciado, ligeramente dulce y aroma característico (Fuchs, 2012).
- **Harina integral de fuerza:** Se refiere a aquellas harinas de trigo adecuadas para la elaboración de masas de panadería integral, que contienen la mayor parte del salvado y el germen trigo. Además de ser más nutritivas, proporcionan características aromáticas y de textura al producto (Fuchs, 2012).
- **Harina integral:** Es una harina floja. La harina integral es más completa en cuanto a nutrientes se refiere, aporta mayor contenido de carbohidratos, fibra y del complejo de vitaminas B1 (Espinoza, 2010).

2.2.2.2.2. *Germen de trigo*

El germen de trigo es un producto que conforma la fracción más pequeña de la molienda del grano de trigo (0,024 %) y está constituida por las partículas más pequeñas resultantes de

cribado. En este se encuentran esencialmente cantidades de germen o embrión del trigo (Vargas, 1978).

2.2.2.2.3. Aceite de trigo

Vargas (1978) asevera: que el aceite de trigo equivale a la segunda fracción por tamaño de los subproductos obtenidos de la molienda de trigo. El 75 % por peso, de las partículas constitutivas del acemite son filtradas mediante mallas de 0,7 mm (25 mesh). El producto comercial comúnmente conocido con esta denominación contiene en gran parte ciertas impurezas que presenta el trigo de importación., constituidas estas principalmente por granos de otros cereales y otras semillas, las cuales se incorporan al acemite una vez molidas.

2.2.2.2.4. Salvadillo de trigo

Vargas (1978) afirma que el salvadillo de trigo se considera como la tercera fracción por tamaño en la molienda de trigo. El 40 % de las partículas que lo constituyen son filtradas y retenidas por mallas de 1,0 mm (18 mesh) o mayores y otro porcentaje similar es de menor tamaño que mallas de 0,7 mm (25 mesh).

2.2.2.2.5. Salvado de trigo

Este producto está compuesto por las partículas de tamaño significativo del resultado del proceso industrial de la molienda de trigo. Tiene una distribución en que el 47 % de las partículas miden más de 1,1 mm (16 mesh) mientras que únicamente el 32 % son más pequeñas que 0,7 mm (25 mesh) (Vargas, 1978).

2.2.3. Generalidades: Pasta

2.2.3.1. Definición

Se entiende por pastas a los productos no fermentados, obtenidos de la combinación de harina de trigo y agua potable, expuestos al proceso de extrusión o laminación y posterior desecación (INEN, 2014).

La Norma Salvadoreña (NSO, 2009) menciona que las pastas son productos obtenidos por la deshidratación de porciones en formas variadas de masa preparada con: semolina de trigos duros o de trigo durum, semolina de trigo no duro o no durum, harina de trigo duro o de trigo durum, harina de trigo no duro o de trigo no durum, maíz, arroz, o cualquier otro cereal

diferente al trigo, soya o la combinación de las mismas, con agua y con o sin uno o más de los ingredientes opcionales.

2.2.3.1.1. Clasificación

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2014) clasifica a las pastas alimenticias de la siguiente manera:

Por su forma

- Pastas alimenticias o fideos largos: spaghetti, tallarines, fettuccini, cabello de ángel y otros
- Pastas alimenticias o fideos cortos: lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, penne rigate, fusilli y otros.
- Pastas alimenticias o fideos enroscados: son las pastas alimenticias o fideos largos que tienen presentación de madeja, nidos, espiral y otros.
- Pastas rellenas: ravioli, cappelletti, tortellini entre otros
- Pastas en laminas: lasagna, canelones y otros. (INEN, 2014)

Por su composición

- Pastas alimenticias simples: este tipo de pastas con elaboradas con sémolas o harinas que provienen de trigo dura, semiduro o sus mezclas. Cuando son procesadas con sémola como único ingrediente podrán clasificarse como pastas de mayor calidad. (Ortega, 2016)
- Pastas alimenticias compuestas: son aquellas pastas alimenticias a las que se les ha incorporado ingredientes adicionales durante el proceso de elaboración como: huevos, soja, leche, hortalizas y leguminosas. (Ortega, 2016)
- Pastas alimenticias o fideos rellenos: son compuestos por pastas alimenticias simples o compuestas las cuales contienen en su interior una mezcla preparada con diferentes ingredientes que pueden ser: carne, vegetales, productos de pesca, hortalizas, entre otros. (Ortega, 2016)

2.2.3.2. Características reológicas de la pasta

Se conoce como reología a la ciencia que estudia el flujo y deformación de la materia. Las características reológicas de una masa se fundamentan en la respuesta de esta a varios procesos mecánicos. Los ingredientes que tienen mayor influencia en estas características son la harina

y el agua. Entre los métodos fundamentales para la caracterización de estos parámetros se encuentran: la determinación de la relación esfuerzo-deformación, prueba de relajación del esfuerzo, el método dinámico, entre otros.

El modelado de las características viscoelásticas durante el laminado de masas para pastas es de gran importancia ya que provoca que los productos sean más cortos y gruesos que los proyectados alterando los parámetros de horneado subsiguientes (Diaz, 2018). La extensibilidad de la masa es una propiedad de gran importancia para la masa y el correcto balance de las propiedades viscoelásticas es crucial, ya que una masa con flujo de alta viscosidad no mantendrá la forma definida durante el laminado, de igual manera una masa cuyo componente elástico sea elevado, su manipulación será compleja y el producto final no tendrá la forma esperada. Es posible caracterizarlo de varias maneras, siendo una de ellas, es estudiar la evolución del esfuerzo con el tiempo a una velocidad de deformación fija y también se pueden usar pruebas dinámicas oscilatorias, que se realizan aplicando una pequeña deformación o esfuerzo sinusoidal midiendo la deformación resultante. (Santos, 2006)

El comportamiento reológico de la masa de fideos se vincula con el tamaño de los gránulos de almidón y la estructura de la amilopectina, los gránulos de tipo A generalmente muestran una viscosidad máxima más alta en los perfiles de pegado en comparación con los gránulos de tipo B los cuales su masa hinchada es de mayor tamaño. Los gránulos de tipo B muestran por lo general una menor viscosidad de almidón debido al tamaño más pequeño de sus gránulos. (Niu, 2017)

La absorción del agua representa la cantidad de agua necesaria para alcanzar una consistencia de 500 UF en el amasado. Depende directamente de la cantidad y calidad de gluten y la dureza de endospermo. Los trigos duros por lo general tienen un endospermo vidrioso que requiere mayor energía en el proceso de molienda y por subsiguiente daña los gránulos de almidón, aumentando la capacidad de absorción de agua. (Niu, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El presente proyecto de investigación recoge información de carácter cuantitativo, debido a las metodologías analíticas planteadas para la determinación de las características sensoriales en los tratamientos en estudio, así como el proceso de obtención de la harina, los parámetros de análisis en color, aroma y sabor de la pasta se correlacionan directamente en criterios de calidad del producto.

3.1.2. Tipo de Investigación

Según Educarplus (2019) la investigación experimental nos permite la recolección de datos mediante la manipulación de condiciones o situaciones en particular.

El proyecto de investigación realizado es de tipo experimental debido a que buscó establecer relaciones entre las variables existentes y los resultados obtenidos en cuanto a propiedades fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales de la pasta con sustitución parcial de harina de coco. Se determinaron las características que necesita la harina de coco para obtener un producto de excelente calidad al momento de realizar la sustitución parcial por harina de trigo.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H₀): No es factible elaborar una pasta tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco con características aceptables de calidad.

Hipótesis alternativa (H_a): Es factible elaborar una pasta tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco con características aceptables de calidad.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

Variable dependiente

Características fisicoquímicas (humedad, cenizas, pH, contenido de fibra, contenido de proteínas, grasa)

Características sensoriales (color, olor, sabor, aceptabilidad)

Variable independiente

Porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de coco

3.3.2. Operacionalización de variables

Se describe la operacionalización de las variables en estudio en la Tabla 4

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumento
Dependiente Calidad de la pasta tipo lasagna	Características fisicoquímicas	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Acidez • Porcentaje de Humedad • Porcentaje de Cenizas • Porcentaje de Proteína • Porcentaje de Fibra • Porcentaje de Grasa 	Acidez titulable Método gravimétrico Determinación del rendimiento de cenizas por incineración Método de Kjeldahl Determinación de fibra cruda Extracción de aceite en fideos	NTE INEN 521 SEF-H AOAC 925.10 SEF-C AOAC 925.11 SEF-PDU AOAC 990.03 NTE INEN 522/ SE.MI SEF-G AOAC 922.06
	Características sensoriales	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Olor • Sabor • Textura 	Prueba afectiva (Escala hedónica)	Hoja de evaluación sensorial
Independiente Porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de coco	Características fisicoquímicas	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Humedad • Porcentaje de Cenizas • Porcentaje de Proteína • Porcentaje de Fibra • Porcentaje de Grasa 	Método gravimétrico Determinación de rendimiento de cenizas por incineración Método de Kjeldahl Determinación de fibra cruda Extracción de aceite en fideos	NTE INEN-ISO 712 NTE INEN-ISO 2171 SEF-PDU AOAC 990.03 AOAC 978.10 AOAC 922.06

3.4. METODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis Estadístico

En la presente investigación se evaluó el efecto de la sustitución de harina de coco por harina de trigo en la calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional de pasta tipo lasagna, en tratamientos con diferentes porcentajes de sustitución. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con nivel mínimo de significancia $P=0,05$ con el propósito de establecer las variaciones estadísticamente significativas entre cada tratamiento.

El método de diferencia mínimamente significativa el método de comparación múltiple es probablemente el más usado, por su fácil forma de aplicación. Habitualmente es usado para cotejar un par de medias de tratamientos, pero puede ser empleado para comparaciones de dos o más medias de tratamientos. Este método de evaluación establece el valor mínimo fundamental para plantearse que dos tratamientos sean diferentes y lo usa para comparar las diversas medias que sea necesario analizar. Los pares de medias comparados son aquellos planteados antes de proceder con el experimento, en otras palabras, es una prueba para comparaciones planeadas (Mendoza, 2001).

El diseño experimental constó de 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, sin tomar en cuenta el testigo. Se midió la dispersión estadística referente a parámetros fisicoquímicos de cada tratamiento para determinar el porcentaje adecuado de sustitución de harinas. Se aplicó la escala hedónica de 5 puntos para la evaluación de las características sensoriales del producto cocido, mediante jueces no entrenados de 50 personas para determinar el tratamiento con mayor aceptabilidad general.

Se ejecuto un análisis de varianzas (ANOVA) que permite comparar un grupo de medias para encontrar diferencias estadísticamente significativas con el fin analizar los datos obtenidos del diseño experimental, y a continuación se aplicará la prueba de Tukey para determinar intervalos de confianza entre las diferencias significativas de cada tratamiento, determinando el mejor tratamiento en cuanto a características sensoriales, fisicoquímicas y funcionales de acuerdo a las normas NTE INEN 1375.

3.4.2. Método de evaluación sensorial

Pruebas afectivas: Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados “jueces afectivos”. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen

atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos.

Una vez obtenida la pasta cocida se llevó a cabo la evaluación sensorial mediante la prueba de agrado de las características sensoriales sabor, olor, textura y color del producto final para cual se utilizó la escala hedónica de 5 puntos, en donde 1 significa “me disgusta mucho” y 5 “Me gusta mucho” como se describe en la Tabla 5.

Tabla 5. Parámetros de calificación de evaluación sensorial del producto final

Puntaje	Descriptor
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente

3.4.3. Tratamientos

Los tratamientos para la elaboración de la pasta tipo lasagna se especifican a en la Tabla 6:

Tabla 6. Codificación de las muestras

Variable	Descripción	Variable	Definición %	Tratamientos
A	Porcentaje de harina de coco	A1	10	A1B1
		A2	20	A2B1
		A3	25	A3B1
B	Harina de trigo	B1	100	B1

3.4.4. Formulaciones

Para el proceso de elaboración de pasta alimenticia tipo lasagna se establecieron diferentes formulaciones mismas que, se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7. Formulaciones establecidas para cada tratamiento

Tratamiento	Esquema del experimento	R	UET
A1B1	100 g de harina de coco (<i>Cocos nucifera</i>) + 900 g de harina de trigo (<i>Triticum durum</i>)	3	1 kg
A2B1	200 g de harina de coco (<i>Cocos nucifera</i>) + 800 g de harina de trigo (<i>Triticum durum</i>)	3	1 kg
A3B1	250 g de harina de coco (<i>Cocos nucifera</i>) + 750 g de harina de trigo (<i>Triticum durum</i>)	3	1 kg
B1	1000 g de harina de trigo (<i>Triticum durum</i>)	3	1 kg

Nota: R (número de repeticiones) y UET (Unidad Experimental del Tratamiento)

3.4.5. Información procedimental

Para la realización del presente proyecto de investigación, la materia prima para la obtención de harina de coco fue provista por la microempresa “Guacoco”, ubicada en la provincia de Esmeraldas, cantón Eloy Alfaro. La cantidad de materia prima adquirida fue de 12 kg de afrecho húmedo residuo de la extracción de aceite de coco extra virgen. Para la obtención de la harina de coco se llevó a cabo varias pruebas para determinar la temperatura y tiempo deshidratación óptimo.

3.4.5.1. Flujograma de proceso para obtención de harina de coco

En la Figura 4 se muestra el flujograma del proceso de obtención de harina de coco a partir de la torta residual de extracción de aceite de coco.

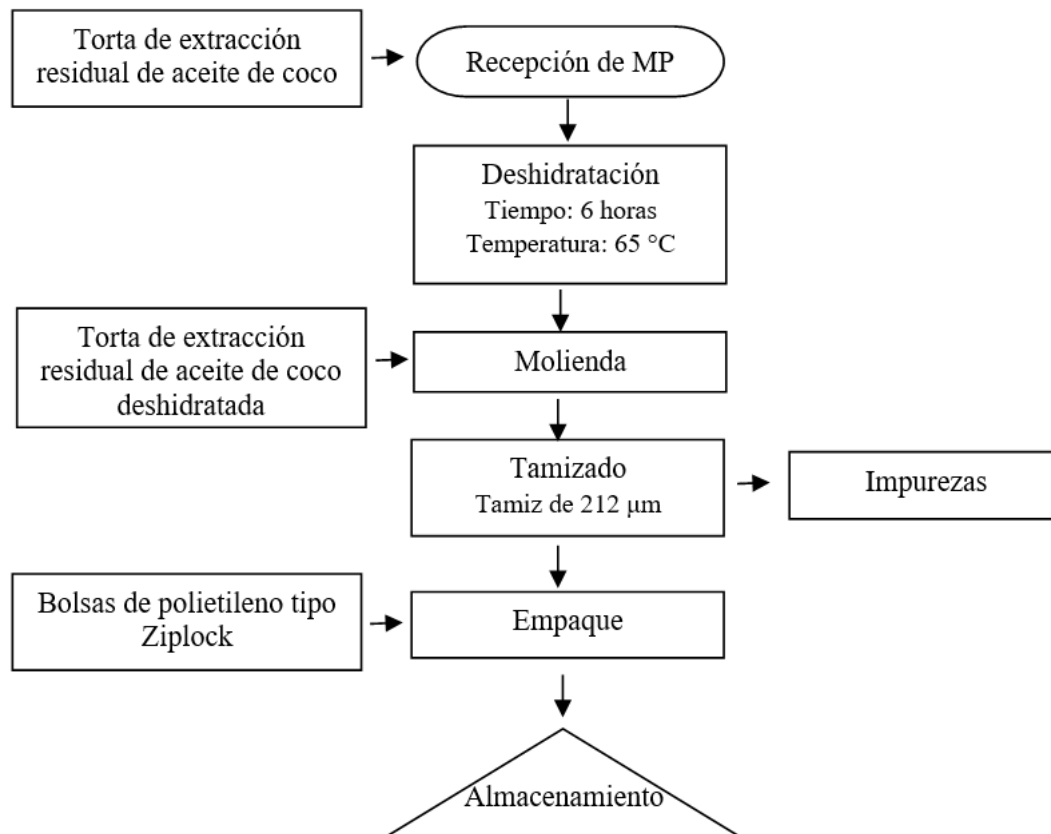


Figura 4. Flujograma del proceso de obtención de harina de coco a partir de la torta residual de extracción de aceite de coco

Procedimiento

- **Recepción de materia prima:** Se recibió la torta de extracción de la empresa “GUACOCO” la misma que se mantuvo en congelación hasta su procesamiento.
- **Deshidratación:** la materia prima se colocó en bandejas de poca profundidad, formando una capa uniforme y de máximo 1,5 cm. Se llevó a un desecador o estufa por 6 horas con temperatura constante de 60°C, se removió periódicamente para optimizar el proceso.
- **Molienda:** La molienda consiste en reducir el tamaño de partícula de la torta de extracción de coco por medio de molinos de discos
- **Tamizado:** Según la normativa INEN (2015) para harinas de origen vegetal la harina debe pasar por un tamiz de 212 µm, mínimo
- **Empaque:** La harina obtenida fue empacada en bolsas de polipropileno de baja densidad

- **Almacenamiento:** La harina empacada fue almacenada en un ambiente fresco y sin contacto directo con la luz solar

3.4.5.2. Flujograma de proceso para elaboración de pasta alimenticia tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco

En la Figura 5 se muestra el flujograma de proceso para la obtención de pasta tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco.

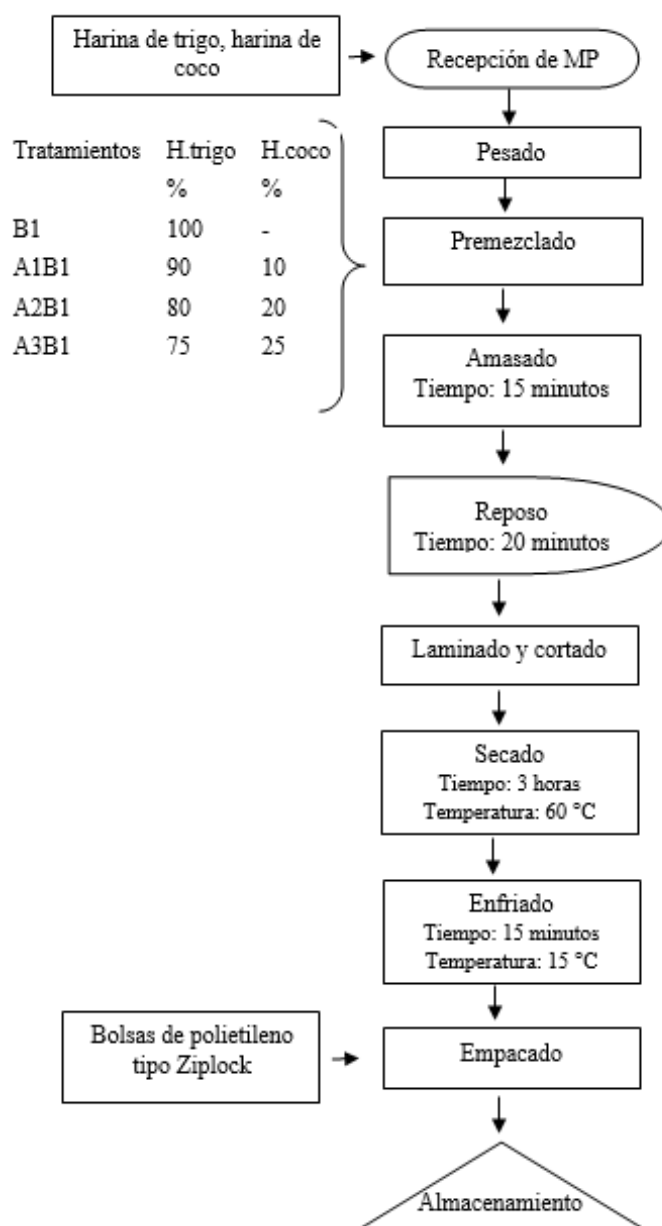


Figura 5. Flujograma de proceso para elaboración de pasta alimenticia tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco

Procedimiento

- **Recepción de materia prima:** Se recibió la harina de trigo, la harina de coco obtenida en la planta de procesamiento de aceite de coco, y agua purificada necesaria para el proceso
- **Pesado:** Se realizó el pesaje de harina de trigo y harina de coco, para cada tratamiento y su respectivo porcentaje de sustitución en relación a 1kg de preparación
- **Pre- mezclado:** Se colocó de forma manual todos los ingredientes en la superficie lisa y se mezcla hasta obtener una masa homogénea.
- **Amasado:** El amasado se realizó durante 15 minutos para obtener una masa homogénea.
- **Reposo:** Se colocó la masa en un recipiente y se dejó reposar a temperatura ambiente (15-18°C) tapada con un paño durante 20 minutos
- **Laminado:** La masa debió ser estirada con la ayuda de un rodillo antes de colocarse en la laminadora de pasta, y se repitió el proceso hasta obtener un grosor de aproximadamente de 2mm
- **Cortado:** Se cortó las láminas de pasta con una medida estándar de 10cm de largo y 7 cm de ancho con la ayuda de un cuchillo o un cortador de pizza
- **Secado:** Una vez cortadas las láminas de pasta fue necesario secarlas por aproximadamente 3 hora a una temperatura promedio de 60°C en un deshidratador de bandejas. Este procedimiento es esencial para mantener la calidad de la pasta por un mayor tiempo.
- **Enfriado:** Se llevo a cabo una superficie lisa y seca a temperatura ambiente (15°C) durante 15 minutos.
- **Empaque:** Se empacó la pasta en fundas de polipropileno de baja densidad tipo Ziplock.
- **Almacenamiento:** La pasta se almacenó en un lugar fresco y seco sin contacto directo con la luz del sol

3.4.6. Mediciones experimentales

3.4.6.1. Análisis fisicoquímicos de la harina de coco

En la harina de coco se realizaron análisis fisicoquímicos (humedad, cenizas, fibra cruda, grasa total, proteína)

En la Tabla 8 se presentan los métodos utilizados para el análisis fisicoquímico de la harina de coco obtenida en la empresa “Guacoco”.

Tabla 8. Métodos de ensayo para el análisis fisicoquímico de harina de coco

Parámetro analizado	Método de ensayo
% Humedad	NTE INEN-ISO 518
% Cenizas	NTE INEN-ISO 2171:2013
% Fibra cruda	AOAC 978.10
% Grasa total	AOAC 922.06
% Proteína	SEF-PDU AOAC 990.03

3.4.6.2. Descripción de los métodos de ensayo para el análisis fisicoquímico

3.4.6.2.1. Descripción del análisis de humedad

Según la Normativa INEN 518, para las harinas de origen vegetal, la humedad se puede medir como la disminución de cierta cantidad de masa en las condiciones a continuación descritas. En este método la muestra en estudio se calienta en condiciones específicas y la pérdida de peso de la misma se utiliza para calcular el contenido de humedad de la muestra.

A. Materiales y Equipos

- (a) Crisoles
- (b) Espátula cuchara
- (c) Balanza analítica
- (d) Tamiz
- (e) Pinzas para crisoles
- (f) Desecador
- (g) Charola de metal
- (h) Estufa

B. Procedimiento

Con los materiales de laboratorio lavados y secos se procede:

1. Pesar los crisoles vacíos en la balanza analítica y registrar los datos.
2. Tamizar la muestra de harina en la charola de metal.
3. Pesar 3 a 4 gramos de la muestra de harina en la balanza analítica, registrar los datos hasta centésimas de los crisoles con la muestra.

4. Con la ayuda de las pinzas para crisoles colocar las muestras en una estufa a 130°C durante 1 hora
5. Transcurrido el tiempo sacar las muestras y colocarlas en el desecador durante 10 minutos
6. Pesar las muestras secas si es posible hasta conseguir un peso constante, regresándolas al horno durante 10 minutos y enfriando nuevamente en el desecador.

C. Cálculos

Se calcula la humedad como el peso perdido de la muestra durante el secado mediante la siguiente formula:

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

En donde:

Pc= pérdida por calentamiento, porcentaje de masa

m_1 = masa de crisol vacío, en g

m_2 =masa del crisol, con la muestra sin desecar, en g

m_3 =masa del crisol, con la muestra seca, en g

3.4.6.2.2. Descripción del análisis de cenizas

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 2. , 2013) en su norma 2171 caracteriza una metodología para la determinación del contenido de cenizas de los cereales, leguminosas y los subproductos que han sido molidos para el consumo humano.

Se incinera una porción de la muestra en estudio hasta su combustión completa en materia orgánica y se pesa el remanente obtenido. El residuo obtenido es escamoso tras incineración a 550°C.

A. Materiales y equipos

- (a) Crisol de porcelana
- (b) Mufla
- (c) Desecador
- (d) Pinza para crisol
- (e) Balanza analítica
- (f) Espátula cuchara

B. Procedimiento

1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada
2. Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a 550 °C, durante 30 minutos. Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg en la balanza analítica.
3. En el crisol debidamente etiquetado, transferir y pesar, 5 g de la muestra.
4. Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta, se debe mantener allí por unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material.
5. Introducir el crisol en la mufla a 550 °C hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.
6. Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar cuando haya alcanzado la temperatura ambiental (15°C).
7. Repetir el proceso de incineración por intervalos de 30 minutos, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

C. Cálculos

El contenido de cenizas en muestras de harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

Siendo:

C= contenido de cenizas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa

m_1 = masa del crisol vacío, en g

m_2 =masa del crisol con la muestra, en g

m_3 = masa del crisol con las cenizas, en g

H= porcentaje de humedad en la muestra

3.4.6.2.3. Descripción de análisis de fibra cruda

Según Banderas (2012) la metodología tiene sus bases en la solubilización de compuestos no celulósicos de un alimento en soluciones de H₂SO₄ al 1,25 % p/v y NaOH al 1,25 % p/v bajo condiciones de temperatura específicas. El resultado es una solución la cual es filtrada mediante vacío regulado y la fibra cruda es eliminada por combustión a partir del residuo de la filtración.

A. Materiales y equipos

- (a) Crisoles de vidrio poroso (P-2)
- (b) Balanza analítica
- (c) Núcleos de ebullición
- (d) Equipo de determinación de fibra VELP SCIENTIFICA FIWE-6
- (e) Mufla

B. Reactivos

- (a) Solución de ácido sulfúrico $0,128 \pm 0,003M$
- (b) Solución de hidróxido de sodio $0,313 \pm 0,005M$
- (c) n-octanol como antiespumante
- (d) Agua destilada

C. Procedimiento

1. Tarar un crisol de vidrio poroso.
2. Añadir con exactitud aproximadamente 1 g de muestra molida y seca F_0 .
3. Agregar la solución de H_2SO_4 precalentada en la plancha de calentamiento hasta la marca de 150 ml.
4. Agregar 5 gotas de n-octanol como agente antiespumante, hervir por 30 minutos exactos.
5. Realizar un lavado con 30 ml de agua caliente desionizada (llenar el crisol hasta el borde), conectando el compresor de aire cada vez, para mezclar el contenido del crisol. Repetir el proceso 3 veces.
6. Drenar el ultimo lavado.
7. Agregar 150 ml de solución de NaOH precalentada y 5 gotas de n-octanol como antiespumante y hervir exactamente por 30 minutos. A partir del inicio de la ebullición.
8. Lavar 3 veces con 30 ml de agua caliente desionizada (llenar el crisol hasta el borde), conectando el compresor de aire cada vez, para mezclar el contenido del crisol. Repetir el proceso 3 veces.
9. Realizar un último lavado con 30 ml de agua desionizada fría para que se enfríe el crisol.
10. Lavar 3 veces con 25 ml de acetona, conectando cada vez el compresor de aire para homogenizar el contenido del crisol.
11. Retirar el crisol del equipo y secar el contenido en una estufa a $105\text{ }^\circ\text{C}$ durante una hora, hasta conseguir peso constante. Enfriar en el desecador y pesar (F_1), el peso medido representa la mezcla de fibra cruda más la ceniza.

12. Colocar el crisol en la mufla a 550 °C durante 3 horas, luego enfriar la muestra en el desecador, Pesar cuando el crisol este frío (F₂). La diferencia de peso de la muestra relacionado con el del paso anterior (F₁), constituye el valor de la fibra cruda.

D. Cálculos

$$\%F_c = \frac{(F_1 - F_2) * 100}{F_0}$$

3.4.6.2.4. Descripción de análisis de grasa total

(Masson, 2016) afirma que la grasa total es una medida crucial en el análisis de alimentos. Se requiere la hidrólisis ácida o alcalina de ácidos grasos unidos a glicéridos, ésteres de esteroles, glicol y fosfolípidos. La hidrólisis altera las paredes celulares y rompe las emulsiones grasas y los enlaces lípido-proteína. Existen múltiples metodologías AOAC para varias matrices que incorporan hidrólisis ácida o alcalina para lograr la liberación total de grasa de varios productos seguida de la extracción total de grasa mediante éteres mixtos.

Procedimiento

En el artículo científico “Técnicas analíticas actuales para los lípidos de alimentos” presentado por la Universidad de Nebraska, Srigley (2017) describe los pasos a seguir para el análisis de grasas en harinas:

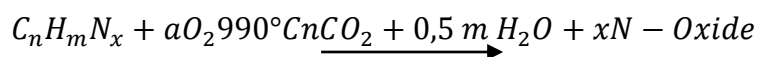
1. Colocar la muestra en un vaso de precipitados de 50 ml, agregar 2 ml de alcohol y mezclar. Homogenizar para evitar la formación de grumos con la adición del ácido.
2. Añadir 10 ml de HCl, mezclar bien y llevar el vaso de precipitados a un baño María mantenido a 70-80 °C, agitar en frecuentemente durante 40 minutos.
3. Agregar 10 ml de alcohol y enfriar.
4. Después de enfriar, la muestra se transfiere a un aparato para extracción de grasa Mojonnier para la extracción en repetición de lípidos totales con éter etílico y de petróleo.
5. El residuo lipídico obtenido se seca en un horno a 100 °C hasta obtener peso constante.

3.4.6.2.5. Descripción de análisis de proteína

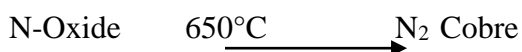
En su investigación Mera (2015) describe que la metodología DUMAS se basa en la combustión de una muestra en una cámara de alta temperatura en presencia de oxígeno, lo que conduce a la liberación de CO₂, agua y nitrógeno. Los gases producidos pasan sobre columnas especiales que absorben el dióxido de carbono y agua. Los óxidos de nitrógeno (NO_x) resultantes se

reducen a nitrógeno elemental con la ayuda de cobre, mientras que los subproductos (H₂O y CO₂) se separan completamente. El nitrógeno restante se analiza con un detector de conductividad térmica.

1) Combustión



2) Reducción



Procedimiento

1. Permitir que el horno y el instrumento alcance la temperatura de funcionamiento y se estabilice. El tiempo de calentamiento podría llegar a 6 horas desde su arranque en frío.
2. Se debe llevar a cabo una calibración con estándar primario EDTA como patrón de
3. Pesar con precisión 50-150 mg EDTA a 0,1 mg.
Pesar con precisión 50-150 mg de muestra en la copa de papel aluminio.
4. Colocar la muestra en el puerto de carga del instrumento y comenzar el análisis.
5. Cuando el análisis se ha completado (en aproximadamente 3 a 5 minutos) leer los resultados de nitrógeno directamente del instrumento.

3.5.5. Análisis fisicoquímico del producto final

Para la pasta tipo lasagna se evaluaron parámetros de calidad mediante análisis fisicoquímico (acidez, humedad, cenizas, fibra, proteína y grasa), análisis microbiológicos (mohos y levaduras), análisis sensorial (color, olor, sabor y textura).

En la Tabla 9 se exponen los métodos de ensayo utilizados para el análisis fisicoquímico del (T3).

Tabla 9. Métodos de ensayo utilizados para el análisis fisicoquímico del mejor tratamiento (T3)

Parámetro analizado	Método de ensayo
% Acidez	NTE INEN-ISO 521
% Cenizas	SEF-C AOAC 925.11
% Fibra cruda	AOAC 978.10
% Grasa total	AOAC 922.06
% Humedad	SEF-H AOAC 925.10
% Proteína	SEF-PDU AOAC 990.03

3.5.5.1. Descripción del análisis de acidez

Según la Normativa Técnica Ecuatoriana la acidez se titula como una solución estandarizada de hidróxido de sodio, usando como indicador la fenolftaleína.

A. Materiales y equipos

- Matraz Erlenmeyer con tapón esmerilado de 100 cm³
- Matraz Erlenmeyer de 50 cm³
- Pipetas de 10 y 25 cm³
- Bureta de 25 cm³

B. Reactivos

- Solución 0,02 N de hidróxido de sodio, previamente estandarizada
- Solución indicadora de fenolftaleína
- Alcohol etílico de 90 %. Neutralizado

C. Procedimiento

1. Los análisis deben realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
2. Pesar de 5 g de pasta, en una balanza con aproximación de 0,1 mg y transferir al matraz Erlenmeyer de 100 cm³
3. Agregar lentamente 50 cm³ de alcohol al 90%, neutralizado. Tapar el matraz Erlenmeyer y agitar fuertemente.
4. Dejar en reposo la muestra durante 24 horas, agitando ocasionalmente
5. Con la ayuda de la pipeta tomar una alícuota de 10 cm³ del líquido sobrenadante y transferir al matraz Erlenmeyer de 50 cm³; agregar 2 cm³ de la solución indicadora de fenolftaleína.
6. Agregar la solución 0,02 N de hidróxido lentamente, mientras se realiza una agitación constante, hasta conseguir un color rosado que desaparece poco a poco.
7. Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s.
8. Leer en la bureta el volumen de la solución consumida, con aproximación a 0,05 cm³

D. Cálculos

La acidez titulable, en base seca se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A = \frac{490NV}{m(100 - H)} \times \frac{V_1}{V_2}$$

En donde:

A= contenido de acidez en porcentaje de masa de ácido sulfúrico

N= normalidad de la solución de hidróxido de sodio

V= volumen de la solución de hidróxido de sodio consumido en la titulación, en cm³

V1= volumen del alcohol empleado en cm^3

V2= volumen de la alícuota tomada para la titulación, en cm^3

m=masa de la muestra, en g.

H= porcentaje de humedad en la muestra

3.5.5.2. Descripción del análisis de cenizas

El método de determinación del porcentaje de cenizas propuesto por AOAC se basa en la destrucción de la materia orgánica de una muestra por calcinación, que se determina gravimétricamente. Bonilla (2018) describe la metodología de la siguiente manera:

A. Procedimiento:

1. Tomar 3 gramos de una muestra en una capsula de porcelana a peso constante
2. Pre-calcinar las muestras sobre una parrilla calefactora hasta el cese de desprendimiento de humo.
3. Calcinar las muestras en una mufla a $550\text{ }^\circ\text{C}$ por seis horas.
4. Enfriar y pesar en una balanza analítica para la obtención de resultados

3.5.5.3. Descripción del análisis de fibra cruda

En la guía de procedimientos de fibra dietaria de Megazyme (2017) describe a la fibra dietética como una mezcla de sustancias orgánicas que incluye; compuestos hidrófilos como polisacáridos solubles e insolubles y oligosacáridos no digeribles. Según Banderas (2012) el método de determinación de fibra cruda se basa en la solubilización de los compuestos no celulósicos de un alimento en soluciones de H_2SO_4 al 1,25 % p/v y NaOH al 1,25 % p/v bajo condiciones de temperatura específicas. La descripción del proceso de análisis, así como los materiales y equipos se encuentran descritos en el numeral 3.4.6.2.3.

3.5.5.4. Descripción del análisis de grasa total

La grasa total es un parámetro de gran importancia en el análisis de alimentos. Es necesaria la hidrólisis ácida o alcalina de ácidos grasos unidos a glicéridos, ésteres de esteroles, glicol y fosfolípidos. (Masson, 2016)

Los materiales y métodos son los mismos que se han descrito en el numeral 3.4.6.2.4.

3.5.5.5. Descripción del análisis de humedad

El método que tiene como base la normativa AOAC 925.10 publicado por el Instituto de Salud Pública chileno, manifiesta que tiene como base la determinación gravimétrica de pérdida de

masa de la muestra en estudio, que ha sido desecada hasta obtener una masa constante a una temperatura determinada. (ISP , 2016)

A. Materiales y equipos

- cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa
- desecador con deshidratante
- balanza analítica, sensibilidad de 0,1 mg
- estufa universal

B. Procedimiento

1. Homogenizar la muestra, moler y tamizar hasta obtener una muestra finamente molina.
2. Limpiar las cápsulas.
3. Secar las cápsulas con tapa durante 1 hora a una temperatura de 100°C, trasladar las cápsulas tapadas al desecador y dejar enfriar a temperatura ambiente (10-15°C).
4. Pesar la cápsula con tapa en la balanza analítica y registrar la masa.
5. Colocar la muestra en la cápsula, registrar la masa.
6. Retirar la cápsula de la estufa, tapar y colocar en el desecador y enfriar hasta temperatura ambiente. Pesar y registrar la masa.
7. Repetir el procedimiento hasta registrar masa constante.

C. Cálculos

Se calcula la humedad como el peso perdido de la muestra durante el secado mediante la siguiente formula:

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

En donde:

Pc= pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa

m_1 = masa del crisol vacío, en g

m_2 = masa del crisol, con la muestra sin secar, en g

m_3 = masa del crisol, con la muestra seca, en g

3.5.5.6. Descripción del análisis de proteína

En su investigación Mera (2015) describe que el método DUMAS consiste en la combustión de una muestra en una cámara de alta temperatura en presencia de oxígeno, lo que conduce a la liberación de CO₂, agua y nitrógeno. La descripción de los materiales, equipos y procedimiento del análisis de proteína se encuentran descritos en el numeral 3.5.4.5.

3.5.6 Evaluación sensorial

Tan pronto se obtuvo la pasta cocida se llevó a cabo el análisis sensorial mediante una prueba de agrado a los atributos sensoriales de color, textura, olor y sabor del producto final para cual se utilizó la escala hedónica de 5 puntos, en donde 1 significa “me disgusta mucho” y 5 “Me gusta mucho” como se describe en la Tabla 10.

Tabla 10. Parámetros de calificación de evaluación sensorial del producto final

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

En la Tabla 11 se presenta la codificación de las muestras de acuerdo al tratamiento que fue usado para el análisis sensorial.

Tabla 11. Codificación de muestras de pasta tipo lasagna

	Tratamiento	Código muestra
B1	1000 g de harina de trigo	342
A1B1	100 g de harina de coco (<i>Cocos nucifera</i>) + 900 g de harina de trigo (<i>Triticum durum</i>)	547
A2B1	200 g de harina de coco (<i>Cocos nucifera</i>) + 800 g de harina de trigo (<i>Triticum durum</i>)	916
A3B1	250 g de harina de coco (<i>Cocos nucifera</i>) + 750 g de harina de trigo (<i>Triticum durum</i>)	225

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Caracterización fisicoquímica de la harina de coco

4.1.1.1. Humedad

Tabla 12. Análisis de varianza del parámetro de humedad en harina de coco

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,6E-04	2	4,3E-04	0,77	0,5040
Tratamiento	8,6E-04	2	4,3E-04	0,77	0,5040
Error	3,4E-03	6	5,6E-04		
Total	4,2E-03	8			

En la Tabla 12 se evidencian los resultados del análisis de varianza proporcionados por el programa InfoStat del parámetro de humedad en la harina de coco a un nivel de significancia del 0,05, donde el p-valor fue mayor al de la prueba, por lo que la hipótesis nula se acepta, debido a que no existen diferencias significativas entre las experimentaciones.

Con la aplicación de la prueba de Tukey se identificó que ningún lote de harina de coco presentó diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos de experimentación como se observa en la Tabla 13.

Tabla 13. Prueba de Tukey del parámetro de humedad con un nivel de significancia del 95%

Harina coco	Muestra/Repetición	Media % ± DS	Rangos
LOT1	M1R1	11,99 ± 0,021	A
	M1R2		
	M1R3		
LOT2	M2R1	12,00 ± 0,022	A
	M2R2		
	M2R3		
LOT3	M3R1	11,98 ± 0,03	A
	M3R2		
	M3R3		

4.1.1.2. Cenizas

Tabla 14. Análisis de varianza del parámetro de cenizas en harina de coco

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,6E-06	2	4,8E-06	3,31	0,1076
Tratamiento	9,6E-06	2	4,8E-06	3,31	0,1076
Error	8,7E-06	6	1,4E-06		
Total	1,8E-05	8			

En la Tabla 14 se detallan los resultados del análisis de varianza proporcionados por el programa InfoStat para el parámetro de porcentaje de cenizas que contiene la harina de coco con un nivel de significancia del 0.05, donde el p-valor fue mayor al de la prueba, por lo que la hipótesis nula se acepta, debido a que no existen diferencias significativas entre las experimentaciones. Con la aplicación de la prueba de Tukey se identificó que ningún lote de harina de coco presentó diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos de experimentación como se observa en la Tabla 15.

Tabla 15. Prueba de Tukey del parámetro de cenizas con un nivel de significancia del 95%

HARINA COCO	Muestra/Repetición	Media % ± DS	Rangos
LOT1	M1R1	0,90 ± 0,001	A
	M1R2		
	M1R3		
LOT2	M2R1	0,91 ± 0,001	A
	M2R2		
	M2R3		
LOT3	M3R1	0,91 ± 0,001	A
	M3R2		
	M3R3		

4.1.1.3. Fibra

En la Tabla 16 se observan los resultados del análisis de varianza del parámetro de fibra en la harina de coco a un nivel de significancia del 0,05, donde la hipótesis nula se acepta, debido a que el valor de p-valor es mayor al de la prueba, por lo que no existen discrepancias significativas entre las experimentaciones.

Tabla 16. Análisis de varianza del parámetro de fibra en harina de coco

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	0,01	3,79	0,0864
Tratamiento	0,01	2	0,01	3,79	0,0864
Error	0,01	6	1,6E-03		
Total	0,02	8			

Con la aplicación de la prueba de Tukey se evidenció que todos los lotes de harina presentaron medias similares por lo que no presentó diferencias estadísticamente significativas como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17. Prueba de Tukey del parámetro de fibra con un nivel de significancia del 95%

HARINA COCO	Muestra/Repetición	Media % ± DS	Rangos
LOT1	M1R1	18,28 ± 0,07	A
	M1R2		
	M1R3		
LOT2	M2R1	18,35 ± 0,01	A
	M2R2		
	M2R3		
LOT3	M3R1	18,37 ± 0,01	A
	M3R2		
	M3R3		

4.1.1.4. Grasa

En la Tabla 18 se dan a conocer los resultados del análisis de varianza del parámetro de grasa presente en la harina de coco a un nivel de significancia nominal del 0.05, donde el p-valor fue mayor al de la prueba, por lo que la hipótesis nula se acepta, debido a que no existen diferencias significativas entre las experimentaciones

Tabla 18. Análisis de varianza del parámetro de grasa en harina de coco

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,2E-03	2	6,1E-04	0,03	0,9725
Tratamiento	1,2E-03	2	6,1E-04	0,03	0,9725
Error	0,13	6	0,02		
Total	0,13	8			

La aplicación de la prueba de Tukey identificó que ningún lote de harina presentó contrastes significativos con respecto a los demás lotes en análisis con una media como se observa en la Tabla 19.

Tabla 19. Prueba de Tukey del parámetro de grasa con un nivel de significancia del 95%

HARINA COCO	Muestra/Repetición	Media % ± DS	Rangos
LOT1	M1R1	20,10 ± 0.05	A
	M1R2		
	M1R3		
LOT2	M2R1	20,12 ± 0.25	A
	M2R2		
	M2R3		
LOT3	M3R1	20,12 ± 0.03	A
	M3R2		
	M3R3		

4.1.1.5. Proteína

Tabla 20. Análisis de varianza del parámetro de proteína en harina de coco

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	2	0,08	2,04	0,2104
Tratamiento	0,17	2	0,08	2,04	0,2104
Error	0,25	6	0,04		
Total	0,41	8			

En la Tabla 20 se detallan los resultados del análisis de varianza proporcionados por el programa InfoStat para el parámetro de porcentaje de proteína que contiene la harina de coco con un nivel de significancia del 0.05, donde el p-valor fue mayor al de la prueba, por lo que la hipótesis nula se acepta, debido a que no existen diferencias significativas entre las experimentaciones. Con la aplicación de la prueba de Tukey se identificó que ningún lote de harina de coco presentó diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos de experimentación como se observa en la Tabla 21.

Tabla 21. Prueba de Tukey del parámetro de proteína con un nivel de significancia del 95%

HARINA COCO	Muestra/Repetición	Media % ± DS	Rangos
LOT1	M1R1	17,38 ± 0,17	A
	M1R2		
	M1R3		
LOT2	M2R1	17,57 ± 0,29	A
	M2R2		
	M2R3		
LOT3	M3R1	17,23 ± 0,09	A
	M3R2		
	M3R3		

4.1.2. Caracterización de la pasta tratamiento testigo

En la Tabla 22 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico del tratamiento testigo

Tabla 22. Resultados del análisis fisicoquímico del tratamiento testigo

Parámetro	Resultados
Acidez	0,05 %
Ceniza	0,74 %
Fibra cruda	0,66 %
Grasa Total	<0,2 %
Humedad	14,21 %
Proteína	12,55 %

Como se observa en la Tabla 22, el porcentaje de acidez obtenido en los análisis fisicoquímicos es de 0,05 % siendo este valor aceptable de acuerdo a la norma INEN 1375 que establece como valor máximo 0,45 % para este parámetro. Con respecto al porcentaje de ceniza el valor obtenido fue de 0,74 %, que se encuentra dentro de los parámetros establecidos donde se declara 1,10 % como valor máximo. El porcentaje de fibra cruda fue de 0,66 %, el cual no se encuentra especificado en la normativa de pastas alimenticias. El porcentaje de grasa total en la pasta fue de <0,2 %. En cuanto al valor del porcentaje de humedad obtenido fue de 14,21 %, siendo este superior al máximo establecido por la norma (14,0 %). El porcentaje de proteína encontrado en la pasta fue de 12,55 %, valor superior a 10,5 % descrito en la norma INEN como mínimo.

4.1.3. Evaluación sensorial de la pasta tipo lasagna

A continuación, se muestran los resultados arrojados por el programa InfoStat de la evaluación sensorial de los tratamientos de experimentación más el testigo, de una pasta tipo lasagna en los atributos de color, olor, sabor y textura realizado a un panel de 50 personas no entrenadas mediante la aplicación de una escala hedónica.

4.1.3.1 Color

Tabla 23. Análisis de varianza del atributo color de los tratamientos de la pasta tipo lasagna

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,34	3	4,78	11,42	<0,0001
Tratamiento	14,34	3	4,78	11,42	<0,0001
Error	82,02	196	0,42		
Total	96,35	199			

En la Tabla 23 se evidencian los resultados del análisis de varianza proporcionados por el programa InfoStat del atributo color de los tratamientos de la pasta tipo lasagna a un nivel de significancia del 0.05, donde el p-valor fue menor al de la prueba, por lo que la hipótesis nula se rechaza, debido a que existen diferencias significativas entre las experimentaciones.

Con la aplicación de la prueba de Tukey se identificó que el tratamiento T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo) presentó diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos de experimentación con una media de 3,68 como se observa en la Tabla 24.

Tabla 24. Prueba de Tukey del atributo color con un nivel de significancia del 95%

Tratamiento	Medias	N	Agrupación
T1	3,44	50	B
T2	3,40	50	B
T3	3,68	50	B
T4	2,94	50	A

Nota: T1 (100 g de harina de coco + 900 g de harina de trigo), T2 (200 g de harina de coco + 800 g de harina de trigo), T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo), T4 (Testigo 1000 g de harina de trigo).

4.1.3.2 Olor

Tabla 25. Análisis de varianza del atributo olor de los tratamientos de la pasta tipo lasagna

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,82	3	1,94	4,11	0,0074
Tratamiento	5,82	3	1,94	4,11	0,0074
Error	92,56	196	0,47		
Total	98,38	199			

En la Tabla 25 se observan los resultados del análisis de varianza del atributo olor de los tratamientos de la pasta tipo lasagna a un nivel de significancia del 0.05, donde la hipótesis nula se rechaza, debido a que el valor de p-valor es menor al de la prueba, por lo que existen discrepancias significativas entre las experimentaciones.

Con la aplicación de la prueba de Tukey se evidenció que el tratamiento T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo) presentó diferencias significativas en relación con los demás tratamientos con una media de 3.70 como se observa en la Tabla 26.

Tabla 26. Prueba de Tukey del atributo olor con un nivel de significancia del 95%

Tratamiento	Medias	N	Agrupación
T1	3,34	50	A
T2	3,26	50	A
T3	3,70	50	B
T4	3,34	50	A

Nota: T1 (100 g de harina de coco + 900 g de harina de trigo), T2 (200 g de harina de coco + 800 g de harina de trigo), T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo), T4 (Testigo 1000 g de harina de trigo).

4.1.3.3 Sabor

En la Tabla 27 se dan a conocer los resultados del análisis de varianza del atributo sabor de los tratamientos de la pasta tipo lasagna a un nivel de significancia nominal del 0.05, donde el p-valor fue menor al de la prueba, por lo que la hipótesis nula se rechaza, debido a que existen diferencias significativas entre las experimentaciones.

Tabla 27. Análisis de varianza del atributo sabor de los tratamientos de la pasta tipo lasagna

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,14	3	5,05	11,74	<0,0001
Tratamiento	15,14	3	5,05	11,74	<0,0001
Error	84,26	196	0,43		
Total	99,40	199			

La aplicación de la prueba de Tukey identificó que el tratamiento T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo) presentó contrastes significativos con respecto a los demás tratamientos de experimentación con una media de 3,82 como se observa en la Tabla 28.

Tabla 28. Prueba de Tukey del atributo sabor con un nivel de significancia del 95%

Tratamiento	Medias	N	Agrupación
T1	3,56	50	B C
T2	3,32	50	A B
T3	3,82	50	C
T4	3,08	50	A

Nota: T1 (100 g de harina de coco + 900 g de harina de trigo), T2 (200 g de harina de coco + 800 g de harina de trigo), T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo), T4 (Testigo 1000 g de harina de trigo).

4.1.3.4 Textura

En la Tabla 29 se detallan los resultados del análisis de varianza del atributo textura de los tratamientos de la pasta tipo lasagna a un nivel de significancia del 0.05, donde la hipótesis nula se rechaza, debido a que el valor de p-valor es menor al de la prueba, y, por lo tanto, existen discrepancias significativas entre las experimentaciones.

Tabla 29. Análisis de varianza del atributo textura de los tratamientos de la pasta tipo lasagna

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39,01	3	13,00	27,16	<0,0001
Tratamiento	39,01	3	13,00	27,16	<0,0001
Error	93,86	196	0,48		
Total	132,88	199			

Con la aplicación de la prueba de Tukey se evidenció que el tratamiento T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo) presentó diferencias altamente significativas en relación con los demás tratamientos con una media de 4.00 como se observa en la Tabla 30.

Tabla 30. Prueba de Tukey del atributo textura con un nivel de significancia del 95%

Tratamiento	Medias	N	Agrupación
T1	3,62	50	B
T2	3,28	50	B
T3	4,00	50	C
T4	2,80	50	A

Nota: T1 (100 g de harina de coco + 900 g de harina de trigo), T2 (200 g de harina de coco + 800 g de harina de trigo), T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo), T4 (Testigo 1000 g de harina de trigo).

4.1.4 Análisis fisicoquímico del tratamiento T3

En la Tabla 31 se muestran los resultados de las características fisicoquímicos del mejor tratamiento de experimentación más el testigo, obtenidos del análisis estadístico de la evaluación sensorial del producto final al panel de personas no entrenadas.

Tabla 31. Resultados del análisis de las características fisicoquímicos de la pasta con harina de coco y tratamiento testigo

Tratamientos	Fisicoquímico					
	Acidez (%)	Ceniza (%)	Fibra cruda (%)	Grasa total (%)	Humedad (%)	Proteína (%)
T3	0,06	2,14	3,18	5,83	9,76	13,52
T4	0,05	0,74	0,66	<0,2	14,21	12,55

Nota: T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo), T4 (Testigo 1000 g de harina de trigo).

4.1.5 Análisis microbiológico

En la Tabla 32 se muestran los resultados del análisis microbiológico del mejor tratamiento de experimentación obtenido del análisis estadístico de la evaluación sensorial del producto final al panel de personas no entrenadas.

Tabla 32. Resultado del análisis microbiológico de la pasta con sustitución de harina de coco

Tratamiento	Microbiológico
Mohos y levaduras	
T3	<10

Nota: T3 (250 g de harina de coco + 750 g de harina de trigo)

4.2. DISCUSIÓN

El análisis estadístico aplicado por el programa InfoStat a los distintos parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos, permiten aprobar la hipótesis alternativa, la cual establece que es factible elaborar una pasta tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco.

Análisis fisicoquímico de harina de coco

Los parámetros utilizados para la obtención de la harina de coco se mantuvieron constantes en las 3 repeticiones por lo que los resultados esperados no deberían variar de manera significativa.

Humedad: El porcentaje de humedad determinado en la harina de coco fue de $11,99 \pm 0,024$ % siendo este un valor aceptable para este parámetro, el mismo que de acuerdo a la norma INEN 616 establece un valor máximo de 14,5 %.

Cenizas: Referente al porcentaje de cenizas el valor obtenido fue de $0,91 \pm 0,001$ % valor tolerable respecto a la norma, que establece como valor máximo 2,0%, mientras que para Abioye (2018) el porcentaje de cenizas obtenido fue de 8,2% que se encuentra fuera de los valores aceptables para harinas de origen vegetal.

Fibra: El porcentaje de fibra conseguido fue de $18,35 \pm 0,01$ %, presentando mayor contenido de este componente en comparación con la investigación de Gunathilake & Yalegama (2009) que obtuvo 10,45% en este parámetro, mientras que para la normativa Nacional INEN es un valor no descrito en los requisitos para este producto.

Grasa: El valor obtenido en cuanto al porcentaje de grasa fue de 20,15 % resultando este valor mucho mayor al aceptable descrito en la normativa INEN 616:2015 para harina de trigo debido a la composición del coco, sin embargo, el resultado que obtuvo Abioye (2018) fue de 29,8% teniendo un aporte mayor al aceptable de la normativa nacional.

Proteína: En cuanto al parámetro de contenido de proteína se obtuvo como resultado 17,23 %, valor más alto de lo descrito en la normativa INEN 616 donde se determina 10,5 % como valor máximo para pastificios, sin embargo, Gunathilake & Yalegama (2009) logran un porcentaje de proteína de 21,65 que supera al valor obtenido en la presente investigación.

Análisis sensorial de la pasta

Color: La formulación T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) alcanzó la mayor media en la evaluación de este atributo con un valor de 3,68. Las características de este tratamiento fueron un color blanquecino y uniforme, que a diferencia del tratamiento testigo presentó un color más translucido, resultados similares a los obtenidos por Castillo (2017) en su estudio de pasta con sustitución parcial por harina de sorgo, el como resultado del análisis sensorial de en este parámetro obtuvo que el tratamiento que tuvo mejor aceptación fue aquel con 30% de sustitución de la harina antes mencionada. El T1 (10% de harina de coco + 90% de harina de trigo) presento un valor de 3,44, mientras que el T2 (20% de harina de coco + 80% de harina de trigo) obtuvo una media de 3,40 con respecto al tratamiento testigo T4 (100% de harina de trigo) que consiguió un valor de 2,94.

Olor: El tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) obtuvo la media más alta con respecto a este atributo con un valor de 3,70, percibiéndose características aromáticas típicas del coco que fueron del mayor agrado por parte de los panelistas, por otra parte,

Gunathilake P. (2008) en su investigación de noodles con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco, obtuvo como resultado que los panelistas prefieren el olor de la pasta con 10% sustitución. Seguido del T1 (10% de harina de coco + 90% de harina de trigo) y T4 (100% de harina de trigo) que presentaron el mismo valor de media 3,34, mientras que el tratamiento T2 (20% de harina de coco + 80% de harina de trigo) obtuvo una media de 3,26.

Sabor: Referente al atributo de sabor, el tratamiento que logró una mayor aceptabilidad en este parámetro fue el T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) que presentó un valor de 3,82, donde, las pequeñas notas a coco salieron a relucir al momento de la degustación de la pasta, sin embargo, Castillo (2017) presenta como resultado general en este atributo que considera que la incorporación de hasta el 20% resulta en un producto deseable para el consumidor. El T1 (10% de harina de coco + 90% de harina de trigo) obtuvo una media de 3,56, mientras que los tratamientos T2 (20% de harina de coco + 80% de harina de trigo) y T4 (100% de harina de trigo) presentaron valores de 3,32 y 3,08 respectivamente.

Textura: De la misma manera el tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) presentó una textura adecuada y obtuvo la media más alta con 4,00 en este parámetro de evaluación, si comparamos los resultados obtenidos por Flores (2017) en el estudio de pastas con sustitución de harina de ahuyama, donde se considera que el tratamiento con 10% muestra un nivel de aceptación más alto, por lo que la pasta con sustitución parcial con harina de coco permite un mayor aprovechamiento de la harina de coco. seguido por el T1 (10% de harina de coco + 90% de harina de trigo), T2 (20% de harina de coco + 80% de harina de trigo) y T4 (100% de harina de trigo) con medias de 3,62 - 3,28 - 2,80 correspondientemente.

Características fisicoquímicas de la pasta

Acidez: La acidez fue expresada como ácido sulfúrico. La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos, menciona que el valor máximo de este parámetro debe ser de 0,45%. Gunathilake y Abeyrathne (2007) en su artículo de investigación obtuvo una pasta con incorporación de harina de coco con una acidez de 0,09%. El dato que presentó el tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) fue de 0,06% por lo que no sobrepasa el rango establecido tanto por la normativa como por las personas citadas.

Cenizas: La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos, indica que el porcentaje de cenizas para una pasta compuesta con gluten u otra fuente proteica debe tener un porcentaje máximo de 1,50. Gunathilake y Abeyrathne (2007) en

su investigación consiguió una pasta con incorporación de harina de coco con un valor de cenizas de 3,32%. El dato que obtuvo el tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) fue de 2,14%, lo que se encuentra en el rango propuesto por los autores citados, pero no con la normativa, debido a los componentes minerales que posee y aporta el coco a la pasta tipo lasagna.

Fibra cruda: El tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) presentó un porcentaje de 3,18% en fibra cruda, sin embargo, la normativa que se tomó como referencia NTE INEN 1375. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos, no describe este parámetro entre sus requisitos fisicoquímicos. Por otro lado, Gunathilake (2008) en su trabajo de investigación obtuvo una pasta con incorporación de harina de coco con un valor de 3,5% de fibra, resultado similar obtenido por el mejor tratamiento de experimentación elegido por los panelistas en la evaluación sensorial.

Grasa total: La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos, no describe este parámetro entre sus requisitos fisicoquímicos. Sin embargo, Gunathilake (2008) sí toman en cuenta la grasa total en su investigación de elaboración de una pasta con incorporación de harina de coco, en donde, obtuvieron un porcentaje de 3,4. El dato que presentó el tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) fue de 5,83%, sobrepasando el rango establecido por los autores citados. Esto se debe al tipo de coco a utilizar para elaborar la harina, debido a que la cantidad de grasa depende de la variedad de la fruta.

Humedad: El tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) mostró un porcentaje de humedad de 9,76, resultado que se encuentra en el rango permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos, debido a que establece que este parámetro no debe superar el 14,0%. Gunathilake (2008) en su trabajo de investigación obtuvo una pasta con incorporación de harina de coco con un porcentaje de humedad de 10,08, valor similar al obtenido por el análisis fisicoquímico realizado al T3.

Proteína: La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos, menciona que debe tener un porcentaje máximo de 10,0 de proteína. Gunathilake (2008) en su investigación consiguió una pasta con incorporación de harina de coco con un valor de proteína de 19,58%. El dato que arrojó el tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) fue de 13,52%, lo que se encuentra en el rango propuesto por Gunathilake P. (2008) pero no con la normativa, debido a que la harina de coco aporta más cantidad de proteína que la harina de trigo.

Características microbiológicas

Mohos y levaduras: La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos, indica que el valor máximo de mohos y levaduras en la pasta es de 1×10^3 UFC/g. En la investigación de Flores (2017) presenta como resultado de análisis microbiológico de pasta con sustitución parcial de harina de ahuyama, 18 UFC/g en recuento de mohos y levaduras, siendo este un valor elevado para la normativa ecuatoriana INEN. Mientras que el tratamiento T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) presentó un valor de 10 UFC/g, encontrándose en el rango permitido por la normativa gracias a que la elaboración de la pasta tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco se realizó de forma aséptica de inicio a fin para disminuir las probabilidades de contaminación microbiana.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Las pastas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco presentaron un incremento en su aporte nutricional, debido a los componentes de la harina de coco, se puede observar una mejora representativa en cuanto al aporte de proteínas y fibra.

Para la elaboración de una pasta tipo lasagna se logró obtener harina de coco de los residuos provenientes de la empresa “GUACOCO” para sustituir parcialmente la harina de trigo, para lo cual fue necesaria la deshidratación de la torta residual de la extracción de aceite de coco, posterior molienda y tamizado, la harina fue caracterizada según los requerimientos descritos por la Normativa INEN 616. Harina de trigo. Requisitos, los valores arrojados muestran que la harina de coco ofrece un mayor aporte de fibra, grasa y proteína.

La formulación para la pasta tipo lasagna resultó ser viable con 250 g de harina de coco y 750g de harina de trigo en relación con un kilogramo de mezcla de harina. En definitiva, la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de coco tiene efectos positivos en la calidad de la pasta tipo lasagna, debido a que la harina de coco es una fuente rica en fibra, grasa, proteína y minerales, lo que la convierte en una harina nutritiva y saciante para las personas que lo incorporan en su dieta.

Los resultados del análisis fisicoquímico de la harina de coco mostraron ser prometedores para la preparación de pasta tipo lasagna, con valores de 18,35 % de fibra, 17,23 % de proteína y 20,15 % de grasa, mismos que brindan potencial mejora en cuanto a las características del producto final, a diferencia de las propiedades fisicoquímicas de la harina de trigo tradicional con 2,7 % de fibra y 10,5% de proteína, lo cual denota gran mejora en cuanto a calidad de la harina.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados al mejor tratamiento de la pasta tipo lasagna con sustitución parcial de harina de trigo por harina de coco se encontró en el rango establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos, a excepción de la grasa total y la proteína, debido a que la harina de coco aporta más cantidad de nutrientes que la harina de trigo.

Mediante los resultados obtenidos por el programa estadístico InfoStat de los datos recolectados del análisis sensorial aplicado a un panel de jueces no entrenados por medio de una prueba de escala hedónica, se identificó que la formulación T3 (25% de harina de coco + 75% de harina de trigo) fue el mejor tratamiento del agrado de los consumidores debido a sus características agradables de sabor, color, olor y textura.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Realizar estudios con formulaciones en donde se sustituya completamente la harina de trigo por harina de coco y harinas vegetales con alto aporte proteico, para comprobar si existen cambios significativos en la calidad de pastas y fideos precocidos.
- Desarrollar nuevas investigaciones en las cuales se estudie las diferencias reológicas y nutricionales de pastas alimenticias con sustitución parcial con harina de coco que han sido procesadas mediante la extrusión de la pasta vs pasta seca.
- Realizar formulaciones de nuevos productos funcionales que contengan harina de coco como ingrediente principal o a su vez aislar componentes de gran importancia como la proteína y fibra dietaria que esta materia prima contiene.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abioye, S. (2018). *VALORIZATION STRATEGIES OF COCONUT FLOUR*. Obtenido de https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/509/526/RUG01-002509526_2018_0001_AC.pdf
- Banderas, M. (2012). *Análisis proximal de los principales componentes nutricionales de arroz pulido, harina de trigo de flor, maíz amarillo y papa chola*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5359/T-PUCE-5585.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bonilla, G. (2018). *Implementación de análisis bromatológicos (grasas totales, cenizas, humedad y fibra cruda) en la empresa Alimentos Tenerife*. Obtenido de <http://reini.utcv.edu.mx/bitstream/123456789/343/1/007166-Implementaci%C3%B3n%20de%20an%C3%A1lisis%20bromatol%C3%B3gicos%20%28grasas%20totales%2C%20cenizas%2C%20humedad%20y%20fibra%20cruda%20%29%20en%20la%20empresa%20Alimentos%20Tenerife.pdf>
- Castillo, A. (2017). *EVALUACION SENSORIAL DE UNA PASTA ELABORADA CON HARINA DE SORGO (Sorghum bicolor: (L) Moench: RB-Paloma) Y TRANSGLUTAMINASA MICROBIANA*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/6/87.pdf>
- CODEX. (2003). *NORMA DEL CODEX PARA LOS PRODUCTOS ACUOSOS DE COCO. Leche de coco y crema*. Obtenido de http://www.fao.org/input/download/standards/10401/CXS_240s.pdf
- Díaz, R. (2018). *Reología aplicada a sistemas alimentarios*. Guayaquil: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Divito, G. (2017). *Manual del Cultivo de trigo*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/320465244_El_trigo_su_difusion_importancia_como_alimento_y_consumo
- Educarplus. (2019). *Modelos de investigación científica*. Obtenido de <https://educarplus.com/2019/05/metodos-de-investigacion-cientifica.html>
- Erminawati, W. (2017). *Formulation and characterization of bread using coconutpulp flour and wheat flour composite with addition of xanthan gum*. Obtenido de <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018E%26ES..102a2010E/abstract>

- Espinoza, C. (2010). *TECNOLOGÍA DE CEREALES Y LEGUMINOSAS*. Obtenido de <https://maqsolano.files.wordpress.com/2012/08/texto-de-tecnologia-de-cereales-y-leguminosas.pdf>
- Fatuly, N. (2015). *Tesis de plan de negocios para la producción y comercialización de aceite de coco virgen comestible en la ciudad de Quito*. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4362/1/UDLA-EC-TINI-2015-38.pdf>
- Flores, E. (2017). *EVALUACION NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE PASTAS ALIMENTICIAS ELABORADAS CON SEMOLA DE TRIGO (Triticum durum) Y HARINA DE AHUYAMA (Cucurbita máxima duch)*. Obtenido de <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/download/455/370>
- Fuchs, L. (2012). *Guía para distinguir diferentes tipos de harina de trigo*. Obtenido de <https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/guia-para-distinguir-diferentes-tipos-harina-trigo-que-se-diferencian-como-usar-cada#comments>
- FUNIBER. (2017). *Base de Datos Internacional.Trigo*. Obtenido de <https://www.composicionnutricional.com/>
- Gunathilake, K., & Yalagama, C. (2009). *Use of coconut flour as a source of protein and dietary fibre in wheat bread*. Obtenido de <https://www.ajofai.info/Abstract/Use%20of%20coconut%20flour%20as%20a%20source%20of%20protein%20and%20dietary%20fibre%20in%20wheat%20bread.pdf>
- Gunathilake, P. (2008). *Incorporation of coconut flour into wheat flour noodles and evaluation of its Rheological, Nutritional and sensory characteristics*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/230120471_Incorporation_of_coconut_flour_into_wheat_flour_noodles_and_evaluation_of_its_Rheological_Nutritional_and_sensory_characteristics
- Hernández, E. (2006). *TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS*. Obtenido de <https://fddocuments.ec/document/tecnologia-de-cereales-y-oleaginosas.html>
- INEN. (1973). *Grasa de coco. Requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/24.pdf>
- INEN. (2014). *PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS SECOS. REQUISITOS*. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1375-2.pdf
- INEN. (2015). *Harina de trigo. Requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>

- INEN, 2. (2013). *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración.* Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_2171_extracto.pdf
- ISP . (2016). *Determinacion de humedad en alimentos.* Obtenido de https://nanopdf.com/download/me-711-02-023-v3-determinacion-de-humedad-en-alimentos_pdf
- Ji, S. (2017). *THE DARK SIDE OF WHEAT.* Obtenido de https://www.greenmedinfo.com/sites/default/files/ckeditor/greenmedinfo/files/DarkSideofWheat_Preview.pdf
- López, M. (2015). *PLAN DE COMERCIALIZACIÓN Y VENTAS PARA ESTABLECER EL POSICIONAMIENTO DE MARCA DE LA EMPRESA INDUSTRIAS CATEDRAL S.A. CON SU PRODUCTO PASTAS ALIMENTICIAS EN DOCE PROVINCIAS DEL ECUADOR.* Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9417/1/122T0041.pdf>
- Martínez, V. (2011). *EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO, POR DOS TIPOS DE HARINA DE ZANAHORIA BLANCA (Arracacia xanthorrhiza), EN LA CALIDAD DE LA PASTA.* Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/840/3/AL454%20Ref.%203403.pdf>
- Masson, L. (1 de Junio de 2016). *METODOLOGÍAS ANALÍTICAS APLICABLES AL ETIQUETADO NUTRICIONAL.* Obtenido de <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/06/7-M--todos-Grasa-Total---c.-Grasos-Colesterol-Dra.-Lilia-Masson.pdf>
- Megazyme. (2017). *TOTAL DIETARY FIBER.* Obtenido de https://www.megazyme.com/documents/Assay_Protocol/K-TDFR-200A_DATA.pdf
- Mendoza, H. (2001). *Diseño Experimental. Universidad Nacional de Colombia.* Obtenido de http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un3/cont_313-56.html
- Mera, L. (2015). *COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS KJELDAHL Y DUMAS PARA ANÁLISIS DE PROTEÍNA CRUDA EN MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS TERMINADOS EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.* Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6433/1/T-UCÉ-0008-092.pdf>
- Molfese, E. (2017). *Descripción Alveográfica y Farinográfica de variedades argentinas de Trigo Pan.* Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_

_bj_descripcion_alveografica_y_farinografica_de_variedades_argentinas_de_trigo_pa
n_6feb2018.pdf

- Niu, M. (2017). *Propiedades reológicas de la masa y rendimiento en la fabricación de fideos de mezclas de harina de trigo integral no cerosa y cerosa*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733521017302266>
- NSO. (2009). *Pastas alimenticias. Especificaciones*. Obtenido de http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/slv127_t.pdf
- Ortega, A. (2016). *Variación del perfil nutricional en pastas alimenticias frescas con el empleo de harina de chufa e hidrocoloides en su formulación*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66071/-ORTEGA%20-%20Variaci%C3%B3n%20del%20perfil%20nutricional%20en%20pastas%20alimenti%20frescas%20con%20el%20empleo%20de%20harina%20....pdf?sequence=1>
- Paredes, J. (2014). *El trigo*. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/240745573/Trigo>
- Plata, U. N. (2017). *Clase 8. Harina de trigo*. Obtenido de <https://unlp.edu.ar/frontend/media/65/27865/aa3fae54e5d91ec92fb6bd172acaa4ee.pdf>
- PNUD. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de [https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20\(ODS\)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20como,disfruten%20de%20paz%20y%20prosp%20eridad](https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20(ODS)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20como,disfruten%20de%20paz%20y%20prosp%20eridad).
- Revista Líderes. (2017). *Esmeraldas concentra la palma de coco*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/esmeraldas-concentra-palma-coco-negocios.html>
- Rodas, J. (2014). *Obtención de harina de coco (Cocus nucifera L) para elaborar Galletas*. Obtenido de <https://docplayer.es/78894972-Obtencion-de-harina-de-coco-cocus-nucifera-l-para-elaborar-galletas-resumen-summary-introduccion.html>
- Ruiz, K. (2018). *Estudio de la harina de coco (coco nucifera l.) y su aplicación en la pastelería y panadería*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41748>
- Santos, V. (2006). *Evaluación de las características químicas, reológicas y sensoriales de tallarines fortificados con derivados de Lupinus mutabilis*. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1705/Evaluaci%C3%B3n%20de%20las%20caracter%C3%ADsticas%20qu%C3%ADmicas%2C%20reol%C3%B3gicas%20y%20sensoriales%20de%20tallarines%20fortificados%20con%20derivados%20de%20lupinus%20mutabi>

- Serrano, D. (2019). *EVALUACIÓN DEL USO Y DISPOSICIÓN FINAL DEL ACEITE VEGETAL RESIDUAL PROVENIENTE DE COMEDORES EN GENERAL VILLAMIL PLAYAS, ECUADOR.* Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44942/1/TESIS%20FINAL%20DOME%20SERRANO.pdf>
- Soto, C. (2014). *PROCESO DE FABRICACIÓN DE HARINA DE COCO (Cocos nucifera) PARA LA OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN PARA PERSONAS CELÍACAS.*
- Soumya, C. (2019). *Efecto de la harina de coco parcialmente desgrasada sobre las características reológicas, físico-sensoriales y el perfil de ácidos grasos de bizcocho tostado sin grasa añadida.* Obtenido de <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijfs.14072>
- Srigley, C. (2017). *Current Analytical Techniques for Food Lipids.* Obtenido de University of Nebraska: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=usfda>
- Vargas, E. (1978). *COMPOSICION QUIMICA DE SUBPRODUCTOS DE TRIGO Y ARROZ Y DE GRANOS DE MAIZ Y SORGO UTILIZADOS EN COSTA RICA.* Obtenido de https://www.mag.go.cr/rev_agr/v02n01_009.pdf
- Yanqui, C. (2013). *Elaboracion de fideos fortificados con tres subproductos de soya.* Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2658/1/T-UTC-00195.pdf>

V. ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Predefensa



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

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Yajaira Magrey Villota Urbina **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1003092903
NIVEL/PARALELO: 0 **PERIODO ACADÉMICO:** 2022A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum*) por harina de coco (*Cocos mucifera*) en la calidad de una pasta tipo lasagna"

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

PRESIDENTE: MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY
LECTOR: MSC. BURBANO PULLES MARCO RUBÉN
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: Lunes 8 de agosto del 2022

HORA: 11H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 4,90
2) Trabajo escrito 2,20
Nota final de PRE DEFENSA 7,10

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

Lunes 8 de agosto del 2022


MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY
PRESIDENTE


MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO
TUTOR


MSC. BURBANO PULLES MARCO RUBÉN
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Villota Urbina Yajaira Magrey

Fecha de recepción del abstract: 29 de agosto de 2022

Fecha de entrega del informe: 29 de agosto de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON PEÑAFIEL ARCOS
EDISON PEÑAFIEL ARCOS
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Análisis fisicoquímicos de harina de coco



Figura 7. Pesado de muestras para análisis de humedad



Figura 6. Muestras deshidratadas de harina de coco



Figura 9. Análisis de contenido de grasa



Figura 8. Pesado de muestra para análisis de fibra

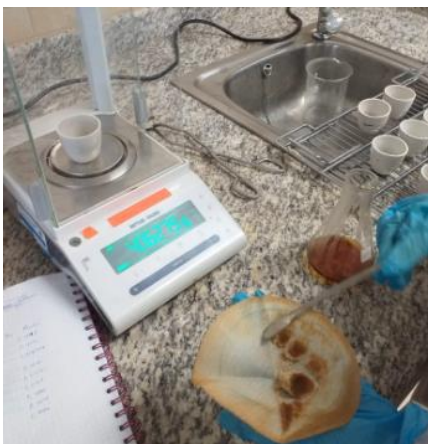


Figura 11. Pesado de muestras para calcinación de fibra



Figura 10. Proceso de digestión de proteína



Figura 12. Proceso de destilación de proteína

Anexo 4. Proceso de elaboración de pasta tipo lasagna

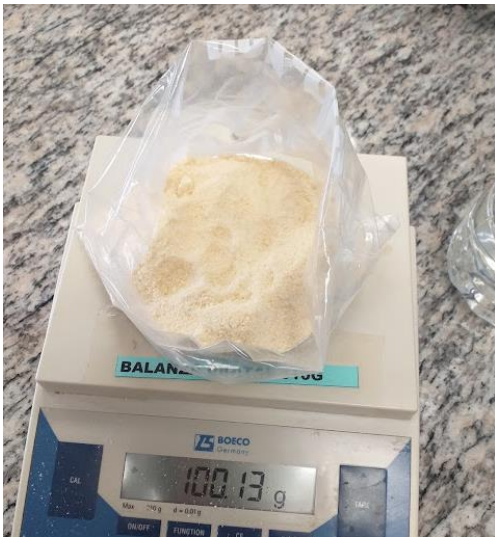


Figura 13. Mezclado de la materia prima

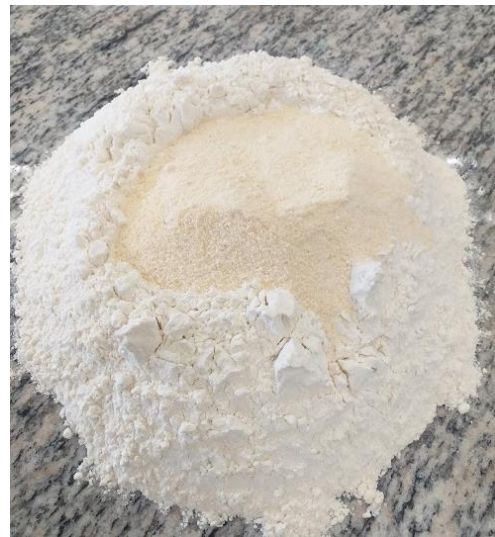


Figura 14. Pesado de harina de coco y



Figura 15. Laminado de la masa



Figura 16. Cortado de las láminas de



Figura 17. Colocación en bandejas para el secado de la pasta



Figura 18. Enfriado de la pasta seca



Figura 19. Empacado y rotulado de las muestras de pasta

Anexo 5. Evaluación sensorial de la pasta cocida



Figura 21. Cocción de la pasta para evaluación



Figura 20. Hoja de catación y tratamientos codificados



Figura 22. Juez no entrenado realizando la evaluación sensorial



Figura 23. Juez no entrenado realizando la evaluación sensorial

Anexo 6. Análisis fisicoquímico de la pasta tratamiento testigo B1



SEIDLaboratory CÍA. LTDA.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

www.seidlaboratory.com.ec



Certificado N° 21.02-01/02

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR.229682

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	MAGREY VILLOTA		
Dirección:	Herman González de San y Princesa Pacha		
Nombre Producto :	PASTA SECA PARA LASAGÑA - TRATAMIENTO B1		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA ZIPLOC CERRADA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	229682-1	Contenido Encontrado:	194.7 Gramos
Fecha Recepción:	2021/06/17	Fecha Inicio Ensayo:	2021/06/17
Condiciones Ambientales de Llegada de la muestra:	21 °C	Muestras:	En responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFOQ	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
ACIDEZ (F=4,9) *	SEF-AC3 (INEN 521)	%	0.05
CENIZA	SEF-C ADAC 923.11	%	0.74
FIBRA CRUDA *	SEME	%	0.66
GRASA TOTAL	SEF-G ADAC 922.06	%	<0.2
HUMEDAD	SEF-H ADAC 923.10	%	14.21
PROTEÍNA DUMAS F=5,70*	SEF-PDU ADAC 990.05	%	12.55

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
ACIDEZ	L= 0.22
CENIZA	L= 0.08 (Rangos Mayores al 1.5%) L= 0.1 (Rangos Menores o igual al 1.5%)
GRASA TOTAL	L= 0.08 (Rangos Mayores al 10.0%) L= 0.1 (Rangos Menores al 10.0%) L= 0.11 (Rangos Menores al 1.0%)
HUMEDAD	L= 0.08 (Rangos Mayores al 3.0%) L= 0.1 (Rangos Menores al 3.0%)

La incertidumbre expandida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

ND: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación de SAE y AZLA* Con excepción de Proteína que sí está acreditado por AZLA. Con excepción de Acidez que sí está acreditado por SAE.

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-001

Datos tomados de P-RG-01 Pág. 130 / H-RG-02 Pág. 488 / GE-RG-03 Pág. 211 / C-RG-04 Pág. 208 / RG-05 Pág. 105 / AC Pág. 66

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

SEIDLaboratory CÍA. LTDA no se responsabiliza por la información declarada por el cliente.

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Aclaraciones:

21/06/21
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por ANA
GABRIELA VILLOTA MURQUIVINO
Fecha y hora: 2021.06.21 10:20:38

Muestra 229682-1 de 229682-1

Pág. 1 / 1

Anexo 7. Análisis fisicoquímico de la pasta tratamiento T3



SEIDLaboratory CÍA. LTDA.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

www.seidlaboratory.com.ec



Certificado Nº 2102-01/02

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

Acreditación Nº 046 LC 10 05-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ENSAYO NR.229683

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	MAGREY VILLOTA		
Dirección:	Hermin González de Saa y Princesa Paschoa		
Nombre Producto :	PASTA SECA PARA LASAGÑA - TRATAMIENTO A3H1		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA ZIPLOC CERRADA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	229683-1	Contenido Encontrado:	203.1 Gramos
Fecha Recepción:	2021/06/17	Fecha Inicio Ensayo:	2021/06/17
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	21 °C	Muestras:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió.

ENSAYOS FÍSICO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
ACIDEZ (F=4.0) *	SEI-AC3 (INEN 321)	%	0.06
CTENEA	SEI-C AOAC 925.11	%	2.14
FIBRA CRUDA *	SEMI	%	3.18
GRASA TOTAL	SEI-G AOAC 923.06	%	5.83
HUMEDAD	SEI-H AOAC 923.03	%	9.76
PROTEINA DUMAS F=5.70*	SEI-PDU AOAC 990.03	%	12.52

ENSAYOS MICROB	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
MOHOS Y LEVADURAS	SEM-ML INEN 1529-10	UFC/mL.g	<10

PARÁMETRO	INCERTIDUMBRE	
ACIDEZ	L= 0.22	La incertidumbre expandida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura k=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.
CTENEA	L= 0.01 (Rango Mayor al 1.0%) L= 0.1 (Rango Menor o igual al 1.0%)	
GRASA TOTAL	L= 0.01 (Rango Mayor al 10.0%) L= 0.1 (Rango Menor al 10.0%) L= 0.01 (Rango Menor al 1.0%)	
HUMEDAD	L= 0.01 (Rango Mayor al 5.0%) L= 0.1 (Rango Menor al 5.0%)	
MOHOS Y LEVADURAS	U=0-0.13, A=0-0.13, C=0.13, D= Potencia(0.5-1) U=0-0.01, A=0-0.01, C=0.01, D= Potencia(0.5-1)	

Atentamente,

21/06/21
FECHA EMISIÓN

Prescrito digitalmente por: JESSY GABRIELA
VALLENCIA MURQUEYTO Paschoa y Sosa
2021.06.21 10:24:08

Muestra 229683-1 de 229683-1

Pg. 1 / 2

Anexo 8. Análisis sensorial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
 FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
 CARRERA DE ALIMENTOS
PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO



Producto: Pasta cocida

Instrucciones: Deguste las siguientes muestras de pasta tipo lasaña y marque con una (X) en cada atributo considerando la puntuación de acuerdo a su nivel de agrado. Recuerde que la información que aporta es muy valiosa para el presente estudio.

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

Código muestra	Atributo	1	2	3	4	5
342	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
916	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
225	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					
547	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Textura					



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 616:2016 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:

- Estar exenta de cualquier peligro físico, químico o biológico que afecte la inocuidad del producto,
- 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	Pasifíficos	Panificación	Pasterización y gallinera	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-CÓDEX 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 µg/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.

APÉNDICE Y

MÉTODOS DE ENSAYO PARA LAS SUSTANCIAS DE FORTIFICACIÓN

TABLA Y.1 Métodos de ensayo para la determinación de las sustancias de fortificación

Sustancia de fortificación	Método de ensayo
Hierro	AOAC 944.02, Hierro en harina. Método espectrofotométrico. AOAC 999.11, Plomo, cadmio, cobre, hierro y zinc en alimentos. Espectrofotometría de absorción atómica tras incineración en seco
Niacina	AOAC 975.41, Niacina y niacinamida en productos cereales. Método automatizado AOAC 981.14, Niacina y niacinamida en medicamentos, alimentos y piensos. Método colorimétrico
Tiamina	AOAC 953.17, Tiamina (vitamina B ₁) en productos de granos. Método fluorométrico (rápido) AOAC 957.17, Tiamina (vitamina B ₁). Método fluorométrico
Riboflavina	AOAC 970.65, Riboflavina (vitamina B ₂) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método fluorométrico AOAC 981.15, Riboflavina (vitamina B ₂) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método automatizado
Ácido fólico ¹	AOAC 944.12, Ácido fólico (ácido pteroilglutámico) en preparaciones vitamínicas
¹ Otro método de ensayo para determinar ácido fólico en cereales fortificados puede ser: Elio S Osaayl, Randy L. Wehling, Julie A. Albrecht. Liquid chromatographic method for determining added folic acid in fortified cereal products. <i>Journal of Chromatography A</i> , Volume 828, Issue 2, 27 November 1998, Pages 235-240.	

APÉNDICE Z**BIBLIOGRAFÍA**

CAC/GL 10-1979:2008 *Listas de referencia de compuestos de nutrientes para su utilización en alimentos para fines dietéticos especiales destinados a los lactantes y niños pequeños.*

CODEX STAN 152-1985:1995, *Norma del Codex para la harina de trigo.*

CODEX STAN 178-1991:1995, *Norma del Codex para la sémola y la harina de trigo duro.*

CAC/GL 09-1987:1991, *Principios generales para la adición de nutrientes esenciales a los alimentos.*

NTC 267:2007, *Harina de trigo.*

NB 680:2006, *Harina y derivados. Harina de trigo. Requisitos.*

COVENIN 217:2001 *Harina de trigo.*

NTP 205.027:1988, *Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.*

NMX-F-007-1982, *Alimento para humanos. Harina de trigo.*

Code of Federal Regulations Title 21: Food and Drugs. Part 184 *Direct food substances affirmed as generally recognized as safe.* Food and Drug Administration.

Code of Federal Regulations Title 21: Food and Drugs. Part 137 *Cereal flours and related products.* Food and Drug Administration.

PRESIDENTIAL DECREE N° 187 *Regulation for the revision of laws concerning the production and sale of milling products and pasta, pursuant to Article 50 of Law N° 146, dated 22 February 1994.* Official Journal n. 117. Roma. 2001.

Seventy-first meeting of the Joint FAO/WHO and Expert Committee on Food Additives (JECFA) *WHO Food Additives series: 62 Safety evaluation of certain food additives.* World Health Organization. Ginebra. 2010.

United Nations Children's Fund, United Nations University and World Health Organization *Iron Deficiency Anaemia. Assessment, Prevention and Control.* World Health Organization. Ginebra. 2001.

Microorganisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and Specific applications. Second edition. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1986.

Anexo 10. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375



**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

8
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	
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	NTE INEN-ISO 2171
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	-	
Mezcla de sémola de trigo duro y harina de trigo		10,5	-	
Sémola integral de trigo duro o harina integral de trigo	%	11,5	-	NTE INEN-ISO 20483
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, secos, 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.

APÉNDICE Z
BIBLIOGRAFÍA

NTC 1055:2007, *Productos de molinería. Pastas alimenticias.*

NB 39001:2006, *Harina y derivados - Pastas Alimenticias - Fideos – Requisitos.*

COVENIN 283:1994, *Pastas Alimenticias.*

CODEX STAN 178-1991, *Norma del Codex para la sémola y la harina de trigo duro.*

CODEX STAN 152-1985, *Norma del Codex para la harina de trigo.* Comisión del Codex Alimentarius.

NMX-F-023-S-1980, *Pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa y sus variedades.*

Microorganisms in Foods 2:1986, *Sampling for microbiological analysis: Principles and Specific applications.* Second edition.

Regulation for the revision of laws concerning the production and sale of milling products and pasta, pursuant to Article 50 of Law N° 146, dated 22 February 1994. Presidential Decree N° 187, February 2001.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS. REQUISITOS Código ICS:
NTE INEN 1375 67.060

Segunda revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación por Consejo Directivo 2000-05-30 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 2000399 de 2000-07-10 publicado en el Registro Oficial No. 122 de 2000-07-18 Fecha de iniciación del estudio: 2014-02-11
---	--

Fechas de consulta pública: 2014-06-16 al 2014-08-18

Subcomité Técnico de: Cereales y leguminosas

Fecha de iniciación: 2014-08-19

Fecha de aprobación: 2014-10-08

Integrantes del Subcomité:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Mariuxi Riquero (Presidente)

SUMESA S.A.

Andrés Guerrón

CORPORACIÓN SUPERIOR

Carolina Zambrano

TIOSA S.A

Carla Aulestia

LABORATORIO LASA

Caterine Pacheco

CORRAL ROSALES CARMIGNIANI PEREZ

Cecilia Chicalza

MODERNA ALIMENTOS S.A.

Daniela Rubio

MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y
PRODUCTIVIDAD

Emiliano Zapata

MODERNA ALIMENTOS S.A.

Gabriela Cáceres

CORPORACIÓN SUPERIOR

Marcela Balseca

SUCESORES DE JACOBO PAREDES
(TOSCANA)

Medardo Garcés

INDUSTRIAS CATEDRAL S.A.

Paulina Arias

MODERNA ALIMENTOS S.A.

Paulina Aguilar

AGENCIA DE CONTROL VIGILANCIA
SANITARIA

Margoth Casco (Secretaría Técnica)

SERVICIO ECUATORIANO DE
NORMALIZACIÓN

Otros trámites: Esta NTE INEN 1375:2014 (Segunda revisión), reemplaza a la NTE INEN 1375:2000 (Primera revisión)

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 400 de 2014-12-19

Por Resolución No. 14491 de 2014-11-25