



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, VALOR NUTRICIONAL
Y CONTROL DE CALIDAD DE UNA MEZCLA PRECOCIDA A
BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y MAÍZ (*Zea mays*)**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: ROSA ANGELA VACA ROSERO

DIRECTORA: BQF. ADRIANA ISABEL RODRÍGUEZ BASANTES

Riobamba – Ecuador

2024

©2024, Rosa Angela Vaca Rosero

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, Rosa Angela Vaca Rosero, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora 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, 29 de mayo de 2024



Rosa Angela Vaca Rosero

060502919-8

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

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, VALOR NUTRICIONAL Y CONTROL DE CALIDAD DE UNA MEZCLA PRECOCIDA A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y MAÍZ (*Zea mays*)**, realizado por la señorita: ROSA ANGELA VACA ROSERO, 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
Ing. Violeta Maricela Dalgo Flores PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-05-29
BQF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-29
Dr. Carlos Pilamunga Capus ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-29

DEDICATORIA

Con mucho amor a Dios por darme sabiduría y fortaleza en los momentos más difíciles, a mis padres especialmente a mi madre por ser el pilar más importante que a través de sus valores y ejemplo me ha sabido guiar por el buen camino a ella que es una mujer valiente y trabajadora que siempre confió en mí y nunca me abandonó. A mis hermanos y hermanas Sonia, Leidy que me han brindado su amistad y hermandad incondicional que con su presencia ha sido mi refugio en los momentos de duda y desafío, gracias por estar presentes acompañándome a lo largo de esta etapa tan importante de mi vida.

Rosa

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios que me ha iluminado y dotado de sabiduría a lo largo del trayecto, a mi familia, sobre todo a mi madre, por su esfuerzo, dedicación y valores a todo su sacrificio que ha sido el principal motor para cumplir este sueño tan anhelado. Mi abuelita que siempre con sus consejos y amor me forjaron como una mujer fuerte para alcanzar mis metas y objetivos siendo inspiración de responsabilidad y constancia en mi carrera universitaria, a mis hermanos que con cada palabra de aliento no me dejaron rendirme. A cada profesor que fue parte de mi formación profesional en esta etapa de mi vida que con sus sabias enseñanzas y conocimientos hicieron de mí, no solo una profesional, sino una mejor persona, especialmente a la BQF. Adriana Rodríguez y al Dr. Carlos Pilamunga que con su constante ayuda y recomendaciones me ayudaron a culminar con éxito este trabajo. A todos mis amigos, con quienes he compartido gratos momentos y aventuras que sin ellos no hubiera sido lo mismo este proceso, a una personita muy especial que siempre tuvo palabras de aliento, sabios consejos y por su inquebrantable confianza en que lo iba a lograr, ha sido un faro de luz en los momentos más difíciles de este viaje académico, agradezco su presencia en todo momento. Este trabajo no solo es producto de mi esfuerzo, sino también de cada persona que formo parte de este. Gracias nuevamente a mi madre María Rosero por creer en mí, por inspirarme y por ser mi sostén en las horas de desafío. Este logro también es tuyo. Con gratitud infinita, dedico esta tesis a ti.

Rosa

TABLA 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 de la investigación.....	5
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
1.4. Hipótesis	5
1.4.1. <i>Hipótesis nula</i>	5
1.4.2. <i>Hipótesis alternativa</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Referencias teóricas	7
2.2.1. <i>Nutrición</i>	7
2.2.2. <i>Nutrientes</i>	8
2.2.3. <i>Macronutrientes</i>	8
2.2.3.1. <i>Hidratos de carbono</i>	8
2.2.3.2. <i>Proteína</i>	8
2.2.3.3. <i>Grasas</i>.....	9
2.2.4. <i>Micronutrientes</i>.....	9
2.2.4.1. <i>Vitaminas liposolubles</i>.....	9
2.2.4.2. <i>Vitaminas hidrosolubles</i>	9

2.2.4.3.	<i>Minerales</i>	10
2.2.5.	<i>Desnutrición</i>	10
2.2.6.	<i>Desnutrición durante el embarazo</i>	10
2.2.7.	<i>Obesidad durante el embarazo</i>	10
2.2.8.	<i>Chocho</i>	10
2.2.8.1.	<i>Origen</i>	11
2.2.8.2.	<i>Características Botánicas del Chocho</i>	11
2.2.8.3.	<i>Características generales del Chocho</i>	12
2.2.8.4.	<i>Cultivo de Chocho</i>	12
2.2.8.5.	<i>Composición química del grano</i>	12
2.2.8.6.	<i>Valor Nutricional</i>	12
2.2.8.7.	<i>Propiedades nutricionales del chocho</i>	13
2.2.9.	<i>Harina de Chocho</i>	14
2.2.9.1.	<i>Composición y valor nutricional de la harina del chocho</i>	14
2.2.10.	<i>Maíz</i>	15
2.2.10.1.	<i>Origen</i>	15
2.2.10.2.	<i>Características Botánicas del maíz</i>	15
2.2.10.3.	<i>Características generales del Maíz</i>	16
2.2.10.4.	<i>Cultivo del maíz</i>	16
2.2.10.5.	<i>Composición química del grano</i>	16
2.2.10.6.	<i>Valor Nutricional</i>	17
2.2.11.	<i>Harina de Maíz</i>	17
2.2.11.1.	<i>Composición y valor nutricional de la harina del maíz</i>	17
2.2.12.	<i>Extrusión en alimentos</i>	18
2.2.13.	<i>Leche en polvo</i>	19
2.2.14.	<i>Aceite Vegetal Girasol</i>	19
2.2.15.	<i>Saborizante</i>	19
2.2.15.1.	<i>Saborizante de vainilla</i>	19
2.2.16.	<i>Premezcla vitamínica</i>	20
2.2.16.1.	<i>Composición</i>	20
2.2.16.2.	<i>Dosificación recomendada</i>	20
2.2.17.	<i>Control de calidad</i>	20
2.2.18.	<i>Análisis proximal</i>	21
2.2.19.	<i>Análisis microbiológico</i>	21
2.2.20.	<i>Micotoxinas</i>	21
2.2.20.1.	<i>Aflatoxinas</i>	21

2.2.21.	<i>Análisis sensorial</i>	22
2.2.22.	<i>Pruebas hedónicas</i>	22

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA	23
3.1.	Normas	23
3.2.	Enfoque, diseño y alcance	23
3.2.1.	<i>Tipo de estudio</i>	23
3.3.	Diseño experimental	24
3.3.1.	<i>Población de estudio</i>	24
3.3.2.	<i>Criterios de inclusión</i>	24
3.3.3.	<i>Criterios de exclusión</i>	24
3.3.4.	<i>Tamaño de la muestra</i>	24
3.4.	Materiales, reactivos y equipos	24
3.5.	Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación	26
3.5.1.	<i>Lugar de investigación</i>	26
3.5.2.	<i>Formulación utilizada para la mezcla precocida de maíz y chocho</i>	27
3.6.	Proceso para la mezcla precocida de harina de maíz y chocho	28
3.7.	Proceso de extrusión de la mezcla precocida	28
3.8.	Análisis bromatológicos de la materia prima	30
3.8.1.	<i>Determinación de humedad</i>	30
3.8.2.	<i>Determinación de proteína</i>	30
3.8.3.	<i>Determinación de cenizas</i>	30
3.8.4.	<i>Determinación de acidez (expresado en ácido sulfúrico)</i>	30
3.8.5.	<i>Determinación de grasa</i>	31
3.8.6.	<i>Determinación de tamaño de partícula (Pasa por un tamiz de 212 μm)</i>	31
3.8.7.	<i>Determinación de fibra</i>	31
3.8.8.	<i>Determinación de extracto libre no nitrogenado (ELnN). Por cálculo</i>	31
3.9.	Análisis microbiológicos	32
3.9.1.	<i>Determinación de mohos y levaduras</i>	32
3.9.2.	<i>Determinación de Escherichia coli</i>	32
3.10.	Contaminantes	32
3.10.1.	<i>Metales pesados (Plomo, cadmio)</i>	32

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	33
4.1.	Análisis, interpretación y discusión de resultados	33
4.2.	Análisis bromatológico de la materia prima	33
4.2.1.	<i>Requisitos físicos y químico de la harina de chocho</i>	33
4.2.2.	<i>Requisitos físicos y químicos de la harina de maíz.....</i>	34
4.2.3.	<i>Requisitos microbiológicos de la harina de chocho</i>	36
4.2.4.	<i>Requisitos microbiológicos de la harina de maíz.....</i>	36
4.2.5.	<i>Contaminantes de la harina de chocho</i>	37
4.2.6.	<i>Micotoxinas en grano de Chocho</i>	37
4.2.7.	<i>Contaminantes de la harina de maíz.....</i>	37
4.3.	Análisis bromatológico de la mezcla precocida.....	38
4.3.1.	<i>Requisitos físicos y químicos de la mezcla precocida</i>	38
4.3.1.1.	<i>Determinación de humedad.....</i>	39
4.3.1.2.	<i>Determinación de proteínas</i>	39
4.3.1.3.	<i>Determinación de cenizas.....</i>	40
4.3.1.4.	<i>Determinación de grasa</i>	41
4.3.1.5.	<i>Determinación de fibra dietética</i>	42
4.3.1.6.	<i>Determinación de ELnN</i>	43
4.3.2.	<i>Requisitos microbiológicos de la mezcla precocida</i>	43
4.4.	Aceptabilidad de la mezcla precocida a base de harina de chocho y maíz.....	44
4.4.1.	<i>Resultados de aceptabilidad de la mezcla precocida</i>	44
4.4.2.	<i>Análisis global de la mezcla precocida de harina de chocho y de maíz.....</i>	50
4.5.	Etiquetado nutricional	53
4.6.	Etiquetado semafórico.....	54
4.7.	Comprobación de la hipótesis.....	55
	CONCLUSIONES.....	56
	RECOMENDACIONES.....	57
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Características Botánicas del Chocho.....	11
Tabla 2-2: Contenido nutricional del grano de chocho (macronutrientes).....	13
Tabla 2-3: Contenido nutricional del grano de chocho (micronutrientes)	13
Tabla 2-4: Composición nutricional de la harina de chocho.....	14
Tabla 2-5: Clasificación botánica del maíz.....	15
Tabla 2-6: Composición porcentual química proximal de las partes principales de los granos de maíz	16
Tabla 3-1: Formulación 1 de la combinación de harina de maíz y chocho.....	27
Tabla 3-2: Formulación 2 de la combinación de harina de maíz y chocho.....	27
Tabla 3-3: Formulación 3 de la combinación de harina de maíz y chocho.....	27
Tabla 4-1: Requisitos físicos y químicos de la harina de chocho	33
Tabla 4-2: Requisitos físicos y químicos de la harina de maíz	34
Tabla 4-3: Requisitos microbiológicos de la harina de chocho	36
Tabla 4-4: Requisitos microbiológicos de la harina de maíz	36
Tabla 4-5: Contaminantes de la harina de chocho	37
Tabla 4-6: Micotoxinas en el grano de chocho	37
Tabla 4-7: Contaminantes de la harina de maíz	37
Tabla 4-8: Requisitos físicos y químicos de la mezcla precocida.....	38
Tabla 4-9: Requisitos microbiológicos de la mezcla precocida.....	43
Tabla 4-10: Resumen estadístico con intervalos de confianza de 95.00% del color.....	44
Tabla 4-11: Comparaciones en parejas de Tukey del color	45
Tabla 4-12: Resumen estadístico con intervalos de confianza de 95.00% del sabor	46
Tabla 4-13: Comparaciones en parejas de Tukey del sabor.....	46
Tabla 4-14: Resumen estadístico con intervalos de confianza de 95.00% del olor	47
Tabla 4-15: Comparaciones en parejas de Tukey del olor	48
Tabla 4-16: Resumen estadístico con intervalos de confianza de 95.00% de la consistencia....	49
Tabla 4-17: Comparaciones en parejas de Tukey de la consistencia	49
Tabla 4-18: Estadístico global de la mezcla precocida con intervalos de confianza.	50
Tabla 4-19: Comparaciones en parejas de Tukey de la mezcla precocida.....	51
Tabla 4-20: Ingredientes usados en la elaboración de la mezcla precocida.....	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Planta de chocho	11
Ilustración 2-2: Planta de maíz.....	15
Ilustración 2-3: Harina de maíz.....	17
Ilustración 2-4: Componentes principales de un extrusor	18
Ilustración 2-5: Dosificación recomendada.....	20
Ilustración 2-6: Escala hedónica pictográfica	22
Ilustración 2-7: Escala hedónica atributos.....	22
Ilustración 4-1: Evaluación del contenido de humedad	39
Ilustración 4-2: Evaluación del contenido de proteína	40
Ilustración 4-3: Evaluación del contenido de cenizas	40
Ilustración 4-4: Evaluación de contenido de grasa.....	41
Ilustración 4-5: Evaluación de contenido de fibra dietética	42
Ilustración 4-6: Determinación de ELnN	43
Ilustración 4-7: Comparaciones en parejas de Tukey del análisis sensorial del color.....	45
Ilustración 4-8: Desviación estándar del análisis sensorial del sabor.....	47
Ilustración 4-9: Comparaciones en parejas de Tukey del análisis sensorial del olor	48
Ilustración 4-10: Comparaciones en parejas de Tukey del análisis sensorial de la consistencia	50
Ilustración 4-11: Comparaciones en parejas de Tukey de las 3 formulaciones.....	51
Ilustración 4-12: Desviación estándar agrupada de las tres formulaciones.....	52
Ilustración 4-13: Información nutricional	54
Ilustración 4-14: Etiquetado semafórico	55
Ilustración 4-15: Logo del proyecto Mikuna.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TEST DE DEGUSTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ESCALA HEDÓNICA FACIAL (MODELO DE LA ENCUESTA)
- ANEXO B:** CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA MATERIA PRIMA
- ANEXO C:** PESAJE DEL PRODUCTO Y REALIZACIÓN DE LA MEZCLA PRECOCIDA
- ANEXO D:** RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA, MEZCLAS PRECOCIDAS Y HOJUELAS PARA EL PROYECTO MIKUNA
- ANEXO E:** RESULTADOS DE CONTAMINANTES PLOMO Y CADMIO DE LA MATERIA PRIMA
- ANEXO F:** NORMA TÉCNICA INEN 616:2015 HARINA DE TRIGO (USADA COMO REFERENCIA PARA LA HARINA DE CHOCHO). REQUISITOS
- ANEXO G:** NORMA TÉCNICA INEN 2051: 2013 CEREALES Y LEGUMINOSAS. MAÍZ MOLIDO, SÉMOLA, HARINA, GRITZ. REQUISITOS.
- ANEXO H:** NORMA TÉCNICA INEN 1737: 2016 HARINA DE MAÍZ PRECOCIDA SIN GERMEN, REQUISITOS
- ANEXO I:** CARTA DE APROBACIÓN DE COMITÉ DE ÉTICA

RESUMEN

La desnutrición del país ha causado preocupación por una inadecuada alimentación en mujeres embarazadas según el Informe de la Nutrición Mundial, 2020 en el Ecuador reporta un índice de anemia del 32,8% por lo que, se ha realizado una investigación para incentivar el consumo de granos andinos. El objetivo principal fue determinar las características fisicoquímicas, valor nutricional y control de calidad de una mezcla precocida a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mays*). La metodología empleada tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo con diseño experimental, mediante la realización bromatológica, microbiológica y de contaminantes respecto a la norma NTE INEN 616: Harina de trigo, NTE INEN 2051: Cereales y leguminosas. Maíz molido, sémola, harina, gritz y del producto final con la normativa NTE INEN 1737: Harina de maíz precocida sin germen. Los resultados tras realizar 3 formulaciones con la materia prima de las harinas y además la prueba hedónica demostraron que la mayor aceptabilidad por parte de la población fue la formulación F3 (60,00 % H. M y 30,00 % H. Ch), en los análisis bromatológicos de la mezcla precocida se observaron valores aceptables en cuanto a proteínas, grasas y fibra dietética, además en los resultados microbiológicos se demostró la calidad higiénica cumpliendo con los estándares en cuanto a mohos y levaduras y también E. coli, por otro lado no se encontró la presencia de metales pesados respecto a lo dispuesto por la normativa. Finalmente, se constató que el producto obtenido tiene una gran aceptabilidad comprobando así la potencialidad de estos granos andinos como suplemento alimenticio altamente nutricional para mujeres en estado de gestación.

Palabras clave: <CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) >, < MAÍZ (*Zea mays*) >, <GRANOS ANDINOS >, <PROTEÍNA >, < FIBRA>, < GRASA>.

0668-DBRA-UPT-2024



ABSTRACT

The malnutrition issue in the country has raised concerns about inadequate nutrition among pregnant women according to the Global Nutrition Report 2020. In Ecuador, there is a reported anemia rate of 32.8%. Hence, an investigation has been conducted to promote the consumption of Andean grains. The main objective was to determine the physicochemical characteristics, nutritional value, and quality control of a precooked mixture based on Chocho (*Lupinus mutabilis*) and corn (*Zea mays*). The methodology employed a qualitative and quantitative approach with an experimental design, conducting bromatological, microbiological, and contaminant analyses according to the standards NTE INEN 616: 2015. For wheat flour, NTE INEN 2051: 2013 was applied in cereals and legumes, ground corn, semolina, flour, grits, and the final product; complying with the standard NTE INEN 1737: 2016 for precooked corn flour without germ. The results from three formulations using raw flours and hedonic testing showed that the highest acceptability among the population was formulation F3 (60.00% wheat flour and 30.00% Chocho flour). Bromatological analyses of the precooked mixture revealed acceptable values for proteins, fats, and dietary fiber. Additionally, microbiological results demonstrated hygienic quality meeting standards for molds, yeasts, and E. coli, while heavy metal presence was absent; complying with regulations. Finally, it was confirmed that the obtained product has great acceptability. Thus, confirming the potential of these Andean grains as highly nutritional food supplements for pregnant women.

Keywords: <CHOCHO>, <CORN>, <ANDEAN GRAINS>, <PROTEIN>, <FIBER>, <FAT>.



Mgs. Romel Francisco Calles Jiménez

C.I 0603877713

INTRODUCCIÓN

La nutrición cumple un papel importante durante el embarazo para garantizar el óptimo desarrollo del feto y la salud materna. Según el Informe sobre nutrición mundial, 2020 en el Ecuador, se halla un índice de anemia del 23,9% de mujeres en etapa fértil y al 32,8% de mujeres embarazadas, cabe mencionar que en la provincia de Chimborazo se presenta mayor porcentaje y más aún en las comunidades campesinas que crían a sus hijos con insumos que compran en el mercado en cambio, los productos que se da en el campo como frutas, hortalizas, leche prefieren comercializarlos que consumirlos (Rea, 2022).

En Ecuador, se encuentra una gama de productos, entre los que se distinguen en la provincia de Chimborazo el chocho y el maíz, que se puede utilizar como harinas es importante mencionar que son alimentos libres de gluten, es una opción apropiada para las personas que sufren alguna enfermedad celíaca. Brindan aportes significativos de aminoácidos, lípidos, carbohidratos, proteína y un contenido de fibra cruda. Además, el chocho posee un alto contenido de calcio por lo que, lo convierte en una elección idónea para mantener la salud de los dientes y huesos (Sánchez Aguilera et al., 2023). Durante el embarazo, las proteínas son fundamentales, ya que cumplen una función primordial en la formación del feto y en el desarrollo de estructuras maternas. Los hidratos de carbono son indispensables para mantener una producción diaria de energía adecuada, mientras que las grasas desempeñan un papel en el almacenamiento de energía corporal y en el funcionamiento óptimo del sistema nervioso (Rodríguez, 2001).

Esta investigación se enfoca en una mezcla precocida a base de harina de chocho y maíz ya que estos productos son propios de la zona, los cuales poseen propiedades nutricionales y promueven una preparación diferente y atractiva a las mujeres embarazadas. Por ello, para hacer frente a la problemática causada por la mala nutrición es necesario la recomendación de alimentos promoviendo fortalecer los programas de educación nutricional en el consumo de los productos que cultivan estos sectores de una manera diferente que resulte saludable y que sean agradables a la población especialmente en el contexto de la alimentación, para lograr los objetivos planteados se realizó la caracterización fisicoquímica, valor nutricional y control de calidad del producto para sea segura el consumo en la población.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, el mundo se enfrenta a un desafío global relacionado con la desnutrición en mujeres embarazadas, que puede ocurrir en dos formas distintas, pero igualmente preocupantes: la desnutrición y la alimentación excesiva. Durante el embarazo, las necesidades nutricionales de la madre aumentan considerablemente para cubrir tanto sus propios requerimientos como los del feto. Sin embargo, un exceso en la ingesta de alimentos puede conducir al sobrepeso y a problemas asociados. Según el informe de la UNICEF (2018), en el Ecuador se estima que el 32,8% de mujeres embarazadas padecen de anemia, además, el 27 % de niños menores de 2 años sufren desnutrición crónica, la situación es más crítica para la niñez indígena: existiendo un 39% debido a las deficiencias nutricionales de la madre lo cual alterarán directamente en el feto siendo una problemática a nivel de salud pública.

La Organización Mundial de la Salud (2023), muestran que alrededor de 468 millones de mujeres en edades que van de 15 a 49 años, que constituye el 30% de todas las mujeres, padecen de anemia. Las posibles causas podrían estar relacionadas con la deficiencia de hierro, que influye la capacidad física e incrementa la vulnerabilidad a las infecciones. Es decir, el 35% de todas las mujeres en el mundo tienen sobrepeso. Por consiguiente, el riesgo de inconvenientes durante el embarazo y el parto una consecuencia de esta situación es que los niños nacen con un peso más alto o a su vez con desnutrición.

Se ha realizado diversos estudios en el proyecto de la Universidad Católica del Ecuador y el CEDIS, que tuvo lugar en los años 2018 y 2019, en el cual se demostró los elevados índices de desnutrición en los niños de los cantones de la provincia de Chimborazo: Riobamba (51%), Guamote (55%), Alausí (57%), Colta (52%) y Guano (62%). Como consecuencia de que las comunidades campesinas sustentan a sus hijos con productos como arroz o fideos y no con lo que se da en el campo como frutas, hortalizas, leche ya que la población no consume por comercializarlos en el mercado (Rea, 2022).

Según los datos recopilados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2013), se manifiesta que en Ecuador existe una prevalencia de 14,7% de anemia ferropénica en mujeres en edad reproductiva. Por otro lado, la obesidad materna emerge como un factor de gran relevancia en mujeres

embarazadas, ya que se ha constatado su asociación con una serie de dificultades que abarcan desde el momento de la concepción. Cabe destacar que se asocia con un aumento en la incidencia de abortos espontáneos, partos prematuros, muerte fetal intrauterina y una mayor propensión a someterse a cesáreas. Estas situaciones negativas afectan en la salud reproductiva de la mujer, en definitiva, es de vital importancia abordar la desnutrición y también el sobrepeso (Vaca Víctor et al., 2022).

En la provincia de Chimborazo, se cultiva maíz (*Zea mays*) en una extensión de 9,240 hectáreas. El rendimiento promedio de grano seco es de 1,99 toneladas por hectárea, mientras que el rendimiento de chocho es de 4,7 toneladas por hectárea. El maíz un producto fundamental para la economía en esta provincia se cultiva en nueve cantones con los siguientes porcentajes: Guano 26%, Penipe 14%, Alausí 12%, Riobamba 9%, Chunchi 7%, Colta 6%, Chambo 3% y Cumandá 2% (Zambrano et al. 2021). Sin embargo, no están completamente aprovechados ya que estos alimentos pueden ser ampliamente utilizados en la población, y su combinación en forma de mezcla precocida puede ofrecer beneficios nutricionales y culinarios. Por lo que, es importante determinar las propiedades fisicoquímicas de este producto. (PROCISUR, 2014).

En este contexto, es indispensable realizar un control de calidad exhaustivo para garantizar que la mezcla cumpla con los estándares establecidos en términos de seguridad alimentaria, ausencia de contaminantes y cumplimiento de normativas vigentes en alimentos consumidos, un aspecto clave a tomar en cuenta es la educación alimentaria para la correcta nutrición de la población (Lathm, 2002).

1.2. Justificación

Las embarazadas gestantes necesitan un mayor énfasis en la alimentación, ya que experimenta cambios fisiológicos y metabólicos significativos, por lo que, del estado nutricional de la madre depende el desarrollo del bebé por nacer. Se deben mencionar que el embarazo, y, principalmente los primeros tres meses de gestación son importantes para combatir tanto la desnutrición como el sobrepeso. En la provincia de Chimborazo se evidencia los más elevados índices de desnutrición debido a la mala alimentación, pero es importante recalcar que en todos estos cantones se producen gran variedad de cereales, legumbres y frutas (Rea, 2022).

Según la información proporcionada por el INIAP en 2013, el chocho se destaca por su contenido de calcio, con una concentración promedio de 0,48%, por otro lado, el maíz contiene en un rango que va desde 24,0 hasta 39,0 mg por porción de 100 g siendo este mineral esencial para la formación y mantenimiento de huesos y dientes fuertes, desempeñando un buen funcionamiento

del sistema circulatorio, el sistema nervioso y los músculos en el organismo. De manera similar, un informe reciente del Institute of Medicine (IOM) de la Academia Nacional de Ciencias, aconseja una ingesta diaria de 1300 mg de calcio para mujeres embarazadas menores de 18 años y 1000 mg para aquellas mayores de 18 años. Es relevante mencionar que el valor superior aceptable de calcio total sérico durante la gestación es de 9,5 mg/dl. Durante el embarazo, la madre proporciona aproximadamente entre 25 y 30 gramos de calcio para el desarrollo de huesos en el bebé, alcanzando un pico de depósito de 350 mg por día en el tercer trimestre (Díaz, 2013).

Dentro de los microelementos presentes en el chocho, destaca especialmente el hierro, con una concentración significativa de 78,45 ppm. Este mineral desempeña un papel fundamental en la producción de hemoglobina, el transporte de oxígeno. Además, el chocho aporta fósforo, que actúa como un regulador del calcio, crucial para el mantenimiento del sistema óseo y la actividad del músculo cardíaco, presentando una concentración media del 0,43%. Asimismo, se encuentra en el chocho una cantidad notable de ácido fólico, con una medida de 300 µg, esencial para la generación de nuevas células y particularmente beneficioso durante el embarazo, ya que contribuye a la formación del tubo neural (INIAP, 2013).

El maíz que es un cereal comúnmente consumido contiene niveles de hierro en un rango de 0,40 y 3,31 mg por cada 100 g de la muestra, de la misma manera, posee ácido fólico, aunque en pequeñas cantidades. Es importante mencionar que el mineral que prevalece es el fósforo, en forma de fitato de potasio y magnesio, que se localiza en el embrión, con niveles de 0,90 % aproximadamente en el maíz de tipo común (FAO, 1993).

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. *Objetivo general*

- Determinar las características fisicoquímicas, valor nutricional y control de calidad de una mezcla precocida a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mays*) sabor a vainilla para mujeres embarazadas.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la mezcla precocida a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mays*) basadas en la normativa NTE INEN 1737
- Evaluar el análisis sensorial para la aceptabilidad de la mezcla precocida óptima para el consumo en mujeres embarazadas.
- Determinar el valor nutricional de la mezcla precocida a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mays*).
- Efectuar el control de calidad microbiológico de la mezcla precocida a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mays*)

1.4. Hipótesis

1.4.1. *Hipótesis nula*

La formulación más aceptada no cumple con características fisicoquímicas óptimas ni con los estándares de control de calidad para su consumo durante el embarazo.

1.4.2. *Hipótesis alternativa*

La formulación más aceptada cumple con características fisicoquímicas óptimas y con estándares de control de calidad para su consumo durante el embarazo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En una investigación de la Universidad Católica Del Ecuador, se efectuó una combinación de alimentos a partir de Chocho y Maíz cuyo propósito fue mejorar la salud nutricional de los niños menores de 5 años en la comunidad de Cangahua. El objetivo fundamental de este estudio se enfoca en incentivar el interés en la incorporación de estos granos en su dieta. Para ello, primero se realizaron las formulaciones que recibieron gran aceptación por parte de los evaluadores, estas son la siguientes: sopa instantáneamente con sabor a pollo; seguidamente de los panqueques y la colada preparados con una combinación de 50% de harina de maíz y 50% de harina de chocho. Es de gran relevancia realizar el análisis bromatológico, que incluyó tanto el análisis proximal como la evaluación del valor nutricional, obteniendo resultados favorables en cuanto al contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, humedad y cenizas en ambos productos. En definitiva, se obtuvo la mejor elección para el consumo de los niños, contribuyendo así a su bienestar nutricional (Villamagua 2013).

En la Universidad San Francisco de Quito, se efectuó una investigación enfocada en la creación de un snack extruido expandido empleando como ingredientes principales el chocho y el gritz de maíz. Por lo que, se efectuaron diversos prototipos, y se analizó que las formulaciones óptimas eran aquellas que contenían un 20% de chocho y un 80% de gritz de maíz. Además, de acuerdo con la factibilidad del proyecto se demuestra que puede ser viable, porque el consumo del chocho entre la población es común. Se presenta una alta expectativa de que aquellas personas que ya incorporan chocho en su dieta se muestren con interés en consumir un snack que incluya este ingrediente. En conclusión, se logró la creación de un snack atractivo, nutricionalmente beneficioso, lo cual puede contribuir a estimular el consumo del chocho (Santacruz et al., 2022).

La Universidad Central del Ecuador ejecutó el proceso de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*), mediante la utilización de granos secos, su objetivo es enriquecer la harina de trigo para preservar sus propiedades fisicoquímicas sin perder ninguno de sus nutrientes. Primero se eliminó el sabor amargo del chocho, luego se lava durante 8 días consecutivos, cuando se encuentre sin la presencia de alcaloides se procede a secar utilizando un secador de bandeja, para posteriormente moler y tamizar hasta un tamaño de partículas de 210 um, se enriqueció entonces la harina, con porcentajes de 10 %, 20 % y 30 % de harina de chocho, por lo que, estos parámetros confirman

la calidad nutricional por lo que es importante que se pueda fortalecer a estas harinas para dar un agregado y combatir la mal nutrición de la población (Quilca, 2020).

Se llevaron a cabo pruebas de formulación de pan donde se reemplazó parcialmente la harina de trigo con harina de quinua y tarwi. El propósito era evaluar las características reológicas, así como las físicas y químicas del producto final. Mediante la sustitución parcial con harina de quinua, se analizaron propiedades termomecánicas y texturales parecidos en la masa. Es relevante destacar si se consiguió resultados favorables en la calidad nutricional del producto, la incorporación de estas harinas lo cual se notó en un elevado contenido de proteínas y fibra dietética. Se puede concluir que la formulación óptima se logró con un 13,35% de harina de quinua y un 6,65% de harina de tarwi. Este estudio demuestra que estos granos andinos son aptos para la producción de pan de alta calidad y un perfil nutricional con excelentes propiedades (Gutiérrez et al., 2023).

La Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo llevo a cabo el proceso harina de chocho en preparaciones gastronómicas con la intención de potenciar un mejor conocimiento de este producto. Para la producción de la harina de chocho, se realizaron algunos pasos para su obtención final como es la selección de la materia prima, cocción, deshidratado, molido y tamizado (Cacoango, 2012).

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Nutrición

La nutrición se enfoca en el estudio de los alimentos y otras sustancias que el cuerpo ingiere, procesa, absorbe, transporta, utiliza y elimina para mantener el crecimiento, mantenimiento y la salud del individuo, al mismo tiempo que juega un papel crucial en la prevención de enfermedades. Los nutrientes son elementos presentes en los alimentos que permiten al organismo llevar a cabo funciones esenciales como el crecimiento, la reparación de tejidos, la reproducción, la generación de energía en diversas formas y la regulación de estas funciones (Corio y Arbonés, 2009).

En los últimos tiempos, se ha reconocido que la alimentación o el estado nutricional de la madre antes y durante el embarazo son aspectos de gran relevancia. La mayoría de las investigaciones que examinan el estado nutricional de la madre y su relación con los resultados del embarazo se enfocan principalmente en el segundo y tercer trimestre debido a que son etapas cruciales en procesos como la formación de órganos ya que en estos periodos se da el crecimiento entonces, incrementa la demanda de energía y nutrientes por el aumento del peso del feto (Molina et al., 2016).

2.2.2. Nutrientes

Son los elementos esenciales en los alimentos que consumimos, conocidos como nutrientes, se convierten en nuestras células para garantizar el adecuado funcionamiento de nuestro organismo. Principalmente, se dividen en macronutrientes y micronutrientes.

- Los macronutrientes se encuentran constituidos por carbohidratos, proteínas y grasas, los cuales nos suministran la energía necesaria.
- Los micronutrientes comprenden vitaminas y minerales, los cuales son esenciales en cantidades más pequeñas, pero igualmente cruciales para diversas funciones fisiológicas (Maita, 2010).

2.2.3. Macronutrientes

Los macronutrientes son esenciales para el organismo en cantidades significativas y desempeñan un papel crucial en nuestra alimentación. No solo proveen la energía esencial para nuestras actividades diarias, sino que también facilitan el crecimiento y regulan importantes procesos metabólicos. Estos nutrientes comprenden principalmente en las proteínas, grasas e hidratos de carbono (Dahl et al, 2020).

2.2.3.1. Hidratos de carbono

Los carbohidratos, también denominados glúcidos, desempeñan un papel esencial en nuestra dieta y son una fuente primaria de energía para el cuerpo. Cada gramo de carbohidratos proporciona alrededor de 4 kcal. Se recomienda que los carbohidratos representen entre el 50 y el 55% de la ingesta calórica diaria en una dieta equilibrada. Estos nutrientes se clasifican en dos categorías principales. Por un lado, están los carbohidratos simples, conocidos como monosacáridos y disacáridos, compuestos por uno o dos glúcidos respectivamente (López et al. 2014).

2.2.3.2. Proteína

Las proteínas desempeñan un papel de vital importancia para el organismo al participar en la formación de componentes fundamentales como huesos, músculos, órganos. Además, tienen un papel crucial en la generación de hormonas, anticuerpos. Las proteínas constituyen la base principal de las células y son esenciales para el crecimiento, la reparación y la continua regeneración de los tejidos corporales, lo que subraya su constante necesidad. También representa una fuente de energía, aportando 4 kcal por gramo. Son macromoléculas formadas por cadenas de unidades estructurales, los aminoácidos (Martínez et al, 2006).

2.2.3.3. *Grasas*

Las grasas desempeñan una amplia variedad de funciones biológicas cruciales en nuestro cuerpo. Actúan como aislantes térmicos, son componentes esenciales de las membranas celulares y regulan procesos celulares al actuar como precursores de sales biliares y hormonas esteroides. Además, cumple un papel fundamental al servir como vehículos para la absorción de vitaminas liposolubles, tales como la vitamina A, E, D y K. Destacando su importancia, los ácidos grasos esenciales, aquellos que no podemos producir en nuestras células, son precursores vitales en diversos procesos biológicos significativos, aportando una densidad energética de (9Kcal/g) (Ropero 2019).

2.2.4. *Micronutrientes*

Los micronutrientes, se componen de vitaminas y minerales, que son elementos esenciales para el organismo, necesarios en cantidades mínimas para garantizar un funcionamiento, crecimiento y desarrollo normales (Cuidad, 2014).

2.2.4.1. *Vitaminas liposolubles*

- ✓ La vitamina A, esta vitamina desempeña un papel fundamental en los procesos de crecimiento celular.
- ✓ La vitamina D, su función es crucial en la regulación del metabolismo fosfocálcico, desempeñando acciones, óseo y renal.
- ✓ La vitamina E posee propiedades antioxidantes que son la base de sus diversas funciones en el organismo.
- ✓ La vitamina K su función principal radica en participar en la producción de protrombina y otros factores cruciales para la coagulación sanguínea (Martínez y Lendoiro 2012).

2.2.4.2. *Vitaminas hidrosolubles*

Las vitaminas hidrosolubles son un grupo de vitaminas que se disuelven fácilmente en agua y no se almacenan en grandes cantidades en el cuerpo. Incluyen las vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, B12) y la vitamina C. Estas vitaminas son esenciales para numerosas funciones biológicas, como el metabolismo, la producción de energía, el funcionamiento del sistema nervioso y la salud de la piel (Martínez y Lendoiro 2012).

2.2.4.3. *Minerales*

Son elementos inorgánicos esenciales para el organismo, desempeñando funciones críticas como componentes estructurales y reguladores de los procesos corporales. Estos minerales no pueden ser producidos por el cuerpo y, por lo tanto, deben ser adquiridos a través de la dieta cotidiana. Los macrominerales, que incluyen minerales como el calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro y azufre, estos son requeridos en mayores cantidades por el organismo (Carbajal, 2017).

2.2.5. *Desnutrición*

La desnutrición es una condición fisiológica atípica que se produce a raíz de un desequilibrio o consumo inadecuado de los macronutrientes proveedores de energía en la alimentación (hidratos de carbono, proteínas y grasas), así como de los micronutrientes (vitaminas y minerales) vitales para el crecimiento y desarrollo tanto físico como cognitivo (OMS, 2021).

2.2.6. *Desnutrición durante el embarazo*

La desnutrición es una temática muy común en mujeres embarazadas por el hecho de que aumenta el requerimiento en cuanto a nutrientes, es relevante tener en consideración el embarazo de adolescentes, ya que no tienen un estilo de vida saludable, en cuanto a su alimentación, por ende, van a tener deficiencias nutricionales, que puede conllevar a problemas graves de salud deberá complementarse con suplementos. Se puede denotar esta situación en el Índice de Masa Corporal (IMC), cuando se tiene valores inferiores de $18,5 \text{ kg/m}^2$ (García, 2020).

2.2.7. *Obesidad durante el embarazo*

La obesidad se caracteriza como una enfermedad crónica que surge a causa del consumo excesivo de alimentos, lo cual da lugar al aumento de peso debido a la acumulación de grasa en el organismo. Aunque se considera tratable, la obesidad conlleva riesgos sustanciales para la salud, ya que aumenta la probabilidad de padecer otras afecciones relacionadas, como enfermedades cardiovasculares, trastornos cerebrovasculares (causados por la obstrucción del flujo sanguíneo hacia el cerebro), afecciones articulares como la artritis, y aumenta el riesgo de desarrollar distintos tipos de cáncer (Moreno, 2012).

2.2.8. *Chocho*

2.2.8.1. Origen



Ilustración 2-1: Planta de chocho

Fuente: INIAP, 2013.

El chocho, conocido en quichua como, tarwi es una leguminosa que se cultivó en gran parte de la región andina central antes de la llegada de los incas, pertenece a la Familia Leguminosae y cuyo nombre científico es *Lupinus mutabilis Sweet*. De acuerdo con investigaciones realizadas su cultivo se inició entre los años 2200 y 2500 a.C., debido a sus cualidades adaptadas a las condiciones de los Andes, ya que puede crecer en un amplio rango de altitudes, desde los 200 hasta los 3800 metros sobre el nivel del mar, adaptándose sin dificultad a climas templados y fríos (Chalampunte-Flores et al. 2023).

2.2.8.2. Características Botánicas del Chocho

Tabla 2-1: Características Botánicas del Chocho

Familia:	Fabaceae, Leguminosae.
Nombre científico:	<i>Lupinus mutabilis sweet</i> .
Nombre común:	Altramuz, Chocho, Lupín, Lupino, Tarwi, Tahuri.
Origen:	Sudamérica
Zona de cultivo:	Provincias de la Sierra
Altitud:	2800 a 3500 m
Clima:	Lluvia: 300 mm de precipitación en el ciclo.
Temperatura:	7 a 14°C.
Suelo:	Franco arenoso o arenoso, con buen drenaje.
Ph:	5.5 a 7.0
Variedades:	Paisano (Nativo) INIAP 450 Andino INIAP 451 Guaranguito
Ciclo de cultivo:	180 a 240 días

Fuente: Bastidas, 2023

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

2.2.8.3. *Características generales del Chocho*

Este arbusto de crecimiento anual presenta una altura que oscila entre 1 y 2.5 metros y tiene raíces cortas, además, cada planta produce de 8 a 28 vainas alargadas de 5 a 12 cm que varían en su coloración desde blanco, gris, bayo. Sus flores, que varían en color desde tonos morados hasta azules, cuelgan de las hojas y desprenden un agradable aroma a miel, con el propósito de atraer insectos y colibríes para llevar a cabo la polinización (Bastidas, 2023).

2.2.8.4. *Cultivo de Chocho*

El cultivo de chocho se lleva a cabo en regiones agroecológicas caracterizadas por su sequedad y contenido arenoso en el suelo, ya que los niveles de producción dependen en gran medida de la calidad del suelo en el que se cultiva. Estas áreas se ubican a altitudes que oscilan entre los 2600 y 3400 metros sobre el nivel del mar y experimentan precipitaciones anuales que van de 300 a 600 mm. (Guzmán et al. 2015).

2.2.8.5. *Composición química del grano*

El *Lupinus mutabilis* es valioso debido a su elevado nivel de proteínas y aceites, lo que lo equipara en términos nutricionales a la soja. El grano, aunque inicialmente amargo debido a la presencia de alcaloides quinolizidínicos, contiene en promedio un 42% de proteína en su estado seco. Sin embargo, a través del proceso de desamargado, que implica la eliminación de estos alcaloides, es posible aumentar aún más la concentración de estos nutrientes, alcanzando valores de hasta un 51% en estado seco. Además, este grano posee un alto contenido de aceite, que oscila entre el 18% y el 22% (INIAP, 2013).

Está compuesto principalmente por los siguientes ácidos grasos:

- Oleico: 40.40%
- Linoleico (ω -6): 37.10 %
- Linolénico (ω -3): 2.90 %

2.2.8.6. *Valor Nutricional*

El chocho (Tarwi) posee un aporte nutricional notable siendo así, como señalaron (Camposano y Delgado 2019), el grano de chocho desamargado contiene un 54% de proteína. Puesto que la proteína del chocho se encuentra condicionado en gran medida de su contenido de aminoácidos y su

facilidad de digestión. Por otra parte, que la cáscara del chocho es rica en fibra, lo que la convierte en un regulador de efectivo gastrointestinal. Los oligosacáridos presentes en el chocho ayudan a prevenir el estreñimiento, reducir el colesterol y la presión arterial (INIAP, 2013).

Tabla 2-2: Contenido nutricional del grano de chocho (macronutrientes)

MACRONUTRIENTES		
Componente	CHOCHO AMARGO (%)	CHOCHO DESAMARGADO (%)
Proteína	47,80	54,05
Grasa	18,90	21,22
Fibra	11,07	10,37
Cenizas	4,52	2,54
Extracto libre de nitrógeno	17,62	11,82

Fuente: (Allauca 2005)

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Tabla 2-3: Contenido nutricional del grano de chocho (micronutrientes)

MICRONUTRIENTES		
COMPONENTE	CHOCHO AMARGO (%)	CHOCHO DESAMARGADO (%)
Potasio	1,22	0,02
Magnesio	0,24	0,07
Calcio	0,12	0,48
Fósforo	0,60	0,43
Hierro (pmm)	78,45	74,25
Zinc (pmm)	42,84	63,21
Manganeso (pmm)	36,72	18,47
Cobre (pmm)	12,65	7,99
Alcaloides (%)	3,26	0,03

Fuente: (Allauca, 2005)

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

2.2.8.7. *Propiedades nutricionales del chocho*

El chocho es ampliamente reconocido por su atractivo sensorial, que abarca su aspecto visual, sabor, fragancia y consistencia, aspectos que han sido validados por expertos en el campo de la nutrición. Una de estas expertas, la Dra. Sara Abu Sabbah (2019), ha destacado su contenido significativo de calcio, lo que lo convierte en una excelente elección para aquellos interesados en mantener la salud de sus dientes y huesos. También ha resaltado su potencial para reducir los niveles de estrés, gracias a la presencia de triptófano, además de estos atributos, esta profesional en nutrición ha subrayado la capacidad del chocho para regular los niveles de azúcar en sangre, ya que contiene menos carbohidratos en comparación con otros alimentos (Perú Info, 2019).

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) menciona los siguientes micronutrientes que contiene el chocho andino: el calcio del chocho con una concentración promedio de alrededor del 0,48% por grano, entonces se puede sugerir consumir, el fósforo con una concentración aproximadamente un 0,43% (Villacrés et al., 2006).

2.2.9. *Harina de Chocho*

La harina de Chocho se obtiene mediante la molienda de granos de chocho que han sido desamargado y deshidratado en un horno, resultando en una harina de color marrón con notables cualidades organolépticas. En la industria de la panificación, es posible utilizar la harina de chocho en una proporción de hasta el 15%, lo que presenta la ventaja de mejorar el contenido proteico y calórico del producto final (Chancasanampa et al., 2011).

2.2.9.1. *Composición y valor nutricional de la harina del chocho*

Las proteínas del chocho son altamente digestibles, ya que aproximadamente el 85% de ellas son del tipo "globulinas". Además, contiene alrededor del 17% de grasas esenciales, incluyendo omega 9, 6 y 3, así como un 10% de fibra, junto con otros nutrientes como hierro, calcio, fósforo, vitamina A y complejo vitamínico. Su consumo en personas con diabetes puede reducir los niveles de glucosa y disminuir el riesgo de problemas cardiovasculares, como la hipertensión y el colesterol elevado. Además, es una opción adecuada para personas que son intolerantes al gluten y la lactosa (Guerrero, 2019). Además de sus propiedades sensoriales, la harina de chocho se destaca como una valiosa fuente de proteínas, grasas y fibra cruda. Presenta un contenido reducido de carbohidratos y aporta una cantidad significativa de energía (Cabrera Mera et al. 2023).

Tabla 2-4: Composición nutricional de la harina de chocho

Componentes	Porcentajes
Calorías	463 kcal
Proteínas	56,40 %
Grasas	25,20 %
Fibra	2,50 %
Calcio	8,40%
Hierro	7,20 %
Carbohidratos	13,90 %

Fuente: Villamagua, 2013.

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

2.2.10. Maíz

2.2.10.1. Origen



Ilustración 2-2: Planta de maíz

Fuente: (GRUPO SACSA, 2015)

El maíz tuvo su origen en una región de México y las variedades más avanzadas eventualmente se dispersaron hacia diferentes áreas de América. Este cereal surgió aproximadamente entre los años 8.000 y 600 A.C en la región de Mesoamérica, que incluye México y Guatemala (Acosta, 2009). Por otro parte, Mangelsdorf y Reeves, 1959 mencionan que el maíz se habría originado en los altos Andes de Bolivia, Ecuador y Perú la principal justificación para esta hipótesis fue la presencia de maíz reventón en América del Sur y la amplia diversidad genética presente en los maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú.

2.2.10.2. Características Botánicas del maíz

Tabla 2-5: Clasificación botánica del maíz

Reino	Plantae.
División	Tracheophytas (plantas con tejido vascular).
Sub-división	Pteropsidae (plantas con hojas grandes).
Clase	Angiospermae (plantas con flor, semillas dentro de frutos)
Sub-clase	Monocotiledoneae (semillas con un solo cotiledón).
Grupo	Glumiflorae (plantas tipo pasto).
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Maydeae
Género	<i>Zea.</i>
Especie	<i>Zea mays.</i>
Nombre científico	<i>Zea mays L.</i>

Fuente: Saavedra, 2015.

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

2.2.10.3. Características generales del Maíz

La planta del maíz, una especie anual de gran tamaño que puede alcanzar alturas de 60-80 cm, se caracteriza por su frondosidad, su sistema radicular fibroso y su sistema caulinar con pocos macollos. En la parte superior de la planta, las yemas laterales en la axila de las hojas darán lugar a una inflorescencia femenina, conocida como mazorca, que está cubierta por hojas y actúa como una reserva de nutrientes (Tapia y Fries, 2007).

2.2.10.4. Cultivo del maíz

Las variedades de maíz suave muestran diferencias significativas según la región. En general, la mayoría de los productores optan por sembrar desde septiembre hasta mediados de enero, coincidiendo con el comienzo de la temporada de lluvias. Esto les permite lograr una germinación y producción más exitosa. El ciclo de crecimiento del cultivo puede extenderse hasta los 270 días; no obstante, la duración del período puede variar según la variedad (INIAP, 2011).

2.2.10.5. Composición química del grano

Los granos de maíz, en términos generales, están compuestos por tres partes principales: el endospermo, que constituye aproximadamente un 83% del peso total; el germen, que representa alrededor del 11%, y el pericarpio, que supone un 6%. En lo que concierne al valor energético del maíz, se debe a su contenido significativo de almidón y grasa, además de su bajo nivel de fibra. Es relevante destacar que su grado de lignificación es muy bajo, lo que resulta en un coeficiente de digestibilidad de la fibra superior en comparación con otros cereales, como la cebada o el trigo. (FEDNA, 2019).

Tabla 2-6: Composición porcentual química proximal de las partes principales de los granos de maíz

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

Fuente: Watson, 1987.

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

2.2.10.6. *Valor Nutricional*

El maíz, con su valor nutricional diverso y abundante, ofrece una amplia gama de beneficios, ya que carece del gluten que causa problemas a las personas celíacas. Cabe mencionar, que el maíz es rico en fibra, proteínas, vitaminas, antioxidantes, minerales e hidratos de carbono, los cuales poseen un papel vital en la salud del cuerpo humano. La fibra, por ejemplo, contribuye a mantener niveles saludables de colesterol en la sangre (Ingredientes Alimenticios S.A, 2020). El maíz destaca por ser un cereal rico en lípidos o grasas, como las poliinsaturadas, en términos de proteínas, la principal en el grano de maíz es la zeína (Haro, 2019).

2.2.11. *Harina de Maíz*

La variedad de harina de maíz más popular es la blanca, la cual se obtiene al eliminar las capas externas y el germen del grano obteniendo un polvo fino después de moler mediante distintos métodos. Sin embargo, la ausencia de gluten impide la elaboración exclusiva de pan a partir de esta harina, lo que conlleva la necesidad de combinarla con harinas de otros cereales, como trigo, arroz o avena, con el fin de lograr la textura y elasticidad adecuadas (Consumer, 2001).



Ilustración 2-3: Harina de maíz

Fuente: Consumer, 2001

2.2.11.1. *Composición y valor nutricional de la harina del maíz*

El grado de extracción se encuentra relacionado a la composición química, por lo tanto, si existe mayor grado de extracción proporcionará mayor cantidad de minerales, vitaminas y fibra que se encuentra en la cáscara, entonces será menor la cantidad de almidón. La harina de maíz por ende se encuentra constituida en cuanto al valor energético de 330 kcal, y su aporte de fibra es de 9,5 gramos, de carbohidratos (66g), de grasas (3g), y con una cantidad de proteínas 8 g por cada 100 gramos de harina, también llega a presentar vitamina A y minerales como el potasio o fósforo en menores cantidades (OCU PLUS, 2017).

2.2.12. Extrusión en alimentos

La extrusión en la industria alimentaria es un proceso de transformación fundamental que involucra la utilización de un dispositivo especializado conocido como extrusor. Este equipo está diseñado para aplicar fuerza y presión a un material crudo, haciéndolo pasar a través de una boquilla con forma específica. La finalidad principal de este proceso es dar forma o expandir el producto alimenticio, permitiendo así la creación de una variedad de formas y texturas. Este método de procesamiento se realiza a altas temperaturas y en un periodo de tiempo relativamente corto, lo cual resulta beneficioso en términos de conservación de propiedades sensoriales y nutricionales (Rodríguez et al., 2000).

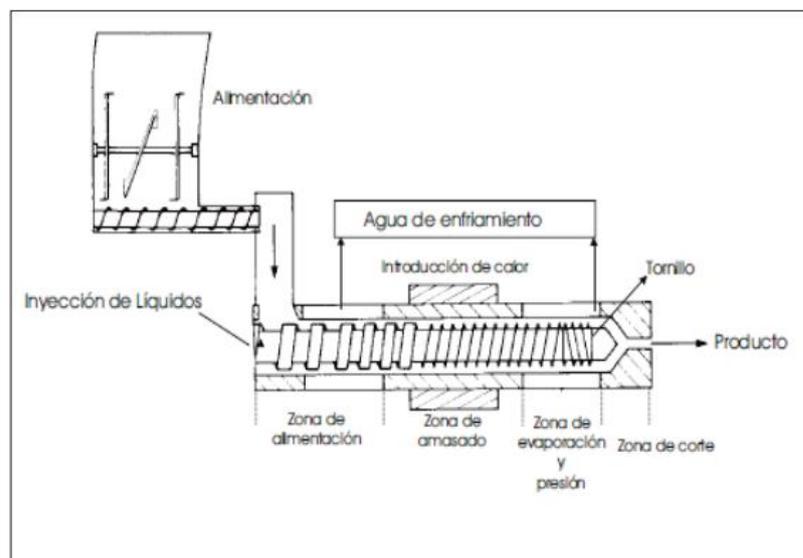


Ilustración 2-4: Componentes principales de un extrusor

Fuente: Apró et al. 2000

El extrusor está constituido por diferentes secciones los cuales son: un preconditionador, una tolva de alimentación, un tornillo sin fin y una boquilla para la descarga del producto. Siendo así que el preconditionador se adiciona con agua en la materia prima usada para seguidamente continuar con el proceso, tomando en cuenta la humedad alcance el núcleo de partículas y obteniendo uniformidad en la mezcla. En cambio, el tornillo presenta tres secciones: alimentación, transición y la zona final, en la cual incrementa la temperatura.

El tornillo en la zona del amasado deberá ser mayor, por lo tanto, las presiones subirán gradualmente, es así que sucederá la trasmisión de calor y se realizará una correcta homogeneización de la materia extruida. Por último, se volverá aumentar la presión, además de una nueva homogeneización para complementar (Miller, 2008).

2.2.13. Leche en polvo

La leche en polvo se caracteriza por ser la leche completamente deshidratada, donde el contenido de agua se encuentra reducido al 5% en peso del producto final. Posee un valor energético significativo y una concentración elevada de proteínas debido al proceso de deshidratación. Asimismo, presenta proporciones destacadas de calcio y una cantidad considerable de vitamina A. Es importante destacar que la leche en polvo conserva la mayoría de las propiedades nutricionales presentes en la leche líquida (InfoAlimenta, 2022).

2.2.14. Aceite Vegetal Girasol

La elaboración del aceite Girasol se lo realiza a partir de sus semillas, es líquido a temperatura ambiente se caracteriza por tener un color claro brillante, posee un contenido alto en ácidos grasos poli-insaturados, además, de aceites esenciales vegetales como Omega 6, no posee ácidos grasos trans tampoco transgénicos, pero son estable a la oxidación gracias a su contenido de vitamina E natural, contribuyendo a reducir los riesgos del colesterol malo y ayuda al metabolismo de los productos fritos (La Fabril, 2024).

2.2.15. Saborizante

Un saborizante se define como un aditivo alimentario con la capacidad de alterar tanto el sabor como el aroma de un alimento, influyendo directamente en las percepciones gustativas y olfativas del consumidor. Su acción puede consistir en potenciar el sabor natural de un alimento o conferirle un nuevo perfil de sabor y aroma, contribuyendo así a mejorar su atractivo y palatabilidad (CEUPE, 2017).

2.2.15.1. Saborizante de vainilla

Suele ser el más utilizado a nivel industrial por sus características químicas ya que contiene ciertas ventajas en los alimentos como la preservación contra microorganismos y oxidación de sus componentes. Se ha mencionado que ciertos compuestos de la vainillina como el ácido vainílico y el alcohol vanilílico, poseen efectos antiinflamatorios, cabe mencionar que este saborizante es de aroma único que confiere al alimento dulzor y agradable sabor.

2.2.16. *Premezcla vitamínica*

La premezcla vitamínica son una mezcla preformulada de vitaminas que se incorporan a alimentos para enriquecer su contenido nutricional. Estas mezclas están diseñadas para garantizar que los alimentos contengan cantidades específicas y equilibradas de vitaminas esenciales, contribuyendo así a cumplir con los requerimientos nutricionales recomendados. Pueden ser utilizados en una variedad de alimentos, como harinas, cereales, productos lácteos, bebidas y otros productos procesados (Nutriar, 2022).

2.2.16.1. *Composición*

Dextrosa, pirofosfato férrico (como fuente de hierro), vitamina B3 (niacinamida), óxido de zinc (como fuente de zinc), vitamina B5 (ácido pantoténico), vitamina B12 al 0.1%, vitamina D3, vitamina B6 (clorhidrato de piridoxina), vitamina B2 (riboflavina), vitamina B1 (mononitrato de tiamina) y vitamina B9 (ácido fólico).

2.2.16.2. *Dosificación recomendada*

Dosificar 0.68 g de GRANOVID NP2 por porción de producto, para aportar:

Componentes	VDR (INEN 1334-2)	% VDR Requerido	Aporte Mínimo
Vitamina B1	1.40 mg	25.00	0.35 mg
Vitamina B2	1.60 mg	30.00	0.48 mg
Vitamina B3	18.00 mg	25.00	4.50 mg
Vitamina B6	2.00 mg	25.00	0.50 mg
Ácido pantoténico	10.00 mg	15.00	1.50 mg
Vitamina B12	1.00 ug	25.00	0.25 ug
Ácido fólico	200.00 ug	25.00	50.00 ug
Vitamina D3	5.00 ug	30.00	1.50 ug
Zinc	15.00 mg	5.00	0.75 mg
Hierro	14.00 mg	30.00	4.20 mg

Ilustración 2-5: Dosificación recomendada

Fuente: GRANOVID, 2017

2.2.17. *Control de calidad*

El control de calidad constituye un proceso integral de verificación que se enfoca en medir y asegurar el cumplimiento de normativas y especificaciones finales tanto del producto como de los diversos elementos involucrados en las actividades de producción. Este proceso implica la

aplicación de pruebas rigurosas en cada etapa de fabricación para garantizar la calidad del resultado final. La relevancia del control de calidad es significativa, ya que tiene implicaciones tanto para los consumidores como para las empresas (INFINITIA 2022).

2.2.18. Análisis proximal

El análisis proximal, es un método bromatológico que investiga la composición de los alimentos, tiene como objetivo principal determinar los valores de los macronutrientes presentes en ellos. Este enfoque abarca la evaluación de porcentajes específicos de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos solubles y proteínas en los alimentos. En el proceso de realizar el análisis químico de matrices alimentarias, es esencial garantizar la adecuada toma y tratamiento de la muestra, así como la selección apropiada del método analítico (Barquero, 2012).

2.2.19. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se centran en la evaluación del grado de contaminación por microorganismos tanto durante el proceso de fabricación como en los productos finales destinados al consumidor. Estos procedimientos engloban la detección, identificación o recuento de microorganismos presentes en un producto específico. La realización de análisis microbiológicos de indicadores desempeña un papel esencial al evaluar la higiene en la manipulación de los productos, para prevenir niveles elevados de microorganismos alterantes (MERCK 2023).

2.2.20. Micotoxinas

Las micotoxinas son originadas de forma natural por distintos tipos de mohos estos poseen compuestos tóxicos, se desarrollan en los distintos alimentos como, cereales, frutas desecadas, frutos secos y especias, las mismas son resistentes y perduran al procesamiento de los alimentos. Su crecimiento puede ocurrir tanto antes como después de la cosecha (OMS 2023).

2.2.20.1. Aflatoxinas

Se componen de diversas especies del género *Aspergillus*, se los puede localizar en tanto climas templados como en climas tropicales y subtropicales. Estos mohos se los puede encontrar habitualmente en el aire y en el suelo, y pueden aparecer antes o después de la cosecha, también en el almacenamiento de los diferentes productos, las aflatoxinas podrían ocasionar daño al hígado tanto de animales como del hombre por su acción cancerígena (Gómez ,2007).

2.2.21. Análisis sensorial

El análisis sensorial implica la evaluación de las características organolépticas de un producto mediante la utilización de los sentidos humanos. En otras palabras, consiste en examinar la apariencia, el olor, el aroma, la textura y el sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de evaluación comprende diversas técnicas diseñadas para medir de manera precisa las respuestas humanas ante los alimentos (UAEH 2023).

2.2.22. Pruebas hedónicas

En las evaluaciones hedónicas, se solicita al cliente que evalúe el nivel de satisfacción global que experimenta con un producto mediante una escala proporcionada por el analista. Estas evaluaciones son altamente eficaces en la fase de diseño de productos y, por lo tanto, se emplean con mayor regularidad en las empresas (González et al., 2014).

Puntaje	Nivel de agrado
 5	Me gusta mucho
 4	Me gusta moderadamente
 3	No me gusta ni me disgusta
 2	Me disgusta moderadamente
 1	Me disgusta mucho

Ilustración 2-6: Escala hedónica pictográfica

Fuente: (Proyecto Mikuna, 2023)

ATRIBUTO	F1	F2	F3
Color			
Olor			
Sabor			
Consistencia			

Ilustración 2-7: Escala hedónica atributos

Fuente: (Proyecto Mikuna, 2023)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Normas

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 616: 2015 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS establece que deben cumplir la harina de trigo siendo esta una norma general se tomó como referencia en la harina de chocho.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2051: 2013 CEREALES Y LEGUMINOSAS. MAÍZ MOLIDO, SÉMOLA, HARINA, GRITZ. REQUISITOS establece los parámetros de cumplimiento para el consumo humano.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1737: 2016 HARINA DE MAÍZ PRECOCIDA SIN GERMEN, REQUISITOS establece los parámetros que deben cumplir, por ende, esta norma nos servirá de referencia en los requisitos para la mezcla precocida de maíz y chocho.

3.2. Enfoque, diseño y alcance

El presente trabajo tiene un enfoque cuantitativo/ cualitativo, con un diseño experimental basado en la caracterización fisicoquímica y evaluación del valor nutritivo de una mezcla precocida elaborada a partir de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mays*). Además, con un alcance exploratorio y correlacional, este estudio abarcará desde la formulación de la mezcla precocida hasta su evaluación sensorial, lo cual contribuirá significativamente al conocimiento sobre esta combinación alimentaria.

3.2.1. Tipo de estudio

La investigación efectuada es de tipo experimental, ya que se realizó análisis prácticos sobre la caracterización fisicoquímica, valor nutricional que posee esta mezcla precocida de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mays*), que contengan todos los parámetros de control de calidad para que sea consumida por las mujeres embarazadas.

3.3. Diseño experimental

3.3.1. Población de estudio

La población de estudio fue las formulaciones de la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y harina de maíz (*Zea mays*), en la cual utilizamos un muestreo aleatorio procedentes del mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. Se tomará en cuenta los siguientes criterios para las harinas:

3.3.2. Criterios de inclusión

- Se realizará la compra de las harinas de chocho y de maíz que procedan del mercado San Alfonso, del cantón Riobamba provincia Chimborazo.
- Deberán cumplir con condiciones favorables para la investigación, que se encuentren limpias y que se observen con características sensoriales aceptables como la consistencia, el olor, sabor y color que sean singulares al grano de los productos.

3.3.3. Criterios de exclusión

- Las harinas que presenten malas características sensoriales como el sabor, olor y color no se aceptarán para las formulaciones
- Si el producto final de las formulaciones sobrepasa los niveles de microorganismos y contaminantes como plomo y cadmio en referencia a la normativa no se deberá consumir.

3.3.4. Tamaño de la muestra

Las muestras son las formulaciones que se van a llevar a cabo con la harina de chocho y harina de maíz para las mujeres embarazadas, la cual realizaremos 3 formulaciones cada una de 4430 gramos con sus respectivos ingredientes en proporciones designadas.

3.4. Materiales, reactivos y equipos

Materia prima

- Harina de chocho (*Lupinus mutabilis*)
- Harina de maíz (*Zea mays*)

- Leche en polvo
- Aceite Vegetal Girasol
- Saborizante
- Premezcla vitamínica

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado p.a.
- Solución de 0.1N de ácido sulfúrico estandarizada
- Solución concentrada de NaOH.
- Solución 0.1N de hidróxido de sodio estandarizada.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio y sulfato de cobre p.a.
- Granalla de zinc p.-a.
- Solución alcohólica de rojo de metilo.
- Alcohol de 90%
- Solución indicadora de fenolftaleína
- Agua destilada
- Éter etílico
- Solución de H₂SO₄ al 0,225N.
- Hexano

Materiales

- Aparato Kjeldhal, para digestión y destilación.
- Tubos de digestión
- Erlenmeyer de 500 ml
- Bureta de 25 ml
- Probetas de 50 y 100 ml
- Balanza analítica
- Matraz erlenmeyer de 100mL
- Espátula
- Balón Soxhlet
- Tamices
- Balón esmerilado
- Embudo büchner
- Kitasato

- Crisol

Equipos

- Digestor de Kjeldahl
- Mufla
- Campana de gases
- Cápsula
- Mechero
- Sorbona
- Crisol
- Reverbero
- Soxhlet
- Baño María
- Vibrador de tamices
- Estufa
- Fiber analyzer ANKOM A2000
- termobalanza RADWAY
- Thermo Scientific Ice 3000 series AA spectrometer

Medios de cultivos

- Cajas Petri de vidrio para análisis de mohos y levaduras
- Agar papa dextrosa (PDA)
- Peptona 0,1%
- Placas 3M™ Petrifilm™ para Recuento de E. coli/Coliformes.

3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación

3.5.1. Lugar de investigación

La presente investigación experimental de las formulaciones su caracterización y preparación de la mezcla precocida se efectuó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la Facultad de Ciencias en los laboratorios de Bromatología, Microbiología, Laboratorio de procesos industriales, Análisis químico Instrumental y Laboratorio de control y análisis de alimentos, LACONAL en Ambato.

3.5.2. *Formulación utilizada para la mezcla precocida de maíz y chocho*

Tabla 3-1: Formulación 1 de la combinación de harina de maíz y chocho

Composición	Porcentaje	Gramos
Harina de maíz	72,00 %	3189, 6 g
Harina de chocho	18,00%	797,4 g
Leche	4,22 %	186,95 g
Aceite	4,22 %	186,95 g
Saborizante	1,36 %	60,25 g
Premezcla vitamínica	0,20 %	8,86 g
TOTAL	100%	4430 g

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

Tabla 3-2: Formulación 2 de la combinación de harina de maíz y chocho

Composición	Porcentaje	Gramos
Harina de maíz	80,00 %	3544,00 g
Harina de chocho	10,00%	443,00 g
Leche	4,22 %	186,95 g
Aceite	4,22 %	186,95 g
Saborizante	1,36 %	60,25 g
Premezcla vitamínica	0,20 %	8,86 g
TOTAL	100%	4430 g

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Tabla 3-3: Formulación 3 de la combinación de harina de maíz y chocho

Composición	Porcentaje	Gramos
Harina de maíz	60,00 %	2658,00 g
Harina de chocho	30,00 %	1329,00 g
Leche	4,22 %	186,95 g
Aceite	4,22 %	186,95 g
Saborizante	1,36 %	60,25 g
Premezcla vitamínica	0,20 %	8,86 g
TOTAL	100 %	4430 g

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

3.6. Proceso para la mezcla precocida de harina de maíz y chocho

Se obtuvo la materia prima de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y harina de maíz (*Zea Mays*) del mercado San Alfonso, se observó que se encontrará en buen estado tanto la textura, olor, color, sabor además se verifica que no contengan materiales extraños que perjudiquen el proceso posteriormente a ello se realizó el análisis fisicoquímico abarcando aspectos importantes como la humedad, proteína, cenizas, acidez, grasa, fibra dietética, carbohidratos, tamaño de partícula, después se realizó los análisis microbiológico de cada tipo de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y harina de maíz (*Zea Mays*), llevando a cabo el recuento de mohos y levaduras, *Escherichia coli* conforme a la normativa NTE INEN 616:2015 HARINA DE TRIGO y NTE INEN 2051: 2013 CEREALES Y LEGUMINOSAS. MAÍZ MOLIDO, SÉMOLA, HARINA, GRITZ para comprobar que cumple con los estándares de calidad para su posterior consumo. Finalmente, para la materia prima se realiza los análisis de contaminantes como aflatoxinas y también metales pesados como plomo y Cadmio. Además, se planteó las formulaciones para la mezcla precocida, el cual se efectuó en el extrusor Twin Swen Extruder, con temperaturas de T1 = 140 – 160 °C y T2 = 110-120 °C, seguidamente se procedió al secado del producto hasta una humedad adecuada luego, se procede a moler el extruido, finalmente añadimos leche en polvo, premezcla vitamínica, aceite. De la mezcla precocida también se determinó las características fisicoquímicas, análisis microbiológicos, con valores de referencia dadas en la norma técnica NTE INEN 1737 , por último, se realizó la interpretación de resultados y la degustación en la población de estudio que fueron mujeres embarazadas mediante la prueba hedónica.

3.7. Proceso de extrusión de la mezcla precocida

Se realizó el proceso de extrusión en la empresa SIMA en el extrusor Twin Swen Extruder, lo efectuaron técnicos de control de calidad para comprobar que toda la línea de extrusión esté apta para ser utilizado, que se haya constatado por el personal encargado de la producción

a) Recepción de materias primas: Esta etapa se 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.

b) Proceso de 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.

Se registran gradientes de temperatura en donde:

$$T1 = 140 - 160 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T2 = 110 - 120 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

- Siendo T1 la temperatura correspondiente a la Zona de Tratamiento ó Cocción, es decir en la punta del eje del extrusor
- T2 corresponde a la temperatura de la zona de compresión.

Los parámetros más importantes durante el proceso son: La temperatura, la presión, las RPM del eje del extrusor, la humedad, la alimentación de mezcla cruda.

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 del pellet (color, olor, sabor).

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.

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: mejorar la facilidad del manejo de algunos ingredientes, las características del mezclado de los ingredientes, satisfacer la preferencia del consumidor

f) Pesado, Envasado: El producto molido y clasificado, es receptado en un saco de polipropileno con un peso neto de 45 Kg 0 50 kg. Seguidamente se cose el saco teniendo cuidado de contener la menor cantidad de aire, esto se consigue presionando con ambas manos la parte superior del saco y se rotula con una tarjeta de seguridad.

g) Almacenamiento de harinas instantáneas: Los sacos conteniendo las harinas obtenidas en la etapa anterior, se almacenan sobre pallets en el Almacén de Harinas instantáneas por aprobar, las cuales permanecerán por el período equivalente al que requieran los análisis microbiológicos de las mismas para luego pasar al mezclado.

3.8. Análisis bromatológicos de la materia prima

3.8.1. *Determinación de humedad*

Se realizó mediante termobalanza para determinar la cantidad de agua contenida en las muestras de harina la cual se realizó en la termobalanza RADWAY, que utiliza el método de pérdida por secado, o también denominado termogravimétrico en la facultad de ciencias en el laboratorio de bromatología (NTE INEN 518, 1981).

3.8.2. *Determinación de proteína*

Se lleva a cabo el método Kjeldahl, el cual comprende la digestión de la muestra con ácido sulfúrico concentrado y la introducción de una muestra catalítica para acelerar la reacción. Posteriormente, se realiza una destilación con hidróxido de sodio para liberar el ion amonio, que se retiene en ácido bórico. A continuación, se procede a la titulación utilizando un ácido fuerte con el fin de cuantificar la cantidad de nitrógeno presente en la muestra. El contenido final de proteínas se estima mediante el cálculo del contenido de nitrógeno utilizando un factor de conversión se realizó mediante la Guía de Laboratorio de Bromatología, ESPOCH (NTE INEN 519, 1981).

3.8.3. *Determinación de cenizas*

Se realizó mediante las técnicas especificadas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520. La cuantificación de cenizas se efectuó mediante el procedimiento de calcinación, denominado así por el análisis de los residuos inorgánicos que permanecen tras la ignición u oxidación total de la materia orgánica presente en un alimento. En el laboratorio, se emplea la técnica de cenizas en seco, la cual implica la incineración de la muestra con el propósito de eliminar todo el material orgánico. (NTE INEN 520, 2012).

3.8.4. *Determinación de acidez (expresado en ácido sulfúrico)*

Se determinó mediante la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 521. La determinación de la acidez se lleva a cabo mediante el método volumétrico, conocido como titulación, en el cual se emplea hidróxido de sodio (NaOH) para neutralizar los grupos ácidos presentes en las harinas. La medida de la acidez se expresa en términos del volumen de la solución de hidróxido de sodio (NaOH). Se toman alícuotas de 10 ml de la solución de harina preparada, a las cuales se les añade unas gotas de fenolftaleína.(NTE INEN 521, 2013).

3.8.5. *Determinación de grasa*

Se realizó mediante las metodologías establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 523. La extracción Soxhlet es un método gravimétrico que consiste en la separación sólido-líquido usualmente usada para la determinación del contenido graso en distintas muestras, se fundamenta en la pérdida de peso del material seco, a través de disolventes orgánicos. (NTE INEN 523 1981).

3.8.6. *Determinación de tamaño de partícula (Pasa por un tamiz de 212 μm)*

Se determinó mediante los métodos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 517. Se efectuó mediante análisis granulométrico utilizando tamices, lo que posibilita la determinación del tamaño de las diversas partículas que constituyen el sedimento objeto de estudio (NTE INEN 517 1981).

3.8.7. *Determinación de fibra*

Se realizó mediante la técnica de laboratorio de Bromatología establecido por la facultad de Ciencias. La técnica se fundamenta en la solubilización, es decir, la digestión de compuestos no celulósicos utilizando soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de potasio. La fibra bruta se define como la pérdida por ignición del residuo seco que permanece tras la digestión de la muestra, y su cuantificación se logra mediante la diferencia de peso (NTE INEN 522, 1981).

3.8.8. *Determinación de extracto libre no nitrogenado (ELnN). Por cálculo*

Se determina sumando los valores que se obtuvo de humedad, ceniza, proteína, fibra y extracto etéreo en porcentajes y se restara de 100 y el resultado corresponde a los carbohidratos que presenta el alimento.

CÁLCULOS:

$$ELN = 100 - \sum (\%H + \%C + \%F + \%G + \%P)$$

3.9. Análisis microbiológicos

3.9.1. Determinación de mohos y levaduras

Se determinó mediante el Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba – Ecuador. Documento-Centro Soluciones Integrales. 2003.

Los métodos definidos en este estándar para determinar la cantidad de unidades formadoras de colonias de mohos y levaduras son apropiados para muestras que exhiban una elevada carga microbiana (NTE INEN 1529-10, 1998).

3.9.2. Determinación de *Escherichia coli*

Se efectuó de acuerdo con la guía de Placas 3M™ Petrifilm™ para Recuento de *E. coli*/Coliformes. En la cual los resultados se leen de la siguiente manera: si existe coloración lila son coliformes totales, coloración azul son *E. coli*. Esta normativa define el empleo de la técnica del número más probable para identificar coliformes fecales, así como realizar pruebas confirmatorias de *Escherichia coli* y la identificación de las especies pertenecientes al grupo de coliformes fecales (NTE INEN 1529-8, 1990).

3.10. Contaminantes

3.10.1. Metales pesados (*Plomo, cadmio*)

Se efectuó de acuerdo con la norma AOAC INTERNACIONAL 2012, del capítulo metals and other elements, capítulo 9, pág. 21. Se utiliza espectrofotometría de absorción atómica en el equipo Thermo Scientific VP100, una técnica que permite la determinación de diversos elementos, principalmente metales como el plomo (Pb) y el cadmio (Cd). El principio fundamental de esta técnica consiste en medir la energía absorbida por el elemento químico de interés al exponer una muestra que contiene dicho elemento a una radiación de luz monocromática específica. La cantidad de radiación absorbida se calcula mediante la diferencia entre la radiación incidente inicial y la radiación posterior a la interacción con la muestra (AOAC INTERNACIONAL, 2012)

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados

En el siguiente estudio se han efectuado determinaciones fisicoquímicas, valor nutricional y control de calidad tanto de la materia prima de harina de chocho y maíz, además del producto final de la mezcla precocida a base de las harinas ya mencionadas, para evaluar los parámetros respectivos según la Norma Técnica Ecuatoriana que rigen cada tipo de harina, revisando que cumpla con las especificaciones para que sea apta para el consumo en mujeres embarazadas y que contengan los nutrientes para su estado de gestación.

4.2. Análisis bromatológico de la materia prima

4.2.1. Requisitos físicos y químico de la harina de chocho

Tabla 4-1: Requisitos físicos y químicos de la harina de chocho

REQUISITOS	Unidad	Requisito	Resultados	Método de ensayo
Humedad, máximo	%	14,5	7,51	NTE INEN 518
Proteína (materia seca), mínimo	%	9	46,20	NTE INEN 519
Cenizas (materia seca) máximo	%	2,0	2,30	NTE INEN 520
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,10	NTE INEN 521
Grasa (materia seca), máximo	%	3	15,9	NTE INEN 523
Fibra dietética total	%	-	7,25	NTE INEN 522
Carbohidratos	%	-	26,98	CÁLCULO
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 µm (mínimo)	%	95	96,71	NTE INEN 517

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Observándose que, el contenido de humedad está por debajo de 14,5 % del referido en la norma NTE INEN 616: 2015, lo cual asegura la estabilidad en el producto (INEN, 2015). En cuanto a proteínas menciona (Muñoz, 2020) que varía entre el 31,17% y el 52,82%, además está constituida por una cantidad mínima de albúminas y de globulinas, cumpliendo con el valor nutricional requerido obteniendo un valor de 46,20 %, asimismo la grasa de acuerdo con (Gira 2022), contiene un porcentaje de 14,20% a 25,74%, estas grasas están constituidas por ácido oleico, linoleico y linolénico, respecto al valor del estudio es 15,9 % y la fibra con valores que varía desde 7,25 % a 12,57 % siendo indispensable ya que ayuda a los problemas de salud como el estreñimiento, teniendo en los análisis 7,25 %.

En otra investigación resaltan que la mayor cantidad de fibra se encuentra en la cáscara de chocho, la cual desempeña un papel importante como regulador del sistema gastrointestinal. Asimismo, se menciona que los oligosacáridos presentes en esta parte de la planta ayudan a prevenir el estreñimiento, disminuyen los niveles de colesterol y contribuyen a reducir la presión arterial, según lo señalado por el INIAP (2013). Es relevante indicar que la acidez titulable cumple un papel importante para obtener información sobre la vida útil, consistencia, textura, aroma y sabor del alimento (IQUS Baking y Food Consulting 2022). En cuanto al parámetro de cenizas se encuentra en los valores referenciado en la investigación de Allauca (2005), en el contenido de grano de chocho desamargado en el cual obtuvo 2,54. Por otro lado, en la granulometría se obtuvo satisfactoriamente el valor requerido ya que se vincula estrechamente con la capacidad de las partículas para difundir el agua, es decir con la habilidad de la harina para absorberla, lo que determina la cantidad de agua que pueden absorber durante el proceso de acondicionamiento de la materia prima (Carvalho et al, 2010).

Es importante mencionar que la mayoría de los ensayos solicitados cumplen con la normativa que hemos tomado de referencia, NTE INEN 616 HARINA DE TRIGO, sin embargo, tanto la ceniza, grasa, fibra dietética total sobrepasan los límites permitidos esto debido a que el chocho contiene mayor cantidad de estos, que se demuestran en investigaciones ya mencionadas.

4.2.2. *Requisitos físicos y químicos de la harina de maíz*

Tabla 4-2: Requisitos físicos y químicos de la harina de maíz

REQUISITOS	Unidad	Valores	Resultados	Método de ensayo
Humedad, máximo	%	13	8,36	NTE INEN 518
Proteína (materia seca), mínimo	%	7	10,67	NTE INEN 519

Cenizas (materia seca) máximo	%	1	1,73	NTE INEN 520
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,10	NTE INEN 521
Grasa (materia seca), máximo	%	2,25	2,80	NTE INEN 523
Fibra dietética total	%	--	1,75	NTE INEN 522
Carbohidratos	%	--	71,94	CÁLCULO
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 µm mínimo	%	95	98,51	NTE INEN 517

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Los resultados permiten afirmar que la harina de maíz cumple con los estándares propuestos en la normativa NTE INEN 2051: 2013, señalando que la humedad se encuentra en un parámetro ideal, por lo que disminuye el riesgo de contaminación y deterioro del producto. Estudios efectuados por Enyisi et al (2014), mostraron la composición proximal del maíz contiene un porcentaje de carbohidratos en el rango de 44,8-69,6%, 11,6-20% de humedad, 4,5-9,87% de proteína, 2,17-4,43% de grasa, 2,10-26,77% de fibra y 1,10-2,95% de ceniza. Por lo que los análisis realizados resultaron ser favorables, una cualidad significativa a mencionar es la ausencia de gluten, por lo que, pueden consumir las personas celíacas. La harina de maíz presenta aminoácidos, carbohidratos y minerales tales como magnesio, fósforo, hierro, selenio y zinc; así como vitaminas A, B y E, cumpliendo un papel vital en la salud del cuerpo humano, se destaca por ser un cereal rico en lípidos o grasas, como las poliinsaturadas (Ingredientes Alimenticios S.A, 2020).

Mediante la realización de los requisitos físicos y químicos de la materia prima tanto de harina de chocho y de maíz revelan que se encuentran en los rangos requeridos según las normativas establecidas por: NTE INEN 616:2015 Harina de trigo y NTE INEN 2051: 2013 cereales y leguminosas. maíz molido, sémola, harina, griz, la cual se observa en la Tabla 4-1 y Tabla 4-2, siendo idóneas para la realización de la mezcla precocida ya que cumple con los nutrientes adecuados garantizando las expectativas de calidad del producto siendo apto para la preparación de la formulación.

4.2.3. Requisitos microbiológicos de la harina de chocho

Tabla 4-3: Requisitos microbiológicos de la harina de chocho

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	m	M	Resultado	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	1.2×10^2	NTE INEN 1529-10
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	5	5	2	<10	-	Ausencia	AOAC 991.14

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

4.2.4. Requisitos microbiológicos de la harina de maíz

Tabla 4-4: Requisitos microbiológicos de la harina de maíz

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	m	M	Resultado	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	1×10^2	NTE INEN 1529-10
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	5	5	2	<10	-	Ausencia	AOAC 991.14

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Según los análisis microbiológicos efectuados de acuerdo con los estándares establecidos en la NTE INEN 616 y NTE INEN 2051, se ha confirmado que los niveles de mohos, levaduras en la harina de chocho se sitúan por debajo de los límites establecidos 100 correspondientes a las normativas. Además, los resultados de la prueba de placas petrifilm TM demuestran la ausencia de *Escherichia coli*, corroborando así la calidad microbiológica del producto.

La materia prima logró cumplir con éxito los controles microbiológicos, alcanzando los requisitos establecidos por las normativas. Es importante recalcar que la seguridad microbiológica de estas harinas es fundamental para asegurar su inocuidad y seguridad para el posterior consumo. También, es relevante resaltar que el proceso de análisis ha sido minucioso, mediante el cumplimiento de las normativas demuestran la confiabilidad e higiene del producto ya que nos enfocamos en parámetros específicos para garantizar la calidad microbiológica. Según Iriarte (2006), el control microbiológico de los alimentos determina la validación de distintos aspectos, tales como la frescura, el tiempo de conservación, las condiciones de higiene durante la producción y la existencia de microorganismos patógenos. Además, indica que al evaluar la calidad de un lote de alimentos o supervisar un proceso, es necesario examinar un número específico de unidades dentro de ese lote.

4.2.5. Contaminantes de la harina de chocho

Tabla 4-5: Contaminantes de la harina de chocho

Metal	Nivel máximo mg/kg	Resultado	Método de ensayo
Cadmio	0,2	0,045 mg/kg	AOAC INTERNACIONAL 2012
Plomo	0,2	0,012 mg/kg	AOAC INTERNACIONAL 2012

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

4.2.6. Micotoxinas en grano de Chocho

Tabla 4-6: Micotoxinas en el grano de chocho

Micotoxina	Nivel máximo µg /kg	Resultado	Método de ensayo
Aflatoxinas, µg/kg	20	0,3 µg/kg	ELISA

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

La exposición a estas toxinas a través del consumo de cereales contaminados puede representar riesgos significativos para la salud humana. Dependiendo del tipo y la cantidad de micotoxinas presentes, los efectos adversos pueden variar desde problemas gastrointestinales agudos hasta enfermedades crónicas e incluso carcinogenicidad. La aflatoxina, es una micotoxina comúnmente encontrada en granos como el maíz, ha sido asociada con trastornos hepáticos graves, incluyendo la hepatotoxicidad aguda y el desarrollo de cáncer de hígado a largo plazo.

4.2.7. Contaminantes de la harina de maíz

Tabla 4-7: Contaminantes de la harina de maíz

Metal	Requisito	Resultados	Método de ensayo
Cadmio mg/kg	0,2	0,028 mg/kg	AOAC INTERNACIONAL 2012
Plomo, mg/kg	0,2	0,080 mg/kg	AOAC INTERNACIONAL 2012
Aflatoxinas, (ppb)	µg/kg 20	0,2 ppb	ELISA

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Acorde a las regulaciones, no se encontró la presencia de metales pesados en cantidades superiores respecto a la normativa, tales como cadmio y plomo. Por otro lado, no existe la presencia de aflatoxinas mayor a 20 ppb ni en la harina de chocho ni tampoco en la de maíz estas se encuentran en un valor de (0,3 y 0,2 ppb) respectivamente mencionados en los requisitos de contaminantes, dado que su existencia resulta perjudicial para la salud. Según señala AGQ Labs (2022), los metales pesados tienen propiedades metálicas, caracterizándose generalmente por un alto peso atómico que oscila alrededor de los 4 g/cm³, presentando propiedades tóxicas para los organismos vivos. Asimismo, estos elementos pueden encontrarse en los alimentos en concentraciones que normalmente no generan daño; sin embargo, también se encuentran en cantidades considerables como contaminantes a través de diversas fuentes como el agua, el suelo y el entorno.

Las aflatoxinas pertenecen a la familia de micotoxinas, sustancias químicas generadas por cepas toxigénicas de hongos, predominantemente *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*. Estas sustancias pueden provocar enfermedades y, en otros casos, causar lesiones letales tanto para animales como en seres humanos. En otras palabras, es de importancia implementar medidas eficaces de control y manejo postcosecha en la cadena alimentaria para evitar el riesgo asociado a la presencia de aflatoxinas, así como para precautelar la salud pública (Pilar et al., 2004).

4.3. Análisis bromatológico de la mezcla precocida

4.3.1. Requisitos físicos y químicos de la mezcla precocida

Tabla 4-8: Requisitos físicos y químicos de la mezcla precocida

REQUISITOS	Unidad	Valor de referencia	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Humedad, máximo	%	13,5	7,62	9,25	9,15
Proteína (materia seca), mínimo	%	7,0	16,0	14,3	17,7
Cenizas (materia seca) máximo	%	1,0	1,21	1,56	1,03
Grasa (materia seca), máximo	%	2,2	6,15	5,74	6,56
Fibra dietética total	%	-	6,32	5,37	5,85
Carbohidratos	%	-	62,7	63,78	59,71
Tamaño de partícula	%	95	96,85	95,07	97,51

Pasa por un tamiz de 212 μm					
Insectos enteros	Unidad	1 en 50 g	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
Fragmentos de insectos		1 en 25 g			
Pelo de roedores		1 en 25 g			
Fragmento de excreta de roedores (máximo)		1 en 50 g			

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

4.3.1.1. *Determinación de humedad*

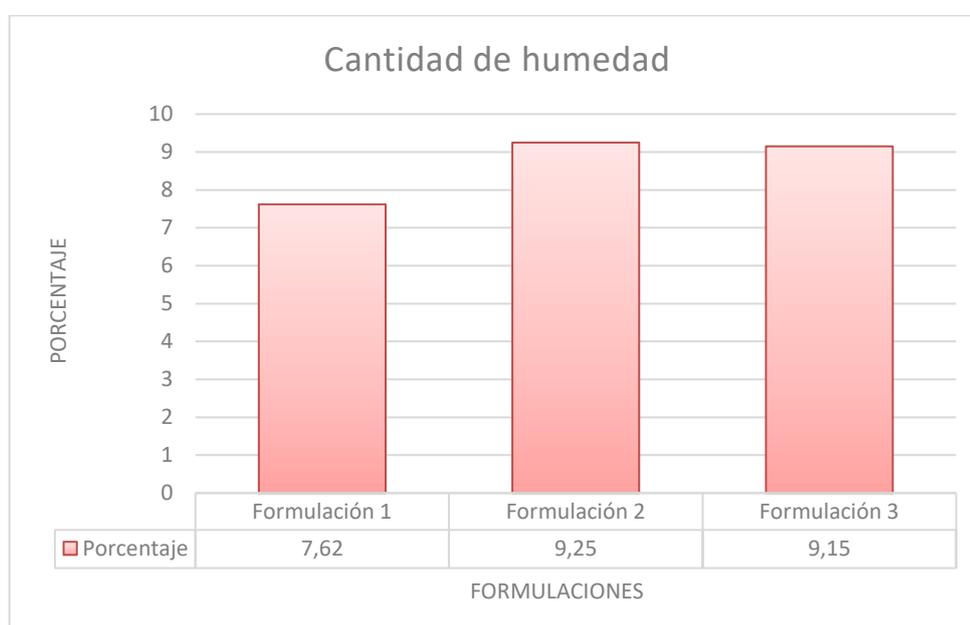


Ilustración 4-1: Evaluación del contenido de humedad

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

El contenido de humedad es fundamental para asegurar la calidad y vida útil de los alimentos, ya que un exceso puede tener efectos negativos en términos de sabor, textura y con lleva a la proliferación de microorganismos, que pueden ocasionar enfermedades transmitidas con estos alimentos, el producto realizado con sus tres formulaciones (F1: 7.62%; F2: 9,25%; F3: 9,15%), se encuentra en los límites permitidos menor a 13,5 % según la normativa NTE INEN 616 por lo que cumple con el análisis requerido (M&M Instrumentos Técnicos S.A.S 2023).

4.3.1.2. *Determinación de proteínas*

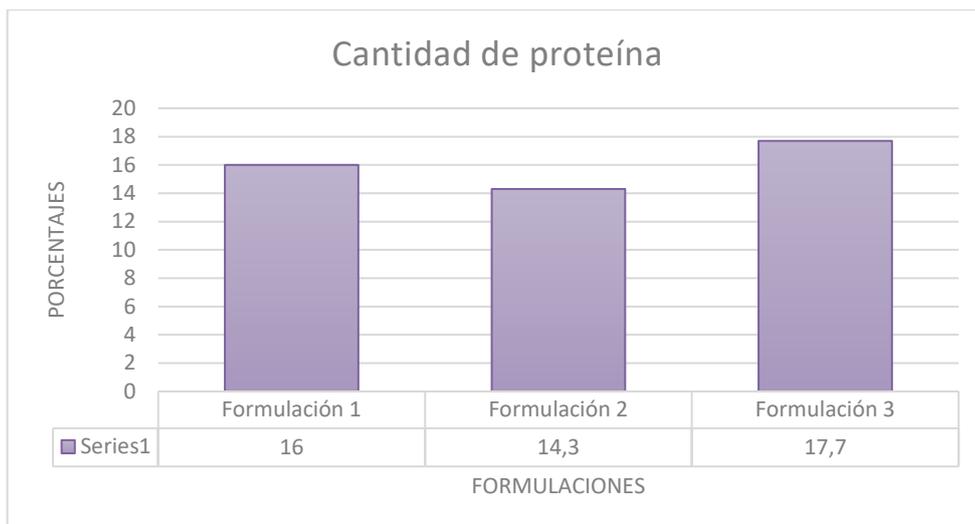


Ilustración 4-2: Evaluación del contenido de proteína

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Los resultados permitieron afirmar que las formulaciones de la mezcla precocida a base de harina de chocho y de maíz, se encuentran acorde a los parámetros establecidos por la normativa NTE INEN 1737, se puede confirmar que el producto realizado cumple con los criterios de calidad. En este sentido, todas las formulaciones contienen un valor proteico elevado ya que los dos productos tienen un valor considerable de proteína, la formulación más idónea es la F3 con un porcentaje de 17,7% de proteína, seguido de la F1 (16,0%) y por último F2 (14,3 %) esencial en el estado de gestación para ayudar al cuerpo a producir y reparar células nuevas (MedlinePlus, 2023).

4.3.1.3. Determinación de cenizas

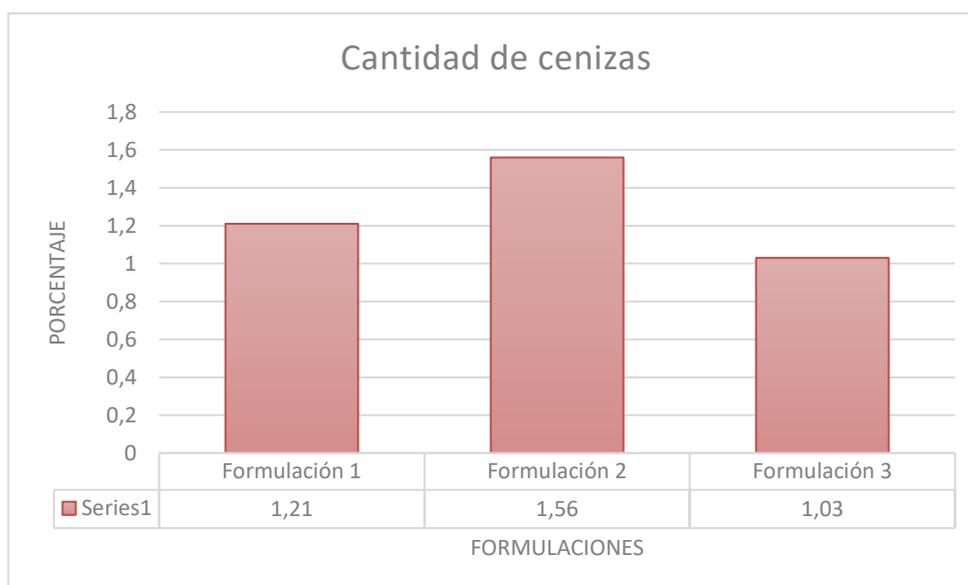


Ilustración 4-3: Evaluación del contenido de cenizas

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

La ceniza se refiere al residuo mineral que queda después de quemar la materia orgánica en un alimento, la cantidad de minerales presentes puede cambiar en referencia al tipo de harina y su manipulación. En este caso la normativa sugiere un máximo de 1 % de cenizas, pero al contener las formulaciones harina de chocho este suele tener un valor más alto, ya que las harinas de mayor extracción poseen un porcentaje más elevado y se encuentran constituido por potasio, sodio, calcio y magnesio. Varios autores mencionan que el rango de cenizas del chocho es aproximadamente el 2-4 % de la materia seca, según (Robalino et al., 1993) el chocho tiene 3,09 % de cenizas, por lo que este análisis es el adecuado mediante la revisión bibliográfica contribuyendo a obtener la pureza de la muestra y la evaluación nutricional, por lo que es aceptable el valor obtenido en este análisis.

4.3.1.4. Determinación de grasa

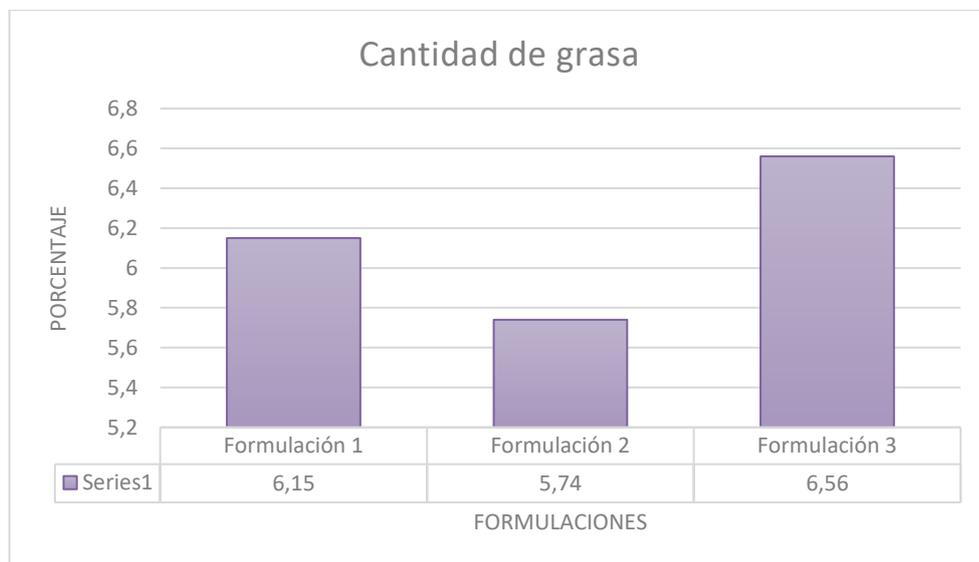


Ilustración 4-4: Evaluación de contenido de grasa

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Es relevante destacar el contenido de grasa de la mezcla precocida, el mismo que tiene un valor mayor a 2,2 % que corresponde al máximo de la norma de referencia NTE INEN 1737: 2016 HARINA DE MAÍZ PRECOCIDA SIN GERMEN por el hecho de adicionar la harina de chocho que posee mayor cantidad de grasa y también por incorporar aceite de girasol en las formulaciones, sin embargo, se encuentran en valores descritos en bibliografía. Según (Rodríguez et al. 2004) son de vital importancia durante el estado de gestación ya que constituye la fuente principal de energía, ácidos grasos esenciales, ácido linoleico y ácido alfa-linolénico. Cumpliendo con distintos roles en el embarazo como: el idóneo flujo útero placentario, crecimiento intrauterino del feto y el desarrollo nervioso central. La harina de chocho posee

cantidades considerables de grasas y fibras insolubles, estas grasas que se identifican en el chocho constituyen el 10% de grasas solubles, las mismas que contienen: omega 3 y omega 9 (INIAP, 2013).

4.3.1.5. Determinación de fibra dietética

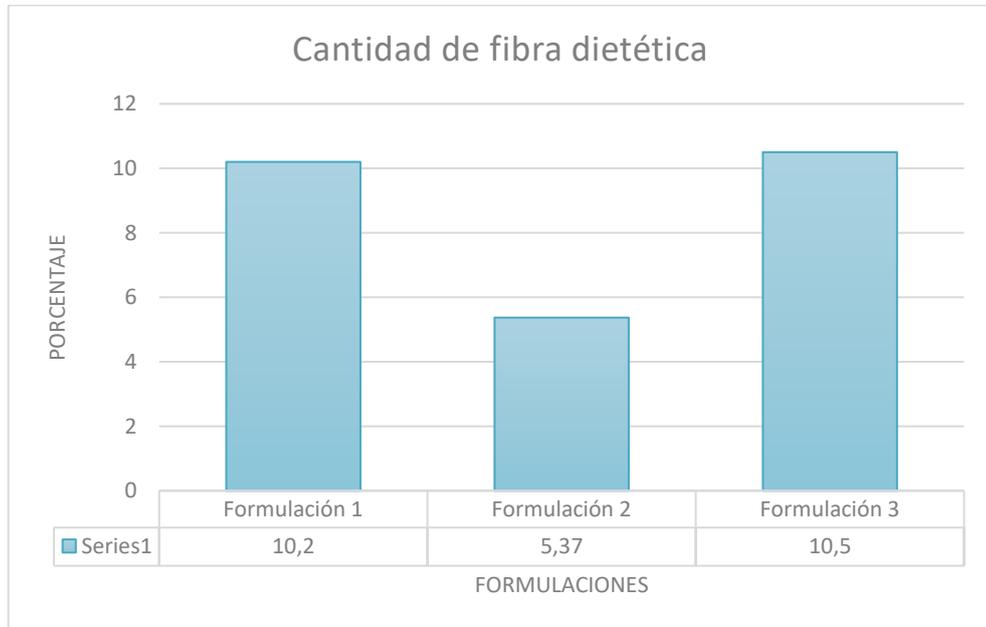


Ilustración 4-5: Evaluación de contenido de fibra dietética

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

Se muestran los resultados en el análisis de fibra de las formulaciones en la cual se encuentra en mayor proporción evidenciándose en nuestro producto en la formulación tres (F3: 10,5%), seguido de la formulación (F1:10,2 %,.) por último F2: 5,37%; a medida que la cantidad de harina de chocho se aumenta en la mezcla precocida va incrementando los valores en fibra siendo fundamental para ayudar a la eliminación de líquidos, contribuyendo a un peso ideal, equilibrando los movimientos intestinales (Clínica Universidad de Navarra 2023). El consumo de fibra dietética debería incrementando en el estado de embarazo a 30 g/día. La recomendación para la población es de 25 a 30 g/día de fibra dietética total para mujeres embarazadas entre 14 y 50 años. Esto puede ser logrado al incluir dos porciones de frutas, vegetales y granos enteros en cada tiempo de comida.

Las mujeres embarazadas por el estado fisiológico requieren un cierto grado de alimentación rigurosa, en la cual contenga una dieta equilibrada entre macronutrientes y micronutrientes por lo que, es recomendable una ingesta de carbohidratos de 175 g, también de 28 g de fibra al día, se sugiere en las proteínas una ingesta diaria de 71 g/día, de grasa se debe consumir 20-30 g por día.

Es importante mencionar, que tampoco se debe exceder en la dieta ya que podría llegar a ocasionar sobrepeso tanto en la madre como en el hijo (San Juan de Dios et al. 2016).

4.3.1.6. Determinación de ELnN

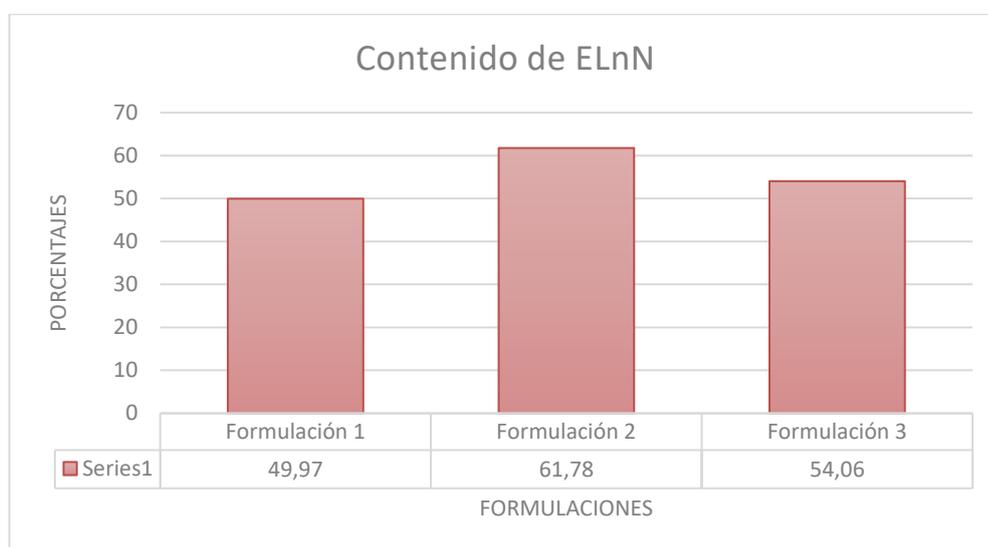


Ilustración 4-6: Determinación de ELnN

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

En el gráfico 4-6 se observa el contenido de carbohidratos de la mezcla precocida si existió una diferencia entre las formulaciones, pero fue mínima la que presenta mayor contenido la F2 con 61,78%, luego la formulación 3 (54,06%), por último, la F1 (49,97%), estos valores son debido a que la harina de maíz se adicionó en mayor proporción que la de chocho y esta posee mayor cantidad como ya lo habíamos mencionado. Los carbohidratos son una fuente de energía para la madre y el hijo proporcionando nutrientes como el calcio, hierro y vitamina B, necesario para esta etapa además pueden ayudar a regular los niveles de azúcares en sangre para reducir la diabetes gestacional, no hay una cantidad recomendada, pero se sugiere que deberían consumir un 60 % de las calorías totales diarias (NutriciaClub, 2020).

4.3.2. Requisitos microbiológicos de la mezcla precocida

Tabla 4-9: Requisitos microbiológicos de la mezcla precocida

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	m	M	F1	F2	F3
Mohos y levaduras	UFC/g	2	5	2	1x 10 ²	1x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>E.coli</i>	UFC/g	5	5	2	<10	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Los resultados de los análisis microbiológicos, en cuanto a mohos y levaduras además en referencia a los análisis de *E. coli* se encontró ausencia en la mezcla precocida a base de harina de chocho y maíz, corroborando con la normativa NTE INEN 1737, siendo aceptables en cuanto al límite permitidos. Por lo que, se denota un eficiente control microbiológico durante el proceso de elaboración y almacenamiento. Es de vital importancia asegurar la inocuidad del producto ya que estas bacterias podrían ocasionar daños a la salud, enfáticamente a la población vulnerable que son los niños pequeños, los ancianos, mujeres embarazadas y personas con decadencia en el sistema inmune (Weler 2016).

4.4. Aceptabilidad de la mezcla precocida a base de harina de chocho y maíz

4.4.1. Resultados de aceptabilidad de la mezcla precocida

En la ciudad de Riobamba, se llevó a cabo un estudio para evaluar la aceptabilidad de una novedosa mezcla precocida, elaborada a partir de harina de chocho y de maíz, específicamente enfocada a mujeres embarazadas se realizaron tres formulaciones para la evaluación estas son F1 (72,00 % H. M y 18,00 % H. Ch), F2 (80,00 % H. M y 10,00 % H. Ch) y F3 (60,00 % H. M y 30,00 % H. Ch). Esta investigación se orientó en la aplicación de la prueba hedónica, una herramienta que facilita la manera de medir la aceptación sensorial de un producto desde la percepción de los consumidores. Ver Anexo (A) (Modelo de la Ficha para encuesta de Aceptación). Los resultados obtenidos mediante la tabulación se efectuaron en el programa Minitab, para determinar si hay diferencias significativas entre las medias de las tres formulaciones de la mezcla precocida teniendo en cuenta los parámetros de color, olor, sabor y consistencia.

Color de la mezcla precocida

Tabla 4-10: Resumen estadístico con intervalos de confianza de 95.00% del color

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	4.689	2.3444	3.95	0.023
Error	87	51.633	0.5935		
Total	89	56.322			

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
F1	30	4.200	0.925	(3.920; 4.480)
F2	30	4.167	0.834	(3.887; 4.446)
F3	30	4.6667	0.4795	(4.3871; 4.9462)

Desv.Est. agrupada = 0.770381

El parámetro sensorial del color mediante la tabulación de datos se realizó en el programa ANOVA en la Tabla 4-10 en el que se evidencia diferencias en las formulaciones con intervalos de confianza de 95.00 %.

Tabla 4-11: Comparaciones en parejas de Tukey del color

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
F3	30	4.6667	A
F1	30	4.200	A B
F2	30	4.167	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

En la tabla 4-11 se observa la prueba de Tukey para el color de la mezcla precocida ya que se encuentra diferencias entre las formulaciones. En la cual se denota que existen diferencias entre la F2 y F3, por el contrario, las formulaciones (F1; F3), (F1; F2) no presentan diferencias significativas.

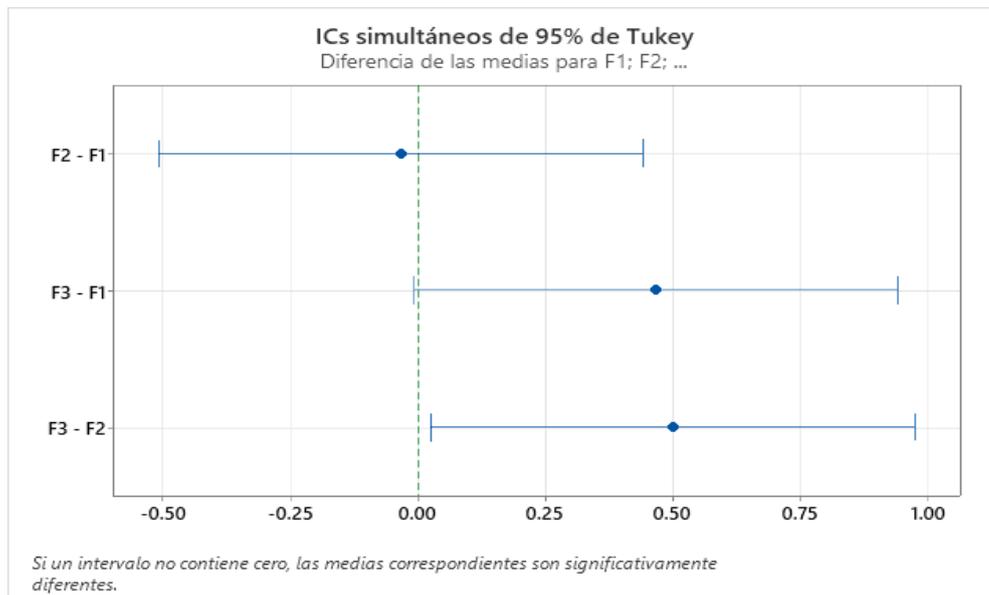


Ilustración 4-7: Comparaciones en parejas de Tukey del análisis sensorial del color

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Mediante el análisis estadístico en el Minitab del análisis sensorial del color se puede observar que el *valor-p* es menor que el nivel de significancia ($p < 0.05$). Entonces, con un nivel de confianza del 95 % se puede afirmar que por lo menos una media de las tres formulaciones es diferente, por lo que se realiza la prueba de Tukey para averiguar cuál de la formulación varía.

Mediante el gráfico se puede observar que la F3 es la que tiene diferente media con respecto a las demás formulaciones obteniendo la mayor puntuación, esto podría deberse a las cantidades mayores de chocho en la formulación por lo que se tornó un color más característico.

Sabor de la mezcla precocida

Tabla 4-12: Resumen estadístico con intervalos de confianza de 95.00% del sabor

Análisis de Varianza						Medias				
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Factor	2	9.156	4.5778	11.07	0.0001	F1	30	3.967	0.718	(3.733; 4.200)
Error	87	35.967	0.4134			F2	30	4.100	0.662	(3.867; 4.333)
Total	89	45.122				F3	30	4.7000	0.5350	(4.4667; 4.9333)

Desv.Est. agrupada = 0.642970

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

El parámetro sensorial del sabor mediante la tabulación de datos se realizó en el programa ANOVA en la Tabla 4-12 en el que se evidencia diferencias en las formulaciones con intervalos de confianza de 95.00 %

Tabla 4-13: Comparaciones en parejas de Tukey del sabor

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
F3	30	4.7000	A
F2	30	4.100	B
F1	30	3.967	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

En la tabla 4-13 se observa la prueba de Tukey para el sabor de la mezcla precocida ya que se encuentra diferencias entre las formulaciones. En la cual se denota que existen diferencia de la formulación F3, por el contrario, las formulaciones F1 Y F2 no presentan diferencias significativas.

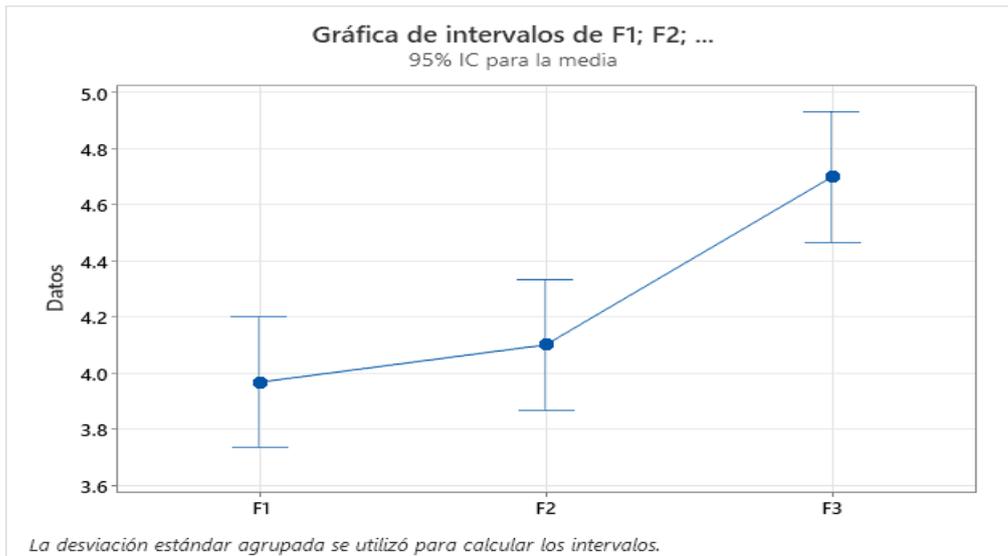


Ilustración 4-8: Desviación estándar del análisis sensorial del sabor

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Mediante el análisis sensorial del sabor en la población de mujeres embarazadas en el programa Minitab se puede identificar que el *valor-p* es menor que el nivel de significancia. Por ende, con un nivel de confianza del 95 % se puede distinguir que por lo menos una media de las tres formulaciones es diferente, entonces se realiza la prueba de Tukey para conocer cuál de la formulación varía. En el gráfico 4-9 se puede analizar que la F3 es la que tiene diferente media con respecto a las otras dos formulaciones, ya que obtuvo la mejor puntuación.

Olor de la mezcla precocida

Tabla 4-14: Resumen estadístico con intervalos de confianza de 95.00% del olor

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	3.467	1.7333	3.51	0.034
Error	87	42.933	0.4935		
Total	89	46.400			

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
F1	30	4.067	0.785	(3.812; 4.322)
F2	30	3.933	0.740	(3.678; 4.188)
F3	30	4.400	0.563	(4.145; 4.655)

Desv.Est. agrupada = 0.702486

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

El parámetro sensorial del olor mediante la tabulación de datos se realizó en el programa ANOVA en la Tabla 4-14 en el que se evidencia diferencias en las formulaciones con intervalos de confianza de 95.00 %

Tabla 4-15: Comparaciones en parejas de Tukey del olor

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
F3	30	4.400	A
F1	30	4.067	A B
F2	30	3.933	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

En la tabla 4-15 se observa la prueba de Tukey para el olor de la mezcla precocida ya que se encuentra diferencias entre las formulaciones. En la cual se denota que existen diferencias entre la F2 y F3, por el contrario, las formulaciones (F1; F3), (F1; F2) no presentan diferencias significativas.

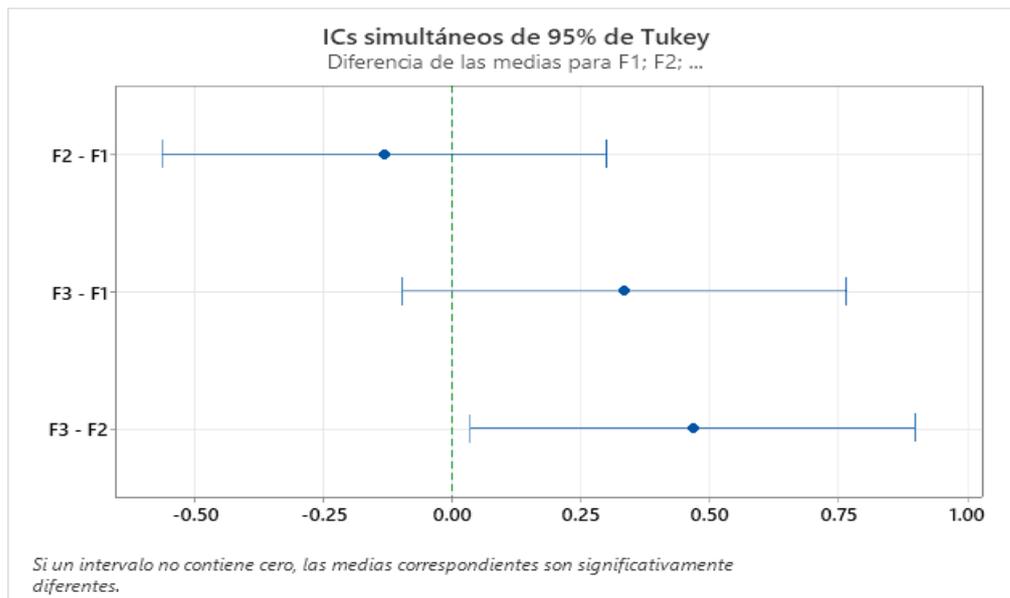


Ilustración 4-9: Comparaciones en parejas de Tukey del análisis sensorial del olor

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

En el programa Minitab del análisis sensorial del olor permite determinar que el *valor-p* es menor que el nivel de significancia. Por ende, con un nivel de confianza del 95 % se puede afirmar que por lo menos una media de las tres formulaciones es diferente, entonces se realiza la prueba de Tukey para conocer cuál de la formulación varía. En consecuencia, en el gráfico 4-10 se puede analizar que la F3 es la que tiene diferente media con respecto a las otras dos formulaciones respectivas F1 y F2.

Consistencia de la mezcla precocida

Tabla 4-16: Resumen estadístico con intervalos de confianza de 95.00% de la consistencia

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	5.089	2.5444	4.66	0.012
Error	87	47.533	0.5464		
Total	89	52.622			

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
F1	30	4.000	0.743	(3.732; 4.268)
F2	30	4.167	0.747	(3.898; 4.435)
F3	30	4.567	0.728	(4.298; 4.835)

Desv.Est. agrupada = 0.739162

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

El parámetro sensorial de la consistencia mediante la tabulación de datos se muestra en el programa ANOVA en la Tabla 4-16 en el que se evidencia diferencias en las formulaciones con intervalos de confianza de 95.00 %

Tabla 4-17: Comparaciones en parejas de Tukey de la consistencia

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
F3	30	4.567	A
F2	30	4.167	A B
F1	30	4.000	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

En la tabla 4-17 se observa la prueba de Tukey para la consistencia de la mezcla precocida ya que se encuentra diferencias entre las formulaciones. En la cual se denota que existen diferencias entre la F1 y F3, por el contrario, las formulaciones (F2; F3), (F1; F2) no presentan diferencias significativas.

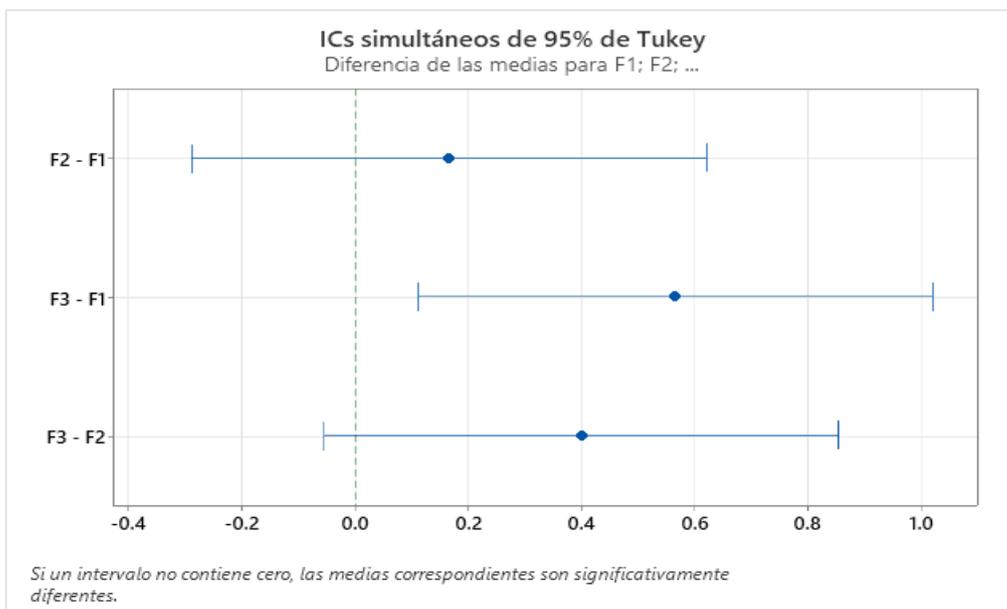


Ilustración 4-10: Comparaciones en parejas de Tukey del análisis sensorial de la consistencia

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

El análisis sensorial de la consistencia mediante la utilización del programa Minitab permitió identificar que el *valor-p* es menor que el nivel de significancia (0.05). A su vez, con un nivel de confianza del 95 % se puede afirmar que por lo menos una media de las tres formulaciones de mezcla precocida es diferente, entonces se realiza la prueba de Tukey para evidenciar cuál de la formulación varía. En el gráfico 4-11 se puede analizar que la Formulación 3 es la que tiene diferente media con respecto a las otras dos formulaciones.

4.4.2. Análisis global de la mezcla precocida de harina de chocho y de maíz

Tabla 4-18: Estadístico global de la mezcla precocida con intervalos de confianza.

Análisis de Varianza						Medias				
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Factor	2	58.20	29.100	14.23	0.000004	F1	30	16.433	1.431	(15.914; 16.952)
Error	87	177.90	2.045			F2	30	16.933	1.552	(16.414; 17.452)
Total	89	236.10				F3	30	18.333	1.295	(17.814; 18.852)

Desv.Est. agrupada = 1.42997

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

En la Tabla 4-18 se encuentra el ANOVA general de las tres formulaciones en la cual se determinó la significancia estadística entre las formulaciones realizadas donde ($p < 0.05$), con intervalos de confianza de 95%

Tabla 4-19: Comparaciones en parejas de Tukey de la mezcla precocida

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
F3	30	18.333	A
F2	30	16.933	B
F1	30	16.433	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Respecto a los datos obtenidos de ANOVA al encontrar diferencias se procedió a realizar la prueba de Tukey que se examina en la Tabla 4-19 en la que se observa que F3 difiere de las demás formulaciones.

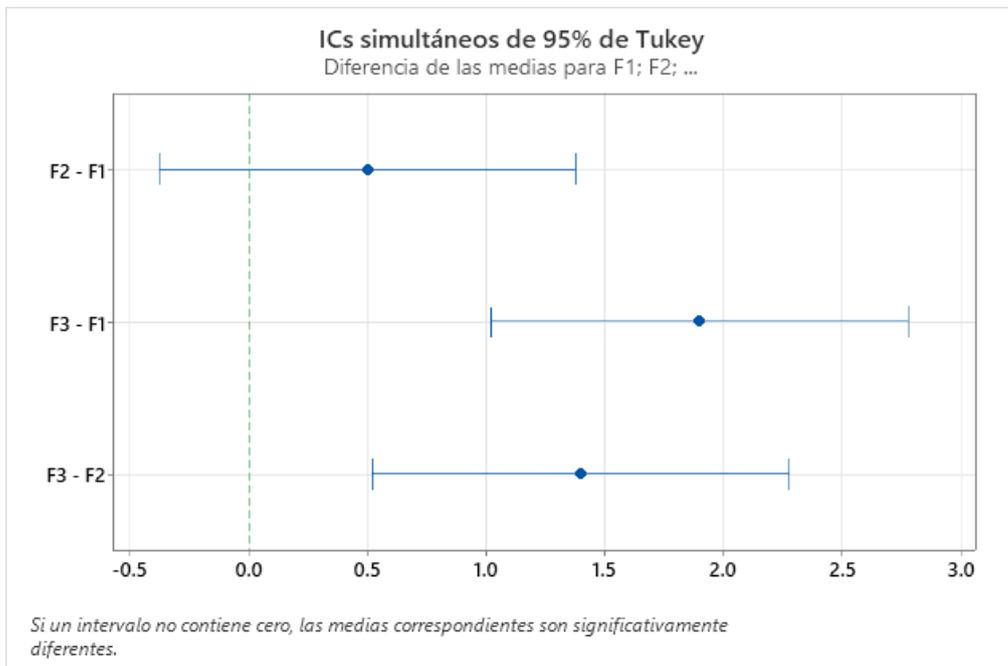


Ilustración 4-11: Comparaciones en parejas de Tukey de las 3 formulaciones

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

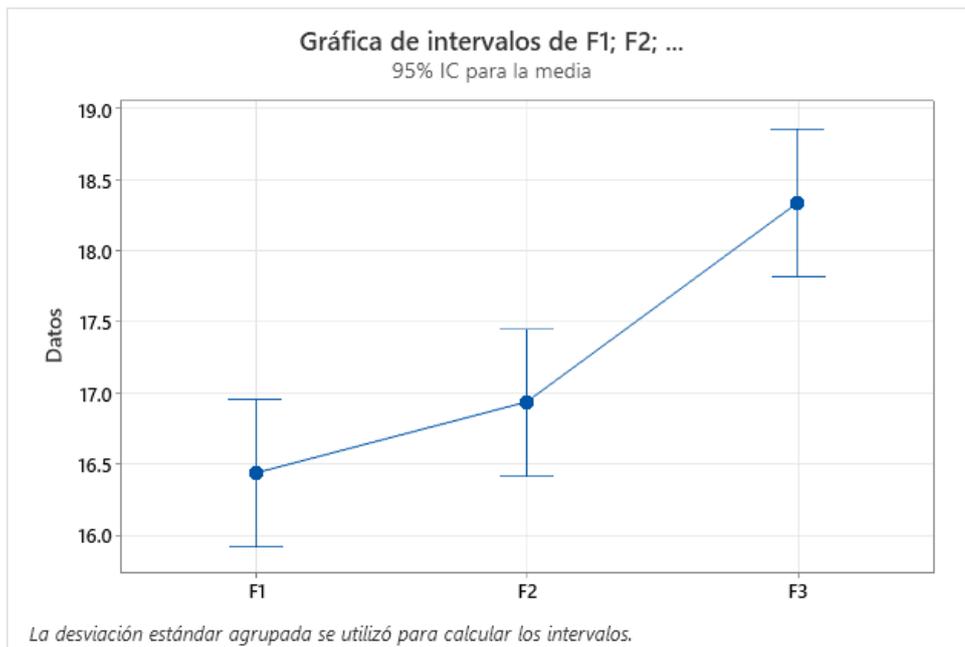


Ilustración 4-12: Desviación estándar agrupada de las tres formulaciones

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Mediante la utilización del programa Minitab permitió comparar las tres formulaciones con respecto a la encuesta hedónica acerca de la aceptabilidad de los productos. Se identificó que el *valor-p* es menor que el nivel de significancia (0.05). A su vez, con un nivel de confianza del 95 % se puede afirmar que por lo menos una media de las tres formulaciones de mezcla precocida es diferente, entonces se realiza la prueba de Tukey para evidenciar cuál de la formulación varía. Se puede analizar que la Formulación 3 es la que tiene diferencia respecto a las otras dos formulaciones, por lo que es la que obtuvo la mejor puntuación de los diferentes parámetros propuestos.

Los resultados permitieron analizar los niveles de aceptabilidad de sabor, color, olor y consistencia, por lo que, se procedió a tabular mediante la utilización del programa en Minitab. Por ende, los datos más favorables sobre la aprobación de la mezcla de harina de chocho y de maíz, se obtuvo la formulación tres (60,00 % H. M y 30,00 % H. Ch) en la cual se denotó mediante análisis estadístico que obtuvo mejor puntuación respecto a las otras dos formulaciones, al tener un color más característico y un sabor más agradable por tener mayor cantidad de chocho, los resultados obtenidos revelaron valiosas percepciones sobre la aceptabilidad de la mezcla, proporcionando información clave para el desarrollo y la mejora del producto para satisfacer las necesidades específicas de este grupo demográfico en el cantón Riobamba, además con ello elegimos la formulación de mayor agrado para proceder con el etiquetado nutricional del producto.

4.5. Etiquetado nutricional

El etiquetado nutricional se construyó mediante los resultados de los ensayos bromatológicos de la materia prima realizados en los laboratorios de la ESPOCH, los análisis del laboratorio LACONAL, Ambato; se tomó de referencia bibliográfica la bitácora Académica USFQ acerca de Tabla de composición química de los alimentos: basada en nutrientes de interés para la población ecuatoriana para ingredientes como: leche en polvo, aceite girasol y saborizante.

Para el rotulado del producto final se tomó de referencia la normativa NTE INEN 1334-1:2011 Rotulado de productos alimenticios para el consumo humano parte 1, NTE INEN 1334-2:2011 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano parte 2, NTE INEN 1334-3 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables, a partir de estos parámetros brindando a los consumidores información detallada de los componentes nutricionales del alimento para que puedan informarse de la ingesta diaria en base a una dieta de 2000 calorías y tomen decisiones en base la composición nutricional (FDA, 2024).

En las tablas adjuntas, se detallan los diferentes ingredientes utilizados en la mezcla precocida a base de harina de maíz y chocho, junto con sus respectivas cantidades, además de la información nutricional.

Tabla 4-20: Ingredientes usados en la elaboración de la mezcla precocida

Composición	Porcentaje	Gramos
Harina de maíz	60,00 %	2658,00 g
Harina de chocho	30,00 %	1329,00 g
Leche	4,22 %	186,95 g
Aceite	4,22 %	186,95 g
saborizante	1,36 %	60,25 g
Premezcla vitamínica	0,20 %	8,86 g
TOTAL	100 %	4430 g

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024.

Etiquetado nutricional

Se estableció un tamaño de porción de 30 g, habiendo 10 porciones por envase y de acuerdo con la cantidad por porción el producto aporta de energía 460 KJ (110 kcal), además, proporciona información detallada de grasa total 125 KJ (30 kcal), grasa saturada (0,5 g), colesterol (0 mg),

sodio (5 mg), carbohidratos totales (15g), fibra dietética (2g) y proteína (5g), estos cálculos se realizaron para un porcentaje diario requerido en base a una dieta de 2000 calorías. Según Morales (2022), el etiquetado nutricional debe cumplir con normativas y pautas establecidas por la comisión del Codex Alimentarius, un organismo creado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), cuya finalidad es proteger la salud de los consumidores. Dentro de los lineamientos establecidos, se determinó que el producto es idóneo y presenta propiedades nutricionales requeridas para ser expandido, teniendo así, un considerable contenido de proteínas, seguido de grasas poliinsaturadas y monoinsaturadas que son nutrientes esenciales en la dieta de las mujeres embarazadas en esta etapa crucial para el crecimiento y desarrollo del nuevo ser.

Información nutricional	
Tamaño de porción: 30 g (2 cucharas)	
Porciones por envase aprox: 10	
Cantidad por porción	
Energía total 460 KJ (110 Kcal)	
Energía de grasa: 125 KJ (30 Kcal)	
	% Valor Diario *
Grasa total 3g	5 %
Grasas saturadas 0.5g	3%
Grasa Trans 0g	0%
Grasas poliinsaturadas 1g	
Grasa monoinsaturada 1g	
Colesterol 0mg	0%
Sodio 5mg	0%
Carbohidratos totales 15g	5%
Fibra 2g	8%
Azúcares 0g	
Proteína 5g	10 %
Vitamina A 1%	Hierro 4%
Calcio 3%	Fósforo 3%
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 KJ (2000 kcal). Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.	

Ilustración 4-13: Información nutricional

Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

4.6. Etiquetado semafórico

En la Ilustración 4-9 se muestra el etiquetado semafórico del producto de la mezcla precocida, que nos representa un contenido medio en grasa, bajo en sal y no contiene azúcar, permitiendo conocer al público cuan saludable es el producto hacer consumido.



Ilustración 4-14:
Etiquetado semafórico
Realizado por: Vaca, Rosa, 2024

Logo del producto

La mezcla precocida a base de harina de chocho y de maíz llevará el siguiente logo perteneciente al proyecto Mikuna, el cual tiene un enfoque de suplemento andino, que va a mejorar la salud de niños y mujeres embarazadas.



Ilustración 4-15: Logo del proyecto
Mikuna
Realizado por: Proyecto Mikuna, 2024.

4.7. Comprobación de la hipótesis

En el presente trabajo de investigación se rechaza la hipótesis nula que menciona que la formulación más aceptada no cumple con características fisicoquímicas óptimas ni con los estándares de control de calidad para su consumo durante el embarazo.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, es decir que la formulación más aceptada cumple con características fisicoquímicas óptimas y con estándares de control de calidad para su consumo durante el embarazo, cumpliendo con estándares bromatológicos y microbiológicos.

CONCLUSIONES

- Mediante la incorporación de granos andinos chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mays*), se logró obtener una mezcla precocida ideal demostrando resultados favorables en las características fisicoquímicas, valor nutricional y control de calidad cumpliendo así con los rigurosos estándares bromatológicos y microbiológicos establecidos por la normativa, y fortaleciendo la confianza en la seguridad del producto para los consumidores, obteniendo un producto ancestral de una manera atractiva y nutritiva para mujeres en estado de gestación.
- De acuerdo con los resultados obtenidos de las materias primas para la mezcla precocida los análisis fisicoquímicos mostraron una buena fuente de proteína, grasa, fibra y un bajo contenido en carbohidratos, además de un correcto control microbiológico. Entonces, la formulación de mayor aceptabilidad fue F3 se procedió a realizar los análisis bromatológicos que demostraron también una alta proporción de proteínas (17.7 %), grasas (6,56 %) fibra dietética (10,5%) y 100 kcal en energía requerido en el estado de gestación, por lo que se puede mencionar que constituye una excelente opción para ser incluido en una dieta equilibrada y de gran aporte nutricional debido, a la utilización de granos andinos, convirtiéndola en un suplemento alimenticio para mujeres embarazadas.
- Efectuado el análisis sensorial mediante la prueba hedónica de las tres formulaciones para la evaluación que fueron F1 (72,00 % H. M y 18,00 % H. Ch), F2 (80,00 % H. M y 10,00 % H. Ch) y F3 (60,00 % H. M y 30,00 % H. Ch), se obtuvo la mejor aceptación por parte de las mujeres embarazadas la Formulación 3 en la cual se efectuó mediante el programa de Minitab demostrando que existe una diferencia significativa en cuanto al puntaje con respecto a las demás, en una población de estudio de 30 personas que se les realizó la encuesta.
- Este estudio no solo contribuye al avance de la investigación alimentaria, sino que también destaca la importancia de adaptar productos ancestrales para abordar de manera efectiva las demandas nutricionales de mujeres embarazadas en contextos locales, tanto el chocho como el maíz poseen altos valores de macro y micro minerales que aportan en el consumo diario.
- A partir de los análisis microbiológicos de la mezcla precocida se demostró la calidad higiénica cumpliendo con los estándares dispuestos por la normativa NTE INEN 1737, obteniendo en cuanto a mohos y levaduras de la formulación tres 35 UFC/g, en referencia a los análisis de *E. coli* se encontró ausencia, este cumplimiento riguroso de los estándares normativos fortalece la confianza en la idoneidad de la mezcla precocida, posicionándola como una opción segura y saludable para los consumidores.

RECOMENDACIONES

- Esta mezcla precocida a base de chocho y maíz debería ser implementada en la dieta diaria de las mujeres embarazadas para que complemente su correcta nutrición en el proceso de ser madres.
- Es importante tener en cuenta un control riguroso en el manejo y almacenamiento del producto así se obtendrá un tiempo mayor de vida útil.
- Plantear diferentes investigaciones para preparaciones con la mezcla de harina de chocho y de maíz para incentivar a las personas su consumo.
- Se sugiere que este producto sea usado tanto en mujeres embarazadas, niños y personas que padezcan de intolerancia al gluten (celíacos)
- Es importante tener en cuenta las medidas de bioseguridad antes, durante y después de la elaboración de la mezcla precocida para mantener los estándares de calidad.
- Durante el proceso de elaboración de harina se obtiene el desperdicio de la cáscara por lo que, podría ser utilizado en posteriores estudios ya que posee gran cantidad de calcio y fibra.
- Recomiendo incluir este tipo de alimento como un suplemento para mujeres en estado de gestación en especial haciendo énfasis en el sector rural para así contribuir con la alimentación diaria, combatiendo con la desnutrición tanto de la madre como el niño por nacer.
- Se sugiere realizar a futuro estudios de la vida útil del producto para conocer a largo plazo la estabilidad del producto para que pueda comercializarse en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACOSTA, Rosa.** “El cultivo del maíz, su origen y clasificación”. *Cultivos Tropicales* [en línea], 2009, (Cuba), vol. 30 (2). [consulta: 27 octubre 2023]. ISSN 0258-5936. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000200016
2. **AGQ LABS.** Metales pesados en alimentos y la importancia de medirlos. [En línea], 2022. [consulta: 12 enero 2024]. Disponible en: <https://agqlabs.mx/2022/07/04/metales-pesados-alimentos-importancia/#:~:text=Entre%20los%20metales%20pesados%20con,productos%20enlatados%20o%20productos%20l%C3%A1cteos.>
3. **ALLAUCA CHAVEZ, Viviana Verónica.** Desarrollo de la tecnología de elaboración de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) germinado fresco para aumentar el valor nutritivo del grano. [En línea] (Trabajo de titulación) (Doctoral). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Bioquímica y Farmacia. Ecuador-Riobamba. 2005. [Consulta: 24 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1424>
4. **AOAC INTERNACIONAL.** *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNACIONAL*. 19th ed. Metals and other elements, pp. 21.
5. **APRÓ, N., RODRÍGUEZ, J., GORNATTI, C., CUADRADO, C. y SECRETO, P.** *La extrusión como tecnología flexible de procesamiento de alimentos*. Buenos Aires, Argentina, 2000 págs. 68
6. **BARQUERO, Miriam.** *Análisis proximal de alimentos*. 1^a Ed. 2012 [en línea]. [consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://editorial.ucr.ac.cr/ciencias-naturales-y-exactas/item/1644-analisis-proximal-de-alimentos-serie-quimica.html#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20proximal%20comprende%20la,seleccionado%20deben%20ser%20los%20apropiados.>
7. **BASTIDAS ARAÚZ, María Belén.** Estructuración de Rutas Turísticas Gastronómicas en la provincia de Chimborazo a través del chocho *Lupinus mutabilis sweet* como producto con potencial de Denominación de Origen. [En línea] (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad Técnica del Norte. Ecuador-Ibarra. 2023. pág. 24. [Consulta 24 octubre 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13830/2/PG%201397%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
8. **CABRERA MERA, V.J., BENAVIDES PANCHANA, J.I., CORTEZ ESPINOZA, A.C., ALDAS MOREJON, J.P. y REVILLA ESCOBAR, K.Y.** “Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) por harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de

- galletas”. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales* [en línea], 2023, (Colombia), vol. 10 (2), págs. 23-33 [consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: 10.23850/24220582.5736.
9. **CACOANGO CACOANGO, Gladys Beatriz.** Utilización de la Harina de Chocho en Preparaciones Gastronómicas. [En línea] (Trabajo de titulación) (Licenciada). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud pública, Gestión Gastronómica. Ecuador-Riobamba. 2012. [consulta: 3 noviembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/9531/1/84T00151.pdf>
 10. **CARBAJAL, Azcona.** Manual de Nutrición y Dietética. [en línea], 2013. [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2017-12-02-cap-10-minerales-2017.pdf>.
 11. **CARVALHO, A., MARÇAL DE VASCONCELOS, A., SILVA, P., ASSIS, G. y RAMIREZ, J.** “Caracterização tecnológica de extrusados de terceira geração à base de farinhas de mandioca e pupunha”. *Ciênc. Agrotec* [en línea], 2010, (Guaratiba), vol. 34 (4), [consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400028>
 12. **CEUPE.** Saborizantes: Qué son, tipos y ejemplos. [en línea], 2017. [Consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.ceupe.com/blog/saborizantes.html>.
 13. **CHALAMPUENTE-FLORES, D., MOSQUERA-LOSADA, M.R., RON, A.M.D., TAPIA BASTIDAS, C. y SØRENSEN, M.** “Morphological and Ecogeographical Diversity of the Andean Lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet) in the High Andean Region of Ecuador”. *Agronomy*, [en línea], 2023, (España) vol. 13(8) [Consulta: 9 noviembre 2023]. ISSN 20734395. Disponible en: 10.3390/agronomy13082064.
 14. **CHANCASANAMPA, L. y YOSHIE, L.** *El Tarwi* [en línea]. Huancayo – Perú, 2011. [Consulta: 25 octubre 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/73460964/Keke-Tarwi-Ultimate>.
 15. **CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA.** *Fibra y embarazo*. [en línea], 2023 [consulta: 13 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.cun.es/chequeos-salud/embarazo/fibra-embarazo>.
 16. **CONSUMER.** *Harina de maíz*. [en línea], 2001 [consulta: 7 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.consumer.es/alimentacion/harina-de-maiz-2.html>.
 17. **CORIO, R. & ARBONÉS, L.** “Nutrición y salud”. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, [en línea], 2009, (España), vol. 35(9), págs. 443-449 ISSN 11383593. Disponible en: 10.1016/S1138-3593(09)72843-6.

18. **CUIDAD, A.** “Requerimiento de micronutrientes y oligoelementos”. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia* [en línea], 2014, (Perú), vol. 60 (2), págs. 161-170 [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323431582010>.
19. **DAHL, Wendy., RIVERO, Daniela y LAMBERT, Jason.** “Diet, nutrients and the microbiome”. *Progresos en biología molecular y ciencia traslacional*. [en línea], 2020, vol. 171(2), págs. 237-263. [Consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: [10.1016/bs.pmbts.2020.04.006](https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2020.04.006).
20. **DÍAZ, Jorge.** “Calcio y embarazo”. *Revista Médica Herediana* [en línea], 2013 (Lima) vol. 24(3), [consulta: 8 noviembre 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2013000300011#:~:text=Un%20reciente%20reporte%20del%20Institute,dl%20de%20calcio%20total%20s%C3%A9rico.
21. **ENSANUT-ECU.** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. [en línea], 2013. [consulta: 17 octubre 2023]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/Publicacion%20ENSANUT%202011-2013%20tomo%201.pdf.
22. **ENFAMIL.** Cantidad de hierro en el embarazo y la lactancia. [en línea], 2022 [consulta: 23 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.enfamil.es/blogs/nutricion-durante-el-embarazo/cantidad-de-hierro-en-el-embarazo-y-la-lactancia#:~:text=Se%20recomienda%20un%20suplemento%20de,suplemento%20de%2020%20mg%20diarios>.
23. **ENYISI, S., UMOH V, WHONG C, ABDULLAHI I y ALABI O.** “Chemical and nutritional value of maize and maize products obtained from selected markets in Kaduna State, Nigeria”. *African J Food Sci Technol* [en línea], 2014 (Nigeria) vol. 5(4,) DOI: <http://dx.doi.org/10.14303/ajfst.2014.029>.
24. **FAO: ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN.** El maíz en la nutrición humana. [en línea], 1993. [Consulta: 8 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/t0395s/T0395S00.htm#Contents>.
25. **FDA.** Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. [en línea], 2024. [Consulta: 8 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.fda.gov/about-fda/fda-en-espanol>
26. **GARCÍA, Diana.** Obesidad, desnutrición y hábitos saludables en el embarazo. *Fundación Universitaria Konrad Lorenz* [en línea], 2020. [consulta: 17 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.konradlorenz.edu.co/bitstream/handle/001/2558/5.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.

27. **GIRA, Paola.** “Elaboración experimental de harina de tarwi (*Lupinus Mutabilis*) como complemento alimenticio para consumo humano periodo 2000-2019”. *Ventana Científica Estudiantil* [En línea], 2022 [en línea], vol. 3 (4), [consulta: 19 febrero 2024]. Disponible en: <http://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/ventana-cientifica-estudiantil/article/view/1301/1308>.
28. **GÓMEZ, Adela.** “Alimentos y micotoxinas”. *Farmacia profesional* [en línea], 2007 (España) vol. 21 (8), págs. 49-53 [consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-alimentos-micotoxinas-13109791>.
29. **GONZÁLEZ, V., RODEIRO, C., SANMARTÍN, C. y VILA, S.** Introducción al análisis sensorial. [en línea], 2014 [consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/INTRODUCCION-AL-ANALISIS-SENSORIAL.pdf>.
30. **GRUPO SACSA.** Diferentes partes de una planta de maíz. [en línea], 2015 [consulta: 27 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.gruposacsa.com.mx/diferentes-partes-de-una-planta-de-maiz/>.
31. **GUERRERO, Fernando.** Propiedades y beneficios de los chochos. *SUAVITAS* [en línea], 2019 [consulta: 26 octubre 2023]. Disponible en: <https://suavitas.ec/propiedades-y-beneficios-de-los-chochos/>.
32. **GUTIERREZ-CASTILLO, ALCÁZAR-ALAY, S., VIDAURRE-RUIZ, J., CORREA, M.J., CABEZAS, D.M., REPO-CARRASCO, V. y ENCINA-ZELADA, C.** “Effect of partial substitution of wheat flour by quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) flours on dough and bread quality”. *Food Science and Technology International*, 2023 vol. 29 (6), Disponible en: DOI 10.1177/10820132221106332.
33. **GUZMÁN, A., GUSQUI, C., MORÁN, N. y INOUE, H.** Manejo Integrado del Cultivo de Chocho. GADPCH. Riobamba, Ecuador [en línea], 2015. [consulta: 19 octubre 2023]. Disponible en: http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo_de_chocho_manual.pdf.
34. **HARO, A.** Maíz. [en línea], 2019 [consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.lechepuleva.es/aprende-a-cuidarte/tu-alimentacion-de-la-a-z/m/maiz>.
35. **HERRERA, M., CHISAGUANO, A., JUMBO, J., CASTRO, N. y ANCHUNDIA, A.** “Tabla de composición química de los alimentos: basada en nutrientes de interés para la población ecuatoriana”. *Revista Bitácora Académica - USFQ*, 2021(Ecuador) vol. 11, págs. 30-40 Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/bitacora/issue/view/191/PDF%20Bit%20cora%20Acad%20A9mica%20Vol.%2011>

36. **INFINITIA**. Análisis y control de calidad en los procesos productivos. [en línea], 2019 [consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/analisis-y-control-de-calidad-procesos-productivos/>.
37. **INFOALIMENTO**. Leche en polvo. [en línea], 2022 [consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://infoalimenta.com/leche-en-polvo/#:~:text=La%20leche%20en%20polvo%20es,entera%2C%20total%20o%20parcialmente%20desnatada.>
38. **INFORME SOBRE NUTRICIÓN MUNDIAL**. Introducción: hacia la equidad nutricional global. [en línea], 2020 [consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: https://globalnutritionreport.org/documents/602/Chapter_1_2020_Global_Nutrition_Report_Spanish.pdf
39. **INGREDIENTES ALIMENTICIOS S.A.** ¿Cuál es el valor nutricional del maíz? [en línea], 2020 [consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.tiasaalimentos.com.mx/valor-nutricional-maiz/>.
40. **INIAP**. Boletín técnico N°150 “Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de maíz bajo labranza de conservación para la provincia de Bolívar. [en línea], 2011 [consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/455/4/iniapscbt150.pdf>
41. **INIAP**. Uso alternativo de chocho. [en línea], 2013 [consulta: 13 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/iniapscbd333.pdf>.
42. **IQUS BAKING y FOOD CONSULTING**. Determinación de acidez titulable total en harinas, masa y pan. [en línea], 2022 [consulta: 9 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.hannacolombia.com/blog/post/754/determinacion-acidez-tituable-total-en-harinas-masa-y-pan.>
43. **LA FABRIL**. Aceite Vegetal Girasol. [en línea], 2024 [consulta: 14 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.lafabril.com.ec/aceite-girasol/>.
44. **LATHM, Michael**. “Mejoramiento de la calidad y seguridad de los alimentos”. *Alimentación y nutrición* [en línea], (Estados Unidos) 2002 vol. 29, [consulta: 15 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/W0073S/w0073s12.htm#:~:text=Comprar%20alimentos%20frescos%20que%20se,un%20lugar%20fresco%20y%20seguro.>
45. **LÓPEZ, V., LÓPEZ, J., VÁZQUEZ, M. y SOTO, L.** “Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica”. *Nutrición Hospitalaria* [en línea], 2014 vol. 30(5), Disponible en: DOI 10.3305/nh.2014.30.5.7475.

46. **MAITA, L.** Los nutrientes, tipos y funciones. [en línea], 2010 [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.discapnet.es/salud/guias-y-articulos-de-salud/guia-de-alimentacion-y-nutricion/los-nutrientes-tipos-y-funciones>.
47. **MANGELSDORF, Paul y REEVES, Robert**, 1959. “The origin of corn. III. Modern races, the product of teosinte introgression”. *Bot. Mus.*, [en línea], 1959 vol. 18(9). Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/168521>
48. **IRIARTE, María**. “Interpretación de resultados de análisis microbiológicos en alimentos: Planes de atributos”. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel* [en línea], 2006 vol. 37(2), [consulta: 10 enero 2024]. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772006000200006.
49. **MARTÍNEZ, A. y MARTÍNEZ, V.** “Proteínas y péptidos en nutrición enteral”. *Nutrición Hospitalaria* [en línea], 2006 vol. 21(2), [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500002.
50. **MARTÍNEZ, E. y LENDOIRO, R.** Ingestas recomendadas de micronutrientes: vitaminas y minerales. [en línea], 2012 [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/11338/CC-77%20art%207.pdf>.
51. **MEDLINEPLUS.** Proteína en la dieta. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.). [en línea], 2023 [consulta: 13 febrero 2024]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002467.htm#:~:text=Es%20necesario%20consumir%20prote%C3%ADnas%20en,ni%C3%B1os%2C%20adolescentes%20y%20mujeres%20embarazadas>.
52. **MERCK.** Análisis microbiológico. [en línea], 2023 [consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.sigmaaldrich.com/EC/es/applications/food-and-beverage-testing-and-manufacturing/microbiological-analysis-for-food-and-beverage>.
53. **MILLER, R.** “Tecnología de extrusión de alimentos”. *Nutrición Información para obtener alimentos eficientes y animales productivos*, [en línea], 2008 vol. 48(57). [consulta: 10 enero 2024]
54. **M&M INSTRUMENTOS TÉCNICOS.** Contenido de humedad en alimentos y productos. [en línea], 2023 [consulta: 13 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.myminstrumentostecnicos.com/equipos-de-laboratorio/contenido-de-humedad-en-alimentos-y-productos/>.
55. **MOLINA, L.F., DEL CASTILLO, J.M.S. y JARQUE, J.B.** 2016. “Preconceptional nutrition and pregnancy outcomes: Review and Dietitian-Nutritionist intervention proposal”. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* [en línea], 2016 vol. 20(1), ISSN 21731292. Disponible en: DOI 10.14306/renhyd.20.1.143.

56. **MORALES, D.** Etiquetas nutricionales: una guía informativa para su salud. [en línea], 2020 [consulta: 5 febrero 2024]. Disponible en: <https://www2.ucuenca.edu.ec/component/content/article/233-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/1605-etiquetas-nutricionales?Itemid=437>.
57. **MORENO, G.** 2012. “Definición y clasificación de la obesidad”. *Revista Médica Clínica Las Condes* [en línea], 2012 vol. 23(2), [consulta: 17 octubre 2023]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864012702882>.
58. **MUÑOZ, Luis.** Evaluación sensorial de hamburguesas al sustituir parcialmente carne y grasa de cerdo (*Sus scrofa*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*). [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería Química E Industrias Alimentarias) . Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú, 2020 págs. 52-58
59. **NTE INEN 521**, 2013. *HARINAS DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE.*
60. **NTE INEN 517**, 1981. *Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de las partículas.*
61. **NTE INEN 518**, 1981. *Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.*
62. **NTE INEN 519**, 1981. *Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína.*
63. **NTE INEN 520**, 2012. *HARINAS DE ORIGEN VEGETAL.DETERMINACION DE LA CENIZA.*
64. **NTE INEN 522**, 1981. *Harinas de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda.*
65. **NTE INEN 523**, 1981. *Harinas de origen vegetal. Determinación de la grasa.*
66. **NTE INEN 1529-8**, 1990. *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli.*
67. **NTE INEN 1529-10**, 1998. *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECuentos EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD.*
68. **NUTRIAR.** Premezcla vitamínica-mineral: un factor clave en la rentabilidad. [en línea], 2022 [consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.nutriar.com/premezcla-vitaminica-mineral-un-factor-clave-en-la-rentabilidad/>.
69. **NUTRICIACLUB.** Carbohidratos durante el embarazo. [en línea], 2020 [consulta: 20 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.nutricioclub.com/es-es/embarazo/articulos/carbohidratos-durante-el-embarazo.html#accordion-9b83b0e7dd-item-82db8bc841>.

79. **ROBALINO, P., SALAZAR, J. y ALVARADO, J.** Obtención de concentrado proteico de chocho (*L. mutabilis*). *Alimentos Ciencia e Ingeniería*, 1993 vol. 2(2). [Consulta: 20 octubre 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/698529925/Obtencion-de-Concentrado-Proteico-de-Chocho>
80. **RODRÍGUEZ, A., GORNATTI, C., CUADRADO, C. y SECRETO, P.** “La extrusión como tecnología flexible de procesamiento de alimentos”. *Buenos Aires, Argentina* [en línea], 2000 [consulta: 11 enero 2024]. Disponible en: <http://www4.inti.gov.ar/Gd/jornadas2000/Pdf/cempam-064.pdf>.
81. **RODRÍGUEZ, M.** “ÁMBITO FARMACÉUTICO”. *Offarm* [en línea], 2001 vol. 20(3), [consulta: 6 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-recomendaciones-dieteticas-el-embarazo-lactancia-10022014>.
82. **RODRÍGUEZ, Y., RODRÍGUEZ, G., GONZÁLES, I. y MARTÍNEZ, A.** 2004. “Las grasas en la dieta materna, edad gestacional y peso al nacer”. *Rev Cubana Salud Pública* [en línea], 2004, vol. 30(2), [consulta: 13 febrero 2024]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662004000200002.
83. **ROPERO, A.** GRASAS (LÍPIDOS). [en línea], 2019 [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <https://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/grasa.pdf>.
84. **SAAVEDRA, G.** CLASIFICACIÓN BOTÁNICA, GERMINACIÓN Y DESARROLLO. *Boletín INIA*, [en línea], 2014 [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7803>
85. **SAN JUAN DE DIOS, H., JOSÉ, S., RICA, C. y LOUIS ORANE HUTCHINSON, A.** “Requerimientos nutricionales en el embarazo y de dónde suplirlos”. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina* [en línea], 2016 vol. 6 (6), págs. 11-23. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcliescmed/ucr-2016/ucr164h.pdf>
86. **SÁNCHEZ, D.D., SANTACRUZ, S.G., AGUAYO , D.R., REVILLA , K.Y., CARRILLO, M.L. y ALDAS, J.P.** “Caracterización fisicoquímica de fréjol canario (*Vigna unguiculata*) y chocho guaranguito (*Lupinus mutabilis*) y su incidencia en la funcionalidad de harinas”. *Revista Bases de la Ciencia*, [en línea], 2023 vol. 8(1), DOI 10.33936/revbasdelaciencia.v8i1.5452.
87. **SANTACRUZ, T., CADENA, M. y YÁNEZ, S.** “Elaboración de un snack salado extruido expandido a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz”. *Revista ESPAMCIENCIA* [en línea], 2022 vol. 13(1), [consulta: 3 noviembre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v13i1.223.
88. **TAPIA, M. y FRIES, A.** Guía de campo de los cultivos andinos. [en línea], 2007 [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1635590/>

89. **UAEH.** Análisis sensorial de alimentos. [en línea], 2023 [consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.html#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20sensorial%20es%20el,un%20alimento%20o%20materia%20prima.>
90. **UNICEF.** Desnutrición. [en línea], 2018 [consulta: 15 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n>.
91. **VACA Víctor., MALDONADO Ruth., MONTAÑO Pablo., OCHOA, A., GUAMÁN, D., RIOFRIO, L., VACA, C., y DEL SOL, M.** “Nutrition Status of Pregnant Women and its Relationship with Complications of Pregnancy and the Newborn”. *Int. J. Morphol* [en línea], 2022 vol. 40(2), [consulta: 11 octubre 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022022000200384.
92. **VILLAMAGUA, L.** Elaboración de una mezcla alimenticia a base de Chocho y Maíz, que contribuya a mejorar el Estado Nutricional de los niños y niñas menores de 5 años de los Barrios San Vicente, La Loma, Sagrado Corazón, Cochaloma, San Pedro, de la comunidad de Cangahua, mayo a Junio 2013 [en línea]. (Trabajo de Titulación) (Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería, Carrera de Nutrición Humana. Quito – Ecuador.2013 [consulta: 25 octubre 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7517>.
93. **WATSON, S.** *Estructura y composición*. San Pablo, EE.UU.: Am. Asociación. Química de cereales,1987
94. **WELER, V.** FDA advierte sobre harina con brote de E. coli y Salmonella. [en línea], 2016 [consulta: 13 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.foodnewslatam.com/paises/82-estados-unidos/5837-fda-harina-brote-e-coli-2-bacterias-salmonella.html#:~:text=Un%20brote%20de%20E.,coli%20y%20la%20Salmonella.>

Total 94 referencias bibliográficas



ANEXOS

ANEXO A: TEST DE DEGUSTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ESCALA HEDÓNICA FACIAL (MODELO DE LA ENCUESTA)



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA



Tema: "CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA, VALOR NUTRICIONAL Y CONTROL DE CALIDAD DE UNA MEZCLA PRECOCIDA A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y MAÍZ (*Zea mays*)"

Objetivo: Evaluar el grado de aceptabilidad (sabor, olor, color y textura) de la mezcla precocida elaborado a base de harina de chocho y maíz.

Fecha: Edad:

Sexo: M..... F.....

Por favor deguste las siguientes formulaciones de mezcla precocida a base de harina de chocho y de maíz e indique su opinión de esta. Indique señalando con la puntuación de 1 a 5 cual fue su agrado.

ESCALA HEDÓNICA

Puntaje	Nivel de agrado
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

ATRIBUTO	F1	F2	F3
Color			
Olor			
Sabor			
Consistencia			

GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN

ANEXO B: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA MATERIA PRIMA



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



ANEXO D: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA, MEZCLAS PRECOCIDAS Y HOJUELAS PARA EL 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 LEN 18-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO **01292**

Certificado No: 22-151		801-74 00							
Solicitud N°: 22-151		Pág.: 3 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	TÉ:	0994042767						
Dirección:	Panamericana Sur km 1 1/2	E mail:	renata.alvarado@espech.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. Etb.:	n/a	F. Exp.:	n/a						
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:	30 días						
Cierres 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 CHOCHO + MAIZ AILIN BARRAZUETA L.	15122301	11122301	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-NIB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	3,0x10 ⁷			
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-NIB AOAC R.L.1 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	% (Nx6,25)	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, Gravimétrico-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, Petrifilm	PE03-7.2-NIB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	4,0x10 ⁷
						Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-NIB AOAC R.L.1 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	% (Nx6,25)				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, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%				10,6			



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



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: 2 de 4

Descripción de Muestra	Código Muestra	Código Laboratorio	Parámetro	Método	Unidad	Resultado			
BOLITAS FRUITIPAN+MAIZ JESSENIA VASQUEZ	15122302	11122302	*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	71			
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal/100g kJ/100g	339 1416			
			Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	30,4			
			Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PEB3-7,2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	3,4x10 ⁷			
MEZCLA PRECOCIDA 2 CHOCHO+MAIZ KEVIN ISSUASTI	15122303	11122303	Coliformes Totales, Compact Dry	PEB1-7,2-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			
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	52			
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal/100g kJ/100g	346 1447			
			Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	60,0			
			Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PEB3-7,2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	2,7x10 ⁷			
			Coliformes Totales, Compact Dry	PEB1-7,2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10			
			MEZCLA PRECOCIDA 1 CHOCHO + MAIZ ROSITA VACA	15122304	11122304	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	%				16,2			
*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%				45			
*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal/100g kJ/100g				419 1754			
Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g				52,1			
Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PEB3-7,2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g				30 (e)			
Coliformes Totales, Compact Dry	PEB1-7,2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g				<10			
MEZCLA PRECOCIDA 3 RENATA ALVARADO	15122305	11122305				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			
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	57			
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal/100g kJ/100g	353 1479			
			Fe ²⁺ Hierro por AA*	Absorción Atómica	mg/100g	49,6			
			Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PEB3-7,2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	30 (e)			
			Coliformes Totales, Compact Dry	PEB1-7,2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	<10			





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 HARINA DE MAIZ	15122306	11122306	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	90 (e)
			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	%	1,73
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	6,95
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	8,36
			*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	Cálculo	%	47
			*Energía, Cálculo	Cálculo	cal/100g	343
						kJ/100g
			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	5,0x10 ³
			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	%	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	Cálculo	%	50
			*Energía, Cálculo	Cálculo	cal/100g	283
						kJ/100g
			Hierro por AA	Absorción Atómica	mg/100g	37,0
MATERIA PRIMA CHOCCHO	15122308	11122308	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 21, 2019	UFC/g	6,5x10 ³
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g	5,0x10 ³
			Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	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	Cálculo	%	7
			*Energía, Cálculo	Cálculo	cal/100g	354
						kJ/100g
			Hierro por AA	Absorción Atómica	mg/100g	94,7



MATERIA PRIMA	15122109	1122109	Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.11, Ed. 21, 2019	UFC/g	2,1x10 ⁶
			Coliformos Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 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	%	5,96
			*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	Cálculo	%	57
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal/100g	300
			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 contaje, en la dilución más baja.

Los análisis subcontratados marcados con §² no forman parte del alcance de acreditación de LACONAL y fueron suministrados por el Laboratorio LASA, con número de acreditación AZLA 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 ajustan a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza 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 regulado. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

*La información que se cita vertiendo es confidencial, exclusivamente para el destinatario, y no puede ser revelada. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.

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

		
Nombre Operador/Lab. Investigación Archivo Result.: C:\SOLAARM\DATA\RESULTADOS\CADMIO\NATALYIC6-VACA ROSA.SLR		Fecha Informe: 03/10/2023 03:56:04
Parámetros Generales		
Método: Automuestr.: Ningún Usar SP: No	Operador/Lab. Investigación	Modo Instrum.: Llama Dilución: Ninguna
Registro trazabilidad método		
03/10/2023 03:49:18 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
Cd	n/a	n/a
Horas lámp. Deuterio: 50.06		
Detalles Muestra		
	Masa Nominal: 1.0000	
N°	ID Muestra	Relac. Dilución
1	CHOCHO	1.0000
2	MAIZ	1.0000
3	ID Muestra 3	1.0000
Registro de trazabilidad Análisis		
03/10/2023 03:49:18 Lab. Investigación DESKTOP-08SLSK6 Registro creado		
03/10/2023 03:55:55 Lab. Investigación DESKTOP-08SLSK6 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	Contente lámp.: 50%
Long. onda: 228.8nm	Rendija: 0.5nm	Optimizar Parámetros Espectróm.: No
Corrección Fondo: D2	Alta Resolución: Apagado	N° 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\NATALY\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	0.0655		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

Thermo
SCIENTIFIC

Nombre Operador: Lab. Investigación

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

Fecha Informe: 03/10/2023 04:00:37

Parámetros Generales

Método: Operador: Lab. Investigación Modo Instrum.: Llama
Automuest.: Ningún 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	
Tiempo Medida: 4.0sg	Modo Rechazo Datos: No	
Usar Test RSD: No		

Parámetros Llama - Pb

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

Parámetros muestreo - Pb

Muestreo: Ninguna

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

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	Pastelería 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 X 10 ³	1 X 10 ⁴	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
<i>E. Coli</i>	UFC/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*

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

donde

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

5.7 Contaminantes

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

TABLA 3. Metales pesados en granos de trigo

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

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

TABLA 4. Micotoxinas en granos de trigo

Micotoxina	Nivel máximo µg/kg
Ocratoxina A	5

ANEXO G: 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 H: NORMA TÉCNICA INEN 1737: 2016 HARINA DE MAÍZ PRECOCIDA SIN GERMEN, 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 I: 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





epoch

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@epoch.edu.ec

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

epoch.edu.ec

epoch



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*

