



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUIMICA Y FARMACIA

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, FUNCIONAL,
REOLÓGICA Y COMPOSICIONAL DE LA MEZCLA DE HARINA
DE CHOCHO (*Lupinus Mutabilis*) Y MAÍZ (*Zea Mayz*) PRE COCIDA
POR EXTRUSIÓN**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR: KEVIN DAVID INSUASTI RODRÍGUEZ

DIRECTORA: BQF. ADRIANA ISABEL RODRIGUEZ BASANTES

Riobamba – Ecuador

2024

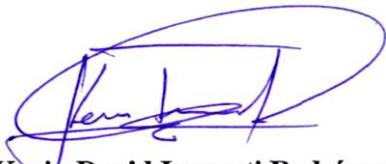
© 2024, Kevin David Insuasti Rodríguez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Kevin David Insuasti Rodríguez, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 07 de junio de 2024



Kevin David Insuasti Rodríguez

060407348-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUIMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, FUNCIONAL, REOLÓGICA Y COMPOSICIONAL DE LA MEZCLA DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus Mutabilis*) Y MAÍZ (*Zea Mayz*) PRE COCIDA POR EXTRUSIÓN**, realizado por el señor: **KEVIN DAVID INSUASTI RODRÍGUEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
BQF. Diego Renato Vinueza Tapia PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-06-07
BQF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-06-07
Ing. Cristina Alejandra Muñoz Shuguli ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-06-07

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Luis Insuasti y Beatriz Rodríguez, quienes han sido mis guías y mi mayor fuente de inspiración. Su apoyo incondicional y su fe en mis capacidades me han llevado a alcanzar este hito académico. Cada sacrificio que realizaron para brindarme oportunidades y educación no ha sido en vano, y este logro es tanto suyo como mío. De igual manera agradezco a mi hermano Luis Insuasti por su constante estímulo y comprensión durante las etapas desafiantes de esta travesía. A mis amigos, cuyas risas y palabras de aliento iluminaron incluso los días más oscuros de la investigación.

Agradezco a mis profesores, quienes no solo compartieron su conocimiento, sino que también me alentaron a explorar nuevas perspectivas. Este trabajo es un tributo a su dedicación y pasión por la enseñanza.

Kevin

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo de tesis.

En primer lugar, agradezco a mi tutora, Adriana Rodríguez por su orientación experta, paciencia y dedicación. Sus valiosos comentarios y sugerencias han sido fundamentales para dar forma a este proyecto.

Agradezco también a mis profesores y miembros del comité de tesis por su tiempo y esfuerzo en la revisión y evaluación de este trabajo. Sus aportes críticos han mejorado la calidad y la relevancia de la investigación.

A mi familia, especialmente a mis padres, les estoy eternamente agradecido por su constante aliento, amor y comprensión. Su apoyo ha sido mi mayor fortaleza.

Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en este logro, y por eso les estoy profundamente agradecido

Kevin

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de investigación.....	5
2.1.1. Marco legal.....	5
2.1.2. Marco histórico.....	5
2.1. Referencias teóricas.....	6
2.1.1. Harina.....	6
2.1.2. Chocho.....	7
2.1.3. Maíz.....	8
2.1.3.1. Taxonomía.....	9
2.1.3.2. Características botánicas.....	9
2.1.3.3. Harina de maíz.....	9
2.1.3.4. Propiedades nutricionales de la harina de maíz.....	9
2.1.4. Mezcla de harinas precocidas.....	10
2.1.5. Aditivos alimentarios.....	10
2.1.5.1. Azúcar.....	11

2.1.5.2. <i>Aromatizante</i>	11
2.1.5.3. <i>Premezcla vitamínica</i>	11
2.1.5.4. <i>Leche en polvo</i>	12
2.1.5.5. <i>Aceite de oliva</i>	12
2.1.5.6. <i>Saborizante</i>	12
2.1.6. <i>Caracterización fisicoquímica</i>	13
2.1.7. <i>Caracterización funcional</i>	13
2.1.8. <i>Características reológicas</i>	13
2.1.9. <i>Características composicionales</i>	13
2.1.10. <i>Extrusión</i>	14
2.1.11. <i>Control de calidad</i>	14
2.1.12. <i>Control microbiológico</i>	14
2.1.13. <i>Análisis sensorial</i>	15
2.1.13.1. <i>Prueba hedónica</i>	15
2.1.14. <i>Desnutrición</i>	15
2.1.15. <i>Desnutrición Crónica Infantil</i>	15

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.....	16
3.1. Lugar de investigación.....	16
3.2. Población de estudio.....	16
3.2.1. <i>Criterios de inclusión</i>	16
3.2.2. <i>Criterios de exclusión</i>	16
3.3. Materiales, reactivos y equipos.....	17
3.3.1. <i>Materia prima</i>	17
3.3.2. <i>Materiales</i>	17
3.3.3. <i>Equipos</i>	18
3.3.4. <i>Reactivos</i>	18
3.3.5. <i>Medios de cultivo</i>	18
3.4. Descripción de los procesos.....	18
3.4.1. <i>Análisis bromatológico de la materia prima</i>	18
3.4.1.2. <i>Determinación de cenizas</i>	19
3.4.1.3. <i>Determinación de proteínas</i>	19
3.4.1.4. <i>Determinación de grasas</i>	19
3.4.1.5. <i>Determinación de acidez titulable</i>	20

3.4.1.6. <i>Determinación de tamaño de partícula</i>	20
3.4.1.7. <i>Plomo y Cadmio</i>	21
3.4.1.8. <i>Aflatoxinas</i>	22
3.4.2. <i>Análisis microbiológico de la materia prima</i>	24
3.4.2.1. <i>E. coli y coliformes</i>	24
3.4.2.2. <i>Mohos y levaduras</i>	24
3.4.3. <i>Formulación utilizada para la elaboración de la mezcla precocida</i>	25
3.4.4. <i>Extrusión</i>	25
3.4.5. <i>Análisis físicoquímico de la mezcla precocida a base de harina de maíz y harina de chocho</i>	27
3.4.6. <i>Análisis microbiológico de la mezcla precocida a base de harina de maíz y harina de chocho</i>	29
3.4.7. <i>Análisis funcional de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extr</i>	30
3.4.8. <i>Análisis reológicos de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extr</i>	31
3.4.9. <i>Análisis composicional de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión</i>	33
3.4.10. <i>Análisis sensorial</i>	34
3.5. <i>Normas y enfoque</i>	36
3.5.1. <i>Normas</i>	36
3.5.2. <i>Enfoque de investigación</i>	37
3.5.3. <i>Alcance de investigación</i>	37
3.5.4. <i>Diseño de investigación</i>	37
3.5.5. <i>Tipo de estudio</i>	38

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	39
4.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados	39
4.1.1. <i>Análisis bromatológico de la materia prima</i>	39
4.1.2. <i>Formulaciones utilizadas para la premezcla de harina de chocho y maíz</i>	43
4.1.3. <i>Prueba de aceptabilidad de las formulaciones</i>	45
4.1.4. <i>Análisis físicoquímicos de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión</i>	49
4.1.5. <i>Análisis funcional de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extr</i>	51
4.1.6. <i>Análisis reológicos de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extr</i>	52

4.1.7. <i>Análisis microbiológico de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión</i>	53
4.1.8. <i>Etiquetado nutricional</i>	53
4.1.9. <i>Semaforización</i>	55
4.1.10. <i>Logo del producto</i>	55

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1. Conclusiones	56
5.2. Recomendaciones	57

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Taxonomía del chocho	7
Tabla 2-2: Propiedades nutricionales de la harina de chocho	8
Tabla 2-3: Taxonomía del maíz	9
Tabla 2-4: Propiedades nutricionales de la harina del maíz.....	10
Tabla 3-1: Ingredientes utilizados en la formulación para la elaboración la mezcla de harinas	25
Tabla 3-2: Escala hedónica atributos.....	36
Tabla 4-1: Análisis bromatológico de la harina de chocho según la normativa NTE	39
Tabla 4-2: Análisis microbiológico de la harina de chocho.....	41
Tabla 4-3: Requisitos del contenido de metales pesados en harina de chocho	41
Tabla 4-4: Análisis fisicoquímico de la harina de maíz.....	42
Tabla 4-5: Análisis microbiológico de la harina de maíz	43
Tabla 4-6: Requisitos de contaminantes para el control de calidad de la harina de maíz.....	43
Tabla 4-7: Formulación N1 de la mezcla precocida	44
Tabla 4-8: Formulación N2 de la mezcla precocida	44
Tabla 4-9: Formulación N3 de la mezcla precocida	45
Tabla 4-10: Resultado de la encuesta de aceptabilidad según el sabor.....	45
Tabla 4-11: Resultado de la encuesta de aceptabilidad según el sabor.....	46
Tabla 4-12: Resultado de la encuesta de aceptabilidad según el olor	47
Tabla 4-13: Resultado de la encuesta de aceptabilidad según la consistencia	48
Tabla 4-14: Análisis fisicoquímico de la mezcla precocida de harina de chocho y maíz según normativa NTE INEN 1737 HARINA DE MAÍZ PRECOCINADA	49
Tabla 4-15: Análisis funcional de la mezcla precocida de harina de chocho y maíz.....	51
Tabla 4-16: Análisis reológicos de la mezcla precocida de harina de chocho y maíz	52
Tabla 4-17: Análisis microbiológico de la mezcla precocida	53
Tabla 4-18: Ingredientes de la formulación con mayor aceptabilidad.....	53
Tabla 4-19: Ingredientes de la formulación con mayor aceptabilidad	54
Tabla 4-20: Información nutricional de la premezcla.....	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4-1: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones	46
Ilustración 4-2: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones	47
Ilustración 4-3: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones	48
Ilustración 4-4: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones	49
Ilustración 4-5: Etiquetado semafórico	55
Ilustración 4-6: Logo del proyecto Mikuna.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA MATERIA PRIMA
- ANEXO B:** TEST DE DEGUSTACIÓN CON ESCALA HEDÓNICA FACIAL PREVIO CONSENTIMIENTO INFORMADO.
- ANEXO C:** EXTRUSIÓN DEL PRODUCTO Y REALIZACIÓN DE LA MEZCLA RECOCIDA
- ANEXO D:** CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, FUNCIONAL, REOLÓGICA COMPOSICIONAL Y MICROBIOLÓGICA DE LA MEZCLA RECOCIDA
- ANEXO E:** RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA, MEZCLAS RECOCIDAS DEL PROYECTO MIKUNA
- ANEXO F:** RESULTADOS DE CONTAMINANTES PLOMO Y CADMIO DE LA MATERIA PRIMA
- ANEXO G:** NORMA TÉCNICA INEN 616:2015 HARINA DE TRIGO (USADA COMO REFERENCIA PARA LA HARINA DE CHOCHO).
- ANEXO H:** NORMA TÉCNICA INEN 2051: 2013 CEREALES Y LEGUMINOSAS. MAÍZ MOLIDO, SÉMOLA, HARINA, GRITZ. REQUISITOS.
- ANEXO I:** NORMA TÉCNICA INEN 1737: 2016 HARINA DE MAÍZ RECOCIDA SIN GERMEN, REQUISITOS.

RESUMEN

La desnutrición infantil es un problema de salud pública muy grave en Ecuador, especialmente en el sector rural ya que afecta a muchas comunidades, y Chimborazo no es la excepción, según datos de ENSANUT, Chimborazo tiene un índice del 39% de niños menores de dos años, con bajo peso y retraso de crecimiento debido a la desnutrición. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue elaborar una mezcla precocida a base de harina de chocho y harina de maíz, enfocada en ser un suplemento alimenticio para niños. La metodología empleada posee un enfoque cualitativo y cuantitativo con diseño experimental. Los resultados de la caracterización fisicoquímica, funcional, reológica y composicional se expresan de manera cuantitativa y los del análisis sensorial de manera cualitativa mediante una escala hedónica, esto con el fin de determinar la mejor formulación. Se desarrolló un diseño experimental viable, aprovechando los recursos disponibles para la elaboración de la mezcla precocida de chocho y maíz. Este diseño tenía como objetivo principal obtener un suplemento altamente nutritivo para niños. La mejor formulación se seleccionó mediante una prueba de degustación a 50 niños de una unidad educativa de Tixán. De las tres formulaciones evaluadas, la tercera (72.2 gramos de harina de chocho y 18.1 gramos de maíz por cada 100 gramos de producto) resultó ser la más aceptada y cumplía con todos los requisitos fisicoquímicos, funcionales, reológicos, composicionales y nutricionales para el consumo. Estos hallazgos sugieren que la combinación de harina de chocho y maíz es una solución efectiva para abordar la desnutrición infantil, al ofrecer un producto con propiedades fisicoquímicas, funcionales y reológicas favorables para la salud y el desarrollo de los niños.

Palabras clave: <DESNUTRICIÓN INFANTIL> <CHOCHO (*Lupinus Mutabilis*)> <MAÍZ (*Zea Mays*)> <SUPLEMENTO ALIMENTICIO> <EXTRUSIÓN>.

0930-DBRA-UPT-2024



ABSTRACT

Child malnutrition is a severe public health problem in Ecuador particularly in rural areas. This affects many communities, with Chimborazo being no exception. According to ENSANUT data, Chimborazo has a 39% rate of children under two years old with low weight and stunted growth due to malnutrition. Therefore, the objective of this study was to develop a pre-cooked mixture based on lupin flour and corn flour, aimed at being a nutritional supplement for children. The methodology employed had both qualitative and quantitative approaches with an experimental design. The results of the physicochemical, functional, rheological, and compositional characterization are expressed quantitatively; and the sensory analysis results are expressed qualitatively using a hedonic scale to determine the best formulation. A viable experimental design was developed, utilizing available resources for the preparation of the pre-cooked lupin and corn mixture. The main objective of this design was to obtain a highly nutritious supplement for children. The best formulation was selected through a tasting test conducted with 50 children from a primary school in Tixán. Of the three formulations evaluated, the third one (72.2 grams of lupin flour and 18.1 grams of corn per 100 grams of product) was the most accepted and met all physicochemical, functional, rheological, compositional, and nutritional requirements for consumption. These findings suggest that the combination of lupin and corn flour is an effective solution to address child malnutrition by offering a product with favorable physicochemical, functional, and rheological properties for children's health and growth.

Keywords: <CHILD MALNUTRITION> <LUPIN (*Lupinus Mutabilis*)> <CORN (*Zea Mayz*)>
<NUTRITIONAL SUPPLEMENT> <EXTRUSION>.



Mgs. Romel Francisco Calles Jiménez

C.I.: 0603877713

INTRODUCCIÓN

La mezcla de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*) y maíz (*Zea Mayz*) precocida a través del proceso de extrusión se presenta como un enfoque altamente prometedor. El chocho es una leguminosa originaria de los Andes que no ha sido altamente valorada a lo largo de los siglos debido a su significativo aporte nutricional. En cambio, el maíz siendo uno de los cereales más consumidos, desempeña un papel esencial como fuente de carbohidratos. La combinación de estos dos ingredientes sometidos a un proceso de extrusión no solo anticipa un enriquecimiento de las cualidades nutricionales del producto final, sino que proporciona una mejora en su funcionalidad y atributos sensoriales de las personas que lo consuman.

Los análisis minuciosos de propiedades fisicoquímicas, funcionales y reológicas desempeñan un rol esencial al proporcionar datos precisos sobre el contenido nutricional, la textura, la consistencia y las cualidades sensoriales de las harinas, estas pruebas no solo informan sobre la idoneidad de la combinación, sino que también nos perfilan un camino hacia la formulación de alimentos excepcionalmente nutritivos y de alta calidad que merecen las personas que vayan a probar nuestra formulación

Esta combinación de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*) y maíz (*Zea Mayz*) precocida mediante el proceso de extrusión se muestra como una posible táctica para hacer frente a la desnutrición crónica infantil en Ecuador. Esta propuesta se basa en la fusión de ingredientes abundantes en nutrientes y en su procesamiento eficaz que aborde las deficiencias nutricionales comunes en los niños desnutridos ya que esto podría llevar al aporte de proteínas esenciales para el desarrollo muscular y cognitivo del niño, carbohidratos para la energía, vitaminas y minerales para el sustento de diversas funciones biológicas y fibra para la salud digestiva. Además de aumentar la calidad nutricional de los alimentos se espera que esta combinación también impulse una mayor aceptación y consumo entre los niños, contribuyendo de esta forma a combatir la desnutrición crónica en esta población.

La intención de esta tesis es afrontar todas las necesidades planteadas mediante la realización de un análisis de la combinación de harina de chocho y maíz que ha sido precocida mediante extrusión. La investigación presentada no solo sugiere la posibilidad de avanzar en la formulación de alimentos con mayores propiedades nutritivas y una calidad superior, sino que también puede ser viable en el aspecto de generar un impacto positivo en la lucha contra la desnutrición crónica infantil en Ecuador. Esto se lograría proporcionando a los profesionales de la salud y a la industria alimentaria información valiosa para la creación de soluciones alimentarias más efectivas y adecuadas para la población infantil para así poder erradicarla de la población mas afectada en cuanto conlleva a esto.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Un problema a nivel mundial es la desnutrición, ya que esta afecta gravemente a millones de personas, prevaleciendo principalmente en países en desarrollo. La persona en condiciones de desnutrición no absorbe los nutrientes necesarios que son fundamentales para que el organismo tenga un crecimiento apropiado y un funcionamiento de su cuerpo.

Las secuelas que ocasiona la desnutrición en la salud de las personas son muy graves, principalmente los más afectados son los niños por lo que pueden ocasionar que su crecimiento se retrase, mayor riesgo de contagio a enfermedades, discapacidad mental y física, anemia y demás problemas. Todos estos problemas tienen un impacto de riesgo de salud a corto y largo plazo.

La desnutrición crónica infantil tiene un alto nivel de impacto con el 27,2% de la población, exactamente en los niños menores de 2 años en Ecuador. Este problema tiene consecuencias en la productividad del país y también en el transcurso de vida de las personas afectadas. (UNICEF 2021). Según Ensanut en su última encuesta del 2018 muestran que Chimborazo tiene un índice del 39% de niños menores de dos años, con bajo peso y retraso de crecimiento. Índices de desnutrición infantil en los cantones de la provincia de Chimborazo: Riobamba (51%), Guamote (55%), Alausí (57%), Colta (52%) y Guano (62%) (Rea, 2018).

El elevado valor nutricional del chocho tiene características sensoriales referidas a su sabor, aroma, textura, color y otros más; los altos niveles de nutrientes del chocho se debe a sus nutrientes primarios y secundarios que contribuyen a la dieta diaria, esta es una legumbre andina con beneficios medicinales, su consumo ayuda a prevenir enfermedades y así una tener una vida saludable, al enseñar las propiedades nutritivas del chocho se colabora en la educación alimentaria de la población de los ecuatorianos y así permitiendo un cambio en la cultura alimenticia de cada una de las personas para ayudar a su salud (Llerena, 2022).

Por otro lado, la harina de maíz es una rica fuente de hidratos de carbono por su contenido de 66 gramos por cada 100 gramos de producto. Tiene un alto contenido en fibra, por ese motivo es utilizado como un alimento apto para tener una alimentación variada y sana (Mera Suárez, 2015).

En base a lo tratado anteriormente surge la idea de realizar una mezcla precocida por extrusión de harina de chocho y maíz, para poder aportar un gran valor nutricional y funcional a los niños y así teniendo un impacto positivo en el rendimiento académico, desarrollo físico y mental de los niños.

1.2 Justificación

A la infancia se la considera como un periodo valioso en el desarrollo evolutivo del humano, representada por dos etapas: crecimiento y desarrollo. Para que se lleve a cabo este proceso con toda normalidad, es primordial llevar una correcta nutrición (Ortiz et al., 2006).

Este proyecto tiene una viabilidad positiva puesto que en el Ecuador existen muchas comunidades perjudicadas por la desnutrición, la ausencia de conocimiento sobre la diversidad de uso de alimentos es un inconveniente. La mezcla precocida de chocho y maíz puede contribuir a la variación de la dieta, brindando así, una opción adicional de alimentos nutritivos y ayudando a prevenir deficiencias nutricionales.

El grano de chocho (*Lupinus Mutabilis*) tiene un alto valor en proteínas y grasas, motivo por el cual debe ser utilizado en la alimentación de las personas con una mayor frecuencia, su alto valor en proteínas es superior al valor de la soya por tal motivo el altamente nutritiva (Fernández, Guivar 2016).

En la industria de alimentos el maíz es utilizado para la elaboración de alimentos para animales, también se utiliza como una fuente de carbohidratos en la dieta diaria de las personas, sin embargo, a sus granos les dan un uso variado, hoy por hoy no se les da un valor agregado a los residuos de la cosecha y de su procesamiento (Párraga Orellana, et al., 2023).

El chocho y el maíz son alimentos ricos en nutrientes esenciales. El chocho es una leguminosa que contiene proteínas de alta calidad, fibra, vitaminas (como vitamina B y vitamina E) y minerales (como hierro, calcio y zinc). El maíz está catalogado como una fuente de carbohidratos, fibra, antioxidantes y además contiene vitaminas y minerales. Al combinarse estos dos alimentos proporciona una composición de nutrientes suplementarios, satisfaciendo la falta de nutrientes al cuerpo de las personas que tengan escasos de nutrientes.

La preferencia de las personas hacia los alimentos precocinados ha incrementado ya que es de fácil preparación y de larga duración. Los snacks ya preparados están entre las categorías de alimentos con más demanda comercial, abarcando entre ellos a los dulces, galletas y snacks

salados, de manera que son los más apetecibles entre los consumidores.(Anthony Mateo Párraga Orellana, et al.,2023).

La combinación de harinas precocidas de chocho y maíz facilita la preparación de este producto, dando una solución práctica a comunidades con escasos recursos y de baja economía, proporcionándoles a estas personas los beneficios que este proyecto obtenga por su realización.

Algunos de los sembríos más comunes en la región de nuestro país son el chocho y el maíz, por tal razón tienden a ser relativamente más asequibles y económicos a la población, en comparación a otros alimentos que son más difíciles de conseguir y procesar.

Este trabajo de titulación se encuentra dentro del proyecto de investigación MIKUNA.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Elaborar la caracterización fisicoquímica, funcional, reológica y composicional de la harina precocida por extrusión de chocho (*Lupinus Mutabilis*), y harina de maíz (*Zea Mayz*).

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar diferentes formulaciones con harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*), y harina de maíz (*Zea Mayz*).
- Determinar las características fisicoquímicas, funcional, reológica, composicional y sensoriales de la mezcla de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*) y maíz (*Zea Mayz*) precocida por extrusión.
- Efectuar el control de calidad microbiológico de la mezcla precocida a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mayz*).
- Determinar el valor nutricional del producto final a base de la mezcla de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*) y maíz (*Zea Mayz*) precocida por extrusión.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1 *Marco legal*

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2051:2013 establece los requisitos que deben cumplir: el maíz entero molido, la sémola, harina y griz del maíz desgerminado, para consumo humano, alimento zootécnico y uso industrial.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 616:2015 establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1737 establece los requisitos que debe cumplir la harina de maíz precocida, para consumo humano

2.1.2 *Marco histórico*

Para la elaboración del presente trabajo, se encontraron diferentes investigaciones y tesis de grado, las cuales aportan al desarrollo de esta investigación. Dentro de los mismos hemos destacado los siguientes:

Según Giovany Viveros con la tesis titulada “INDUSTRIALIZACIÓN DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) EN LA ELABORACIÓN DE HOJUELAS CONFITADAS”, nos dice que se concluye que los tratamientos con las principales características en la hojuela son donde se reemplazó a paridad de porcentajes de la harina de chocho como en la harina de trigo, en el que se encuentra que hubo un mayor rendimiento y una mejor aceptación del consumidor (Viveros, 2016).

Según Jorge Flores con la tesis titulada “EFECTO DE LOS PARÁMETROS DE EXTRUSIÓN SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y LA TEXTURA EN LA MEZCLA DE MAÍZ *Zea mays*, CHOCHO *Lupinus mutabilis* Y ZANAHORIA BLANCA *Arracacia xanthorrhiza* EN EL SNACK”, se estableció que el chocho es definido como un alimento rico en aminoácidos esenciales como lisina; no obstante, tiene algunas desventajas al no tener todos los aminoácidos con las cantidades adecuadas y necesarias, esto es debido al tener una defectuosa concentración de metionina, razón por la cual, al momento de ingerir a la misma vez las mezclas de alimentos

de origen vegetal, tales como : cereales y leguminosas, los aminoácidos esenciales agrandan la calidad al integrarse entre sí, logrando una proteína de alto valor biológico y nutritivo (Daniel Flores 2019).

Según los autores Cristina Cadena y Santiago Yáñez en su tesis titulada “ELABORACIÓN DE UN SNACK EXTRUIDO EXPANDIDO: A BASE DE CHOCHO Y GRITZ DE MAÍZ” nos manifestaron que la composición de un cereal conformado con sémola de maíz y chocho aporta al producto un alto valor nutritivo gracias a su balance en aminoácidos. Para que la complementación se dé, el maíz y el chocho deben estar presentes en una relación 2 a 1. De manera que, se pudo exponer que la elaboración de un producto prolongado es viable al utilizar la combinación de chocho y maíz en valores comprendidos entre 20-80% y 25-75%, respectivamente (Cadena Yáñez, 2010).

Y finalmente según el autor Luis Llerena en su estudio titulado “BENEFICIOS DEL CHOCHO PARA MEJORAR LA NUTRICIÓN” nos da a conocer que contiene las propiedades nutricionales, tales como los nutrientes primarios y secundarios del chocho (*Lupinus mutabilis*) con la finalidad de incentivar a las personas en el consumo de alimentos saludables y con un bajo costo. Publicada esta investigación contribuye a toda una población para que sea una opción para la ayuda en la desnutrición. Al chocho lo consideran un súper alimento es una buena elección para las personas que sufren intolerancia a la lactosa y para las personas que buscan alimentos no provenientes de animales, al igual que para personas que tienen una dieta alimentaria especial, personas con enfermedad celiaca e intolerancia al gluten (Llerena, 2022).

2.1 Referencias teóricas

2.1.1 Harina

La harina es considerada como un polvo fino que se obtiene al moler granos, cereales, semillas u otras fuentes de carbohidratos, tales como el trigo, el maíz, el arroz, la avena, y entre otros más. Es por ello que se considera como un ingrediente esencial en la industria alimentaria, la cual se utiliza en la preparación de una amplia variedad de productos como: pan, pasteles, galletas, pastas y muchos otros alimentos que se utilizan (Atwell, 2001).

2.1.2 Chocho

El chocho es una legumbre popular como “altramuz” o “tarwi” es de origen americano de la zona andina. Es un cultivo con un alto valor nutritivo para la alimentación humana por su elevado valor nutritivo (proteínas, P y Ca), pero no tiene alto contenido de fibra (5.3/100 gramos de grano cocido con cáscara), del mismo modo se prevé que puede formar una importante fuente de minerales y vitaminas: Calcio, Fosforo, Hierro, Vitamina B2, Vitamina B3 y Ácido Ascórbico (Vitamina C). (Basantes, 2015).

2.1.2.1 Taxonomía

Tabla 2-1: Taxonomía del chocho

CHOCHO	
Sub-división	Angiosperma
Clase	Dicotíledoneas
Sub-clase	Arquielamideas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub-familia	Papilionoideas
Tribu	Genisteas
Género	Lupinus
Especie	Mutabilis
Nombre específico	Lupinus mutabilis

Fuente: (Amancha, 2020*)

2.1.2.2 Características botánicas

La raíz del chocho es pivotante y profundizadora, con nudos nitrificantes que permiten la fijación del nitrógeno atmosférico a la planta. El tallo, de naturaleza semileñosa y cilíndrica, presenta un tejido esponjoso bien ramificado. La altura del tallo varía entre 50 y 280 cm, dependiendo del tipo de ambiente en el que crece. Las hojas son digitadas, compuestas y pecioladas, con cinco o más folíolos. Las flores del chocho tienen la forma típica de las papilionáceas, con una corola compuesta por cinco pétalos y una quilla que le envuelve al pistilo y a los estambres que tiene. Al chocho se le considera una especie autógama, pero también puede presentar polinización cruzada, llegando a alcanzar hasta un 40% de alogamia, dependiendo de las condiciones ecológicas del entorno. El fruto del chocho es una vaina extensa de 5 a 12 cm, que está revestida

de vellosidades, que dentro de ella tiene 3 u 8 granos reducidos y ovalados en la superficie. Estos granos de chocho muestran una variabilidad extensa en lo que es el color, pueden ir de un blanco puro hasta negro.

La leguminosa llamada chocho tiene de alto valor nutritivo, recalcando su alto contenido de proteína. Además, posee características agronómicas favorables, como su rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y adaptabilidad a ambientes más secos ubicados entre los 2800 y 3600 metros sobre el nivel del mar (Villacres, Caicedo, 1998).

2.1.2.3 *Harina de chocho*

La harina de Chocho es considerada como un producto que se obtiene del proceso de molienda del grano de chocho que tuvo un proceso de desamargado y deshidratado en el horno, dando como producto final la harina con un color marrón y de buenas características organolépticas. En la actividad panificadora, la harina de chocho es utilizada en un 15% para su utilización, con el afán de mejorar ampliamente el valor proteico y calórico que esta harina proporciona (Amancha, 2020).

2.1.2.4 *Propiedades nutricionales en la harina de chocho*

Tabla 2-2: Propiedades nutricionales de la harina de chocho

Harina de chocho	
Humedad (%)	7,04
Proteína (%)	30,93
Grasa (%)	23,04
Ceniza (%)	2,32
Fibra (%)	1,93
Carbohidratos (%)	34,74

Fuente: (Ruiz, 2019)

2.1.3 *Maíz*

El maíz es una planta que se encuentra en la familia de las Poáceas o Gramíneas, se le considera al maíz como una de las plantas más antiguas que se conocen, esta planta ha sido previamente cultivada y cabe recalcar que no se desarrolla de manera natural en estado silvestre, por lo que es depende totalmente de los cuidados del hombre. El maíz aporta fibra que ayuda a mejorar el estado del microbiota. Entre sus carbohidratos encontramos azúcares y almidones. Los azúcares son los que dan el dulzor al maíz (ASERCA, 2018).

2.1.3.1 Taxonomía

Tabla 2-3: Taxonomía del maíz

Maíz	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Familia	Poaceae
Género	Zea
Especie	Mayz
Nombre científico	Zea maíz
Nombre común	Maíz Duro

Fuente: (Jorge Flores, 2019)

2.1.3.2 Características botánicas

La planta de maíz pertenece a la familia de las gramíneas y se caracteriza por ser robusta, de crecimiento fácil y producción anual. Tiene una estructura de flor unisexual. Su tallo es vertical con una longitud considerable, alcanza hasta los 4 metros de altura, también es fuerte y no tiene ramificaciones en su estructura. Sus hojas son largas y de gran tamaño, con forma lanceolada y disposición alternada. Se adhieren al tallo y presentan vellosidades en el haz, siendo afiladas y cortantes.

El tallo del maíz está compuesto por tres capas distintas: una epidermis externa, impermeable y transparente; una capa interna a través de la cual circulan las sustancias nutritivas; y una médula de tejido esponjoso y blanco que almacena reservas alimenticias, principalmente azúcares. Las hojas adoptan una forma alargada que se enrolla alrededor del tallo, y es en este tallo donde se forman las espigas o mazorcas. La mazorca se encuentra conformada por un tronco u olote que se halla cubierto por filas de granos, los cuales son comestibles. El número de granos en una mazorca puede variar entre ocho y treinta (Malaver, Malaver 2017).

2.1.3.3 Harina de maíz

La harina de maíz se obtiene al moler los granos o semillas de la mazorca del maíz por medio de diferentes técnicas. Esta harina es conocida por su alto contenido en magnesio, calcio y potasio,

al igual por su contenido en fibra que es elevado. Por otra parte, no tiene gluten por lo cual lo hace apto para personas que sufren de una enfermedad celíaca (Panceliac, 2022).

2.1.3.4 *Propiedades nutricionales de la harina de maíz*

Tabla 2-4: Propiedades nutricionales de la harina del maíz

Harina de maíz	
Humedad (%)	11,07
Proteína (%)	7,97
Grasa (%)	0,05
Ceniza (%)	1,14
Fibra (%)	1,11
Carbohidratos (%)	73,04

Fuente: (OMS, 1999)

2.1.4 *Mezcla de harinas precocidas*

Las harinas precocidas son productos que han sido sometidos a procesos de cocción y molienda, Al someterse a elevadas temperaturas provoca la gelatinización del almidón, generando una suave textura que las hace idóneas para la preparación de alimentos como tortillas, tamales, arepas y otros alimentos. Además, estas harinas se caracterizan por ser harinas de fácil digestión, una mayor capacidad de absorción de líquidos y una vida útil extendida en comparación a las harinas convencionales, Esto se debe a que el proceso de cocción elimina la humedad y reduce la actividad enzimática de la harina (Romero Prado, 2017).

2.1.5 *Aditivos alimentarios*

En base a la normativa relativa al acercamiento de las legislaciones de los Estados Miembros sobre los aditivos alimentarios que se permiten en los productos alimenticios de consumo humano, se lo define como ‘aditivo alimentario’ a toda sustancia que, habitualmente no se consume a modo de alimento como tal, y que no se lo utilice como un ingrediente propio en la alimentación, independiente de que tenga o no tenga un valor nutritivo y esa adición a los productos alimenticios con intención tengan un propósito en las etapas de su fabricación, como en la preparación, transformación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento, se espera un resultado en el que el aditivo o sus propios derivados tiendan a convertirse en componentes de esos productos alimenticios ya se directa o indirectamente (ELIKA, 2017).

La norma general para los aditivos alimentarios es la CODEX STAN 192, en los alimentos sólo se reconocerá como adecuado el uso de los aditivos alimentarios que se indican en esta Norma. Los aditivos alimentarios provienen de diferentes orígenes: plantas, animales o minerales y también pueden producirse de forma sintética. Así que estos aditivos pueden ser naturales o artificiales.

En base a su función tecnológica o según el uso en el alimento, estos aditivos pueden clasificarse en: acidulantes, anti aglomerantes, antioxidantes, aromatizantes, colorantes, conservantes, edulcorantes, emulsionantes, espesantes, estabilizantes, saborizantes, aromatizantes, preparaciones de enzimas (UNNOBA, 2020).

2.1.5.1 Azúcar

El azúcar es un producto que está constituido principalmente por la sacarosa, la cual se extrae generalmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera.

Hoy por hoy la industria alimentaria utiliza considerablemente el azúcar para aumentar características de sus productos, sin embargo, su propósito no es la conservación, aunque los niveles altos de azúcar provocan una leve disminución de los riesgos agrupados de contaminación microbiológica (INEN, 2018).

2.1.5.2 Aromatizante

Consiste en una sustancia que se les añade a los alimentos para así mejorar en el sabor o su olor. Estos aditivos alimentarios se utilizan mucho y tiene algunas variedades las cuales se añaden a diferentes tipos de alimentos, así como en la confitería, refrescos, cereales, pasteles y los yogurts. Estos aromatizantes naturales pueden ser frutos, mezclas de especias y sustancias derivadas de las hortalizas y el vino. Al igual que hay aromatizantes que imitan sabores naturales (OMS, 2018).

2.1.5.3 Premezcla vitamínica

La premezcla es una mezcla de vitaminas y minerales que pueden estar solos o combinados, y también se le puede agregar otros ingredientes como conservantes y antioxidantes, los cuales se pueden incluir en una dieta en pequeñas cantidades. Las premezclas son utilizadas para facilitar la dispersión uniforme de los micro ingredientes en una mezcla mayor (FAO, 2008).

2.1.5.4 *Leche en polvo*

La leche es denominada como un lácteo nutritivo gracias a que aporta proteínas, calcio, fósforo, vitaminas y minerales, este lácteo en forma líquida tiene su clasificación según la cantidad de grasa en: entera, semidescremada y descremada.

La leche en polvo tiene una elaboración comenzando con la eliminación del contenido de agua hasta conseguir un polvo fino con un color cremoso, después se le agrega agua y así el producto sigue teniendo sus mismas propiedades que tenía al principio cuando estaba líquida de la cual se obtuvo.

Los beneficios que se puede obtener es mejorar el perfil nutricional general, también brinda notas lácteas cremosas, garantiza la distribución uniforme del sabor. Su valor nutricional se eleva, lo que provoca que enriquezca a los productos con vitaminas y minerales, para ayudar a facilitar una imagen saludable y una etiqueta limpia al alimento (USDEC, 2017).

2.1.5.5 *Aceite de oliva*

El aceite de oliva es extraído del Olivo, también conocido como aceituna, es un aceite de origen vegetal que tiene una mayor demanda en la región mediterránea cuya cultura establece que los hábitos alimenticios son beneficiosos para la salud. Este aceite se distingue por su contenido significativo de ácido oleico y su riqueza en otros componentes secundarios como tocoferoles y compuestos fenólicos. El ácido oleico es conocido por su capacidad de reducir los niveles de LDL y aumentar el HDL, estos desempeñan un papel importante frente a la arteriosclerosis, confirmando al aceite de oliva un perfil más saludable (Soto Pérez, 2023).

2.1.5.6 *Saborizante*

El saborizante es una formulación elaborada a partir de compuestos que contiene los principios sávido-aromático, los cuales son extraídos de fuentes naturales, ya sea vegetal o de sustancia artificial cuyo uso está permitido en la normativa legal. Estos saborizantes son capaces de influir en los sentidos del gusto y olfato, ya sea para realzar o comunicar un sabor o aroma específico. Suelen presentarse en diferentes formas, ya sea en estado líquido, polvo, pasta o en otros términos o concentrados de las sustancias (Juárez, 2012).

2.1.6 Caracterización fisicoquímica

Las características fisicoquímicas confieren a un alimento los requisitos fundamentales para entender los fenómenos físicos y químicos en los alimentos, los instrumentos para vigilar estos fenómenos para crear procesos y mejoras en los alimentos. De igual forma, lo que implicaría una caracterización de los alimentos usando el análisis proximal, destaca la resolución de las asociaciones químicas que reconocen a ciertas reacciones analíticas que, por ende, nos da como respuesta un índice nutritivo y la cantidad de ciertos compuestos presentes en el producto (Ramírez, et al., 2023).

2.1.7 Caracterización funcional

Las propiedades funcionales son propiedades fisicoquímicas fundamentales que enseñan la complicada interacción entre la composición, la estructura, la conformación molecular y las propiedades fisicoquímicas de los ingredientes de los alimentos, así como sus propiedades ambientales asociadas (Cadena, et al., 2023) asimismo, influye en la calidad y la consideración estética de los alimentos, ya que afecta la textura, la digestibilidad y el uso final de los productos alimenticios (Enríquez, et al., 2023).

2.1.8 Características reológicas

Son las características que determinan cómo la mezcla fluye y se comporta bajo distintas condiciones de deformación y flujo. La velocidad de flujo indica la rapidez con la que la mezcla se desplaza en función de la fuerza aplicada, lo que influye en su viscosidad y capacidad de vertido. El ángulo de reposo es la inclinación máxima que puede alcanzar la superficie de la mezcla sin colapsar, siendo un indicador de su estabilidad y cohesión interna. La densidad aparente y compacta son medidas de la masa por unidad de volumen en condiciones normales y bajo compresión, respectivamente, lo que brinda información sobre la densidad y la compacidad de la mezcla (Guzmán, 2023).

2.1.9 Características composicionales

Los componentes característicos de alimentos forman parte de todos los aspectos de la nutrición. Esta composición está dispuesta de diferentes formas en los alimentos, para darles su estructura, textura, sabor, color y valor nutritivo. La estructura general de los alimentos y la forma en la que están organizados sus componentes, le confieren sus características particulares (Romero, 2017).

2.1.10 Extrusión

La extrusión es un proceso continuo que implica la compresión necesaria para formar una masa semisólida. Este abarca mezclado, amasado, cizallamiento, calentamiento, enfriamiento, conformación, texturización y deshidratación

La extrusión en la industria alimentaria es una tecnología que se utiliza considerablemente ya que a los alimentos les permite generar diferentes cambios fisicoquímicos que son deseados. Como, por ejemplo, aumenta su solubilidad permitiendo su reconstitución instantánea sin la necesidad de un proceso de pre cocción. Así mismo, es utilizada para la producción de snacks, aperitivos, cereales de desayuno, alimentos destinados para la nutrición infantil y dulces elaborados a partir de harinas extruidas de cereales

2.1.11 Control de calidad

El control de calidad en alimentos se enfoca en el uso de materiales de tipo físico, químico, sensorial, tecnológico, microbiológico y nutricional y así tener el nivel óptimo de aspectos del producto como salubridad, higiene, sabor, nutrientes y entre otros que son parte de los parámetros necesarios de inocuidad y salubridad (VIU, 2021).

2.1.12 Control microbiológico

El control microbiológico es una prueba que permite identificar con exactitud el número de microorganismos que se encuentran presentes en el alimento que se va analizar.

En otras palabras, un análisis microbiológico de alimentos permite saber las condiciones higiénicas generales en las que debe estar el alimento para así poder advertir las enfermedades más comunes como, por ejemplo: la salmonelosis, la intoxicación estafilocócica, la enteritis necrótica o la gastroenteritis.

El encargado de realizar el análisis microbiológico de alimentos es el laboratorio, el cual debe analizar el riesgo que implica el consumo de ese alimento contaminado por algún patógeno para la salud humana, al igual que debe reducir el riesgo que produce. Rotundamente, el nivel de riesgo va a depender bastante de la dosis mínima que tiene efecto del microorganismo y sobre los valores que se deben encontrar en el alimento (INNOTECH, 2019).

2.1.13 Análisis sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es crucial en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, ya que permite ajustar el perfil del producto a las expectativas del mercado. Desde una perspectiva técnica, esta evaluación implica la percepción de las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) a través de los sentidos del organismo. Es una herramienta valiosa para medir la aceptación de un producto existente o para crear nuevos productos a partir de una formulación específica. La calidad sensorial de un alimento surge de la interacción entre el alimento y el individuo, generando estímulos que modulan los atributos clave percibidos por el paladar (Osorio, 2019).

2.1.13.1 Prueba hedónica

Los ensayos hedónicos se centran en la percepción del consumidor respecto al producto, expresando su nivel de aceptación o preferencia. Son pruebas valiosas para ajustar y mejorar alimentos existentes, así como para desarrollar nuevos productos que satisfagan las expectativas del consumidor. Es importante destacar que la evaluación en estas pruebas es subjetiva, ya que depende del gusto individual de cada consumidor (Hernando, 2019).

2.1.14 Desnutrición

La desnutrición contiene la insuficiencia ponderal en relación a la edad, talla baja para la edad, manifestación aguda de malnutrición por déficit de corta duración, donde el peso para la edad y la talla son bajos, pero la talla para la edad es normal, malnutrición por déficit crónica donde el peso, la talla para la edad y el peso para la talla son todos bajos (emaciación y detención del crecimiento) y el déficit vitamínico y de minerales (desnutrición por carencia de micronutrientes) (Fernández Aldas, 2023).

2.1.15 Desnutrición Crónica Infantil

La desnutrición incluye la insuficiencia ponderal en relación a la edad, talla baja para la edad (retraso del crecimiento), manifestación aguda de malnutrición por déficit de corta duración, donde el peso para la edad y la talla son bajos, pero la talla para la edad es normal (emaciación), malnutrición por déficit crónica donde el peso, la talla para la edad y el peso para la talla son todos bajos (emaciación y detención del crecimiento) y el déficit vitamínico y de minerales (desnutrición por carencia de micronutrientes) (Chimborazo Aguaiza, 2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Lugar de investigación

El presente trabajo experimental se realizó en los laboratorios de la facultad de ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, como son; Laboratorio de Procesos Industriales, Laboratorio de Bromatología, Laboratorio de Microbiología, Laboratorio de Análisis Químico Instrumental que se encuentran en la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y algunas pruebas en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato.

3.2 Población de estudio

La población de estudio serán 50 familias de la parroquia Tixan de la provincia de Chimborazo que poseen al menos un niño para realizar la investigación que se basará en la aceptabilidad del producto realizado en Riobamba durante el periodo de octubre 2023 hasta Febrero de 2024 del proyecto MIKUNA.

3.2.1 *Criterios de inclusión:*

- **Niños:** Se tomará en cuenta a los niños de la parroquia Tixán de la provincia de Chimborazo, tomando en cuenta el consentimiento de sus padres.

3.2.2 *Criterios de exclusión:*

Alergias alimentarias conocidas: Se desestimará a los niños que presenten alergia conocida al chocho, maíz o cualquier otro ingrediente presente a la mezcla precocida.

Enfermedades preexistentes: Se desestimará niños con enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión o trastornos metabólicos que puedan interferir con la evaluación de la mezcla.

Restricciones dietéticas específicas: Aquellos niños que sigan una dieta especial o restricción dietéticas que les impida consumir la mezcla precocida no serán incluidas en el estudio

Consumo de medicamentos: Se desestimarán a los niños que estén tomando medicamentos específicos que puedan interactuar negativamente con los componentes de la mezcla precocida

Incapacidad para proporcionar consentimiento informado: Aquellos padres que no puedan entender o comunicar su consentimiento informado no estarán incluidos en el estudio

3.3 Materiales, reactivos y equipos

3.3.1 *Materia prima*

- Harina de maíz
- Harina de chocho

3.3.2 *Materiales*

- Balón de aforo
- Balón del aparato de soxhlet
- Cajas Petri de vidrio
- Cápsulas
- Cinta adhesiva
- Crisoles
- Espátula
- Gorro
- Gradilla
- Guantes
- Mandil
- Mascarilla
- Matraz Erlenmeyer
- Matraz Kitasato
- Mechero
- Papel aluminio
- Papel filtro
- Pera de succión
- Pipetas automáticas
- Pipetas graduadas
- Probeta
- Soporte universal
- Tamices

- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Vidrio reloj

3.3.3 Equipos

- Autoclave
- Balanza digital
- Cámara de flujo laminar
- Desecador
- Equipo de Kjeldahl
- Equipo de Soxhlet
- Estufa
- Incubadora
- Mufla
- Reverbero

3.3.4 Reactivos

- Ácido sulfúrico
- Agua destilada
- Etanol 96%
- Fenolftaleína 1%
- Hidróxido de sodio 0,1 N

3.3.5 Medios de cultivo

- Placas microfast para *E. coli* y coliformes
- O.G.Y.E. Agar (Oxytetracycline Glucose Yeast Extact Agar), para mohos y levaduras

3.4 Descripción de los procesos

3.4.1 Análisis bromatológico de la materia prima

En el presente trabajo de experimentación, se realizó como primer punto el control de calidad de la materia prima, que son: harina de maíz y harina de chocho, basando todas las pruebas según los requisitos de las normas NTE INEN 2051:2013 y NTE INEN 616:2015, respectivamente:

3.4.1.1 *Determinación de humedad*

Se realizó con la ayuda del analizador de humedad que se utiliza en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH:

- Pesar 5 gramos de muestra.
- Ingresar al analizador de humedad.
- Esperar 5 minutos
- Leer el resultado

3.4.1.2 *Determinación de cenizas*

Se realizó según la técnica establecida en la NTE INEN-ISO 520:

- Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a $550 \pm 15^\circ\text{C}$, durante 30 min.
- Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.
- Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5 g de la muestra.
- Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.
- Introducir el crisol en la mufla a $550 \pm 15^\circ\text{C}$ hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.
- Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg.
- Repetir la incineración por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa

$$C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)} \quad (1)$$

Siendo:

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

m1 = masa del crisol vacío, en g.

m2 = masa del crisol con la muestra, en g.

m3 = masa del crisol con las cenizas, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra

3.4.1.3 *Determinación de proteínas*

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2001.11.

3.4.1.4 *Determinación de grasas*

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2003.06.

3.4.1.5 *Determinación de acidez titulable (expresado en ácido sulfúrico)*

Se realizó mediante la metodología de la NTE INEN-ISO 521.

- Pesar 5 g de muestra y colocarlo en el matraz Erlenmeyer.
- Colocar 50 ml de etanol al 90 % y mezclar.
- Dejar reposar por 24 horas e ir agitando.
- Tomar 10 ml del sobrenadante y colocarlo en un matraz Erlenmeyer.
- Colocar en la bureta la solución de Hidróxido de Sodio 0,02 N
- Colocar 2 ml de la solución indicadora de fenolftaleína en el matraz Erlenmeyer.
- Titular con la solución de NaOH 0,02 N hasta el viraje de color rosada pálido y mezclar hasta que desaparezca, luego seguir titulando hasta que permanezca el color rosa pálido durante 30 segundo. Anotar los ml utilizados en la titulación.

$$\%A = \frac{490NV}{m(100 - H)} \times \frac{V1}{V2}$$

(2)

Dónde:

% A= Contenido de acidez en porcentaje de masa.

N= Normalidad de la solución de NaOH.

V= Volumen de la solución de NaOH empleado en la titulación en cm³

V1 = Volumen del alcohol empleado en cm³

V2 = Volumen de la alícuota tomada para la titulación, en cm³

m= masa de la muestra en g.

H= porcentaje de humedad en la muestra.

3.4.1.6 Determinación de tamaño de partícula

Se realizó mediante la metodología establecida en la NTE INEN-ISO 517.

Procedimiento

- Escoger los tamices y colocar uno encima de otro, quedando en orden decreciente de arriba hacia abajo.
- Pesar 100 g de muestra
- Trasladar la muestra al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa y colocar en el aparato de vibración durante 5 minutos.
- Disgregar los aglomerados con la ayuda de un pincel fino contra la malla, empezando por el tamiz superior y así sucesivamente hasta llegar al último tamiz.
- Pesar cuantitativamente en una hoja de papel, previamente pesada, la fracción de la muestra retenida en cada uno de los tamices

$$\%MR = \frac{m2 - m1}{m} \times 100$$

(3)

Dónde:

% MR= masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

m= Masa de la muestra de harina en g.

m1 = Masa del papel sin harina en g.

m2 = Masa del papel con la fracción de harina en g.

3.4.1.7 Plomo y Cadmio

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Análisis Químico Instrumental, ESPOCH.

Pretratamiento:

- Homogeneizar el producto si es necesario, utilizando equipos no contaminantes.
- Compruebe si hay lixiviación de metales si el aparato consta de piezas metálicas.

Secado:

- En un crisol, pesar 10-20 g de porción de prueba con precisión de 0,01 g.

- Secar en estufa, al baño maría o en una placa caliente a 100°C, si existe riesgo de ebullición fuerte en la etapa de incineración.
- Proceder según el tipo de horno.

Ceniza: Incineración en horno programable.

- Colocar el plato en el horno a una temperatura inicial no superior a 100°C.
- Aumente la temperatura a una velocidad máxima de 50 °C/h a 450 °C.
- Deje reposar el plato durante al menos 8 horas o toda la noche.
- Coloque el crisol con la porción de prueba cubierta con la tapa de vidrio sobre la placa de cerámica y deje que el aire purificado que pasa a través de un tubo de vidrio barra el producto.
- Coloque la lámpara de infrarrojos en la cubierta.
- Reenciende el producto aumentando la temperatura lentamente con una lámpara IR aumentando gradualmente la temperatura en la placa caliente al máximo.
- La temperatura final sobre la placa de cerámica debería ser de unos 300°C.
- El tiempo necesario para la preincineración varía según el producto.
- Coloque el crisol en un horno de mufla a 200°-250°C y aumente lentamente la temperatura a 450°C a una velocidad no superior a 50°C/h. Dejar reposar durante al menos 8 h o toda la noche. Saque el crisol del horno y déjelo enfriar.

Solución:

- Mojar las cenizas con 1-3 ml de agua y evaporar en baño de agua o placa caliente.
- Vuelva a colocar el crisol en el horno a no más de 200°C y aumente la temperatura (50°-100°C/h) a 450°C.
- Proceder a incinerar a 450°C durante 1-2 h o más.
- Repita el procedimiento hasta que el producto se haya convertido en ceniza por completo, es decir, la ceniza debe ser blanca/gris o ligeramente coloreada.
- El número de repeticiones necesarias varía según el tipo de producto.
- Agregue 5 ml de HCl 6M al crisol asegurándose de que todas las cenizas entren en contacto con el ácido.
- Evaporar el ácido en un baño de agua o en una placa caliente.
- Disolver el residuo en 10.0-30.0 ml, al 0.1 ml más cercano, de HNO₃ 0.1 M.
- Agite el crisol con cuidado para que todas las cenizas entren en contacto con el ácido.
- Cubrir con vidrio de reloj y dejar reposar durante 1-2 h.
- Luego revuelva bien la solución en el crisol con una varilla agitadora y transfiera el contenido a una botella de plástico.

- Trate los espacios en blanco de la misma manera que los productos. Incluya 2 blancos con cada lote analítico.

Espectrofotometría de absorción atómica:

- El Pb y el Cd en los alimentos requieren AAS en horno de grafito para su determinación.

3.4.1.8 Aflatoxinas

Preparación de la muestra

Tomar una muestra representativa de harina y prepararla según las instrucciones del kit. Esto puede implicar la extracción y dilución de la aflatoxina en un solvente adecuado según las indicaciones del fabricante.

Preparación de la placa

Etiquetar los pocillos de la placa de acuerdo con las muestras y estándares que se van a analizar.

Añadir las muestras y los estándares preparados en los pocillos designados.

Incubación

Incubar la placa a temperatura ambiente durante el tiempo especificado en las instrucciones del kit para permitir que ocurran las reacciones de unión entre las aflatoxinas presentes y los anticuerpos en la placa.

Lavado

Lavar la placa para eliminar cualquier exceso de muestra o reactivos no unidos utilizando la solución de lavado proporcionada en el kit.

Adición del conjugado

Añadir el conjugado enzimático suministrado en el kit a cada pocillo de la placa y luego incubar según las instrucciones del fabricante.

Adición del conjugado

Añadir el conjugado enzimático suministrado en el kit a cada pocillo de la placa y luego incubar según las instrucciones del fabricante.

Lavado nuevamente

Realizar un nuevo lavado para eliminar el exceso de conjugado no unido.

Reacción del sustrato

Agregar el sustrato proporcionado en el kit a cada pocillo y permitir que ocurra la reacción enzimática.

Medición

Colocar la placa en la máquina Neogen y seguir las instrucciones específicas del equipo para realizar la medición de la absorbancia en cada pocillo.

Análisis de datos

Utilizar el software o el protocolo proporcionado por Neogen para analizar los datos de absorbancia y calcular las concentraciones de aflatoxinas en las muestras, comparando con los estándares incluidos en el kit.

Interpretación de resultados

Interpretar los resultados según las concentraciones de aflatoxinas detectadas en las muestras y los límites de detección establecidos por el kit.

3.4.2 *Análisis microbiológico de la materia prima*

3.4.2.1 *E. coli y coliformes*

Se determinó mediante el procedimiento establecido en la guía para el uso de las placas Microfast para el recuento de *E. coli* y coliformes.

- Pesar 0.117g de muestra de harina y diluir en un matraz con agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
- Realizar las diluciones en tubos de ensayo, marcar 2 placas por dilución y sembrar en cada una 1ml de la dilución de los respectivos tubos.
- Verter 1ml de cada dilución por duplicado en cada placa, esperar que se solidifique el gel e incubar a temperatura ambiente por 24horas.
- Leer la placa, donde: cualquier azul en una colonia (de azul a rojo-azul) indica la presencia de *E. coli*, y las colonias rojas y azules con gas indican presencia de coliformes.

3.4.2.2 *Mohos y levaduras*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Microbiología de la ESPOCH:

- Pesar 0.117g de muestra de harina y diluir en un matraz con agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
- Realizar las diluciones en tubos de ensayo, marcar 2 placas por dilución y sembrar en cada una 1ml de la dilución de los respectivos tubos.
- Verter 20 mL de medio O.G.Y.E. Agar (Oxytetracycline Glucose Yeast Extact Agar), para mohos y levaduras en cada caja petri.
- Extender las muestras por toda la placa con un asa de drigalsky y dejar secar la superficie.
- Incubar las cajas Petri a temperatura 25°C ±1 de 3 a 5 días.

Para determinar el número de mohos y levaduras se utiliza la siguiente ecuación:

$$C= 10 \times n \times f$$

Donde:

C= unidades formadoras de colonias de microorganismos.

n = Número de Unidades Formadoras de Colonia contadas en la placa de Petri. 10 = Factor para convertir el inóculo sembrado a 1 ml.

f = Factor de dilución.

3.4.3 Formulación utilizada para la elaboración de la mezcla precocida

Tabla 3-1: Ingredientes utilizados en la formulación para la elaboración la mezcla de harinas

Formulación 1			Formulación 2		Formulación 3	
Formula	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad
INGREDIENTE	Porcentaje	Gramos	Porcentaje	Gramos	Porcentaje	Gramos
Harina de maíz	65,00%	2879,5	75,00%	3322,5	71,34%	3100,00
Harina de chocho	25,00%	1107,5	15,00%	664,5	18,00%	850,00
Leche	4,22%	186,95	4,22%	186,95	4,50%	205,44
Aceite	4,22%	186,95	4,22%	186,95	4,50%	205,44
Saborizante	1,36%	60,25	1,36%	60,25	1,36%	60,25
Premezcla	0,20%	8,86	0,20%	8,86	0,20%	8,86
Total	100,00%	4430	100,00%	4430	100,00%	4430

Realizado por: Insuasti K., 2024.

3.4.4 Extrusión

Proceso elaborado y supervisado con los técnicos de la empresa Grupo Sima.

Una vez asegurado que toda la línea de extrusión esta lista para ser usada y ha sido revisada por el personal de manteniendo, previniendo de esta forma paras innecesarias en la producción o que

algún operador o trabajador sufra algún accidente por maquinaria en mal estado, se procederá a empezar el proceso de extrusión.

- a) **Recepción de materias primas:** Esta etapa considera la inspección general de condiciones sanitarias y exige los certificados de análisis de las materias primas. Cada lote de materia prima, exige una inspección visual de la limpieza e integridad del producto. En el caso que el lote no pasará esta fase evaluativa, no se permitirá la descarga. Se realiza el muestreo de las materias primas para los análisis organolépticos, físicos químicos y microbiológicos respectivos. En caso los resultados se encuentren comprendidos en lo especificado en las fichas técnicas, se procede a permite trasladar el lote al área de producción de extruidos.
- b) **Extrusión:** Solicitada la mezcla cruda al almacén de productos en proceso, identificado el lote, se verifica la conformidad del rotulado, se procede a vaciar los sacos con Mezcla Cruda a través de la tolva de alimentación del elevador de tornillo sin fin, previo retiro de los hilos de la costura de los sacos y la tarjeta de seguridad, para ser transportado hacia la tolva de alimentación del extrusor.

La mezcla cruda, ya en el interior del extrusor es sometida a intensas fuerzas de cizalla, la cual depende del diseño interno de los barriles modulares, de la forma de los tornillos modulares, de la velocidad rotacional del eje principal del extrusor y de elevadas temperaturas originadas principalmente por la adición de agua en forma directa y el rozamiento de la mezcla cruda con la estructura interna del extrusor. Se registran gradientes de temperatura en donde: $T1 = 140 - 160 \text{ }^\circ\text{C}$ y $T2 = 110-120 \text{ }^\circ\text{C}$. Siendo T1 la temperatura correspondiente a la Zona de Tratamiento ó Cocción, es decir en la punta del eje del extrusor y T2 corresponde a la temperatura de la zona de compresión. El producto obtenido durante el período comprendido desde el arranque hasta alcanzar T1, debe ser retirado para posteriormente ser reprocesado.

- c) **Corte:** El producto extruido cortado (pellets) por una cuchilla, es descargado a un elevador neumático, que conduce los pellets al enfriador. El operador debe estar pendiente de la densidad aparente y de las características organolépticas de pellets (color, olor, sabor). El operador del extrusor revisa el elevador neumático con la finalidad de retirar la posible acumulación de pelles húmedos, la cual será limpiada, lavada y desinfectada antes de volver a colocarse.
- d) **Enfriamiento de pellets:** Por efecto de gravedad los pellets caen a la enfriadora, la cual consiste en una cámara horizontal que va girando y por la cual circula aire frío, de esta forma permite enfriar los pellets antes de la molienda. El enfriador debe iniciar su funcionamiento de manera previa al inicio de la etapa de extrusión.

e) **Molienda de pellets:** Las razones principales para la reducción del tamaño de los pellets en esta etapa del proceso para la fabricación de los alimentos instantáneos son las siguientes:

1. Exponer una superficie mayor para la digestión
2. Mejorar la facilidad del manejo de algunos ingredientes
3. Mejorar las características del mezclado de los ingredientes
4. Satisfacer la preferencia del consumidor

Las etapas de extrusión, enfriado de pellets y la molienda de los mismos se dan de manera continua.

3.4.5 *Análisis fisicoquímico de la mezcla precocida a base de harina de maíz y harina de chocho*

El control de calidad de mezcla precocida a base de harina de maíz y harina de chocho se realizó según los requisitos establecidos en la NTE INEN 1737:

3.4.5.1 *Humedad*

Se realizó con la ayuda del analizador de humedad que se utiliza en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH:

- Pesar 5 gramos de muestra.
- Ingresar al analizador de humedad.
- Esperar 5 minutos
- Leer el resultado

3.4.5.2 *Determinación de cenizas*

Se realizó según la técnica establecida en la NTE INEN-ISO 520:

- Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a $550 \pm 15^\circ\text{C}$, durante 30 min.
- Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.
- Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5 g de la muestra.
- Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.
- Introducir el crisol en la mufla a $550 \pm 15^\circ\text{C}$ hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.

- Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg.
- Repetir la incineración por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa

$$C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)} \quad (4)$$

Siendo:

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

m1 = masa del crisol vacío, en g.

m2 = masa del crisol con la muestra, en g.

m3 = masa del crisol con las cenizas, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra

3.4.5.3 *Determinación de proteínas*

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2001.11.

3.4.5.4 *Determinación de grasas*

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2003.06.

3.4.5.5 *Determinación de tamaño de partícula*

Se realizó mediante la metodología establecida en la NTE INEN-ISO 517.

Procedimiento

- Escoger los tamices y colocar uno encima de otro, quedando en orden decreciente de arriba hacia abajo.
- Pesar 100 g de muestra
- Trasladar la muestra al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa y colocar en el aparato de vibración durante 5 minutos.
- Disgregar los aglomerados con la ayuda de un pincel fino contra la malla, empezando por el tamiz superior y así sucesivamente hasta llegar al último tamiz.

- Pesar cuantitativamente en una hoja de papel, previamente pesada, la fracción de la muestra retenida en cada uno de los tamices

$$\%MR = \frac{m2 - m1}{m} \times 100$$

(5)

Dónde:

% MR= masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

m= Masa de la muestra de harina en g.

m1 = Masa del papel sin harina en g.

m2 = Masa del papel con la fracción de harina en g.

3.4.6 *Análisis microbiológico de la mezcla precocida a base de harina de maíz y harina de chocho*

3.4.6.1 *Mohos y levaduras*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Microbiología de la ESPOCH:

- Pesar 0.117g de muestra de harina y diluir en un matraz con agua de peptona al 0.1% previamente esterilizado.
- Realizar las diluciones en tubos de ensayo, marcar 2 placas por dilución y sembrar en cada una 1ml de la dilución de los respectivos tubos.
- Verter 20 mL de medio O.G.Y.E. Agar (Oxytetracycline Glucose Yeast Extact Agar), para mohos y levaduras en cada caja petri.
- Extender las muestras por toda la placa con un asa de drigalsky y dejar secar la superficie.
- Incubar las cajas Petri a temperatura 25°C ±1 de 3 a 5 días.

Para determinar el número de mohos y levaduras se utiliza la siguiente ecuación:

$$C= 10 \times n \times f$$

(6)

Donde:

C= unidades formadoras de colonias de microorganismos.

n = Número de Unidades Formadoras de Colonia contadas en la placa de Petri. 10 = Factor para convertir el inóculo sembrado a 1 ml.

f = Factor de dilución.

3.4.7 *Análisis funcional de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión*

3.4.7.1 *Capacidad de retención de agua*

1. Preparar las muestras de cada harina pesando 0.5g de cada una por triplicado.
2. Codificar los tubos de centrifuga y colocar las muestras en ellos.
3. Usar una pipeta para agregar 5 mililitros de agua destilada a cada tubo y asegurarse de taparlos adecuadamente.
4. Agitar los tubos para mezclar el agua con la harina hasta que estén completamente integradas.
5. Colocar los tubos en la centrifuga y hacerla girar a 3000 rpm durante 30 minutos.
6. Después de la centrifugación, medir el volumen del sobrenadante en pipetas de 5 mililitros.
7. Registrar la diferencia de volumen en mililitros por gramo.

3.4.7.2 *Capacidad de hinchamiento*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Procesos Industriales de la Universidad César Vallejo de Trujillo (UCV):

1. Preparar las muestras de harina de maíz y chocho pesando 10 gramos de cada una en probetas graduadas de 100 mililitros.
2. Medir el volumen ocupado por la muestra de harina (V_i) en las probetas.
3. Adicionar 50 ml de agua destilada a cada probeta y agitar suavemente con una varilla.
4. Dejar reposar las probetas por 4 horas a temperatura ambiente.
5. Medir el volumen alcanzado por la harina sedimentada después de las 4 horas (V_f).
6. Calcular el porcentaje de contenido de humedad (% CH) usando la fórmula:

$$\% \text{ CH} = \left(\frac{V_f - V_i}{V_i} \right) * 100 \text{ en (mL/g)}.$$

(7)

Donde:

CH: Contenido de humedad

V_i : Volumen inicial

V_f : Volumen final

3.4.7.3 *Capacidad de retención de aceite*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Procesos Industriales de la Universidad César Vallejo de Trujillo (UCV):

1. Pesar 0.5 gramos de cada muestra de chocho y maíz por triplicado.
2. Adicionar las muestras pesadas a tubos de centrífuga previamente codificados.
3. Usando una pipeta, añadir 5 mililitros de aceite vegetal a cada tubo con muestra y taparlos adecuadamente.
4. Agitar los tubos hasta lograr una mezcla homogénea entre el aceite vegetal y la harina.
5. Colocar los tubos en la centrífuga a 3000 rpm por 30 minutos.
6. Después de la centrifugación, medir el volumen del sobrenadante en pipetas de 5 mililitros.
7. Calcular la diferencia de volumen obtenida y reportarla en mililitros por gramo de muestra.

3.4.8 *Análisis reológicos de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Procesos Industriales de la Universidad César Vallejo de Trujillo (UCV):

3.4.8.1 *Velocidad de flujo*

1. Preparar el equipo y los materiales necesarios, como embudos de flujo, cronómetro, y la muestra de harina a evaluar.
2. Colocar el embudo de flujo sobre una superficie plana y lisa.
3. Tapar el extremo del embudo y llenarlo completamente con la muestra de harina.
4. Destapar el extremo del embudo y dejar que la harina fluya libremente.
5. Activar el cronómetro en el momento en que comienza a fluir la harina.
6. Registrar el tiempo que tarda la harina en fluir completamente a través del embudo.
7. Repetir el proceso al menos dos veces más para obtener mediciones adicionales y calcular un promedio.
8. Calcular la velocidad de flujo dividiendo la cantidad de harina utilizada por el tiempo que tardó en fluir, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad de flujo} = \frac{\text{masa (g)}}{\text{Volumen (seg)}}$$

(8)

3.4.8.2 *Angulo de reposo*

Se determinó mediante la metodología establecida en la Guía de Laboratorio de Procesos Industriales de la Universidad César Vallejo de Trujillo (UCV):

1. Preparar el equipo y los materiales necesarios, como una mesa o superficie plana, un embudo de flujo, un soporte para el embudo, una cinta métrica y la muestra de harina a evaluar.
2. Colocar el soporte para el embudo sobre la mesa de manera que el embudo se encuentre en posición vertical.
3. Colocar el embudo sobre el soporte de manera que esté bien asegurado y no se mueva durante la prueba.
4. Colocar una hoja de papel blanco debajo del embudo para facilitar la visualización del ángulo de reposo.
5. Llenar el embudo completamente con la muestra de harina hasta que esté nivelada con el borde superior del embudo.
6. Retirar suavemente el soporte para el embudo para permitir que la harina comience a fluir libremente en forma de cono.
7. Dejar que la harina fluya hasta que forme un montículo estable en la base.
8. Medir el diámetro de la base del montículo de harina usando la cinta métrica.
9. Medir la altura desde la base del montículo hasta la parte superior del embudo para obtener la altura del montículo.
10. Calcular el ángulo de reposo utilizando la fórmula:

$$\text{Ángulo de Reposo} = \frac{\text{Altura}}{\text{Radio}} * (180 / \pi)$$

(9)

3.4.8.3 *Densidad aparente y compacta*

1. Pesar 50 gramos de la muestra de harina utilizando la balanza analítica y registre la masa.
2. Tomar una probeta graduada de 100 ml y llené el volumen inicial (Vi) con la muestra de harina. Registrar el volumen inicial.
3. Compactar la harina suavemente usando la varilla hasta obtener un volumen compactado (Vf) y registrar este valor.
4. Calcular la densidad aparente con la siguiente formula:

$$\text{Densidad aparente} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen inicial (Vi)}}$$

(10)

5. Calcular la densidad compacta:

$$\text{Densidad compacta} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen compactado}}$$

(11)

6. Calcule el Índice de Hausner:

$$\text{Índice de Hausner} = \frac{\text{Volumen inicial}}{\text{Volumen compactado}}$$

(12)

7. Interpretar los resultados

3.4.9 *Análisis composicional de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión*

3.4.9.1 *Proteínas*

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2001.11.

3.4.9.2 *Grasa*

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC Ed. 21, 2019 2003.06.

3.4.9.3 *Fibra dietética total*

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología AOAC 985.29. Ed 21, 2019

3.4.9.4 *Carbohidratos totales*

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología de Cálculo.

3.4.9.5 Hierro

Se determinó en el laboratorio externo LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, mediante la metodología Absorción atómica

3.4.10 Análisis sensorial

Para llevar a cabo la prueba de degustación con los niños, es crucial seguir un protocolo ético y legal. Previo al inicio de la actividad, se proporciona a los padres o tutores legales de los niños un consentimiento informado. Este documento contiene información detallada y comprensible sobre los procedimientos que se llevarán a cabo durante la degustación, así como los posibles riesgos y beneficios asociados con la participación de los niños en esta actividad.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha: 23 de febrero de 2024

Nombre del Investigador: Kevin David Insuasti Rodríguez

Institución: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

Nombre del Padre/Madre/Tutor: _____

Nombre del Niño/Niña: _____

Edad del Niño/Niña: _____

Introducción:

Estimado(a) Padre/Madre/Tutor,

Le invitamos a su niño/a participar en una degustación de una mezcla de harinas precocidas que se realizará en la Unidad Educativa Juan Francisco Yerovi el miércoles 28 de febrero de 2024. La mezcla precocida que se degustará ha sido desarrollada por investigadores de la ESPOCH con el objetivo de presentar a los estudiantes alternativas saludables y nutritivas, promoviendo hábitos alimenticios balanceados y conscientes.

Objetivo de la Investigación:

El objetivo de esta investigación es presentar a los estudiantes alternativas saludables y nutritivas, promoviendo hábitos alimenticios balanceados y conscientes. La degustación consistirá en

ofrecer a los estudiantes una muestra de productos elaborados a partir de diferentes tipos de harinas, con el fin de brindarles una experiencia educativa y gustativa.

Procedimiento:

Durante la degustación, su hijo/a probará una pequeña porción de la mezcla precocida. Se le pedirá que califique el sabor, la textura, el olor y el color de la colada. También se le preguntará sobre su opinión general sobre la colada.

Riesgos:

No se esperan riesgos asociados con la participación en esta investigación. La mezcla precocida ha sido elaborada con ingredientes seguros y de alta calidad.

Confidencialidad:

Toda la información que se obtenga durante la degustación será confidencial. Su nombre y el de su hijo/a no se asociarán con ninguna información que se publique o presente en congresos.

Consentimiento:

Yo (Nombre del Padre/Madre/Tutor) _____, he leído y comprendido la información proporcionada en este Consentimiento Informado. Doy mi consentimiento para que mi hijo/a, (Nombre del Niño/Niña) _____, participe en la degustación de mezcla precocida de harinas.

Asimismo, me comprometo a informar a la escuela sobre cualquier alergia o restricción alimentaria que afecte a mi hijo(a). Acepto que mi hijo(a) participe en esta actividad de manera voluntaria y bajo mi responsabilidad.

Firma del Padre/Madre/Tutor: _____

Fecha: _____

Contacto: _____

Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, puede comunicarse con Kevin Insuasti al correo kevin.insuasti.@epoch.edu.ec

Gracias por su participación.

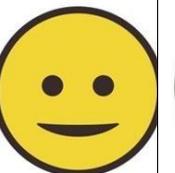
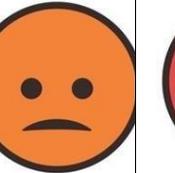
Después de obtener el consentimiento firmado se lleva a cabo una prueba de degustación con escala hedónica para comprobar cual tiene una mejor aceptación, en la cual participaron 50 niños con una edad de entre 9 y 10 años, estudiantes de la Unidad Educativa Juan Francisco Yerovi de Tixán. Antes de realizar la encuesta a los niños, a cada profesor se le enseñara cual es el proceso que debe seguir cada estudiante para que puedan llenar las encuestas sin ninguna dificultad, solicitándoles que les den una clase demostrativa de como llenar la encuesta que recibirán ese día

MÉTODO AFECTIVO CON ESCALA HEDÓNICA FACIAL (NIÑOS)

Género: **Hombre** _____ **Mujer** _____ **Edad** _____

Instrucción: Por favor, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado, marcando con el número que corresponda a su puntaje en la escala de preferencia en la parte inferior, la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

Tabla 3-2: Escala hedónica atributos

MUESTRA 1					
Olor					
Consistencia					
Sabor					
Color					

Realizado por: Insuasti K., 2024.

3.5 Normas y enfoque

3.5.1 Normas

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2051:2013 establece los requisitos que deben cumplir: el maíz entero molido, la sémola, harina y griz del maíz desgerminado, para consumo humano, alimento zootécnico y uso industrial.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 616:2015 establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1737 establece los requisitos que debe cumplir la harina de maíz precocida, para consumo humano.

3.5.2 Enfoque de investigación

El presente trabajo posee un enfoque cuantitativo con diseño experimental, basado en la caracterización fisicoquímica, funcional, reológica y composicional de la harina precocida por extrusión de chocho (*Lupinus mutabilis*), y harina de maíz (*Zea mays*). Además, se busca establecer un control de calidad para asegurar la seguridad del producto final.

3.5.3 Alcance de investigación

El presente trabajo se realizó con un alcance exploratorio y correlacional, ya que existen pocos estudios del tema de este trabajo y fue necesario realizar varias formulaciones para obtener un producto que cumpla con los estándares nutricionales para cumplir como suplemento alimenticio para niños.

3.5.4 Diseño de investigación

3.5.4.1 Según la manipulación o no de la variable independiente

Este trabajo se realizó con un diseño experimental, ya que se manejan variables tanto dependiente como independiente obteniendo resultados diferentes al momento de manipular alguna de las variables.

3.5.4.2 Según las intervenciones en el trabajo de campo

Este trabajo se realizó bajo un estudio longitudinal, ya que implican varias formulaciones para el producto, obteniendo como resultado varios datos tanto de los análisis bromatológicos como microbiológicos y nutricionales.

3.5.5 Tipo de estudio

El presente trabajo se realizó bajo un tipo de estudio documental, ya que se investigó sobre las propiedades y beneficios que posee el chocho y el maíz, y sus derivados como harinas para poder formular un producto con alto valor nutricional para niños.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

En la presente investigación se realizaron diversos análisis competentes para demostrar el valor nutritivo que existe en cada una de las materias primas utilizadas para la elaboración del producto final, así como del mismo. Todo esto basado en las siguientes normativas NTE INEN 616:2015 para la harina de chocho, NTE INEN 2051:2013 para la harina de maíz y NTE INEN 1737 para la mezcla precocida de las dos harinas.

4.1.1 Análisis bromatológico de la materia prima

Tabla 4-1: Análisis bromatológico de la harina de chocho según la normativa NTE INEN 616:2015

Requisito	Unidad	Requisito NTE INEN 616		Referencia	Resultado
		Mínimo	Máximo		
Humedad	%	-	14,5	7,00	5,97
Proteína	%	9	-	52,82	49,2
Cenizas	%	-	0,8	2,93	2,81
Acidez	%	-	0,2	0,12	0,10
Gluten húmedo	%	25	-	Ausencia	Ausencia
Grasa	%	-	2	17,78	21,9
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 μm , mínimo	%	95	-	95	99

Realizado por: Insuasti K., 2024.

El valor de la humedad de la harina de chocho se encuentra dentro del valor máximo permitido por la norma. La baja humedad está directamente asociada con la calidad, ya que las harinas con niveles de humedad por debajo del 14% pueden conservarse a temperatura ambiente sin riesgo de contaminación por hongos y microorganismos (Ocaña, 2019).

La cantidad de proteínas en la harina de chocho se caracteriza por ser considerablemente elevada, excediendo de manera significativa el límite mínimo establecido por las normativas actuales. Este rasgo específico destaca la harina de chocho como un suplemento nutricional significativo, especialmente orientado hacia la población infantil, gracias a su contenido notablemente alto de proteínas (Gualotuña, 2018)

Los resultados de la cantidad de ceniza en comparación con el valor de referencia indica que hay una similitud ya que es una harina con un alto valor de minerales y por eso su valor de cenizas es alto, en contraste con el valor de referencia establecido por la normativa. (Ocaña, 2019).

En relación con la medición de la acidez, se sitúa en concordancia con el límite estipulado por la norma, evidenciando su estado óptimo en este aspecto. Las disposiciones sanitarias prescriben que las harinas no deben superar el 2% de acidez, lo cual constituye un indicador de la adecuada condición de conservación del producto (Ocaña, 2019).

En o que comprende al gluten, la harina de chocho carece de esta característica ya que al ser de naturaleza una leguminosa no presenta esta proteína que se desarrolla especialmente en los cereales.

En referencia al contenido de grasa, se obtuvo un valor muy por arriba del estipulado por la norma, pero tiene similitud con el valor de referencia y esto es debido a que la harina de chocho tiene un alto contenido en ácidos grasos, tales como: oleico, linoleico y linolénico, los cuales son indispensables para nuestro organismo en el desarrollo del sistema nervioso, sistema inmunológico y crecimiento corporal (Ocaña, 2019).

Finalmente, en lo concerniente al tamaño de partícula, se procedió a someter la muestra a un tamiz de 212 μm (No. 70), conforme a la normativa. Se pudo evidenciar una pérdida mínima según el valor de referencia, a diferencia con la muestra realizada, la cual exhibió un valor superior al mínimo estipulado por la normativa (Quilca, 2020).

4.1.1.1 Requisitos microbiológicos

Tabla 4-2: Análisis microbiológico de la harina de chocho

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Valor obtenido
Mohos y levaduras	UFC/g	1x10 ³	1x10 ⁴	1x10 ³
<i>E. coli</i>	UFC/g	<10	-	Ausencia

Realizado por: Insuasti K., 2024.

En relación con los microorganismos detectados, la normativa establece que se debe analizar la presencia de *E. coli*, así como mohos y levaduras en esta harina. En estos casos, los resultados demostraron la ausencia de dichos microorganismos en *E.coli* y un valor de 1x10³ en mohos y levaduras. Dado que se encontró un valor mínimo de crecimiento, la harina cumple con los estándares microbiológicos establecidos para garantizar el control de calidad.

4.1.1.2 Metales pesados

Tabla 4-3: Requisitos del contenido de metales pesados en harina de chocho

Metal	Nivel máximo mg/kg	Valor de referencia	Valor obtenido
Cadmio	0,2	0,01	0,01
Plomo	0,2	0,01	0,05

Realizado por: Insuasti K., 2024.

La presencia de plomo y cadmio en la harina es un indicador de toxicología, ya que al ser metales pesados perjudican a la salud de la persona, tales como: daños en el sistema nervioso, anemia, palidez, ictericia y entre otros, todo esto debido a que se encuentran en la atmosfera y también en el suelo, este último es de fácil transmisión ya que pasa del suelo a la raíz y de ahí a toda la planta que luego es consumida por las personas. Basados en el nivel máximo que estipula la Norma, los valores obtenidos se encuentran muy por debajo al valor asignado y con ello podemos establecer que el valor obtenido cumple con la norma y no tiende a tener un riesgo toxicológico (Martínez, 2018).

4.1.1.3 Análisis bromatológico de la harina de maíz según la norma NTE INEN 2051:2013.

Tabla 4-4: Análisis fisicoquímico de la harina de maíz

Requisito	Unidad	Requisito NTE INEN 2051		Valor de referencia	Valor Obtenido
		Mínimo	Máximo		
Humedad	%	-	13	12,42	7,4
Proteínas	%	7,0	-	8,3	7,95
Ceniza	%	-	1,0	0,63	0,73
Grasa	%	-	2,25	1,3	1,85

Realizado por: Insuasti K., 2024.

Los valores fisicoquímicos de la harina de maíz cumplen con los estándares establecidos en la NTE INEN 2051 para CEREALES Y LEGUMINOSAS, MAÍZ MOLIDO, SEMOLA, HARINA, GRITZ, REQUISITOS., abarcando parámetros como humedad, ceniza, proteína y grasa. En este contexto, no se observa ninguna anomalía que merezca destacarse. Estos resultados confirman que la harina de maíz se ajusta a las especificaciones requeridas, garantizando así la calidad en términos de sus propiedades físicas y químicas. Este cumplimiento con las normas establecidas contribuye positivamente a la confiabilidad y aceptabilidad del producto en el ámbito comercial y de consumo.

Lo que conlleva a la humedad en la harina de maíz según el resultado obtenido, tiene beneficios como en su textura la suavidad y facilidad de mezcla, al igual que permite un mejor almacenamiento para tener una larga duración en la vida útil que se la pueda dar (Mera Suárez, 2015). El aporte de proteínas en la harina de maíz tiene un porcentaje bajo en comparación a otras harinas, esta harina es más conocida por su alto contenido en carbohidratos y especialmente en su almidón, sin embargo, si tiene proteínas, pero en bajas proporciones. La ceniza en esta muestra de harina de maíz nos da a entender que tiene una baja cantidad de minerales inorgánicos, pero en comparación al nivel que pide la norma, se encuentra dentro del límite permitido. Finalmente, el análisis de grasas dio un resultado que se encuentra dentro del rango establecido por la INEN y con esta prueba podemos concluir que la harina de maíz se encuentra en óptimas condiciones para la realización de la premezcla con la harina de chocho.

4.1.1.4 Requisitos microbiológicos de la harina de maíz

Tabla 4-5: Análisis microbiológico de la harina de maíz

Requisito	Unidad	Caso	n	C	m	M	Referencia	Resultado
Mohos	UFC/g*	2	5	2	1x10 ²	1x10 ⁵	Ausencia	1x10 ²

n es el número de muestras a analizar
m es el límite de aceptación
M es el límite superando el cual se rechaza
c es el número máximo de muestras admisibles con resultados entre m y M

Realizado por: Insuasti K., 2024.

En cuanto a la presencia de microorganismos, la normativa más reciente prescribe un control de calidad específico para mohos. En el análisis de la harina utilizada, se evidenció la presencia mínima de mohos, lo cual confirma que el producto cumple con el estándar establecido en términos de calidad microbiológica. Este resultado refuerza la confianza en la seguridad y aptitud para el consumo de la harina, destacando su cumplimiento con las directrices establecidas para garantizar la integridad del producto y su conformidad con los requisitos normativos.

4.1.1.5 Contaminantes

Tabla 4-6: Requisitos de contaminantes para el control de calidad de la harina de maíz

Contaminante	Requisito	Valor obtenido
Plomo, mg/kg Cadmio	0,2	0,08
Aflatoxinas, ug/kg (ppb)	20	13,04

Realizado por: Insuasti K., 2024.

Estos contaminantes con valores elevados a lo permitido por la norma son causantes de varias enfermedades, tal como en el caso del plomo que causa efectos toxicológicos, tales como : daños en el sistema nervioso, anemia, inquietud, inestabilidad, palidez e ictericia, por otro lado las aflatoxinas son altamente tóxicas y cancerígenas, en base a los resultados obtenidos se puede evidenciar que los valores se encuentran por debajo del límite máximo y por ende cumplen con la normativa final y se pueden realizar las formulaciones con la harina de chocho.

4.1.2 Formulaciones utilizadas para la premezcla de harina de chocho y maíz

Tabla 4-7: Formulación N1 de la mezcla precocida

Premezcla 1

Formula	%	Cantidad
INGREDIENTE		Gramos
Harina de maíz	65,00%	2879,50
Harina de chocho	25,00%	1107,50
Leche	4,22%	186,95
Aceite	4,22%	186,95
Saborizante	1,36%	60,25
Premezcla	0,20%	8,86
Total	100,00%	4430,0000

Realizado por: Insuasti K., 2024.

Tabla 4-8: Formulación N2 de la mezcla precocida

Premezcla 2		
Formula	%	Cantidad
INGREDIENTE		Gramos
Harina de maíz	75,00%	3322,50
Harina de chocho	15,00%	664,50
Leche	4,22%	186,95
Aceite	4,22%	186,95
Saborizante	1,36%	60,25
Premezcla	0,20%	8,86
Total	100,00%	4430,0000

Realizado por: Insuasti K., 2024.

Tabla 4-9: Formulación N3 de la mezcla precocida

Premezcla 3		
Formula	%	Cantidad
INGREDIENTE		Gramos

Harina de maíz	71,34%	3100,00
Harina de chocho	18,00%	850,00
Leche	4,50%	205,44
Aceite	4,50%	205,44
Saborizante	1,36%	60,25
Premezcla	0,20%	8,86
Total	100,00%	4430,00

Realizado por: Insuasti K., 2024.

4.1.3 Prueba de aceptabilidad de las formulaciones

Para la ejecución de esta prueba se realizó la elaboración de las tres formulaciones de la mezcla de harinas de chocho y maíz precocidas por extrusión ya antes revisadas con la finalidad de determinar cuál es la formulación con la mayor aceptabilidad. Se llevó a cabo una prueba de degustación con escala hedónica para comprobar cual tiene una mejor aceptación, en la cual participaron 50 niños con una edad de entre 9 y 10 años, estudiantes de la Unidad Educativa Juan Francisco Yerovi de Tixán.

Tabla 4-10: Resultado de la encuesta de aceptabilidad según el sabor

	PREGUNTAS	F1	% F1	F2	% F2	F3	% F3
5	Me gusta mucho	2	4,00%	17	34,00%	34	68,00%
4	Me gusta moderadamente	1	2,00%	22	44,00%	7	14,00%
3	No me gusta ni me disgusta	3	6,00%	4	8,00%	4	8,00%
2	Me disgusta moderadamente	24	48,00%	5	10,00%	4	8,00%
1	Me disgusta mucho	20	40,00%	2	4,00%	1	2,00%
	TOTAL	50	100%	50	100%	50	100%

Realizado por: Insuasti K., 2024.

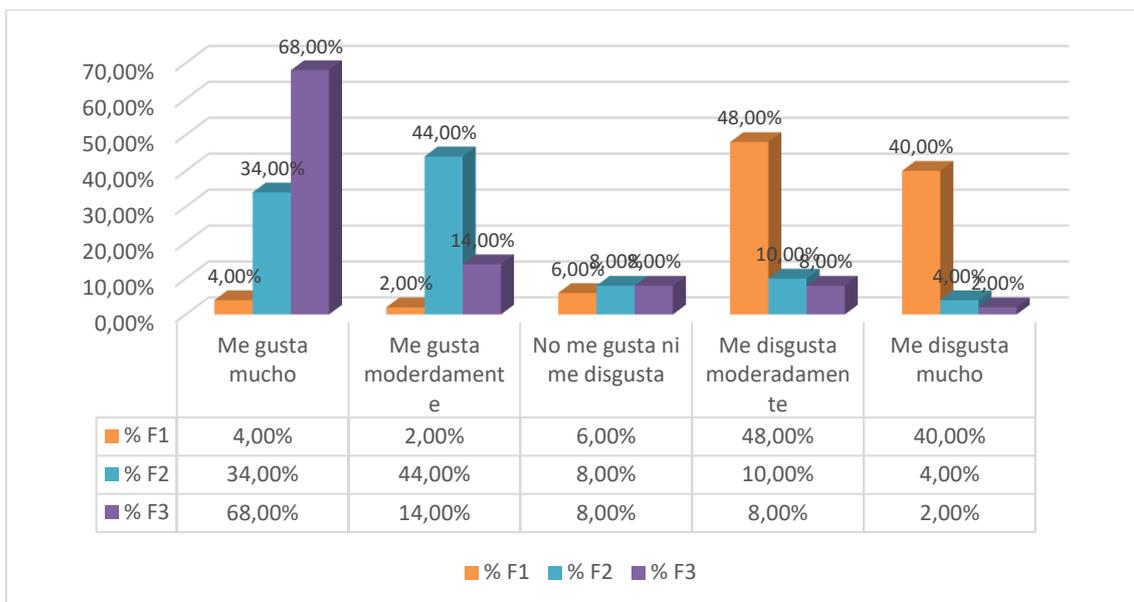


Ilustración 4-1: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones
Realizado por: Insuasti K., 2024.

Los resultados arrojados sobre el sabor de la premezcla tienen una recepción positiva en lo que es la F3, compuesta por 72,23 % de harina de maíz y 18,06% de harina de chocho, seguido por una recepción media en la F2 compuesta por 75% de harina de maíz y 15% de harina de chocho, y finalmente con la recepción más baja es la F1 compuesta por 65% de harina de maíz y 25% de harina de chocho por lo que concluimos que la cantidad de harina de chocho invade mucho en el sabor de la colada y por eso escogieron la formulación con mejor sabor.

Tabla 4-11: Resultado de la encuesta de aceptabilidad según el sabor

	PREGUNTAS	F1	% F1	F2	% F2	F3	% F3
5	Me gusta mucho	2	4,00%	7	14,00%	31	62,00%
4	Me gusta moderadamente	1	2,00%	17	34,00%	15	30,00%
3	No me gusta ni me disgusta	2	4,00%	16	32,00%	2	4,00%
2	Me disgusta moderadamente	14	28,00%	8	16,00%	1	2,00%
1	Me disgusta mucho	31	62,00%	2	4,00%	1	2,00%
	TOTAL	50	100%	50	100%	50	100%

Realizado por: Insuasti K., 2024.

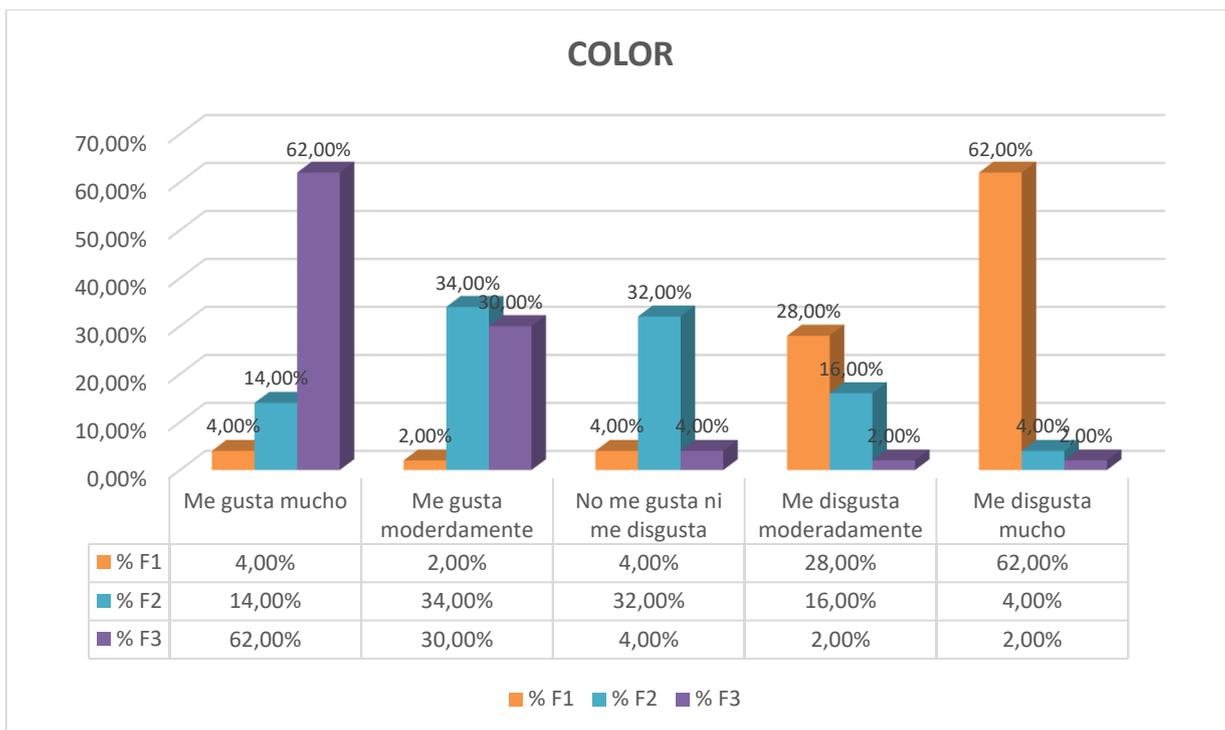


Ilustración 4-2: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones
Realizado por: Insuasti K., 2024.

En lo que corresponde al color tenemos de ganador a la F3, en segundo lugar, a la F2 y por último a la F1 por lo que podemos establecer que la percepción visual de la harina es una de las características esenciales para que el consumidor la acepte y se destaca la importancia de la estética visual del producto, ya que influye al momento de la percepción y aceptación de la persona. Estos resultados nos ayudan a optimizar la calidad visual que ofrece nuestro producto y así garantizar una mejor aceptación en las personas.

Tabla 4-12: Resultado de la encuesta de aceptabilidad según el olor

	PREGUNTAS	F1	% F1	F2	% F2	F3	% F3
5	Me gusta mucho	10	17,24%	13	26,00%	33	66,00%
4	Me gusta moderadamente	12	20,69%	13	26,00%	12	24,00%
3	No me gusta ni me disgusta	18	31,03%	18	36,00%	3	6,00%
2	Me disgusta moderadamente	18	31,03%	4	8,00%	1	2,00%
1	Me disgusta mucho	0	0,00%	2	4,00%	1	2,00%
	TOTAL	58	100%	50	100%	50	100%

Realizado por: Insuasti K., 2024.

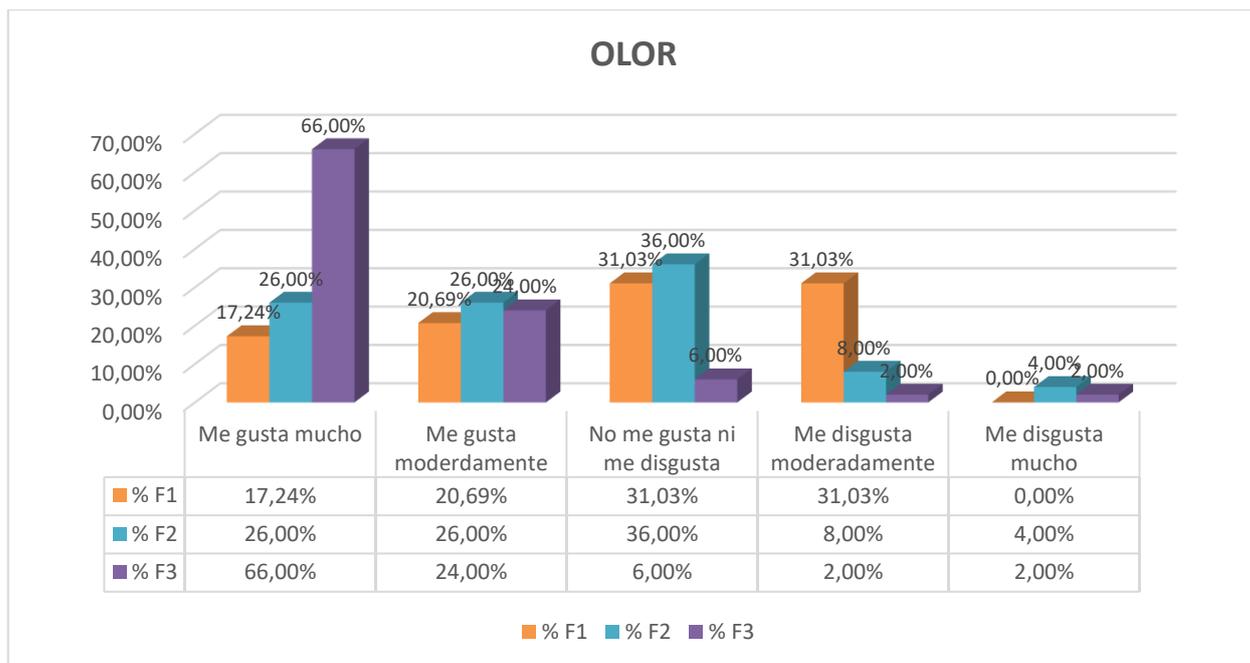


Ilustración 4-3: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones
Realizado por: Insuasti K., 2024.

En cuanto a lo que es color, la F3 se destaca como primera, seguida por la F2 en segundo lugar y finalmente la F1. Esto nos permite establecer claramente que la percepción olfativa es crucial, ya que incluye en la aceptación y apetito de la persona para tomar una decisión sobre que producto elegir, esta información recopilada nos guiara para tomar medidas de mejoras y ajustarlos para garantizar un aroma agradable y así que contribuya como uno de los principales aspectos en tomar en cuenta para tomar una elección sobre que producto elegir.

Tabla 4-13: Resultado de la encuesta de aceptabilidad según la consistencia

	PREGUNTAS	F1	% F1	F2	% F2	F3	% F3
5	Me gusta mucho	3	6,00%	21	42,00%	35	70,00%
4	Me gusta moderadamente	9	18,00%	15	30,00%	10	20,00%
3	No me gusta ni me disgusta	8	16,00%	8	16,00%	3	6,00%
2	Me disgusta moderadamente	15	30,00%	4	8,00%	1	2,00%
1	Me disgusta mucho	15	30,00%	2	4,00%	1	2,00%
	TOTAL	50	100%	50	100%	50	100%

Realizado por: Insuasti K., 2024.

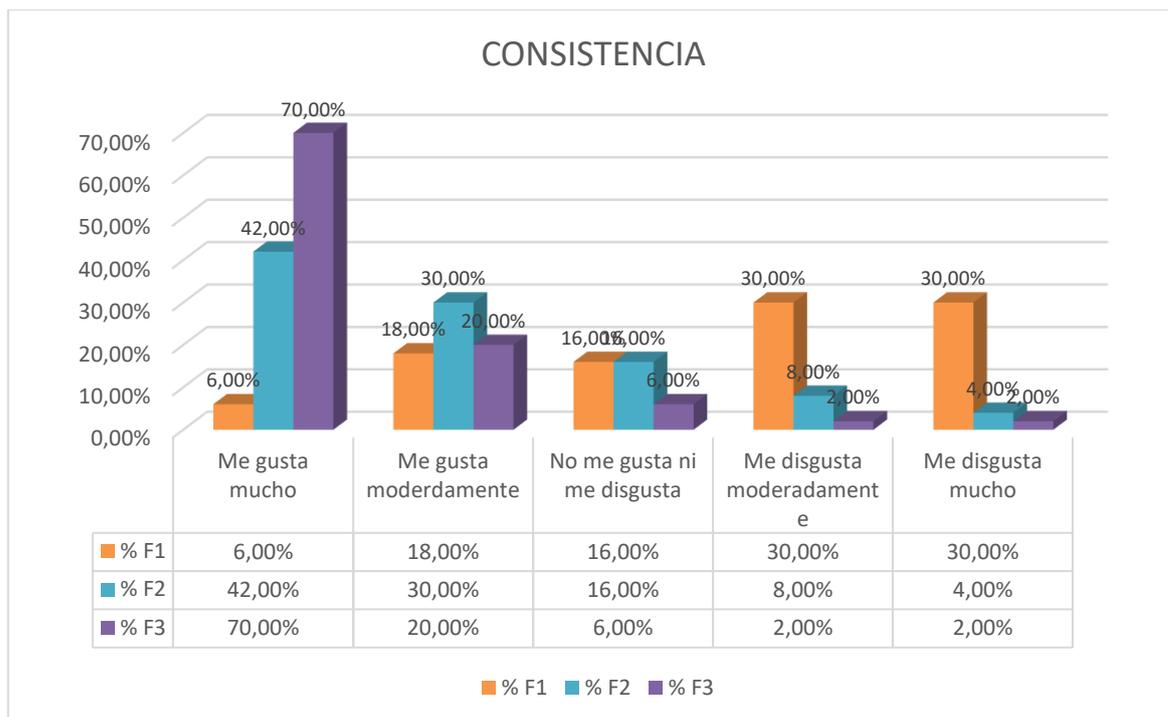


Ilustración 4-4: Porcentajes de aceptación de sabor de las tres formulaciones
Realizado por: Insuasti K., 2024.

En la parte de la consistencia, la F3 se posiciona como la elección que sobresale, seguida en segundo lugar por la F2, y en última instancia la F1. La consistencia puede estar relacionada con la humedad que presenta esta premezcla, a partir de esto podemos concluir que la percepción positiva de la F3 sugiere que la premezcla de las harinas presenta una textura agradable, este aspecto es importante ya que influye la versatilidad y la aplicación culinaria del producto. Todo esto nos ayuda a mejorar para garantizar que la consistencia sea el punto fuerte y distintivo al momento de elegir un producto.

4.1.4 *Análisis fisicoquímicos de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión*

Tabla 4-14: Análisis fisicoquímico de la mezcla precocida de harina de chocho y maíz según normativa NTE INEN 1737 HARINA DE MAÍZ PRECOCINADA SIN GERME. REQUITOS

Requisito	Unidad	Requisito NTE INEN 1737		F3
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	13,5	9,15
Cenizas	%	-	1,0	1.03
Grasa	%	-	2,2	7,56

Proteína	%	7,0	-	17,7
Distribución del tamaño de partículas	%			
Pasa el tamiz de 0.710 mm		95	-	98,70
Pasa el tamiz de 0.212 mm		-	25	21
Insectos enteros	Unidad		1 en 50 g	0
Fragmentos de insectos			25 en 25g	0
Pelo de roedores			1 en 25 g	0
Fragmento de excreta de roedores			1 en 50g	0

Realizado por: Insuasti K., 2024.

En base a la tabla 4 -14 se determinó el porcentaje de humedad de nuestro producto, el cual tiene un valor debajo del máximo permitido por lo que podemos decir que cumple con la norma NTE INEN 1737, que nos menciona un máximo de 13,5 %. Este porcentaje de humedad ayuda a prevenir la proliferación de hongos y bacterias en harinas, por lo que ayuda a que tenga una mayor vida útil, este buen nivel de humedad facilita el manejo, procesamiento y evita la formación de grumos durante el proceso de mezcla.

El análisis de cenizas nos mostró un valor alto, por ende, no cumple con a lo que permite la Norma NTE INEN 1737, que nos menciona un máximo de 1,0% de cenizas. Esta mayor cantidad de porcentaje de cenizas se debe a la presencia de harina de chocho ya que esta harina tiene un alto contenido de minerales y se refleja en la cantidad de cenizas que se pudo examinar previamente en el análisis bromatológico de las materias primas (Ocaña, 2019).

Del mismo modo se analizó la cantidad de grasa en el producto la cual sobrepasa el máximo establecido por la norma y establecemos que no cumple según la norma NTE INEN 1737, esto es debido a que la harina de chocho presenta un alto contenido en ácidos grasos no saturados como el oleico, linoleico, y linolénico, estos ácidos grasos tienen un efecto positivo sobre el colesterol, ayudando a disminuirlo, también ayudan en el desarrollo humano y en el crecimiento de niños (Ocaña, 2019).

La proteína en nuestro producto tiene un valor alto, pero si es permitido ya que la norma tiene un valor mínimo por lo que podemos establecer que cumple el requisito de la NTE INEN 1737, ya que la harina de chocho es un producto rico en proteína, importante componente para los músculos, la sangre, piel, huesos y otros órganos internos de nuestro organismo (Cacoango, 2011).

En el apartado de la distribución del tamaño de partículas podemos establecer que cumplen con la normativa ya que el 98% de nuestra mezcla pasa por el tamiz de 0.710 mm y el 21% de la mezcla pasa por el tamiz de 0.212 mm, lo que aportaría en las propiedades como la textura, consistencia y calidad de nuestro producto.

Finalmente, lo que es insectos, fragmentos de insectos, pelos de roedores y fragmentos de excretas de roedores, podemos concluir que hay ausencia de todos estos parámetros ya que la harina fue

revisada meticulosamente y por el tamizaje de igual manera no se pudo evidenciar la presencia de alguna de estas características, y así concluimos con la revisión de las características fisicoquímicas de nuestro producto.

4.1.5 *Análisis funcional de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión*

Tabla 4-15: Análisis funcional de la mezcla precocida de harina de chocho y maíz

Propiedades Funcionales	Tubo 1 ml/g	Tubo 2 ml/g	Tubo 3 ml/g	Promedio	Referencia
Capacidad de retención del agua (CRA)	1,8	2	1,8	$1,9 \pm 0,1$	1.78 ± 0.04
Capacidad de retención del aceite (CRa)	1,3	1,2	1,2	$1,3 \pm 0,1$	0.99 ± 0.01
Capacidad de hinchamiento (CH)	1,5	1,5	1,4	$1,5 \pm 0,1$	1.35 ± 0.19

Realizado por: Insuasti K., 2024.

En base a los resultados obtenidos tenemos que la capacidad de retención de agua (CRA) es de (1.9 ml/g muestra) se encuentra por encima a lo reportado por (Rodríguez, et al., 2011), CRA 1.78 ml/g, Según (Chaparro et al., 2014) una de las razones por la cual se da esta variación se relaciona con las diferencias en el contenido de car|bohidratos, proteína y fibra principalmente en el almidón ya que se ha encontrado que a mayor contenido de estos compuestos puede haber una mayor cantidad de agua absorbida. El valor de nuestro producto es alto ya que al tener harina de chocho en la formulación le da un plus, ya que contiene altos valores de proteína, siendo las responsables de las variaciones que puede experimentar la capacidad de retención de agua en los alimentos, además, gracias a la harina de maíz por su contenido de almidón el cual ayuda a la absorción y retención del agua.

Respecto a la retención de aceite (CRa) tenemos un valor de (1.3 ml/g muestra), este valor se encuentra por encima a lo reportado por (Rodríguez et al., 2011), CRa 0.99 ml/g, este valor alto es debido a que la harina de chocho es rico en ácidos grasos que influyen en su capacidad de formar emulsiones y retener aceite, esto ayuda también para conservar aromas, conseguir una mejora de la palatabilidad, sabor y textura.

Lo que conlleva a la capacidad de hinchamiento (CH) se obtuvo un valor de 1.5 ml/g se encuentra por encima a lo reportado por (Sequeiros, 2022), CH 1.33 ml/g, nuestro valor es alto en comparación al citado, ya que está relacionado con el almidón presente en esta mezcla y su alta cantidad de carbohidratos, los gránulos de almidón absorben agua y aumentan de tamaño, todo esto ayuda a que se mejore su textura, palatabilidad y aceptación de las personas

4.1.6 Análisis reológicos de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión

Tabla 4-16: Análisis reológicos de la mezcla precocida de harina de chocho y maíz

Propiedades reológicas	Medida	Resultado
Velocidad de flujo	g/s	1,25
Angulo de reposo	grados (°)	30,5
Densidad aparente y compacta	g/mL	1,18

Realizado por: Insuasti K., 2024.

Los valores en los cuales hacemos referencia están basados en el índice de Hausner, Según la USP “ Un índice de 1,00 – 1,11 (Excelente), 1,12 – 1,18 (Bueno), 1,19 – 1,34 (Aceptable), 1,35 – 1,45 (Pobre), 1,46 – 1,59 (Muy Pobre), > 1,60 (Extremadamente mala)” Estas pruebas reológicas son herramientas valiosas para la industria alimentaria ya que nos permite evaluar y comprender las propiedades físicas, mecánicas y la capacidad que tiene un sólido de fluir. Una de las pruebas es la velocidad de flujo la cual es el tiempo necesario para que fluya una cantidad específica de harina a través de un cilindro, el resultado obtenido es de 1,25 g/s según el índice de Hausner nos dice que es Aceptable la fluidez y comprensibilidad de nuestra mezcla.

Según la USP “ Un índice de 25° – 30° (Excelente), 31° – 35° (Bueno), 36°– 40° (Adecuada), 41° – 45° (Aceptable), 46° – 55° (Pobre), 56° – 65° (Muy Pobre) > 60 (Extremadamente mala)” el resultado obtenido de acuerdo al ángulo de reposo nos afirma que está en el rango de bueno, este valor obtenido es aceptable ya que es un indicativo de la capacidad de fluidez de la harina y su cohesión en diversas aplicaciones que se le pueda dar a la mezcla.

Por último, en la prueba de densidad aparente y compacta tenemos un valor de 1.18 el cual nos da un valor de referencia con calificación de Bueno según el índice de Hausner, esta prueba permite caracterizar la capacidad de compactación y el espacio que ocupa entre las partículas y la porosidad de la mezcla un material en un espacio determinado.

4.1.7 Análisis microbiológico de la mezcla de harina de chocho y maíz precocida por extrusión

Tabla 4-17: Análisis microbiológico de la mezcla precocida

Requisito	Unidad	Caso	n	c	m	M	Resultado
Mohos y levaduras	UFC/g*	2	5	2	1×10^2	1×10^3	Ausencia
n es el número de muestras a analizar m es el límite de aceptación M es el límite superando el cual se rechaza c es el número máximo de muestras admisibles con resultados entre m y M							

Realizado por: Insuasti K., 2024.

En cuanto a la presencia de microorganismos, la normativa más reciente prescribe un control de calidad específico para mohos. En el análisis de la harina utilizada, se evidenció la presencia mínima de mohos y levaduras, lo cual confirma que el producto cumple con el estándar establecido en términos de calidad microbiológica. Este resultado refuerza la confianza en la seguridad y aptitud para el consumo de la harina, destacando su cumplimiento con las directrices establecidas para garantizar la integridad del producto y su conformidad con los requisitos normativos

4.1.8 Etiquetado nutricional

Para determinar la información nutricional de la mezcla de harinas de chocho y maíz precocidas por extrusión que recibió un mayor nivel de aceptación en el análisis sensorial, se indican todos los ingredientes utilizados de esa formulación en la siguiente tabla a continuación.

Tabla 4-18: Ingredientes de la formulación con mayor aceptabilidad

Premezcla		
Formula	%	Cantidad
INGREDIENTE		Gramos
Harina de maíz	72,23%	3199,79
Harina de chocho	18,00%	800,06
Leche	4,51%	199,79
Aceite	4,51%	199,79
Saborizante	1,36%	59,81
Premezcla	0,20%	8,86
Total	100,00%	4430,0000

Realizado por: Insuasti K., 2024.

Tabla 4-19: Ingredientes de la formulación con mayor aceptabilidad

INGREDIENTES	GRAMOS
H. Maíz	21,7
H. Chocho	5,4
Leche en polvo	1,4
Aceite de girasol	1,4
Saborizante de vainilla	0,4
Premezcla vitamínica	0,1
TOTAL	30,3

Realizado por: Insuasti K., 2024.

Tabla 4-20: Información nutricional de la premezcla

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de la porción 30g		
Número de porciones aproximadamente 10		
Cantidad por porción		
Energía 110 kcal / 460 kJ		
% Valor diario		
Grasa total	3g	5%
Ácidos grasos saturados	1g	0%
Ácidos grasos trans	0g	
Ácidos grasos monoinsaturados	1g	
Ácidos grasos poliinsaturados	1g	
Colesterol	0mg	0.0%
Sodio	7mg	0%
Carbohidratos	14g	5%
Fibra dietética	2g	8%
Proteína	6g	12%
Calcio	39mg	4%
Hierro	2mg	8%

Realizado por: Insuasti K., 2024.

4.1.9 *Semaforización*



Ilustración 4-5: Etiquetado semafórico

Realizado por: Insuasti K., 2024.

4.1.10 *Logo del producto*

El logo que presentará el producto será el siguiente:



Ilustración 4-6: Logo del proyecto Mikuna

Realizado por: Insuasti K., 2024.

El logo es proporcionado por el proyecto de investigación MIKUNA al cual pertenece el presente trabajo de integración curricular. La premezcla a base de harina de maíz y harina de chocho representan una opción viable de suplemento alimenticio, analizado con pruebas fisicoquímicas, funcional, reológica, composicional y microbiológicas respaldadas por las normas INEN con la finalidad de que su consumo sea seguro y contribuya a la buena nutrición de la población.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Mediante un previo análisis de la harina de chocho, maíz y otros ingredientes, se elaboró tres diferentes formulaciones y mediante un análisis sensorial se determinó que la formulación 3 es la más aceptada en los ámbitos sensoriales investigados.
- Mediante varias pruebas se pudo determinar las características fisicoquímicas, funcionales, reológicas, composicionales y sensoriales de la mezcla de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*) y maíz (*Zea Mayz*) pre cocida por extrusión, teniendo excelentes resultados en sus características nutricionales y sensoriales al combinarse estas dos harinas que se complementaron muy bien, revelándonos que presentan un potencial muy alto para la producción de alimentos saludables y ricos para el consumidor, no solo en sabor sino que también en nutrientes.
- Una vez efectuado toda la caracterización, se procedió a la realización del control de calidad microbiológico para demostrar su integridad y salubridad en todo el procedimiento que se hizo, estos análisis microbiológicos nos permitieron evaluar la presencia de microorganismos indeseados o de algún otro patógeno no deseado, cabe recalcar que todos los requisitos que pedía norma NTE INEN 173 se cumplió a cabalidad, re afirmando que la mezcla de harinas de chocho y de maíz precocidas por extrusión se realizaron con normalidad y una buena salubridad.
- Los análisis nutricionales se llevaron a cabo una vez terminado con todas las especificaciones que nos pedía la norma NTE INEN 1737, el valor nutricional nos proporcionó el potencial que existe en este producto ya que tiene una fuente rica de nutrientes esenciales para los niños que sufren un desbalance nutricional, la viabilidad de esta combinación como una opción alimentaria es realmente aceptada según los datos estadísticos que logramos obtener.

5.2 RECOMENDACIONES

- En base a los estudios realizados se propone que exista la combinación de varias harinas con características diferentes para que se puedan complementar una a otra y así formar un producto rico en nutrientes que a las personas sea de su agrado y así ayudarles a que exista un aporte nutricional más completo.
- Se recomienda explotar más el mercado de las harinas, ya que algunas no son examinadas a profundidad y no saben el aporte nutricional verdadero que podrían dar a las personas, debe realizar más investigaciones de todos los tipos de harinas que existen en nuestro país y así poder lograr muchas más combinaciones que ayuden a la desnutrición infantil.
- Incentivar a la población rural a que utilicen los alimentos que tienen a su alcance y los potencialicen para obtener una mejor alimentación para sus familias y no padezcan de mal nutrición en su entorno social porque si tienen la materia prima pero no pueden potenciarlo.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AMANCHA VARGAS, Carmen Fabiola.** Elaboración de relleno de pie de maracuyá con el empleo de 10, 20, 30% de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycine Max*) y chocho (*Lupinus Mutabilis*) como sustitutos parciales de la maicena. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador-Riobamba. 2020. págs. 20-23. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/ESPOCH_c1cb1547d258643a95fa77fdc7671166
2. **ATWELL, William A.** *Wheat Flour Handbook*. [en línea]. 2da ed. International, Inc. Published by Elsevier Inc. in cooperation with AACC International, 2016. [Consulta: 14 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9781891127908/wheat-flour>
3. **BASANTES MORALES, Emilio Rodrigo.** *Manejo de cultivos andinos del Ecuador* [en línea]. 1ra ed: Ecuador – Sangolqui, 2015. [Consulta: 12 agosto 2023]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
4. **CACOANGO CACOANGO, Gladys Beatriz.** Utilización de la harina de chocho en preparaciones gastronómicas. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador-Riobamba. 2012. págs. 20-23. [Consulta: 2023-08-23]. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/ESPOCH_c292ad312986b9c7392872376fc1b247
5. **CADENA MALDONADO, Cristina Daniela & YÁNEZ SOTOMAYOR, Santiago Xavier.** Elaboración de un snack extruido expandido: a base de chocho y gritz de maíz [en línea]. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador-Quito. 2010. págs. 21-28. [Consulta: 2023-10-13]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/960/1/98205.pdf>
6. **CADENA CADENA, Francisco, et al.** “Caracterización tecnofuncional de harinas de trigo y X Triticosecale wittmack. LATAM” *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*. [en línea], 2023, 4 (1). [Consulta: 12 septiembre 2023]. Disponible en: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/524>
7. **CHAPARRO, Sandra P., et al.** “PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA HARINA Y DE LOS AISLADOS PROTEICOS DE LA SEMILLA DE GUANÁBANA (*Annona muricata*) FUNCTIONAL PROPERTIES OF FLOUR AND PROTEIN ISOLATES

FROM Annona muricata SEEDS” *Rev. Udcaactual.divulg.cient.* [en línea], 2014, 17 (1). [Consulta: 12 septiembre 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262014000100017

8. **CHIMBORAZO, Mónica Alexandra & AGUAIZA, Erlinda.** “Factores asociados a la desnutrición crónica infantil en menores de 5 años en el Ecuador: Una revisión sistemática”. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades.* [en línea], 2023, 4 (1), pags. 269-288. [Consulta: 12 septiembre 2023]. Disponible en: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/244#:~:text=Conclusi%C3%B3n%3A%20Los%20principales%20factores%20asociados,lactancia%20materna%20entre%20o tras%20causas.>
9. **ELIKA.** *Aditivos Alimentarios.* [blog]. Mexico, 2018. [Consulta: 19 noviembre 2023]. Disponible en: https://alimentos.elika.eus/wp-content/uploads/sites/2/2017/12/folleto_aditivos.pdf
10. **ENRIQUEZ VALENCIA, Ayda Lilia, et al.** “Physicochemical and functional evaluation of flours and starches from germplasm of Musa spp. in Colombia”. *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences.* [en línea], 2023, 39 (1). [Consulta: 12 septiembre 2023]. ISSN 0719-3890. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902023000100107
11. **FERNÁNDEZ SOTO, Gerardo y ALDAS MANZANO, Stephanie.** “Evaluación antropométrica y hábitos alimentarios en niños escolares con desnutrición.” *MQRInvestigar.* [en línea], 2023, 7 (3), págs. 1409-1424. [Consulta: 29 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/520>
12. **FERNÁNDEZ, José Luis & GUIVAR, Cesar Líder.** Formulación de harina proteica y extruida a base de harina de: arveja (*Pisum sativum*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus Mutabilis*) [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. 2020. págs. 15-23. [Consulta: 2015-11-06]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8610>
13. **FLORES NOGALES, Daniel Jorge.** Efecto de los parámetros de extrusión sobre la calidad nutricional y de textura en la mezcla de maíz *Zea mayz*, CHOCHO *Lupinus mutabilis* y zanahoria blanca *Arracacia xanthorrhiza* en el snack. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. 2020. págs.

15-23. [Consulta: 2015-11-06]. Disponible en:
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9782>

14. **GUALOTUÑA LLUMIQUINGA, Jhoselyn Maribel.** Desarrollo de un suplemento alimenticio a base chocho para niños de cuatro a seis años. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad de las Américas. Ecuador-Quito. 2018. págs. 15-30. [Consulta: 2015-11-16]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10292>
15. **GUZMÁN VALVERDE, Diane Chris.** Efecto de gelatinización y retrogradación en las características funcionales y reológicas almidones de papa (*Solanum Tuberosum*) precocidas. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Nacional del Santa. Perú -Nuevo Chimbote. 2023 págs. 35-47. [Consulta: 2015-11-16]. Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4420/Tesis%20Guzm%c3%a1n%20Valverde.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. **HERNANDO, Pablo.** Nuevas metodologías de Análisis Sensorial en niños de 8-12 años. Estudio y profundización en la aplicación del método Check-All-That-Apply (CATA). [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Politecnica de Valencia. España-Valencia. 2019. págs. 28-39. [Consulta: 2024-04-16]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/124851>
17. **INNOTEC.** *Análisis microbiológico de alimentos.* [blog]. Bolivia: La Paz, 2019. [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.innotec-laboratorios.es/analisis-de-alimentos/analisis-microbiologico/#:~:text=Esto%20quiere%20decir%20que%20un,enteritis%20necr%C3%B3tica%20o%20la%20gastroenteritis.>
18. **JUÁREZ ROSALES, Olga Susana.** Elaboración de un concentrado para bebidas a base de pulpa de banano de rechazo con saborizantes artificiales. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Galileo. Guatemala. 2012. págs. 18-26. [Consulta: 2024-03-15]. Disponible en: https://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/595/1/2012-T-lcta-013_juarez_rosales_olga_susana.pdf
19. **LLERENA, Luis.** ‘Beneficios del chocho para mejorar la nutrición’. *Qualitas Revista Científica.* [en línea], 2023, 24 (24). [Consulta: 29 septiembre 2023]. Disponible en: <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/149>

20. **MALAVAR FERRUCHO, Clara Yadmin & MALAVAR FERRUCHO, Nancy Yadira.** Caracterización del sector agrícola del municipio de Firavitoba. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Boyacá-Sogamoso. 2017. págs. 46-69. [Consulta: 2024-03-15]. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/7588852b-c43b-4f27-aaf4-c91a6bfe7c64/content>
21. **MAYZ, Zea.** *¿Conoces el origen del maíz?* [blog]. México: Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, 2018. [Consulta: 14 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.gob.mx/aserca/articulos/conoces-el-origen-del-maiz?idiom=es#:~:text=Su%20origen%20se%20dio%20en,como%20el%20teocintle%20o%20teosinte.>
22. **MERA SUÁREZ, Carlos Antonio.** Sustitución Parcial de la Harina de Trigo por Harina de Maíz y su Efecto en las Propiedades Físicoquímicas del Pan Tipo Molde [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Litoral. Ecuador-Guayaquil. 2015. págs. 239. [Consulta: 2023-11-06]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/30061>
23. **OCAÑA PALACIOS, Iván Armando & SALAZAR GARCES, Diego Manolo.** Caracterización Físicoquímica, Nutricional y Reológica De Cultivos Andinos Infrutilizados. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador-Ambato. 2015. págs. 239. [Consulta: 2023-12-06]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30002>
24. **OMS.** *Reglamento para el Enriquecimiento de la Harina de Maíz.* [blog]. Sistema Costarricense de Información Jurídica. [Consulta: 15 enero 2024]. Disponible en: https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=49110&nValor3=52451&strTipM=TC
25. **ORTIZ, Andrellucchi, et al.** “Desnutrición infantil, salud y pobreza: intervención desde un programa integral”. *Nutrición Hospitalaria* [en línea], 2006, (Madrid), vol. 21 (4), págs. 533-541. [Consulta: 31 octubre 2023]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000700011
26. **OSORIO OVIEDO, Ángel Alfredo.** “Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de cereales infantiles en Venezuela”. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología.* [en línea], 2019, (Venezuela), vol. 13 (2), págs. 27-37. [Consulta: 31 octubre 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7474438>

27. **PANCELIAAC.** *Beneficios de la harina de maíz en la cocina.* [blog]. Gestorweb, 2022. [Consulta: 14 septiembre 2023]. Disponible en: <https://panceliac.com/beneficios-harina-maiz-cocina/#:~:text=La%20principal%20ventaja%20que%20posee,personas%20que%20padecen%20hipertensi%C3%B3n%20arterial>.
28. **PARRAGA ORELLANA, Anthony Mateo, et al.** ‘‘Aprovechamiento de harina de raquis de maíz (Zea Mays) en la elaboración de TotoposOf use corn rachis flour (Zea Mays) in the preparation of tortilla chips’’. *Revista Científica Multidisciplinar.* [en línea], 2023, 4 (2). [Consulta: 20 agosto 2023]. Disponible en: <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/issue/view/8>
29. **QUILCA ILES, Paola Lizbeth.** Elaboración de harina de chocho para enriquecer harina de trigo. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Central del Ecuador. Ecuador-Quito. 2020. págs. 39-51. [Consulta: 2023-12-06]. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/e0e0ca0b-c302-4b58-8f17-68f1c6352d0f>
30. **RAMÍREZ BALBOA, Gabriel, et al.** ‘‘Caracterización fisicoquímica y proximal de almidón y harina de jícama (Pachyrhizus erosus L.)’’. *Revista Bio Ciencias.* [en línea], 2019, (Nayarit), vol. 10 (1). [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/issue/view/53>
31. **REA, Glenda.** *Chimborazo la desnutrición no se controla, se multiplica.* [blog]. Ecuador: Riobamba, 2010. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: [https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/chimborazo-la-desnutricion-no-se-controla-se-multiplica#:~:text=Una%20investigaci%C3%B3n%20de%20la%20Universidad,%25\)%20y%20Guano%20\(62%25\)](https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/chimborazo-la-desnutricion-no-se-controla-se-multiplica#:~:text=Una%20investigaci%C3%B3n%20de%20la%20Universidad,%25)%20y%20Guano%20(62%25)).
32. **RODRÍGUEZ MIRANDA, Jesús, et al.** ‘‘Caracterización fisicoquímica, funcional y contenido fenolico de la harina de malanga’’. *Ciencia y mar.* [en línea], 2011, (México), vol. 6 (43), págs. 37-47. [Consulta: 12 mayo 2024]. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Cienciaymar/2011/no43/4.pdf>
33. **ROMERO, Diana & PRADO, Estefany.** Caracterización fisicoquímica, funcional, reológica y composicional de la harina precocida de cubio (Tropaeolum tuberosum R&P) cultivado en dif ado en diferentes fuentes de f entes fuentes de fertilización. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad de la Salle.

Bogotá- Colombia. 2017. págs. 39-45. [Consulta: 2023-12-06]. Disponible en: https://bibliotecadigital.oducal.com/Record/ir-ing_alimentos-1073?sid=4469

34. **RUIZ AGUILAR, Nelson Adolfo.** Determinación del contenido nutricional en harinas de chocho (*Lupinus mutabilis*), gandul (*Cajanus cajan*) y zarandaja (*Lablab purpureus*) como fuentes de carbohidratos y minerales. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador-Ambato. 2019. págs. 29-41. [Consulta: 2024-02-16]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29422>
35. **SEQUEIROS HUACHACA, Fairus Elena.** Potencial de nutrientes, bioactividad y funcionalidad de Quinoa, Maíz y Tarwi de la región Apurímac. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Peru-Abancay. 2022. [Consulta: 2024-05-13]. Disponible en: <https://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1148>
36. **SOTO VEGA, Claudia, et al.** “Amount, stability, and digestibility of carbohydrates after the extrusion process: Impact on the glycemic index of flours commonly consumed in Chile”. *Revista Chilena de Nutrición*. [en línea], 2023, (Chile), vol. 50 (2), pags. 233-241. [Consulta: 18 mayo 2024]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182023000200233&script=sci_abstract&tlng=en
37. **UNICEF.** *Desnutrición Crónica Infantil*. [blog]. 2021. [Consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n-cr%C3%B3nica-infantil>
38. **VILLACRES, Elena, et al.** Disfrute cocinando con chocho. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador. 2022. págs. 73 [Consulta: 2023-11-13]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/507>
39. **VIU.** *Control de calidad de alimentos. ¿En qué consiste?* [blog]. Universidad Internacional de Valencia: Valencia-España, 2021. [Consulta: 15 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.universidadviu.com/co/actualidad/nuestros-expertos/control-de-calidad-de-alimentos-en-que-consiste#:~:text=El%20control%20de%20calidad%20de%20alimentos%20es%20un%20proceso%20que,contaminaci%C3%B3n%20y%20problemas%20de%20salud.>

40. **VIVEROS, Giovany & MINA ORTEGA, Jorge.** Industrialización del chocho (Lupinus mutabilis) en la elaboración de hojuelas confitadas [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). UPEC. Ecuador. 2016. págs. 43-50 [Consulta: 2023-10-31]. Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/486?locale=en>



Ronder

ANEXOS

ANEXO A: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA MATERIA PRIMA





**ANEXO B: TEST DE DEGUSTACIÓN CON ESCALA HEDÓNICA FACIAL PREVIO
CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha: 23 de febrero de 2024

Nombre del Investigador: Kevin David Insuasti Rodríguez

Institución: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

Nombre del Padre/Madre/Tutor: _____

Nombre del Niño/Niña: _____

Edad del Niño/Niña: _____

Introducción:

Estimado(a) Padre/Madre/Tutor,

Le invitamos a su niño/a participar en una degustación de una mezcla de harinas precocidas que se realizará en la Unidad Educativa Juan Francisco Yerovi el miércoles 28 de febrero de 2024. La mezcla precocida que se degustará ha sido desarrollada por investigadores de la ESPOCH con el objetivo de presentar a los estudiantes alternativas saludables y nutritivas, promoviendo hábitos alimenticios balanceados y conscientes.

Objetivo de la Investigación:

El objetivo de esta investigación es presentar a los estudiantes alternativas saludables y nutritivas, promoviendo hábitos alimenticios balanceados y conscientes. La degustación consistirá en ofrecer a los estudiantes una muestra de productos elaborados a partir de diferentes tipos de harinas, con el fin de brindarles una experiencia educativa y gustativa.

Procedimiento:

Durante la degustación, su hijo/a probará una pequeña porción de la mezcla precocida. Se le pedirá que califique el sabor, la textura, el olor y el color de la colada. También se le preguntará sobre su opinión general sobre la colada.

Riesgos:

No se esperan riesgos asociados con la participación en esta investigación. La mezcla precocida ha sido elaborada con ingredientes seguros y de alta calidad.

Confidencialidad:

Toda la información que se obtenga durante la degustación será confidencial. Su nombre y el de su hijo/a no se asociarán con ninguna información que se publique o presente en congresos.

Consentimiento:

Yo (Nombre del Padre/Madre/Tutor) _____, he leído y comprendido la información proporcionada en este Consentimiento Informado. Doy mi consentimiento para que mi hijo/a, (Nombre del Niño/Niña) _____, participe en la degustación de mezcla precocida de harinas.

Asimismo, me comprometo a informar a la escuela sobre cualquier alergia o restricción alimentaria que afecte a mi hijo(a). Acepto que mi hijo(a) participe en esta actividad de manera voluntaria y bajo mi responsabilidad.

Firma del Padre/Madre/Tutor: _____

Fecha: _____

Contacto: _____

Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, puede comunicarse con Kevin Insuasti al correo kevin.insuasti@epoch.edu.ec

Gracias por su participación.

Después de obtener el consentimiento firmado se lleva a cabo una prueba de degustación con escala hedónica para comprobar cual tiene una mejor aceptación, en la cual participaron 50 niños con una edad de entre 9 y 10 años, estudiantes de la Unidad Educativa Juan Francisco Yerovi de Tixán. Antes de realizar la encuesta a los niños, a cada profesor se le enseñara cual es el proceso que debe seguir cada estudiante para que puedan llenar las encuestas sin ninguna dificultad, solicitándoles que les den una clase demostrativa de como llenar la encuesta que recibirán ese día

ENCUESTA REALIZADA

MÉTODO AFECTIVO CON ESCALA HEDÓNICA FACIAL (NIÑOS)

Género: Hombre _____ Mujer _____ Edad _____

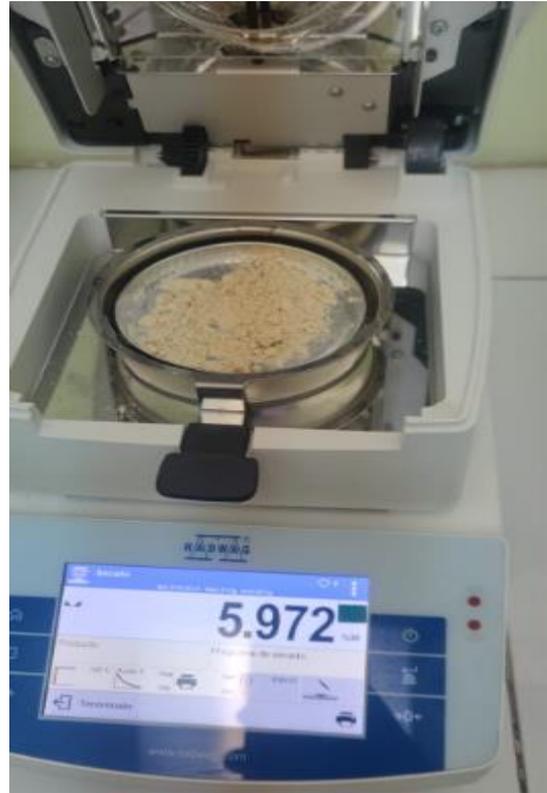
Instrucción: Por favor, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado, marcando con el número que corresponda a su puntaje en la escala de preferencia en la parte inferior, la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

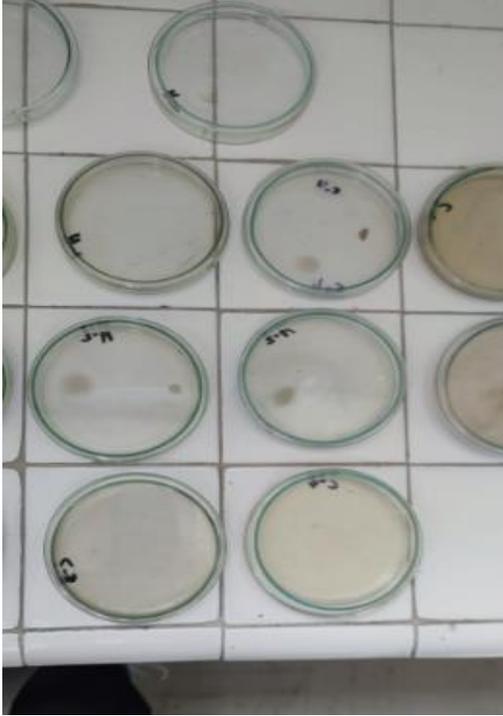
MUESTRA					
A1					
Olor					
Textura					
Sabor					
Color					

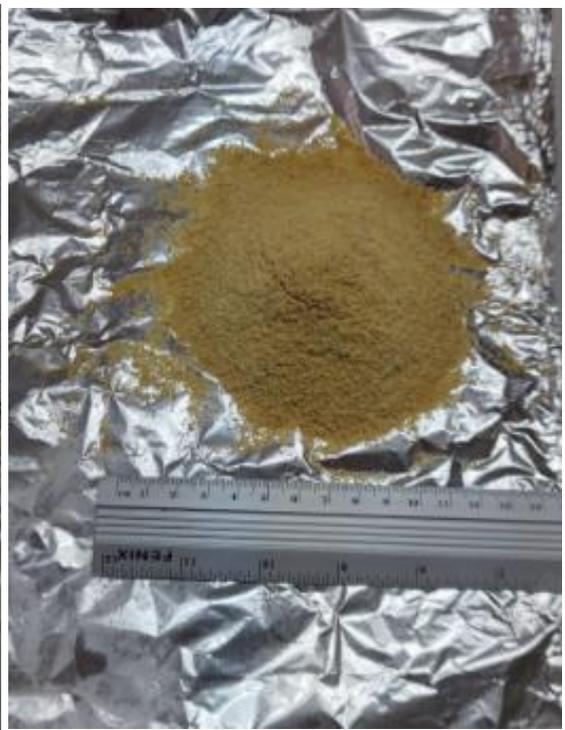
ANEXO C: EXTRUSIÓN DEL PRODUCTO Y REALIZACIÓN DE LA MEZCLA PRECOCIDA



ANEXO D: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, FUNCIONAL, REOLÓGICA, COMPOSICIONAL Y MICROBIOLÓGICA DE LA MEZCLA PRECOCIDA







ANEXO E: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA, MEZCLAS PRECOCIDAS DEL PROYECTO MIKUNA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



Accreditación N° SAE I.E.N. 18-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO **01292**

Certificado No:22-151		R01-7-8-03				
Solicitud N°: 22-151		Pág.: 1 de 4				
Fecha recepción:	14 de diciembre de 2024	Fecha de ejecución de ensayos: 22 de enero al 16 de febrero de 2024				
Información del cliente:						
Empresa:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	C.I./RUC: 066001250001				
Representante:	Ing. Renata Alvarado	Tel: 0994042767				
Dirección:	Panamericana Sur km 1 1/2	E mail: renata.alvarado@esPOCH.edu.ec				
Ciudad:	Riobamba - Ecuador					
Descripción de las muestras:						
Producto:	Suplementos ver código de cliente	Peso: 200g cada muestra				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: funda plástica				
Lote:	n/a	No de muestras: nueve				
F. Ebb.:	n/a	F. Exp.: n/a				
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab.: 30 días				
Cierre seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 14 de diciembre de 2024				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
HOJUELAS CROCHDO + MAIZ AILIN BARRAZUETA L.	15122301	11122301	Aerobios Mesófilos, Petrifilms	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	3,0x10 ⁷
			Coliformes Totales, Compaqri Dey	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1,25
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (No6,25)	10,8
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	6,81
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	4,30
			*Fibra dietética total, Gravimétrica-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	5,19
			*Carbohidratos Totales, Cálculo		%	67
			*Energía, Cálculo		kcal/100g	350
					kJ/100g	1465
			Hierro per AA	Absorción Atómica	mg/100g	59,3
			HOJUELAS FRUTIPAN+ MAIZ JESSENIA VASQUEZ	15122302	11122302	Aerobios Mesófilos, Petrifilms
Coliformes Totales, Compaqri Dey	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g				<10
Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%				1,40
Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (No6,25)				6,51
Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%				7,18
*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%				3,05
*Fibra dietética total, Gravimétrica-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%				10,6



De.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los Chocoyos y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
Tel: (593) 2240987 ext. 5517, 5518 | Http://laconal.uta.edu.ec | laconal@uta.edu.ec

BOLLEAS FRUITIPAN+MAIZ JESSENA VASQUEZ	15122302	11122302	*Carbhidratos Totales	Cálculo	%	71
			*Energía	Cálculo	kcal/100g	329
					kJ/100g	1416
			Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	30,4
MEZCLA PRECOCIDA 2 CHOCCHO+MAIZ KEVIN ISSUASTI	15122303	11122303	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	3,4x10 ⁷
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1,03
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	17,7
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	9,15
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	7,56
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	12,8
			*Carbhidratos Totales, Cálculo		%	52
			*Energía, Cálculo		kcal/100g	346
					kJ/100g	1447
			Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	60,0
			MEZCLA PRECOCIDA 1 CHOCCHO + MAIZ ROSITA VACA	15122304	11122304	Aerobios Mesófilos, Petrifilm
Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g				<10
Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%				1,21
Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)				16,0
Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%				7,62
Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%				19,1
*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%				10,2
*Carbhidratos Totales, Cálculo		%				45
*Energía, Cálculo		kcal/100g				419
		kJ/100g				1754
Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g				52,1
MEZCLA PRECOCIDA 3 RENATA ALVARADO	15122305	11122305				Aerobios Mesófilos, Petrifilm
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1,56
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	14,3
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	9,25
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	7,74
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	10,5
			*Carbhidratos Totales, Cálculo		%	57
			*Energía, Cálculo		kcal/100g	353
					kJ/100g	1479
			Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	49,6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Certificado No: 22-181

Pág.: 3 de 4

Materia Prima	Código	Identificación	Referencia	Unidad	Resultado			
MATERIA PRIMA HARINA DE MAÍZ	15122306	11122306	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	90 (e)		
			Califormes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10		
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.03	%	1,73		
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	6,95		
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	8,26		
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	5,16		
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	10,5		
			*Carbohidratos Totales, Cálculo		%	67		
			*Energía, Cálculo		kcal/100g	343		
					kJ/100g	1437		
					Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	9,2
			MATERIA PRIMA HARINA FRUTIPAN	15122307	11122307	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g
Califormes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g				<10		
Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.03	%				3,33		
Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)				11,5		
Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%				10,8		
*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%				4,25		
*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%				20,5		
*Carbohidratos Totales, Cálculo		%				50		
*Energía, Cálculo		kcal/100g				283		
		kJ/100g				1183		
		Fe ²⁺ Hierro por AA*				Absorción Atómica	mg/100g	37,0
MATERIA PRIMA HARINA CHOCCHO	15122308	11122308				Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g
			Califormes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	5,0x10 ⁷		
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.03	%	2,81		
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	46,2		
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	7,51		
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	21,9		
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	28,6		
			*Carbohidratos Totales, Cálculo		%	7		
			*Energía, Cálculo		kcal/100g	354		
					kJ/100g	1480		
					Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	94,7





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Certificado No:22-151

Pág: 4 de 4

MATERIA PRIMA	15122369	1122369	Archivos Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	2.1x10 ⁴
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC RL1: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			*Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	3,78
			*Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (No6.25)	7,44
			*Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	8,96
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	4,64
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	21
			*Carbohidratos Totales, Cálculo		%	57
			*Energía, Cálculo		kJ/100g	300
					kJ/100g	1256
			Hierro por AA	Absorción Atómica	mg/100g	26,4

Conds. Ambientales: 21,6 °C; 53,0%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

El resultado marcado con (e) es valor estimado de conteo, en la dilución más baja.

Los análisis subcontratados marcados con §[§] no forman parte del alcance de acreditación de LACONAL, y fueron suministrados por el Laboratorio LASA, con número de acreditación A2LA CERT#5224.01 y CERT#5224.02

Ing. Gladys Risueño
 Directora de Calidad



Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Fecha de emisión del certificado: 19 de febrero de 2024

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio no respaldará exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

La información que se cita vertiendo en cualquier medio, en forma impresa o en otro medio, y/o por cualquier medio, si se realiza es el deber de esta información recomendar al cliente inmediatamente. La atribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.



ANEXO F: RESULTADOS DE CONTAMINANTES PLOMO Y CADMIO DE LA MATERIA PRIMA




Nombre Operador/Lab. Investigación: C:\ISOLAARM\DATA\RESULTADOS\CADMIO\NATALY\Cd-VACA ROSA.SLR Fecha Informe: 03/10/2023 03:56:04

Fichero Result: C:\ISOLAARM\DATA\RESULTADOS\CADMIO\NATALY\Cd-VACA ROSA.SLR

Parámetros Generales

Método: Operador/Lab. Investigación Modo Instrument. Llama
 Automuestr.: Ningún Dilución: Ninguna
 Usar SP: No

Registro trazabilidad método

03/10/2023 03:49:18 Lab. Investigación.DESKTOP-05SLSK6
 Registro creado

Detalles Análisis

Nombre Análisis: Análisis 1 03/10/2023 Espectróm.: ICE 3000 AA05170304 v1.30
 Nombre Operador/Lab. Investigación

Resultados Test OQ Actual: No disponible Resultados Test PQ Actual: Pasa

Información lámp.

Elemento(s)	nº de Serie	mA Horas
Cd	n/a	n/a
Horas lámp. Deuterio: 50.05		

Detalles Muestra

Nº	ID Muestra	Masa Nominal: 1.0000	Masa Muestra	Relac. Dilución
1	CHOCCHO	1.0000	1.0000	1.0000
2	MAIZ	1.0000	1.0000	1.0000
3	ID Muestra 3	1.0000	1.0000	1.0000

Registro de trazabilidad Análisis

03/10/2023 03:49:18 Lab. Investigación.DESKTOP-05SLSK6
 Registro creado
 03/10/2023 03:55:55 Lab. Investigación.DESKTOP-05SLSK6
 Error MD147 - Actividad abortada manualmente por el usuario.

Resumen Resultados Test OQ

Advertencia: Resultados OQ no disponibles.

Parámetros Espectróm. - Cd

Elemento: Cd	Modo Medida: Absorbancia	Corriente lámp.: 50%
Long. onda: 228.8nm	Rendija: 0.5nm	Optimizar Parámetros Espectróm.: No
Corrección Fondo: D2	Alta Resolución: Apagado	Nº de Re-muestras: 1
Tipo Señal: Continuo	Re-muestras: Rápido	
Tiempo Medida: 4.0sg	Modo Rechazo Datos: No	
Usar Test RSD: No		

Parámetros Llama - Cd

Tipo Llama: Aire-C2H2	Flujo Combust.: 0.9L/min	Oxidante Auxiliar: Apagado
Toma de/ Nebuliz.: 4sg	Estabiliz. Mechero: 0mins	Optimiz. Flujo Combust.: No
Altura Mechero: 7.0mm	Optimiz. Altura Mechero: No	

Parámetros muestreo - Cd

Muestreo: Ninguna

SOLAAR AA Report

Nombre Operador: Lab. Investigación

Fecha Informe: 03/10/2023 03:56:04

Fichero Result: C:\SOLAAR\MDATA\RESULTADOS\ICADMI\ONATALY\Cd-VACA ROSA.SLR

Parámetros Calibrac. - Cd

Modo Calibrac: Normal	Ajuste Lineal: Linear	Usar Calibr. Almacenada: No
Unidades Concentrac: mg/L	Unidades Escala: mg/L	Factor Escala: 1.0000
Ajuste Aceptable: 0.990	Re-escalar Límite: 20.0%	Acción Fallida: Señalizar y continuar
Estándar Maestro: 1.5000		
Estándar1: 0.0200	Estándar3: 0.1000	
Estándar2: 0.0600	Estándar4: 0.2000	

Registro de trazabilidad Elemento - Cd

No cambios registr. para este elemento

Result. Disolución - Cd

ID Muestra	Señal Abs	Rsd %	Conc. mg/L	Conc. Corregida mg/L
Cd Blanco	-0.0015		0.0000	
Cd Estándar 1	0.0094		0.0200	
Cd Estándar 2	0.0390		0.0600	
Cd Estándar 3	0.0695		0.1000	
Cd Estándar 4	0.1398		0.2000	
Cd CHOCHO	0.0030		0.0091	0.0091
Cd MAIZ	0.0008		0.0057	0.0057



Nombre Operador: Lab. Investigación

Fichero Result: C:\SOLAAR\MDATA\RESULTADOS\PLOMONATALY\Pb-VACA ROSA.SLR

Fecha Informe: 03/10/2023 04:09:37

Parámetros Generales

Método: Automuestr. Ningún	Operador: Lab. Investigación	Modo Instrum. Llama
User SF: No		Dilución: Ninguna

Registro trazabilidad método

03/10/2023 03:59:12 Lab. Investigación: DESKTOP-08SLSK6
Registro creado

Detalles Análisis

Nombre Análisis: Análisis 1 03/10/2023
Nombre Operador: Lab. Investigación
Espectróm.: ICE 3000 AA05170304 v1.30
Resultados Test OQ Actual: No disponible
Resultados Test PQ Actual: Pasa

Información lámp.

Elemento(s)	n° de Serie	mA Horas
Pb	n/a	n/a

Horas lámp. Deuterio: 50.31

Detalles Muestra

N°	ID Muestra	Masa Nominal: 1.0000	Masa Muestra	Relac. Dilución
1	CHOCHO	1.0000	1.0000	1.0000
2	MAIZ	1.0000	1.0000	1.0000
3	ID Muestra 3	1.0000	1.0000	1.0000

Registro de trazabilidad Análisis

03/10/2023 03:59:12 Lab. Investigación: DESKTOP-08SLSK6
Registro creado
03/10/2023 04:05:59 Lab. Investigación: DESKTOP-08SLSK6
Error MD147 - Actividad abortada manualmente por el usuario.

Resumen Resultados Test OQ

Advertencia: Resultados OQ no disponibles.

Parámetros Espectróm. - Pb

Elemento: Pb	Modo Medida: Absorbancia	Corriente lámp.: 75%
Long. onda: 217.0nm	Rendija: 0.5nm	Optimizar Parámetros Espectróm.: No
Corrección Fondo: D2	Alta Resolución: Apagado	N° de Re-muestras: 1
Tipo Señal: Continuo	Re-muestras: Rápido	
Tempo Medida: 4.0sg	Modo Rechazo Datos: No	
User Test RSD: No		

Parámetros Llama - Pb

Tipo Llama: Aire-C2H2	Flujo Combust.: 1.0L/min	Oxidante Auxiliar: Apagado
Toma de/ Nebuliz.: 4sg	Estabiliz. Mechero: 0mins	Optimiz. Flujo Combust.: No
Altura Mechero: 7.0mm	Optimiz. Altura Mechero: No	

Parámetros muestreo - Pb

Muestreo: Ninguna

SOLAAR AA Report

Nombre Operador: Lab. Investigación

Fecha Informe: 03/10/2023 04:09:37

Archivo Result: C:\SOLAAR\DATA\RESULTADOS\PLOMO\NATALY\PB-VACA ROSA.SLR

Parámetros Calibrac. - Pb

Modo Calibrac.: Normal
Unidades Concentrac.: mg/L
Ajuste Aceptable: 0.999
Estándar Maestro: 7.0000
Estándar1: 0.3000
Estándar2: 0.9000

Ajuste Lineal: Linear
Unidades Escala: mg/L
Re-escalar Límite: 20.0%

Usar Calibr.: Almacenada: No
Factor Escala: 1.0000
Acción Fallida: Señalizar y continuar

Registro de trazabilidad Elemento - Pb

No cambios registr. para este elemento

Result. Disolución - Pb

ID Muestra	Señal Abs	Rsd %	Conc. mg/L	Conc. Corregida mg/L
Pb Blanco	0.0003		0.0000	
Pb Estándar 1	0.0070		0.3000	
Pb Estándar 2	0.0340		0.9000 U	
Pb Estándar 3	0.0590		1.5000	
Pb Estándar 4	0.1248		3.0000	
Pb CHOCHO	-0.0007		0.0591 C	0.0591 C
Pb MAIZ	0.0002		0.0802 C	0.0802 C

ANEXO G: NORMA TÉCNICA INEN 616:2015 HARINA DE TRIGO (USADA COMO REFERENCIA PARA LA HARINA DE CHOCHO).

5.2 Requisitos físicos y químicos

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

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

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

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO	
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN-ISO 21415-1 o NTE INEN-ISO 21415-2	
Grasa (materia seca), máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN-ISO 11085 AOAC 2003.06**	
Tamaño de partícula									
Pasa por un tamiz de 212 μm , mínimo	%	95						-	NTE INEN 517

* Factor de conversión de nitrógeno a proteína para trigo $w_N \times 5,7$.
** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de trigo

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

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

donde

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

5.7 Contaminantes

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

TABLA 3. Metales pesados en granos de trigo

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

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

TABLA 4. Micotoxinas en granos de trigo

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

ANEXO H: NORMA TÉCNICA INEN 2051: 2013 CEREALES Y LEGUMINOSAS. MAÍZ MOLIDO, SÉMOLA, HARINA, GRITZ. REQUISITOS.

4.1.4.3 *Requisitos físicos.* El maíz molido debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos del maíz

REQUISITO	VALORES	
	Mínimo	Máximo
Humedad, %(m/m)	-	13,0%
Materias orgánicas extrañas, %(m/m)	-	1,5%
Materias inorgánicas extrañas, % (m/m)	-	0,5%
Suciedad, %(m/m)	-	0,1%

NOTA: Las materias orgánicas extrañas son componentes orgánicos que no sean granos de cereales comestibles (semillas extrañas, tallos, etc.). Las materias inorgánicas extrañas se definen como componentes inorgánicos (piedras, polvo, etc.). Suciedad son las impurezas de origen animal (incluidos insectos muertos). Además debe estar exento de las siguientes semillas tóxicas o nocivas que, en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana: la crotalaria (*Crotalaria spp.*), la neguilla (*Agrostemma githago L.*), el ricino (*Ricinus communis L.*), el estramonio (*Datura spp.*) y otras semillas, son comúnmente reconocidas como nocivas para la salud.

4.1.4.4 *Requisitos bromatológicos.* El maíz molido debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos bromatológicos del maíz molido

REQUISITOS	% MINIMO	% MAXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
PROTEINA	8,0	----	NTE INEN 543
GRASA	----	3,1	NTE INEN 523
CENIZA	----	3,0	NTE INEN 520
FIBRA	----	2,5	NTE INEN 522

4.1.4.5 *Requisitos microbiológicos.* El maíz molido debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos del maíz

MICROORGANISMO	N	c	VALORES		
			m	M	Método de ensayo
Mohos	5	2	10 ²	10 ³	

En donde:

- n = Número de muestras que se van a examinar
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M
- m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
- M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

4.1.4.6 *Contaminantes.* El límite máximo de metales pesados en el maíz molido debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Contaminantes

Metal	Requisito
Plomo, mg/kg	0,2
Aflatoxinas , ug/kg (ppb)	20

ANEXO I: NORMA TÉCNICA INEN 1737: 2016 HARINA DE MAÍZ PRECOCIDA SIN GERME, REQUISITOS.

5.4 Requisitos físicos y químicos

La harina de maíz precocinada sin germen debe cumplir los requisitos físicos y químicos indicados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de maíz precocinada sin germen

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad ^a	% ^a	-	13,5	NTE INEN-ISO 712
Cenizas ^a	% ^a	-	1,0	NTE INEN-ISO 2171
Grasa ^a	% ^a	-	2,2	NTE INEN-ISO 11085
Proteína ^a (N x 6,25)	% ^a	7,0	-	NTE INEN-ISO 20483
Distribución del tamaño de partículas: Pasa el tamiz de 0,710 mm Pasa el tamiz de 0,212 mm	% ^a	95 -	- 25	NTE INEN 517
Insectos enteros Fragmentos de insectos Pelo de roedores Fragmento de excreta de roedores	unidad		1 en 50 g 25 en 25 g 1 en 25 g 1 en 50 g	AOAC 981.19 ^b
^a Fracción másica en base seca expresada como %. ^b En el Apéndice Y se muestra algunas imágenes de fragmentos de insectos y pelos de roedores que pueden servir de referencia cuando se aplique el método AOAC 981.19.				

5.5 Requisitos microbiológicos

La harina de maíz precocinada sin germen debe cumplir con el requisito microbiológico indicado en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de maíz precocinada sin germen

Requisito	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g *	2	5	2	1 x 10 ²	1x 10 ³	NTE INEN-ISO 21527-2
n es el número de muestras a analizar; m es el límite de aceptación ; M es el límite superando el cual se rechaza; c es el número máximo de muestras admisibles con resultados entre m y M; * UFC son las unidades formadoras de colonia por gramo de muestra Caso 2. Utilidad: contaminación general, vida útil reducida en percha.							

ANEXO J: CARTA DE APROBACIÓN DE COMITÉ DE ÉTICA



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
(CEISH-ESPOCH)



Carta de aprobación definitiva
- estudios observacionales/de intervención

Riobamba, 18 de diciembre de 2023

N.D. Verónica Dayana Villavicencio Barriga.
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
ASUNTO: CARTA RESPUESTA DE REVISIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN
OBSERVACIONAL.

Por medio de la presente y una vez que el protocolo de investigación presentado por la N.D. Verónica Dayana Villavicencio Barriga, que titula **ESTUDIO DE PERCEPCIONES, COSTUMBRES, CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS SOBRE USO DE PLANTAS MEDICINALES EN ADULTOS DE LA AMAZONÍA Y SIERRA ECUATORIANA CON MIRAS AL DISEÑO DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO. PROYECTO: MIKUNA**, ha ingresado al Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo CEISH-ESPOCH, con fecha 23-11-2023 (versión N° 02), y cuyo código asignado es OI-02-CEISH- ESPOCH-2023, luego de haber sido revisado y evaluado, dicho proyecto está **APROBADO** para su ejecución.

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-ESPOCH, tanto los requisitos presentados por el investigador, así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado estudio.

En tal virtud, los documentos aprobados y sumillados del CEISH-ESPOCH que se adjuntan en digital al presente informe son los siguientes:

- **Copia del protocolo de investigación**
- Título "Estudio de percepciones, costumbres, conocimientos y prácticas sobre uso de plantas medicinales en adultos de la Amazonía y sierra ecuatoriana con miras al diseño de un suplemento alimenticio. Proyecto: MIKUNA.
- Nro. de versión 02
- fecha de aprobación 11/12/2023

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Dirección: Panamericana Sur km 1 1/2, Teléfono: 03-2998200 Ext. 3035
Facultad de Salud Pública, modular de carrera de medicina, planta baja, frente a oficinas administrativas de la facultad.
esPOCH.edu.ec

Correo electrónico: inves.ceish@esPOCH.edu.ec
esPOCH



esPOCH

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
(CEISH-ESPOCH)



- Nro. de hojas 30
- Documento de consentimiento informado
- Nro. de versión, 02
- fecha de aprobación, 11/12/2023
- Nro. de hojas, 08
- Otros Instrumentos presentados y aprobados, según sea el caso.
- Instrumentos que se utilizarán para la ejecución de la investigación.
- Nro. de versión. 01
- Fecha de aprobación. 11/12/2023
- Nro. de hojas 06
- Currículo vitae de los investigadores
- Nro. de versión. 02
- Fecha de aprobación. 13/11/2023
- Nro. de hojas 159
- Declaración de responsabilidad del investigador principal.
- Nro. de versión. 02
- Fecha de aprobación. 11/12/2023
- Nro. de hojas 2
- Carta de interés
- Nro. de versión. 02
- Fecha de aprobación. 11/12/2023
- Nro. de hojas 2

Cabe indicar que la información de los requisitos presentados es de responsabilidad exclusiva del investigador, quien asume la veracidad, originalidad y autoría de los mismos.

Así también se recuerda las obligaciones que el investigador principal y su equipo deben cumplir durante y después de la ejecución del proyecto.

- Informar al CEISH-ESPOCH la fecha de inicio y culminación de la investigación. Para el inicio del proyecto, se solicita al investigador, una vez recibida esta carta de

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Dirección: Panamericana Sur km 1, 1/2,

Teléfono: 03-2998200 Ext. 3035

Correo electrónico: inves.ceish@esPOCH.edu.ec

Facultad de Salud Pública, módulo de carrera de medicina, planta baja, frente a oficinas administrativas de la facultad.

esPOCH.edu.ec

esPOCH



espoch

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
(CEISH-ESPOCH)



aprobación definitiva, comunicar a través de correo electrónico la recepción de este documento y la fecha de inicio de ejecución de la investigación.

- Presentar a este comité informes periódicos del avance de ejecución del proyecto, según lo estime el CEISH-ESPOCH.
- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigador principal, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-ESPOCH el informe final del proyecto.

Atentamente,



VERÓNICA CAROLINA
DELGADO LÓPEZ

Presidente CEISH-ESPOCH
N.D Verónica Delgado



GABRIEL ALEJANDRO
TAMAYO BECERRA

Secretario CEISH-ESPOCH
Abg. Gabriel Tamayo

**Adaptado del CEISH codificado DIS-CEISH-PUCE 17-005 y DIS-CEISH-INSPI-09-009*



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 04 / 07 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Kevin David Insuasti Rodríguez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímico Farmacéutico
 BQF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes Directora del Trabajo de Integración Curricular
 Ing. Cristina Alejandra Muñoz Shuguli Asesora del Trabajo de Integración Curricular