



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“EVALUACIÓN DEL SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE HARINA
DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta* L.) ENRIQUECIDO CON
CONCENTRADO PROTEICO DE SOYA (*Glycine max*)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: NARCIZA MARGARITA PAGUAY CALDERON

DIRECTOR: Ing. LUIS FERNANDO ARBOLEDA ÁLVAREZ PhD

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Narciza Margarita Paguay Calderón

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

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

Como 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, 15 de agosto del 2023




Narciza Margarita Paguay Calderón

CI: 060401128-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIAS

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Trabajo Experimental “**EVALUACIÓN DEL SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE HARINA DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta* L.) ENRIQUECIDO CON CONCENTRADO PROTEICO DE SOYA (*Glycine max*)**” realizado por la señorita: **NARCIZA MARGARITA PAGUAY CALDERON**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros 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. Darío Javier Baño Ayala PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-08-15
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-15
Ing. Gabriela Margarita Vayas Castillo Mg. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-15

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios por brindarme la vida, sabiduría y por llevarme de su mano en cada etapa de mi vida, a mi Madre Fanny Calderón quien ha hecho lo imposible por sacar adelante a su familia, a mis hermanos Verónica, Pablo y Carlos quienes han sido parte importante de este proceso y que de lejos o cerca siempre han apostado por mí. Además, dedico mi trabajo a mis queridos sobrinos David, Sebastián, Jadiel, Mateo y Rene quienes han sido un apoyo emocional en mis momentos de debilidad, a mi esposo Saul y a mi Amada hija Valentina quien llegó repentinamente a mi vida a cambiarla por completo, pero que sin duda alguna ha sido un motor importante para salir adelante.

Narciza

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza esta mención en especial para Dios, Mi madre, hermanos, sobrinos, esposo e hija. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que “El Amor verdadero no es otra cosa que el apoyo incondicional de ayudar al otro para que este se supere”. Mi gratitud también a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Mi agradecimiento sincero a mi Director de tesis Ing. Luis Arboleda por ser mi mentor en este trabajo de titulación, a mi asesora Ing. Gabriela Vayas por sus conocimientos brindados y a cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

Gracias Infinitas a todos

Narciza

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCION	1

CAPÍTULO I

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

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
2.1. Papa china (<i>Colocasia esculenta</i>)	4
2.1.1. <i>Clasificación taxonómica</i>	4
2.1.2. <i>Composición nutricional</i>	4
2.1.3. <i>Varietades</i>	5
2.1.3.1. <i>Tipo Eddo</i>	5
2.1.3.2. <i>Tipo Dasheen,</i>	5
2.1.4. <i>Uso</i>	6

2.1.5. Requerimiento del cultivo	6
2.1.5.1. <i>Clima y suelo</i>	6
2.1.5.2. <i>Temperatura</i>	6
2.1.5.3. <i>Altitud</i>	7
2.1.5.4. <i>Precipitación</i>	7
2.1.6. Proceso industrial para la elaboración de harina de papa china	7
2.1.6.1. <i>Recepción de la materia prima</i>	8
2.1.6.2. <i>Limpieza</i>	8
2.1.6.3. <i>Pesado</i>	8
2.1.6.4. <i>Pelado</i>	8
2.1.6.5. <i>Cortado o picado</i>	8
2.1.6.6. <i>Pesado</i>	8
2.1.6.7. <i>Secado o deshidratado</i>	9
2.1.6.8. <i>Molido</i>	9
2.1.6.9. <i>Enfundado</i>	9
2.1.6.10. <i>Almacenado</i>	9
2.2. Soya (Glycine Max)	9
2.2.1. <i>Descripción</i>	9
2.2.2. <i>Clasificación taxonómica</i>	10
2.2.3. <i>Composición nutricional</i>	10
2.2.4. <i>Variedades</i>	11
2.2.4.1. <i>Soyica Ariari I</i>	11
2.2.4.2. <i>Variedad Soyica P-34</i>	11
2.2.4.3. <i>Soya CORPOICA Orinoquia 3</i>	11
2.2.4.4. <i>Soyica Atillanura 2</i>	12
2.2.5. <i>Uso</i>	12
2.2.5.1. <i>Aceite de Soya</i>	12
2.2.5.2. <i>Leche de Soya</i>	13
2.2.5.3. <i>Queso de Soya</i>	13

2.2.6. Requerimiento del cultivo	14
2.2.6.1. <i>Suelo</i>	14
2.2.6.2. <i>Temperatura</i>	14
2.2.6.3. <i>Altitud</i>	14
2.2.6.4. <i>Humedad relativa</i>	14
2.2.6.5. <i>Luminosidad</i>	15
2.2.7. Proceso industrial para la elaboración del concentrado proteico de soya.	15
2.2.7.1. <i>Molienda</i>	15
2.2.7.2. <i>Tamizado</i>	15
2.2.7.3. <i>Extracción 1 y separación.</i>	16
2.3. Déficit nutricional en el Ecuador	17
2.3.1. Tipos de desnutrición	17
2.3.1.1. <i>Emaciación</i>	17
2.3.1.2. <i>Retraso de crecimiento</i>	18
2.3.1.3. <i>Insuficiencia de peso</i>	18
2.4. Suplementos alimenticios	18
2.4.1. <i>Suplementos proteicos</i>	18
2.4.2. <i>Suplementos energéticos</i>	19
2.4.3. <i>Suplementos especiales</i>	19
2.4.4. <i>Suplementos multivitamínicos</i>	19
2.4.5. <i>Suplementos de una vitamina</i>	19

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO	20
3.1. Localización y duración del experimento	20
3.2. Unidades experimentales	20
3.3. Materiales, equipos e insumos	20
3.3.1. <i>Materiales</i>	20
3.3.2. <i>Equipos</i>	21

3.3.3.	Reactivos	21
3.3.4.	Materia prima	21
3.4.	Tratamientos y diseño experimental	22
3.5.	Mediciones experimentales	22
3.5.1.	Harina de papa china	22
3.5.2.	Suplemento alimenticio	23
3.5.2.1.	<i>Análisis bromatológico</i>	23
3.5.2.2.	<i>Análisis microbiológico</i>	23
3.5.2.3.	<i>Análisis sensorial</i>	23
3.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	23
3.7.	Procedimiento experimental	24
3.7.1.	Elaboración de la harina de papa china	24
3.7.1.1.	<i>Recepción</i>	24
3.7.1.2.	<i>Limpieza</i>	25
3.7.1.3.	<i>Pesado 1</i>	25
3.7.1.4.	<i>Pelado</i>	25
3.7.1.5.	<i>Cortado</i>	25
3.7.1.6.	<i>Pesado 2</i>	25
3.7.1.7.	<i>Secado</i>	25
3.7.1.8.	<i>Molido</i>	26
3.7.1.9.	<i>Enfundado</i>	26
3.7.1.10.	<i>Almacenado</i>	26
3.7.2.	Elaboración del suplemento alimenticio	26
3.7.2.1.	<i>Recepción</i>	26
3.7.2.2.	<i>Mezclado</i>	27
3.7.2.3.	<i>Enfundado</i>	27
3.7.2.4.	<i>Almacenado</i>	27
3.8.	Metodología de evaluación	27
3.8.1.	Humedad	27

3.8.2.	<i>Cenizas</i>	28
3.8.3.	<i>Proteína</i>	28
3.8.4.	<i>Fibra</i>	29
3.9.	Análisis bromatológico del suplemento alimenticio	29
3.10.	Análisis microbiológico	29
3.10.1.	<i>Coliformes</i>	29
3.10.2.	<i>Mohos y levaduras</i>	30
3.11.	Análisis sensorial	30
3.12.	Análisis económico	31

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y DISCUSIÓN	32
4.1.	Caracterización de la papa china	32
4.1.1.	<i>Humedad</i>	32
4.1.2.	<i>Proteína</i>	32
4.1.3.	<i>Fibra</i>	33
4.1.4.	<i>Cenizas</i>	33
4.2.	Caracterización bromatológica, microbiológica y sensorial del suplemento alimenticio	33
4.2.1.	Caracterización bromatológicos del suplemento alimenticio	33
4.2.1.1.	<i>Humedad</i>	34
4.2.1.2.	<i>Proteína</i>	35
4.2.1.3.	<i>Fibra</i>	36
4.2.1.4.	<i>Ceniza</i>	37
4.2.2.	Caracterizaciones microbiológicas	38
4.2.3.	Caracterización organoléptica	38
4.3.	Análisis económico	43
4.3.1.	Costo de producción	43
4.3.2.	Beneficio/ Costo	44

CONCLUSIONES.....	45
RECOMENDACIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Taxonomía de la papa china (<i>Colocasia esculenta</i>).....	4
Tabla 2-2:	Componentes de la papa china (<i>Colocasia esculenta</i>) por cada 100 g.....	4
Tabla 2-3:	Taxonomía de la soya (<i>Glycine Max</i>).	10
Tabla 2-4:	Componentes de la soya (<i>Glycine Max</i>) por cada 100 g.....	10
Tabla 3-1:	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.....	20
Tabla 3-2:	Esquema del experimento.....	22
Tabla 3-3:	Esquema del Adeva.	24
Tabla 4-1:	Caracterización bromatológica de la harina de papa china	32
Tabla 4-2:	Caracterización bromatológica del suplemento alimenticio de harina de papa china enriquecido con concentrado proteico de soya	33
Tabla 4-3:	Características microbiológicas del suplemento alimenticio de harina de papa china enriquecido con concentrado proteico de soya	38
Tabla 4-4:	Características organolépticas del suplemento alimenticio con diferentes niveles concentración de soja.....	38
Tabla 4-5:	Valoración económica del suplemento alimenticio.....	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Papa china tipo Eddo.	5
Ilustración 2-2:	Papa china tipo Dasheen.	6
Ilustración 2-3:	Diagrama para la elaboración de harina de papa china.	7
Ilustración 2-4:	Aceite de Soya.	12
Ilustración 2-5:	Leche de Soya.	13
Ilustración 2-6:	Queso de Soya.	13
Ilustración 2-7:	Proceso para la elaboración del concentrado proteico de soya.	15
Ilustración 3-1:	Diagrama de flujo de la elaboración de la papa china.	24
Ilustración 3-2:	Diagrama de flujo de la elaboración de la papa china.	26
Ilustración 4-1:	Humedad del suplemento alimenticio con concentrado proteico de soya. ..	34
Ilustración 4-2:	Proteína del suplemento alimenticio con concentrado proteico de soya.....	35
Ilustración 4-3:	Fibra del suplemento alimenticio con concentrado proteico de soya.	36
Ilustración 4-4:	Cenizas del suplemento alimenticio con concentrado proteico de soya.	37
Ilustración 4-5:	Caracterización sensorial del atributo olor en el suplemento alimenticio....	39
Ilustración 4-6:	Caracterización sensorial del atributo color en el suplemento alimenticio .	40
Ilustración 4-7:	Caracterización sensorial del atributo sabor en el suplemento alimenticio.	41
Ilustración 4-8:	Caracterización sensorial del atributo textura en el suplemento alimenticio.	42

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS
- ANEXO B:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA PROTEÍNA
- ANEXO C:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA CENIZA
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA FIBRA
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA PROTEÍNA
- ANEXO F:** OBTENCIÓN DE LA PAPA CHINA
- ANEXO G:** SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE HARINA DE PAPA CHINA
- ANEXO H:** PRUEBAS BROMATÓLOGICAS HUMEDAD
- ANEXO I:** PRUEBAS BROMATÓLOGICAS PROTEINA
- ANEXO J:** PRUEBAS BROMATÓLOGICAS FIBRA
- ANEXO K:** PRUEBAS BROMATÓLOGICAS CENIZAS
- ANEXO L:** PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS
- ANEXO M:** PRUEBA SENSORIAL

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el suplemento alimenticio de harina de papa china (*Colocasia esculenta l.*) enriquecida con un concentrado proteico de soya (*Glycine max*). Para lograrlo, se llevó a cabo análisis bromatológicos, microbiológico, sensoriales y beneficio costo, se aplicaron niveles al 2, 4 y 6 % incluyendo un tratamiento control sin harina de papa china, con cuatro repeticiones cada uno distribuidas bajo un diseño completamente al azar. Para el análisis estadístico se desarrolló mediante el análisis de varianza (ADEVA), con la separación de medias por Tukey ($p < 0,05$) para los análisis bromatológicos y en el análisis sensorial se aplicó mediante la prueba de Kruskal Wallis que trabaja en función de las medianas. Los resultados del análisis microbiológico demostraron que todos los tratamientos cumplen con los estándares de la INEN 2383, 2016; siendo también el tratamiento al 6 % con las mejores características bromatológicas 4.60 % de proteína, 2.97 % de fibra, y 4.62 de ceniza. El tratamiento con mayor puntuación y aceptabilidad fue al 6%, mientras el tratamiento mostró una rentabilidad favorable con 0,70 ctvs de ganancia por cada dólar invertido fue el del 2 %. En conclusión, la adición de concentrado de soya mejora las características nutricionales del suplemento alimenticio, por lo tanto, se recomienda aplicar en niveles moderados en los alimentos.

Palabras Clave: <HARINA>, <PAPA CHINA (*Colocasia esculenta l*) >, <CONCENTRADO DE SOYA (*Glycine max*) >, <NUTRICIÓN>, <MICROBIOLÓGIA>.



Ing. Cristian Castillo



ABSTRACT

This research aimed at evaluating the dietary supplement of Chinese potato flour (*Colocasia esculenta l.*) enriched with soybean (*Glycine max*). To achieve this, bromatological, microbiological, sensory, and cost-benefit analyses were carried out. Three different levels (2%, 4%, and 6%) were applied including a control treatment without Chinese potato flour, with four replicates distributed in a completely randomized design. For statistical analysis, the analysis of variance (ANOVA) was conducted; Tukey's test ($p < 0.05$) was used for bromatological analyses, and for sensory analysis, the Kruskal Wallis test was employed, working based on medians. The results of the microbiological analysis showed that all treatments meet the INEN 2383, 2016 standards. Additionally, the 6% treatment showed the best bromatological characteristics, with 4.60% protein, 2.97% fiber, and 4.62% ash content. The 6% treatments had the highest score and acceptability, whereas the 2% treatment showed a favorable profitability with a gain of 0.70 cents for every dollar invested. In conclusion, the addition of soy concentrate enhances the nutritional characteristics of the dietary supplement, and therefore, it is recommended to be applied in moderate levels in food.

Keywords: <FLOUR>, <CHINESE POTATO (*Colocasia esculenta l.*)>, <SOYBEAN (*Glycine max*)>, <NUTRITION>, <MICROBIOLOGY>.



Dra. Rocío Barragán

0602768293

1790-DBRA-UPT-2023

INTRODUCCIÓN

Ecuador es reconocido como un país privilegiado en términos de recursos agrícolas y otras características favorables como el clima, la humedad relativa y la calidad de su suelo. Estas condiciones lo convierten en un lugar adecuado para diversos cultivos (Sacón, Bernal, & Dueñas, 2016). Entre ellos se destacan los tubérculos, especialmente la *Colocasia esculenta*, conocida comúnmente como papa china. Este tubérculo se destaca por ser una fuente económica de carbohidratos en comparación con otras especies de tubérculos y cereales, debido a su alto contenido de almidón (Espinoza G. p.20, 2019). Por esta razón, la papa china puede comercializarse de forma natural o someterse a procesos de transformación como la elaboración de harinas o chips, satisfaciendo así las necesidades de la industria alimentaria (Villamil, 2013). A nivel mundial, Ecuador ocupa el quinto lugar en el cultivo de raíces y tubérculos, y en la región oriental del país, la papa china es uno de los tubérculos más consumidos debido a su alto valor nutricional (Espinoza G. p.20, 2019).

La soya se destaca como la principal fuente de proteínas vegetales debido a su perfil nutricional y funcional, ya que posee una amplia variedad de aminoácidos que la convierten en un alimento óptimo para el consumo humano (Munive, 2009). En la actualidad, las personas buscan mejorar su salud y mantener un estado nutricional adecuado, y el uso de proteína de soya como ingrediente funcional ha ganado popularidad por sus beneficios (Munive, 2009). Sin embargo, a pesar de la abundancia de alimentos, el hambre sigue siendo una triste realidad en el mundo, y muchas personas no pueden alcanzar su potencial humano debido a la falta de una alimentación adecuada (Lara & Molano, 2004). Ante esta situación nutricional desafiante, es importante contribuir con una solución efectiva a esta carencia.

Por esta razón, la presente investigación se enfocará en evaluar un suplemento alimenticio elaborado a partir de harina de papa china (*Colocasia esculenta l.*) enriquecido con concentrado proteico de soya (*Glycine max*). El objetivo es caracterizar la harina de papa china mediante el análisis bromatológico; evaluar las características bromatológicas, microbiológicas y sensoriales del suplemento alimenticio elaborado a base de harina de papa china enriquecida con diferentes niveles de concentrado proteico de soya (2%,4%,6%) y establecer el costo de producción y su rentabilidad mediante el indicador beneficio costo

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En el ámbito de la nutrición y la búsqueda de alternativas alimenticias saludables, el desarrollo y evaluación de suplementos alimenticios se ha vuelto relevante. Uno de los productos de interés es el suplemento alimenticio de harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) enriquecido con concentrado proteico de soya (*Glycine max*). Sin embargo, a pesar de su potencial beneficio nutricional, existe una falta de investigación y evaluación adecuada sobre este suplemento en particular. Es necesario abordar el siguiente problema; impacto nutricional del suplemento alimenticio de harina de papa china enriquecido con concentrado proteico de soya.

Para resolver este problema, es esencial llevar a cabo un estudio completo que evalúe el contenido nutricional, la biodisponibilidad de los nutrientes, así como los posibles efectos en la salud y bienestar de los consumidores. Además, se deben analizar aspectos relacionados con la aceptabilidad sensorial, la estabilidad del producto y las posibles implicaciones económicas y sociales de su producción y consumo. La respuesta a este problema proporcionará información valiosa para respaldar la toma de decisiones en relación con el uso y promoción de este suplemento alimenticio enriquecido. Además, permitirá aprovechar el potencial de la harina de papa china y el concentrado proteico de soya como ingredientes nutricionales en la formulación de suplementos alimenticios más completos y beneficiosos para la salud humana.

1.2. Justificación

Los tubérculos, incluyendo la papa china, son una fuente fundamental de alimentos en nuestra sociedad y en la industria alimentaria. Sin embargo, a pesar de su potencial nutricional, la papa china es poco consumida en nuestro país, donde la papa tradicional es el tubérculo más comúnmente consumido por la población ecuatoriana. Es importante destacar que los cultivos de tubérculos que aún se mantienen en nuestro país tienen un valor significativo debido a su contenido nutricional. La papa china, en particular, presenta un potencial para convertirse en una base importante de nuestra alimentación, ya que puede contribuir a diversificar nuestra dieta y enriquecerla con nutrientes esenciales.

La industrialización de la papa china y su inclusión en un suplemento alimenticio podrían desempeñar un papel clave en la disminución del déficit nutricional de la población ecuatoriana. Además, esta iniciativa también podría impulsar la mejora de la producción y comercialización de la papa china, generando oportunidades económicas para los agricultores y promoviendo su cultivo a mayor escala. La combinación de la papa china con el concentrado proteico de soya puede ser especialmente beneficiosa, ya que ambos alimentos son altamente nutritivos. Esta sinergia podría contribuir a elevar los índices de desnutrición, al proporcionar una fuente de nutrientes esenciales en un formato accesible y fácil de consumir.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el suplemento alimenticio de harina de papa china (*Colocasia esculenta l.*) enriquecida con un concentrado proteico de soya (*Glycine max*).

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la harina de papa china mediante el análisis bromatológico.
- Evaluar las características bromatológicas, microbiológicas y sensoriales del suplemento alimenticio elaborado a base de harina de papa china enriquecida con diferentes niveles de concentrado proteico de soya (2%,4%,6%).
- Establecer el costo de producción y su rentabilidad mediante el indicador beneficio costo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Papa china (*Colocasia esculenta*)

La papa china (*Colocasia esculenta*), es un tubérculo alimenticio que se cultiva en suelos con alto contenido de catinga en regiones tropicales y subtropicales. A pesar de esto, la papa china puede resistir períodos de sequía. Perteneciente a la familia aráceas, la papa china tiene dos géneros que se distribuyen geográficamente. La presencia de la papa china en la provincia del Oro, Ecuador, ha sido de gran importancia económica para la población local, ya que se ha convertido en un medio de subsistencia debido a su alta demanda tanto en los mercados nacionales como internacionales, incluyendo países de la Unión Europea y Centroamérica (Lozada A. p.5. 2005).

2.1.1. Clasificación taxonómica

Tabla 2-1: Taxonomía de la papa china (*Colocasia esculenta*).

Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Familia	Aráceas
Especie	Esculenta (L) Scott
Nombre científico	Colocasia Esculenta (L) Scott
Nombres comunes	Papa china o taro

Fuente: Castro A. p. 24. 2021

2.1.2. Composición nutricional

La papa china contiene una serie de componentes. Ver Tabla 2-2.

Tabla 2-2: Componentes de la papa china (*Colocasia esculenta*) por cada 100 g.

COMPONENTE	CANTIDAD
Agua	65.9
Proteína	1 g.
Grasa	0.3 g.
Carbohidratos Totales	30.9 – 22.4 g.
Fibra Cruda	0.6 g.

Fuente: Lara S. & Molano J. p. 25. 2004

2.1.3. *Variedades*

En la actualidad, existe una variedad de papa china que es una combinación de una variedad moderna y una variedad nativa. Normalmente, la papa china tiene un color blanco natural, pero también puede tornarse amarilla debido a su uso o si se utiliza para fines industriales. Hay varias especies y cultivares derivados del género *Colocasia*, aunque se pueden clasificar en dos grupos principales (Pacheco G. p.24. 2020).

2.1.3.1. *Tipo Eddo*

Se le conoce también como el Tubérculo Amazónico, y en la cocina se utiliza como un reemplazo de la papa. Puede ser transformado en harina, tortillas, postres, frituras, sopas, cremas, y su preparación varía según los gustos y preferencias de cada persona. Este tubérculo cuenta con varios beneficios, como la capacidad de promover la circulación sanguínea, lo cual ayuda a las personas con anemia. También es una fuente rica en potasio, lo que ayuda a regular los procesos cardíacos y la presión arterial. Este se caracteriza por tener un tallo subterráneo central pequeño e hijuelos grandes. Por otro lado, los cultivares populares del tipo eddo incluyen el común, que se encuentra en el oeste de la India, y la trinidad, que se cultiva en los Estados Unidos (Hidalgo O. p.5. 2020). Ver Ilustración 2-1.



Ilustración 2-1: Papa china tipo Eddo.

Fuente: Hidalgo O.p.7. 2020

2.1.3.2. *Tipo Dasheen,*

El tipo *Dasheen* se caracteriza por tener un cormo grande y pequeños cormelos. Los tipos dasheen son (*Colocasia esculenta var esculenta*). Los cultivares de papa china son clasificados en función del color de la carne de los cormos y cormelos, del color de la cáscara y venas, del color del peciolo y de la acidez del tubérculo y las hojas. Algunos cultivares populares del tipo dasheen son púrpura, que se encuentra en el oeste de la India, y legua, piko, uaua, pikokea y pikouliuli, que se pueden encontrar en Hawái. Otro cultivar es el Mumu, que se cultiva en Fiji (Sinisterra C.p.17. 2014). Ver ilustración 2-2.



Ilustración 2-2: Papa china tipo Dasheen.

Fuente: Sinisterra C.p.18. 2014

2.1.4. *Uso*

La papa china es un tubérculo versátil que se utiliza tanto en la alimentación humana como en la alimentación animal. Para el consumo humano, la papa china se puede preparar de diversas maneras, como cociéndola en agua, horneándola o friendo. Además, este tubérculo se puede procesar para obtener harina después de ser cocido y deshidratado, lo que permite su uso en la elaboración de diversos productos alimenticios. La papa china es una fuente importante de nutrientes y energía, lo que la convierte en un alimento indispensable en la dieta de muchas personas en diferentes partes del mundo (Huataoca L.p.6. 2019).

2.1.5. *Requerimiento del cultivo*

Se han identificado cinco parámetros importantes para el cultivo de la papa china, como son el clima y suelo, temperatura, altitud y precipitación (Pineda E. p.4. 2021).

2.1.5.1. *Clima y suelo*

El cultivo de papa china se puede adaptar a una amplia gama de climas, desde los trópicos hasta las regiones templadas. Requiere altas precipitaciones de 1800 a 2500 metros sobre el suelo y una luminosidad horizontal bien distribuida durante todo el año. Algunas variedades crecen en suelo abastecido por riego, mientras que otras crecen en condiciones de agua constante (Pineda E. p.9. 2021).

2.1.5.2. *Temperatura*

La especie de papa china se desarrolla y produce buena rentabilidad a una temperatura de entre 12 grados Celsius y 30 grados Celsius, lo que indica que es un cultivo adaptado a climas cálidos. Luminosidad: La papa china es una especie de alga diurna y heliófita, que emite luz durante aproximadamente 12 horas al día (Pineda E. p.9. 2021).

2.1.5.3. *Altitud*

El cultivo de la papa china se puede realizar a una altitud de 200 a 2300 metros, y la mayoría de las variedades crece a una altitud de entre 200 y 1000 metros (Pineda E. p.10. 2021).

2.1.5.4. *Precipitación*

La papa china requiere suficiente humedad, pero puede crecer en áreas donde la precipitación anual es de 1000 a 1600 mm y está bien distribuida a lo largo del año. En términos de humedad disponible en el suelo, se prefiere un terreno relativamente duro (Pineda E. p.10. 2021).

2.1.6. *Proceso industrial para la elaboración de harina de papa china*

Según (Reátegui, *et al* 2001), el producto final obtenido después de moler y manipular el grano de papa china debe ser un triturado con características de madurez, sanidad, pelado y secado en hojuelas.

La producción de harina de papa en China se puede visualizar en el diagrama de flujo presentado en la figura siguiente, el cual indica los requisitos necesarios para obtener el producto final deseado. Ver Ilustración 2-3.

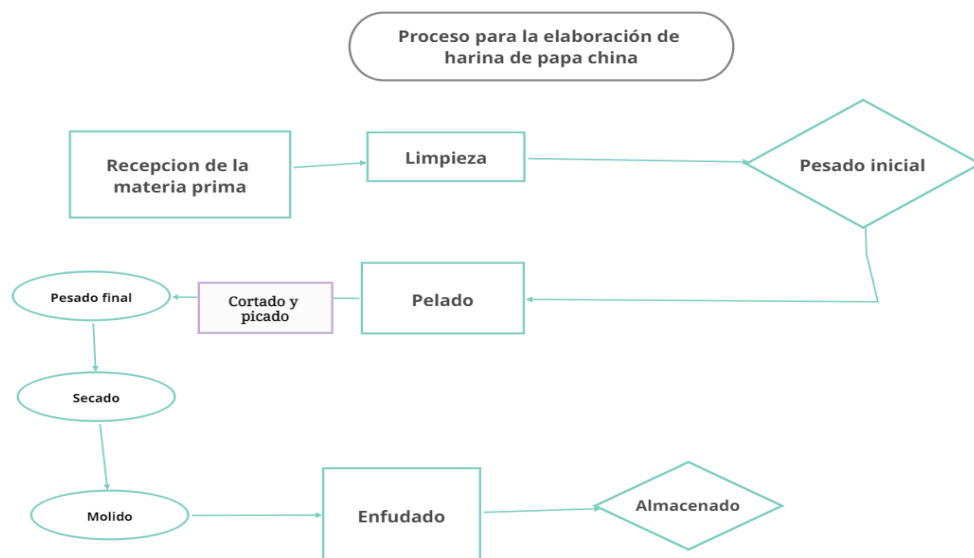


Ilustración 2-3: Diagrama para la elaboración de harina de papa china.

Fuente: Paguay Narciza. 2023

Se detalla cada uno de los procesos a seguir. Se establece lo siguiente.

2.1.6.1. *Recepción de la materia prima*

Una vez que el material de la harina de papa china ha sido seleccionado y clasificado, se procederá con la recepción de la materia prima en la planta o centro de procesamiento. Este paso implica la aceptación formal del material que llega a dicha instalación (Castro G. p.10. 2022).

2.1.6.2. *Limpieza*

Antes de procesar la materia prima para obtener la harina de papa china, se llevará a cabo una limpieza exhaustiva para eliminar cualquier impureza, como basura, piedras o restos de cultivo, que pueda afectar la calidad del producto final. Asimismo, esta limpieza es importante para evitar que las máquinas utilizadas en el proceso se vean obstaculizadas (Castro G. p.11. 2022).

2.1.6.3. *Pesado*

La cantidad de materia prima que entra en la planta de procesamiento y se utiliza en los distintos procesos de manejo se medirá en una balanza (Castro G. p.11. 2022).

2.1.6.4. *Pelado*

Después de haber lavado la papa china, se deberá retirar su piel utilizando un cuchillo o una peladora industrial, con el objetivo de minimizar al máximo la cantidad de producto desperdiciado (Castro G. p.12. 2022).

2.1.6.5. *Cortado o picado*

Se llevará a cabo utilizando un cortador manual para crear rebanadas extremadamente delgadas con una medida de 0,3 cm. Esto contribuirá directamente al proceso de deshidratación de la materia prima, ya que la máquina recibirá un producto que facilite la extracción (Castro G. p.12. 2022).

2.1.6.6. *Pesado*

Se analizará la papa china una vez que se haya pelado, con el objetivo de determinar la cantidad de humedad que representa en su peso original. Posteriormente, se llevará a cabo el proceso de secado y se determinará el peso final, que dependerá en gran medida de la cantidad de humedad eliminada (Castro G. p.12. 2022).

2.1.6.7. *Secado o deshidratado*

Se colocarán las rebanadas de papa china en las bandejas del secador de manera ordenada e individual, con el propósito de eliminar toda la humedad del producto de manera rápida y efectiva. Este proceso se llevará a cabo a una temperatura de 36°C y durará aproximadamente 3 horas y 30 minutos (Castro G. p.13. 2022).

2.1.6.8. *Molido*

Se utilizará un molino de manejo manual que tenga una graduación de 180 micras para moler la papa china que ha sido deshidratada (Castro G. p.13. 2022).

2.1.6.9. *Enfundado*

Se empacará la harina de panificación en bolsas de polietileno con el objetivo de que pueda absorber la humedad presente en el ambiente y preservar sus propiedades nutritivas sin sufrir modificaciones o daños (Castro G. p.13. 2022).

2.1.6.10. *Almacenado*

Una vez que la harina se ha empacado en las bolsas, se procederá a codificarlas adecuadamente y a almacenarlas en un lugar libre de humedad y contaminación (Castro G. p.13. 2022).

2.2. *Soya (Glycine Max)*

2.2.1. *Descripción*

La soya (*Glycine Max*), conocida como soya, es un miembro relevante de la familia de las leguminosas. En países occidentales se utiliza para producir aceite y la pasta que queda, rica en proteína, se utiliza en la alimentación animal. Por otro lado, en oriente la soya es un componente fundamental de la dieta de una gran parte de la población (Chavarría M. p.5. 2010). La soja tiene su origen en el sudeste asiático y su existencia se ha registrado en China hace más de 5000 años, con evidencia de su uso como alimento en el año 2800 A.C. Debido a que las religiones orientales prohibían el consumo de carne animal, la soja se convirtió en un cultivo esencial en Oriente para suministrar proteínas que no podían ser obtenidas de la carne. De hecho, en estas regiones es conocida como "carne de los campos" o "ternera de la China" (Rivera G. *et al.* p. 7. 2012).

2.2.2. Clasificación taxonómica

Tabla 2-3: Taxonomía de la soya (Glycine Max).

SUBREINO	TRACHEOBIONTA
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Glycininae
Genero	Glycine
Especie	G. max. L

Fuente: Villon K. p. 76. 2017

2.2.3. Composición nutricional

La soya contiene una serie de componentes. Ver Tabla 2-4.

Tabla 2-4: Componentes de la soya (Glycine Max) por cada 100 g.

Componente	Cantidad
Agua	14
Proteína	35.9 g.
Grasa	2.3 g.
Carbohidratos Totales	15.8 g.
Fibra Cruda	15.7 g.
Lípidos Totales	18.6 g.
Calcio	240 mg.
Fosforo	660 mg.
Hierro	9.7 mg.
Vitamina A	2 mg.
Tiamina	0.61 mg.

Fuente: EFSA 2010

La tabla proporcionada muestra los componentes y las cantidades de diferentes nutrientes en un alimento específico. Aquí está la descripción de cada componente y su cantidad correspondiente: Dentro los componentes de mayor proporción Agua: La cantidad de agua en el alimento es de 14 unidades (la unidad de medida no se especifica en la tabla). Grasa: Hay 2.3 gramos de grasa

2.2.4. *Variedades*

En el presente, hay una gran diversidad de la semilla de soya (*Glycine Max*) debido a la necesidad de satisfacer la demanda nacional de proteínas y aceites. Con el fin de aumentar la producción de soya, se ha requerido mejorar los rendimientos mediante el mejoramiento genético de las variedades, la implementación de tecnologías eficientes para el manejo del cultivo, el uso prudente de los insumos y la expansión de nuevas áreas de producción. A continuación, se detallan algunas de las variedades de soya más importantes, junto con sus características principales (Valencia R. p.75. 2014).

2.2.4.1. *Soyica Ariari I*

La Soyica Ariari I fue la primera variedad de soya desarrollada para ser cultivada en los suelos de la vega del Río Ariari y Río Negro. Fue creada por el programa nacional de leguminosas de grano y oleaginosas anuales del instituto colombiano agropecuario-ICA en los centros de investigación de palmira y la libertad. Fue liberada como variedad en 1989 después de ser desarrollada a partir del cruzamiento VI x (Júpiter x F66-1534) realizado en Florida, Estados Unidos, específicamente para adaptarse a las condiciones tropicales. El proceso de selección comenzó en el Centro de Investigación de Palmira en 1975 y se incorporó como línea experimental en 1978 (Valencia R. p.76. 2014).

2.2.4.2. *Variedad Soyica P-34*

La Soyica P-34 es el resultado de cruzamientos llevados a cabo en el C.I. Palmira en 1984 entre las variedades Davis, AGS 129 y la línea experimental 568-M(3). Las progenies más destacadas de estos cruzamientos se evaluaron en suelos de la vega en diferentes lugares de los departamentos del meta, Arauca y Casanare a partir de 1989. Una de las líneas más prometedoras fue la ICA L-163, que finalmente dio lugar a la variedad Soyica P-34, la cual se destacó en todas las pruebas realizadas (Valencia R. p.77. 2014).

2.2.4.3. *Soya CORPOICA Orinoquia 3*

La variedad Orinoquia-3 se obtuvo a partir del cruzamiento de dos líneas: SMOT-19 y LYS-3, seleccionadas mediante un proceso de pedigree para dar origen a la línea 1001, que finalmente dio lugar a esta nueva variedad (Valencia R. p.78. 2014).

2.2.4.4. *Soyica Atillanura 2*

En 1994, el ICA y CORPOICA liberaron la primera variedad de soya adaptada a los suelos ácidos de la Atillanura colombiana, que fue el resultado del cruzamiento entre la Línea 109 (conocida como Soyica N-21) y la Línea 124. La Línea 109, a su vez, tiene como progenitora a la introducción PI-274954, que presenta tolerancia a crisomélidos, mientras que la Línea 124 cuenta con genes de la variedad Davis para resistencia a Cercospora (Valencia R. p.80. 2014).

2.2.5. *Uso*

La soya puede ser transformada en una amplia gama de productos por parte de los procesadores, a partir de las semillas enteras. Entre los derivados se encuentran: carne de soya, queso de soya, leche de soya, yogurt de soya, brotes de soya, salsa de soya, harinas de soya, nueces de soya, aceite de soya, entre otros. Además, la soya también puede utilizarse como ingrediente en sopas, salsas y guisos (Noboa M. p.11. 2013).

2.2.5.1. *Aceite de Soya*

El aceite de soya refinado, extraído de la soya, es considerado un ingrediente muy saludable, a pesar de la publicidad negativa que se ha hecho con respecto a las grasas y aceites en general. Este aceite contiene antioxidantes naturales que permanecen en él, incluso después de la extracción. Además, el aceite de soya es popular debido a que es económico y saludable, ya que no contiene grasas saturadas, a diferencia de otros aceites de origen vegetal (Briceño D. p.22. 2007). Ver Ilustración 2-4.



Ilustración 2-4: Aceite de Soya.

Fuente: Nutrición y Alimentación, p.73. 2012

2.2.5.2. *Leche de Soya*

La bebida de soya es un líquido elaborado a partir de la semilla de la planta de soya. Para hacer esta bebida, primero se remojan los granos, se trituran con agua y se cierne. Luego, el líquido resultante se cocina a fuego lento y se le añaden especias y azúcar para darle sabor, de manera similar a la preparación de una colada. La leche de soya puede ser elaborada en casa con utensilios básicos de cocina. En el mercado, la mayoría de la leche de soya se comercializa en envases de cartón asépticos y se encuentra disponible en una variedad de sabores, siendo los más populares la vainilla y el chocolate. Además, es común encontrar leche de soya aromatizada y fortificada con calcio o vitaminas (Jiménez S. p.12. 2008). Ver Ilustración 2-5.



Ilustración 2-5: Leche de Soya.

Fuente: Bligoo, p.5. 2012

2.2.5.3. *Queso de Soya*

El tofu, también conocido como queso de soya, es un queso suave que se obtiene al cuajar la leche de soya con un coagulante. Este queso tiene un sabor delicado y suave, lo que lo hace ideal para absorber los sabores de otros ingredientes con los que se combine. Debido a que el queso de soya es una fuente rica en proteínas de alta calidad y vitaminas B, se considera un excelente sustituto de la carne en muchas recetas vegetarianas (Zea V. p.10. 2010). Ver Ilustración 2-6.



Ilustración 2-6: Queso de Soya.

Fuente: Productos Ecológicos sin Intermediarios, p.7.2009.

2.2.6. *Requerimiento del cultivo*

Según INIAP (2014), se muestran los siguientes requerimientos climáticos y edáficos para el cultivo de soya.

2.2.6.1. *Suelo*

Los suelos más indicados para el cultivo deben ser profundos, fértiles y con una combinación de texturas franco-limosas. Asimismo, es recomendable que cuenten con una proporción de materia orgánica del 3-4% y un buen drenaje. El rango de pH ideal varía entre 6,5 y 7, aunque en algunas condiciones puede tolerar niveles de acidez de hasta pH 5,5. En cuanto al agua de riego, su pH óptimo debería situarse entre 5,5 y 7 (Olivo C. p.5. 2012).

2.2.6.2. *Temperatura*

La semilla de soya necesita una temperatura adecuada para germinar, la cual oscila entre 24 y 32 °C. Sin embargo, también es posible llevar a cabo la siembra a partir de los 20°C. Se debe evitar sembrar en suelos secos, ya que la semilla pierde su vigor rápidamente en condiciones de sequedad y altas temperaturas. El rango absoluto para la germinación es de 5 °C como mínimo y 60 °C como máximo. La soya requiere de temperaturas cálidas para un buen crecimiento, y la temperatura ideal para su desarrollo óptimo está entre los 21-31 °C (Olivo C. p.6.2012).

2.2.6.3. *Altitud*

La papa china, es un tipo de papa que necesita crecer en altitudes que oscilan entre los 0 y los 1200 metros sobre el nivel del mar. En estas condiciones, la planta puede desarrollarse adecuadamente y producir tubérculos de buena calidad (Freire J. p.8. 2018).

2.2.6.4. *Humedad relativa*

La humedad relativa óptima para el cultivo de la soya se encuentra en el rango del 50% al 70%. Humedades relativas muy altas pueden propiciar el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultar la fecundación. Aunque el cultivo de soya requiere de unos 500 a 600 mm de agua durante su ciclo, la falta de humedad relativa puede afectar su crecimiento, especialmente en las etapas de floración y llenado de frutos. Por tanto, es importante evitar el déficit de humedad en estas fases críticas del cultivo (Olivo C. p.6. 2012).

2.2.6.5. Luminosidad

La planta en cuestión tiene una alta demanda de luz, especialmente durante los primeros estados de desarrollo y la fase de floración. Por tanto, es necesario que la planta reciba de 8 a 12 horas diarias de luz solar para poder crecer adecuadamente (Olivo C. p.5. 2012).

2.2.7. Proceso industrial para la elaboración del concentrado proteico de soya.

Se llevó a cabo la obtención de concentrados proteicos utilizando el proceso esquematizado, que se encuentra detallado a continuación. Ver ilustración 2-7.

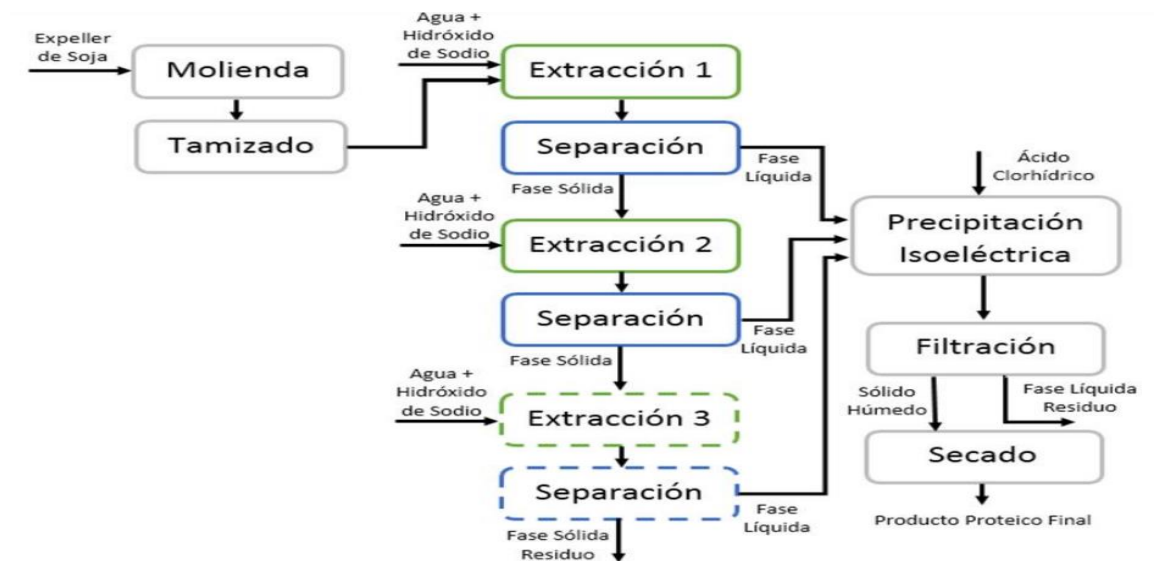


Ilustración 2-7: Proceso para la elaboración del concentrado proteico de soya.

Fuente: Reinheimer M et al. p.19. 2017.

2.2.7.1. Molienda

La molienda se realiza con tres molinos diferentes: de bolas (impacto), de rodillos (cizalla y compresión) y de cuchillas (cizalla), bajo diferentes condiciones de operación (Reinheimer M et al. p.16. 2017).

2.2.7.2. Tamizado

El tamizado se realiza utilizando la serie de tamices ASTM N° 5, 6, 10, 12, 25, 30 y ciego. Los productos obtenidos se clasifican en finos, medios, y gruesos, analizando así los rendimientos de cada fracción en cada molino (Reinheimer M et al. p.17. 2017).

2.2.7.3. *Extracción 1 y separación.*

El objetivo principal de esta etapa consistió en determinar los parámetros óptimos para el proceso de extracción y precipitación isoelectrica del expeller de soja. En la misma se requirió determinar el factor de escalado de acuerdo a los datos de potencia y volumen, para conocer la relación que guardaban las experiencias ya desarrolladas en laboratorio y las que posteriormente se hicieron en planta piloto. El equipo extractor que se utilizó consiste en un tanque de vidrio de aproximadamente 12,5 litros de capacidad, provisto de un agitador de hélices girando a 140 rpm y de un serpentín calefactor que funciona con resistencia eléctrica. Las temperaturas de extracción utilizadas fueron de 55, 60 y 65°C, mantenidas mediante calefacción por medio de una serpentina interna con resistencia eléctrica, buscando obtener una condición operativa que permita simultáneamente asegurar la mayor concentración posible de proteína sin dañarla.

En este tanque, se colocó el expeller previamente molido y tamizado, y se agregó agua para llevar la relación de extracción expeller-agua a 1:20 (peso en peso). Se utilizaron 3 muestras de expeller de diferentes empresas de la región. Antes de cada extracción, se ajustó el pH del medio con solución de hidróxido de sodio, medido mediante pHmetro marca “Hanna” (España), hasta un valor de pH 8,5. Para cada temperatura anteriormente indicada y cada muestra se efectuaron extracciones en dos ciclos sucesivos. Además, al observarse que aún existían proteínas remanentes en el residuo, se realizó una serie de extracciones a 60°C con la inclusión de un tercer ciclo al proceso, para analizar la influencia que este tendría en la concentración de proteína soluble. El tiempo de operación para cada experiencia de extracción se fijó en 15 minutos, y se tomaron muestras de aproximadamente 10 ml con una jeringa en los tiempos de 2,5, 5, 10 y 15 minutos.

Cada muestra fue filtrada dentro de un tubo de ensayo con un embudo provisto con papel filtro de laboratorio. Para analizar la influencia que tuvieron las variables del proceso previamente seleccionadas, se analizó la cantidad de proteínas solubles. El método que se eligió para la determinación de proteínas en solución es el de Bradford. El mismo consiste en la medición espectrofotométrica de una reacción que desarrolla la proteína con un colorante (Azul de Coomassie G-250). Para la medición de la misma se debió realizar una curva de calibración utilizando como patrón albumina de suero bovino, que se llevó a una serie de concentraciones proteicas conocidas. También se llevó a cabo la preparación del reactivo con el colorante mencionado. Tanto a las soluciones de concentración conocida para realizar la curva de calibración como a las muestras que se tomaron durante la extracción.

Luego de la etapa de extracción, la separación del sólido se realizó en un filtro prensa. El sólido se desechó y el líquido se destinó a la operación posterior de precipitación isoelectrica. Durante la precipitación isoelectrica, los valores de las variables operativas (pH y temperatura) se mantuvieron en los que se adoptaron previamente en los ensayos de laboratorio, por ser variables intensivas (o sea, que no dependen de la masa o el volumen, y no son aditivas). Esta operación se desarrolló para los líquidos de los ciclos de extracción ya unificados. Se utilizó para esta nueva separación, el filtro prensa que se describió con anterioridad. El pH de precipitación fue de 4,5, acidificado con solución de ácido clorhídrico a 20 °C, habiéndose determinado que la precipitación de la proteína se daba casi instantáneamente al acidificarse el medio (Reinheimer M et al. p.18. 2017).

2.3. Déficit nutricional en el Ecuador

En Ecuador, el 27% de los niños menores de 2 años sufre de desnutrición crónica, y esta situación es aún más grave entre la niñez indígena, afectando al 39% de ellos. La desnutrición crónica es un problema de salud pública significativo en Ecuador, colocando al país como el segundo con los índices más altos en América Latina y el Caribe, después de Guatemala. Se estima que los costos asociados a la malnutrición representan aproximadamente el 4,3% del Producto Interno Bruto (PIB) en términos de gastos en salud, educación, cuidado y pérdida de productividad, lo que ha generado en los últimos años el aumento de las desnutriciones que a incrementado a nivel mundial (UNICEF 2020).

2.3.1. Tipos de desnutrición

Hay cuatro categorías principales de desnutrición: emaciación, retraso en el crecimiento, insuficiencia de peso. La desnutrición aumenta la vulnerabilidad de los niños, en particular, a enfermedades y muertes prematuras (OMS 2021).

2.3.1.1. Emaciación

La emaciación se refiere a la falta de peso en relación con la altura. Por lo general, indica una pérdida reciente y significativa de peso debido a la falta de ingesta alimentaria adecuada y/o a una enfermedad infecciosa como la diarrea, que ha provocado la pérdida de peso. Un niño pequeño con emaciación moderada o grave tiene un mayor riesgo de mortalidad, pero es posible brindarle tratamiento (OMS 2021).

2.3.1.2. Retraso de crecimiento

El retraso del crecimiento se refiere a una estatura inadecuada en relación con la edad. Es el resultado de una desnutrición crónica o recurrente, generalmente asociada con condiciones socioeconómicas deficientes, mala nutrición y salud materna, enfermedades recurrentes y/o una alimentación y cuidados inapropiados para los lactantes y niños pequeños. El retraso del crecimiento impide que los niños alcancen su máximo potencial físico y cognitivo (OMS 2021).

2.3.1.3. Insuficiencia de peso

La insuficiencia de peso se refiere a los niños que tienen un peso inferior al adecuado para su edad. Estos niños pueden experimentar tanto retraso del crecimiento como emaciación al mismo tiempo. La insuficiencia ponderal indica una falta de nutrientes y puede ser el resultado de una alimentación insuficiente o inadecuada, así como de condiciones de vida desfavorables (OMS 2021).

2.4. Suplementos alimenticios

Un suplemento es un producto que contiene una variedad de nutrientes esenciales como proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales, y puede ser utilizado como una alternativa a la alimentación diaria. Generalmente, los suplementos son recomendados para personas que no pueden obtener una nutrición adecuada debido a su condición, y en el entorno hospitalario se utilizan ampliamente para mantener un buen estado nutricional en pacientes que han sido afectados por enfermedades. Los suplementos alimenticios se clasifican según su composición, y pueden incluir diferentes combinaciones de nutrientes según las necesidades individuales (Freire C. p.21. 2015).

2.4.1. Suplementos proteicos

Los suplementos proteicos son productos diseñados específicamente para proporcionar una fuente concentrada de proteínas de alta calidad biológica. Estas proteínas son de gran importancia para el organismo, ya que desempeñan un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento de los tejidos, así como en el funcionamiento adecuado de diversas funciones fisiológicas. Al consumir suplementos proteicos, se puede asegurar la ingesta adecuada de proteínas, especialmente en casos donde las necesidades nutricionales no se satisfacen completamente a través de la alimentación regular (Farinango A. p. 25. 2015).

2.4.2. Suplementos energéticos

Los suplementos energéticos son productos que generalmente contienen 1 kilocaloría por cada mililitro de solución, lo que proporciona calorías adicionales en la alimentación. Estos suplementos están diseñados para aumentar el aporte calórico y energético, lo que puede ser beneficioso para aquellos que necesitan un mayor aporte de calorías debido a su condición o requerimientos nutricionales específicos (Villaroel C. p. 32. 2019).

2.4.3. Suplementos especiales

Los suplementos especiales son productos diseñados específicamente para ser consumidos por pacientes que presentan enfermedades como diabetes, enfermedades renales, enfermedades hepáticas y cáncer. Estos suplementos están formulados para satisfacer las necesidades nutricionales particulares de estas condiciones de salud específicas, brindando nutrientes específicos y ajustados a las necesidades de cada patología (Montiel G. p.21. 2021).

2.4.4. Suplementos multivitamínicos

Los suplementos multivitamínicos son productos que contienen una variedad de vitaminas y minerales en una sola presentación. Estos preparados están diseñados para proporcionar una amplia gama de nutrientes esenciales en un solo producto, facilitando así la ingesta de múltiples vitaminas y minerales de manera conveniente. Estos suplementos son utilizados como complemento nutricional para asegurar una adecuada ingesta de vitaminas y minerales en personas que pueden tener deficiencias o necesidades aumentadas de estos nutrientes (Donayre G. p. 31. 2019).

2.4.5. Suplementos de una vitamina

Los suplementos de una vitamina son productos que contienen una única vitamina o mineral en una dosis específica. Estos suplementos están diseñados para tratar deficiencias específicas de vitaminas o minerales en el organismo. Su composición se enfoca en proporcionar una cantidad adecuada y concentrada de la vitamina o mineral necesitado. Estos suplementos son utilizados para suplir las carencias nutricionales y ayudar a restablecer los niveles adecuados en el cuerpo (Braquehais F. p.26. 2008).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Bromatología, y Nutrición Animal, Microbiología de los Alimentos y procesamiento de alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la Panamericana sur km 1 ½ en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. La investigación tendrá una duración de 90 días laborables. Ver tabla 3-1.

Tabla 3-1. Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Provincia	Chimborazo
Cantón	Riobamba
Parroquia	Lizarzaburu
Altitud	2758 msnm
Temperatura mínima promedio/día	8.7°C
Humedad relativa promedio/día	87%
Precipitación acumulada/anual	1462 mm/año

Fuente: Climate Data org, 2022

Realizado por: Paguay, N, 2023

3.2. Unidades experimentales

Se utilizaron 8000 g de harina de papa china en la elaboración de un suplemento alimenticio, distribuidas en 16 unidades experimentales, de las cuales cada una de ellas es de un tamaño de 500 g por cada unidad experimental.

3.3. Materiales, equipos e insumos

Los materiales, equipos y reactivos utilizados fueron los siguientes:

3.3.1. *Materiales*

- Bandejas de plástico

- Crisoles
- Vasos de precipitación
- Espátula
- Balones volumétricos
- Papel absorbente
- Guantes
- Mascarilla
- Pipetas volumétricas
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Erlenmeyer
- Etiquetas
- Recipientes plásticos

3.3.2. Equipos

- Balanza digital
- Balanza analítica
- Estufa
- Mufla
- Titulador automático
- digestor de proteína

3.3.3. Reactivos

- Ácido sulfúrico 93 a 98 %, libre de nitrógeno.
- Hidróxido de sodio
- Ácido clorhídrico 0,1 N
- Ácido bórico
- Catalizador de proteína

3.3.4. Materia prima

- Harina de papa china
- Concentrado proteico de soya

3.4. Tratamientos y diseño experimental

Se evaluó las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas de un suplemento alimenticio elaborado a base de harina de papa china con diferentes niveles de concentrado proteico de soya (2, 4 y 6 %) para ser comparado con un grupo control (0%), por lo que se contó con 4 tratamientos experimentales y cada uno de ellos con cuatro repeticiones como se detalla en la tabla 3-2.

Tabla 3-2: Esquema del experimento.

Concentrado de soya	Código	N.º repeticiones	TUE	Total, g/tratamiento
0 %	T0	4	500	2000
2 %	T1	4	500	2000
4 %	T2	4	500	2000
6 %	T3	4	500	2000
Total, g de suplemento alimenticio				8000

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental. 500 g de suplemento alimenticio

Realizado por: Paguay, N, 2023.

Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al Azar por presentar uniformidad y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_i$$

Donde:

Y_{ij}: valor estimado de la variable.

μ: media general

T_i: tratamientos (efecto de diferentes niveles)

E_{ij}: Error experimental o efecto de la aleatorización de los tratamientos en el campo experimental.

3.5. Mediciones experimentales

3.5.1. Harina de papa china

- Humedad, %
- Proteína, %
- Fibra, %
- Cenizas, %

3.5.2. Suplemento alimenticio

3.5.2.1. Análisis bromatológico

- Humedad, %
- Proteína, %
- Ceniza, %
- Fibra, %

3.5.2.2. Análisis microbiológico

- Coliformes, UFC/g
- Mohos y levaduras, UFC/g

3.5.2.3. Análisis sensorial

- Textura
- Aroma
- Sabor
- Color

3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

En la investigación se utilizará las siguientes técnicas estadísticas:

- Estadística descriptiva para la caracterización de la harina de papa china.
- Análisis ADEVA y separación de medias de acuerdo con la prueba de TUKEY en las variables cuantitativas (Análisis bromatológico y microbiológico).
- Kruskal Wallis en las variables no paramétricas (análisis sensorial).
- Establecer las líneas de tendencia mediante el análisis de la regresión ortogonal por efecto de los niveles del concentrado proteico.

Se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicará en la investigación en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Esquema del Adeva.

FV		GL
Total	(n-1)	15
Tratamiento	(t-1)	3
Error	(n-1) – (t-1)	12

Realizado por: Paguay, N, 2023.

3.7. Procedimiento experimental

3.7.1. Elaboración de la harina de papa china

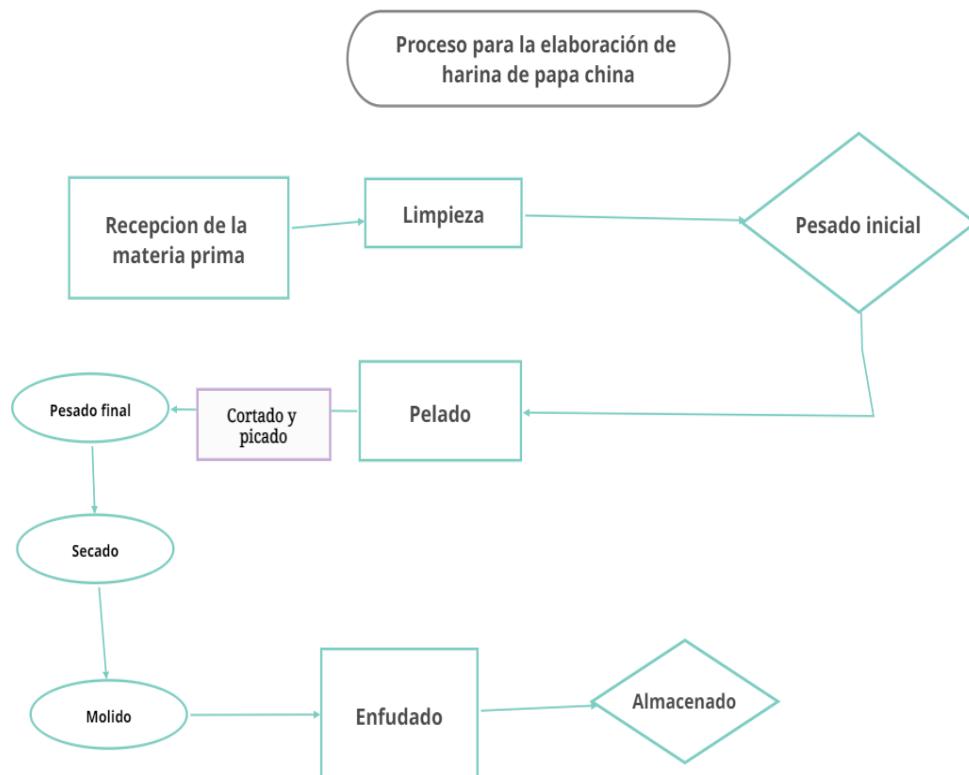


Ilustración 3-1: Diagrama de flujo de la elaboración de la papa china.

Realizado por: Paguay, N, 2023.

3.7.1.1. Recepción

En la recepción de la papa china, se lleva a cabo un proceso de inspección y selección minucioso. Se verifican las características físicas de la papa, como su tamaño, forma y apariencia general. Además, se realiza una evaluación sensorial para detectar posibles daños o defectos.

3.7.1.2. Limpieza

Se llevó a cabo la verificación y clasificación de la materia prima de acuerdo a los parámetros de calidad establecidos. Para garantizar la higiene, la papa china se sometió a un proceso de lavado utilizando una solución de agua e hipoclorito con una concentración del 5%. Se utilizó una proporción de 1 ml de hipoclorito por cada litro de agua, con un total de 5 litros de agua empleados para completar el lavado. Este procedimiento aseguró la eliminación de posibles impurezas y contribuyó a mantener la calidad sanitaria de la materia prima.

3.7.1.3. Pesado 1

Se llevó a cabo la medición de la cantidad de materia prima que ingresaba a la planta de procesamiento de alimentos. Esta medición se realizó utilizando una balanza.

3.7.1.4. Pelado

Después de haber lavado la papa china, se deberá retirar su piel utilizando un cuchillo o una peladora industrial, con el objetivo de minimizar al máximo la cantidad de producto desperdiciado.

3.7.1.5. Cortado

Se llevo a cabo utilizando un cortador manual para crear rebanadas extremadamente delgadas con una medida de 0,3 cm. Esto contribuyo directamente al proceso de deshidratación de la materia prima.

3.7.1.6. Pesado 2

Se analizo la papa china una vez que se haya pelado, con el objetivo de determinar la cantidad de humedad que representa en su peso original.

3.7.1.7. Secado

Una vez obtenido el peso de la papa china pelada, se procede a colocar en el deshidratador a una temperatura de 122°F durante un período de 24 horas.

3.7.1.8. Molido

Obtenida toda la materia prima desecada, se procedió a realizar la molienda con la ayuda de un molino eléctrico. Para obtener partículas más pequeñas y lograr una textura adecuada a la de una harina, la papa china molida se colocó en un procesador de alimento donde se obtuvo la textura deseada.

3.7.1.9. Enfundado

Se empaco la harina de panificación en bolsas de polietileno con el objetivo de que pueda absorber la humedad presente en el ambiente y preservar sus propiedades nutritivas sin sufrir modificaciones o daños

3.7.1.10. Almacenado

La harina de papa china fue colocada en bolsas ziploc como medida de almacenamiento.

3.7.2. *Elaboración del suplemento alimenticio*

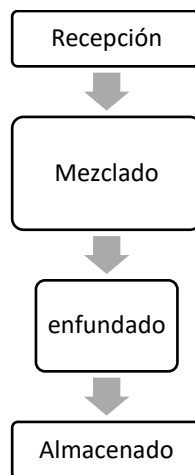


Ilustración 3-2: Diagrama de flujo de la elaboración de la papa china.

Realizado por: Paguay, N, 2023.

3.7.2.1. Recepción

Durante el proceso de recepción de la harina de papa china, se realiza una exhaustiva inspección. Este riguroso proceso asegura la calidad y la integridad de la harina papa china antes de su posterior manipulación y procesamiento.

3.7.2.2. *Mezclado*

Se mezcló la harina de papa china con el concentrado proteico en diferentes niveles (0%, 2%, 4%, 6%) utilizando un recipiente, obteniendo así cuatro tratamientos en presentaciones de 500 gramos cada uno.

3.7.2.3. *Enfundado*

Con el propósito de preservar las propiedades nutritivas de la harina de panificación y protegerla de posibles daños o cambios, se procedió a empacarla en bolsas de polietileno. Estas bolsas fueron seleccionadas debido a su capacidad de absorber la humedad ambiental, lo que contribuye a mantener la calidad y frescura de la harina. De esta manera, se garantiza que la harina conserve sus propiedades nutritivas y se encuentre en óptimas condiciones para su uso en procesos de panificación.

3.7.2.4. *Almacenado*

El suplemento alimenticio fue colocado en bolsas ziploc como medida de almacenamiento. Esto se realizó con el fin de conservar sus características organolépticas y microbiológicas.

3.8. Metodología de evaluación

3.8.1. Humedad

Se pesó 1g de muestra en un vidrio de reloj, se pesó un filtro en papel de aluminio o se colocó directamente en una cápsula de porcelana previamente tarada, distribuyendo uniformemente en su base. Luego, se colocó en una estufa a una temperatura de 1030°C con una variación de $\pm 3^\circ\text{C}$ durante un período de 2 a 3 horas, hasta que alcanzó un peso constante. Después de enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente, se procedió a pesar. Se realizaron los cálculos correspondientes utilizando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(m_1 - m) - (m_2 - m)}{m_1} * 100$$

donde,

m= masa de la cápsula vacía en g

m1 = masa de la muestra en g

m2 = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

3.8.2. Cenizas

Se pesó 1g de muestra. Luego, la cápsula fue transferida a la mufla y se procedió a incinerar a una temperatura de 500°C-550°C hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso, lo cual tomó alrededor de 2 a 3 horas y se alcanzó un peso constante. Posteriormente, la cápsula fue retirada y colocada en un desecador para enfriar, luego se realizó la pesada.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(m_2 - m) - (m_1 - m)}{m_2 - m} * 100$$

donde,

m = masa de la cápsula vacía en g

m₁ = masa de la cápsula con la muestra después de la incineración en g

m₂ = masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

3.8.3. Proteína

Se pesó con exactitud 0.15 g de muestra seca y se introdujo en el balón de digestión Kjeldahl. Se añadió 1 g de sulfato de cobre, 9 g de sulfato de sodio y 2.5 ml de ácido sulfúrico, teniendo cuidado de no manchar las paredes del balón. El balón se colocó en el digestor y se calentó hasta obtener un líquido de color verde esmeralda. Después de enfriar el balón y su contenido, se agregaron 200 ml de agua destilada para disolver el contenido, el cual se solidificó al enfriarse. Se cerró la llave y se agregaron 100 ml de NaOH al 40%, luego se abrió la llave lentamente para verter el NaOH en el balón de destilación. El destilado se recibió en un vaso que contenía 100 ml de H₃BO₃ al 2.5% y de 3 a 4 gotas del indicador mixto rojo de metilo y verde de bromocresol. El tubo de salida del destilador se sumergió en el vaso que contenía los reactivos. Se destiló hasta obtener aproximadamente 100 ml de destilado. Luego, se tituló el destilado con HCl N/1 y se anotaron los resultados. Se procedió a calcular de la siguiente forma.

$$\% \text{ Proteína} = V \times N \times 6.25 \times 0.014/m * 100$$

donde,

V = volumen de HCl o H₂SO₄ N/10 empleado para titular la muestra en ml

N = normalidad del HCl

m = masa de la muestra analizada.

3.8.4. Fibra

Se pesó 1g de muestra seca y desengrasada, y se colocó en el vaso de Berzellius junto con 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25%. El vaso se colocó en el equipo y se ajustó al condensador, luego se subió la parrilla y se calentó hasta que comenzó a hervir. Se mantuvo la ebullición durante exactamente 30 minutos. Después, se añadieron 20 ml de NaOH al 20%. El vaso se desconectó del condensador, se enfrió y se filtró a través de un crisol Gooch con una capa de lana de vidrio previamente tarada. Se lavó el vaso y el residuo de papel con 250 ml de agua destilada caliente, y finalmente se lavó con 15 ml de hexano o etanol. El crisol de Gooch se colocó en una estufa a 105°C durante toda la noche, luego se enfrió en un desecador y se pesó. Posteriormente, se colocó el crisol de Gooch en una mufla a 550°C durante 30 minutos, se enfrió en un desecador y se pesó. Por último, se realizaron los cálculos correspondientes.

$$\% \text{Fibra} = \{(P1 - P) / m\} \times 100$$

donde,

P1 = masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g

P = masa del crisol más las cenizas después de la incineración en mufla en g

m = masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en g

3.9. Análisis bromatológico del suplemento alimenticio

Estos análisis fueron realizados siguiendo el procedimiento anteriormente mencionado en los apartados 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4

3.10. Análisis microbiológico

A continuación, se presenta los análisis microbiológicos realizados en el suplemento alimenticio.

3.10.1. Coliformes

Se llevará a cabo con la ayuda del método de ensayo de la NTE INEN 1529-8 (INEN 1990, 2012) Los instrumentos necesarios para la siembra se colocaron en la autoclave. Se esperó un período de 30 minutos hasta que los instrumentos salieran de la autoclave. Después, los hogares previamente preparados se colocaron en cada una de las cajas Petri. Se etiquetaron las cajas Petri.

Asimismo, se prepararon las disoluciones necesarias, en este caso, se utilizó una disolución a una dilución de -5 o -3. Finalmente, se procedió a la siembra en cada una de las cajas Petri.

Se realizó ciertos cálculos de acuerdo a cada Agar para realizar su preparación

AGAR Mac Conkey

50 gr ----- 1000 ml

X ----- 15 ml

X: 0,75 g MacConkey en 15 ml de agua destilada

Relación

0,75g x 32 → 24 g MacConkey

15 ml x 32 → 480 ml de Agua destilada

3.10.2. Mohos y levaduras

Se realizó la esterilización de los instrumentos requeridos para la siembra mediante la utilización de una autoclave. Tras un tiempo de espera de 30 minutos, los instrumentos fueron retirados de la autoclave. A continuación, se procedió a colocar los hagues previamente preparados en cada una de las cajas Petri, las cuales fueron debidamente etiquetadas. Se prepararon las disoluciones necesarias, optando por utilizar una disolución con una dilución de -3 en este caso en particular. Por último, se llevó a cabo la siembra en cada una de las cajas Petri, siguiendo los procedimientos establecidos.

Se realizó ciertos cálculos de acuerdo a cada Agar para realizar su preparación

AGAR Saboraud

65g ----- 1000ml

X ----- 480ml

X: 31,2 g Saboraud en 480 ml de agua destilada

3.11. Análisis sensorial

Se aplicó la prueba afectiva de aceptación o rechazo con 20 jueces no entrenados escogidos al azar con la finalidad de conocer el porcentaje idóneo de reemplazo de harina de papa china por concentrado de proteína de papa china en la elaboración de suplemento alimenticio. Para lo cual se evaluaron los siguientes atributos: textura, aroma, sabor y color. Por medio de una escala verbal- numérica presentada a continuación:

- “Me disgusta mucho” (1 punto)
- “Me disgusta un poco (2 puntos)
- “ni me gusta, ni me disgusta” (3 puntos)

- “me gusta un poco” (4 puntos) y
- “Me gusta mucho” (5 puntos).

3.12. Análisis económico

La relación costo beneficio se cuantificará verificando el costo de producción vs el costo de venta del suplemento alimenticio. La determinación de los costos de producción por cada 500 g de producto se realizará mediante la siguiente formula:

$$\textit{Beneficio costo} = \frac{\textit{Ingresos Totales}}{\textit{Egresos Totales}}$$

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de la papa china

La tabla 4-1 presenta los diferentes parámetros relacionados con los análisis bromatológicos en la harina de papa china.

Tabla 4-1: Características bromatológica de la harina de papa china

Parámetros	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Humedad, %	6.6184 ±	0.1374	6.4536	6.7645
Proteína, %	2.1746 ±	0.0515	2.1147	2.2344
Fibra, %	1.5843 ±	0.2451	1.3471	1.9018
Cenizas, %	4.1325 ±	0.0417	4.0850	4.1700

Realizado por: Paguay, N, 2023

4.1.1. Humedad

El contenido de humedad de la harina tiene un mínimo de 6,45 y un máximo de 6,76 con una media de 6.62 y una desviación estándar de 0.1374, estos resultados puede a las condiciones de almacenamiento y los métodos de deshidratación del vegetal fresco, puesto que un exceso de humedad por encima del 14 % en harinas y almidones puede ser propenso a la contaminación microbiana valores superiores a esta investigación son reportados por (Aboubakar et al. 2008), quienes al analizar 6 variedades de papa china encontraron 8.2-9.6 % de humedad. La norma INEN 616: 2016 establece un máximo de 14 % de humedad en harinas y los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentra bajo estos parámetros establecidos.

4.1.2. Proteína

En la proteína de la harina se encontró un valor de 2.17 % con una desviación estándar de 0.0515 un máximo de 2.23 % y un mínimo de 2.11 %; estos valores son superiores a lo reportado por Ríos (2014) quienes al analizar en tres variedades de papa china obtienen 1.6 - 2.00 % de proteína. La proteína es de gran importancia biológica debido a su versatilidad funcional en la reparación de tejidos, la oxigenación del organismo y el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico de ahí la importancia de ingesta de la misma.

4.1.3. Fibra

En relación con la fibra se obtuvo con un máximo y mínimo de 1.90 - 1.34 % respectivamente con una media de 1.58 y desviación estándar de 0.2451; estos resultados son similares al valor de 1.46 % reportado por (William, C 2018), pero inferior al valor de 0.82 % reportado por Aldaz, W (2011). La fibra tiene diversos beneficios, como facilitar la absorción de compuestos no deseados como el colesterol, reducir el tiempo de tránsito intestinal y promover la formación de gel en los alimentos

4.1.4. Cenizas

Con respecto a las cenizas se reporta un mínimo de 4.08 % y un máximo de 4.17 % respectivamente con una valor medio de 4.13 % y una desviación estándar de 0.0417; esto puede deberse a diferentes factores, como variaciones en las condiciones de cultivo, el procesamiento de la muestra o incluso diferencias en las variedades de papa china utilizadas en ambos estudios valores superiores a estos resultados reporta el estudio de (Aldaz, W 2011) quien analizó las cenizas de papa china y encontró un valor de 3.61 %.

4.2. Caracterización bromatológica, microbiológica y sensorial del suplemento alimenticio

La caracterización bromatológica, microbiológica y sensorial del suplemento alimenticio sugiere que se llevó a cabo un estudio exhaustivo para evaluar el suplemento alimenticio en cuestión.

4.2.1. Caracterización bromatológica del suplemento alimenticio

La tabla 4-2 presenta la caracterización bromatológica del suplemento alimenticio donde se analiza las medias de los tratamientos.

Tabla 4-2: Característica bromatológica del suplemento alimenticio de harina de papa china enriquecido con diferentes niveles de concentrado proteico de soya

Variable	Niveles del concentrado proteico de soya				E. E	Prob
	0%	2%	4%	6%		
Humedad	6.62	6.95	7.50	7.38	0.23	0.0640
Proteína %	2.17	2.20	3.26	4.60	0.05	0.0001
Fibra %	1.58	2.27	2.66	2.97	0.08	0.0001
Ceniza, %	4.13	4.35	4.51	4.62	0.02	0.0001

E.E: Error estándar

Prob: <0.01 Existen diferencias altamente significativas

Medias con una letra iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de (p > 0.05) de Tukey

4.2.1.1. Humedad

Los valores del contenido de humedad del producto no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) por efecto de los niveles de concentrado de soya empleado, se obtuvo el mayor valor (7.50 %) de humedad al emplearse el nivel del 4 % a diferencia del tratamiento control su contenido de humedad fue de 6,62 %; por lo que se determina que a medida que se incrementa los niveles del concentrado de soya el porcentaje de humedad tiende a aumentar pero no de una manera proporcional como se observa en la ilustración (4-1). Estos resultados se debe a la inclusión del concentrado de soya puesto que puede mejorar la capacidad de retención de agua de la harina de papa china, esto debido a que la soya contiene compuestos como las proteínas y los polisacáridos, que pueden actuar como agentes hidrofílicos, es decir, atraen y retienen agua (Aguilera J, 2014). Un estudio similar realizado por Preciado K. et al. (2022) muestra que al agregar concentrado de proteína de soya al 10 % en dietas para pargo lunarejo, *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869), la humedad se incrementa del 7.6 -8.4% en el producto final, valor que es comparable al obtenido en el presente trabajo.

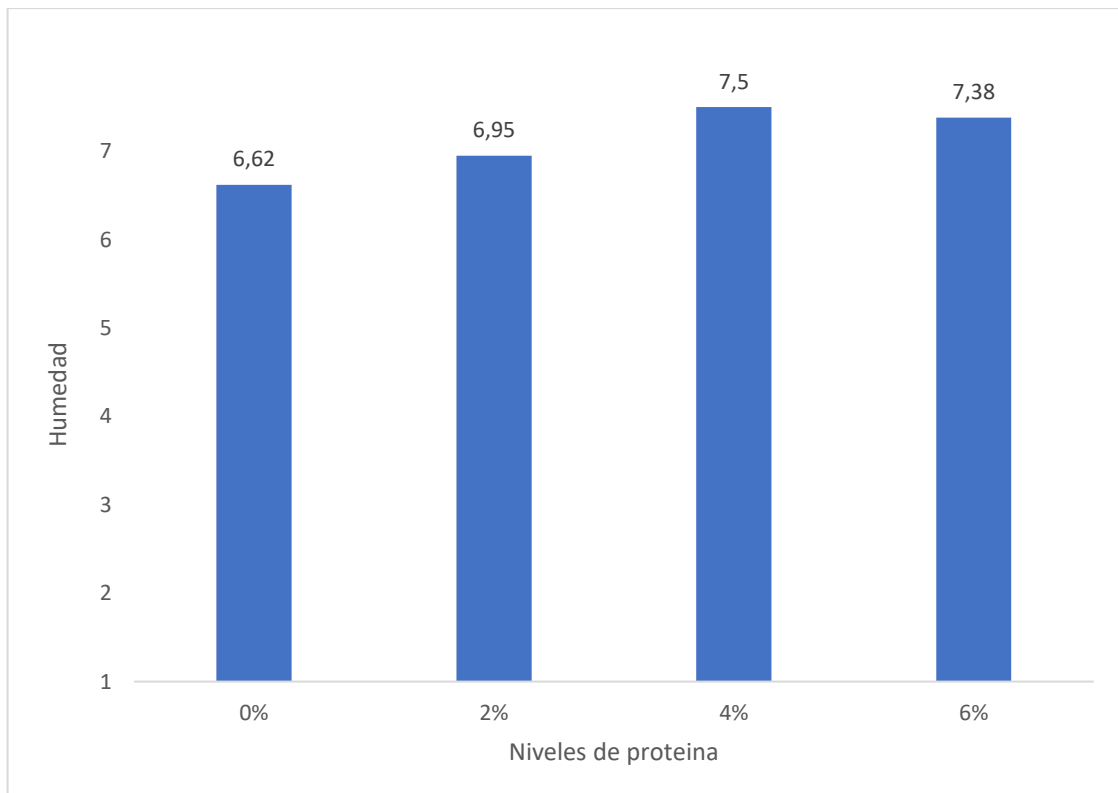


Ilustración 4-1: Humedad del suplemento alimenticio con concentrado proteico de soya.

Fuente: Paguay N, 2023

4.2.1.2. Proteína

El contenido de proteína del suplemento alimenticio presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) por efecto de los niveles del concentrado de soya, registrándose el mayor valor proteico al emplearse el nivel del 6 % con un valor de 4,60 %, a diferencia del tratamiento control (0 %) que presentó un valor de 2,17 % de proteína, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática que determina que a medida que se incrementa los niveles de concentrado de soya, el contenido de proteína del suplemento alimenticio tiende a aumentar pero no de una manera proporcional como se observa en la ilustración 1-3. El nivel de proteína en el suplemento alimenticio se ve influenciado por la cantidad de concentrado de soya utilizado, ya que el concentrado de soya contiene al menos un 70 % de proteína en base libre de humedad. Esto se respalda por la investigación de la FAO et al. (2020, p.132) y por el estudio de Preciado K et al. (2022, p.), quienes encontraron resultados similares al agregar concentrado de proteína de soya al 5 % en dietas para pargo lunarejo, *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869). En este estudio, se observó un incremento del contenido de proteína de 46.3% a 48.8%, un valor similar al producto desarrollado en nuestra investigación. Estos hallazgos confirman que la adición de concentrado de soya en los productos alimenticios aumenta su contenido proteico, lo que demuestra su efecto positivo en la calidad nutricional.

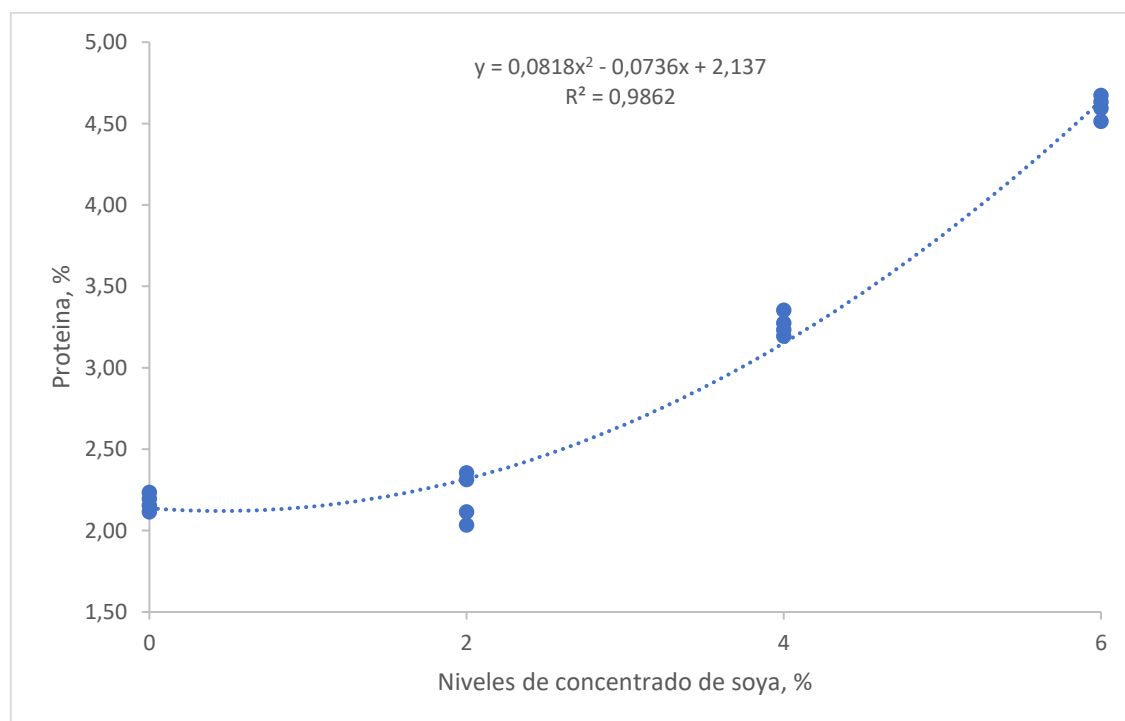


Ilustración 4-2: Proteína del suplemento alimenticio de harina de papa china con diferentes niveles de concentrado proteico de soya.

Fuente: Paguay, N, 2023

4.2.1.3. Fibra

La fibra del suplemento alimenticio presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) por efecto de los niveles de concentrado de soya. El tratamiento con un nivel al 6 % reportó el valor más alto con 2.97 %, a diferencia del tratamiento testigo que mostró 1.58 % de fibra. El análisis de regresión indica una tendencia cubica que determina que a medida que se incrementan los niveles de concentrado proteico la fibra del suplemento alimenticio tiende a incrementar, pero no de una manera proporcional, como se muestra en la ilustración 4-3. Esto demuestra que el concentrado de soya es una fuente naturalmente rica en fibra pero en menor cantidad; esto debido a que la mayor cantidad de fibra se encuentra en la cascara, el salvado del grano y harina de soya. Según (Sola D, et al 2018, p.4) menciona que la harina de soya puede tener aproximadamente entre un 4% y un 6% de fibra, mientras que el concentrado de soya puede tener un contenido de fibra más bajo, alrededor de un 2% o menos por lo cual también contribuye al aumento de los niveles de fibra en el producto final. Comportamiento similar presenta el trabajo de (Gonzales C et al, 2014), quien menciona que al incluir soya integral al 20 y 30 % en dietas para tilapia roja (*Oreochromis sp.*) la fibra tuvo un incremento de 2.6 a 8.6 % de fibra valor que es superior al producto efectuado en el presente trabajo.

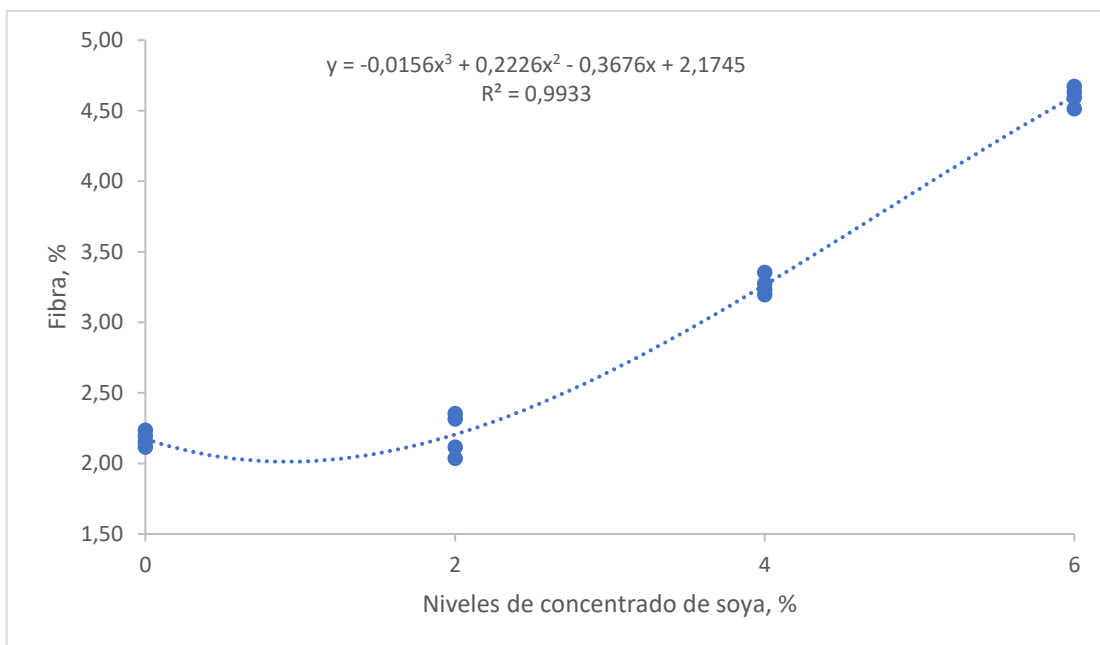


Ilustración 4-3: Fibra del suplemento alimenticio con concentrado proteico de soya.

Fuente: Paguay N, 2023

4.2.1.4. Ceniza

Los valores de ceniza en el suplemento alimenticio presento diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre medias de los tratamientos debido a los niveles de concentrado proteico de soya. Obteniendo el valor más alto de 4,62 % de ceniza para el tratamiento con un nivel de 6% a diferencia del tratamiento control que registró un valor de 4,13 % de ceniza, por lo que mediante el análisis de regresión se establece una tendencia cubica que señala un aumento en la cantidad de ceniza a medida que se incrementa los niveles del concentrado proteico de soya, aunque no de una manera proporcional como se observa en la ilustración (2-3); esto debido a que el concentrado es conocido por contener una cantidad significativa de minerales, como calcio, hierro, magnesio y zinc por lo que, si se agrega a los alimentos puede aumentar el contenido de cenizas en el producto final (Vílchez et al, 2012). El contenido de cenizas obtenido en este estudio es menor que el reportado por Preciado K. et al. (2021), quienes encontraron un valor de 13.2 % de cenizas en las dietas alimenticias para pargo lunarejo, *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869). Esto respalda la idea de que al agregar concentrado de soya se puede aumentar significativamente el contenido de cenizas en el producto. Sin embargo, es importante destacar que una mayor cantidad de concentrado de soya no siempre resulta en un aumento significativo del contenido de cenizas en los alimentos. Esto se debe a que los minerales como el calcio, fósforo y hierro pueden lixiviar durante el proceso debido a la temperatura y tiempo de aplicación (Gomes et al., 2018).

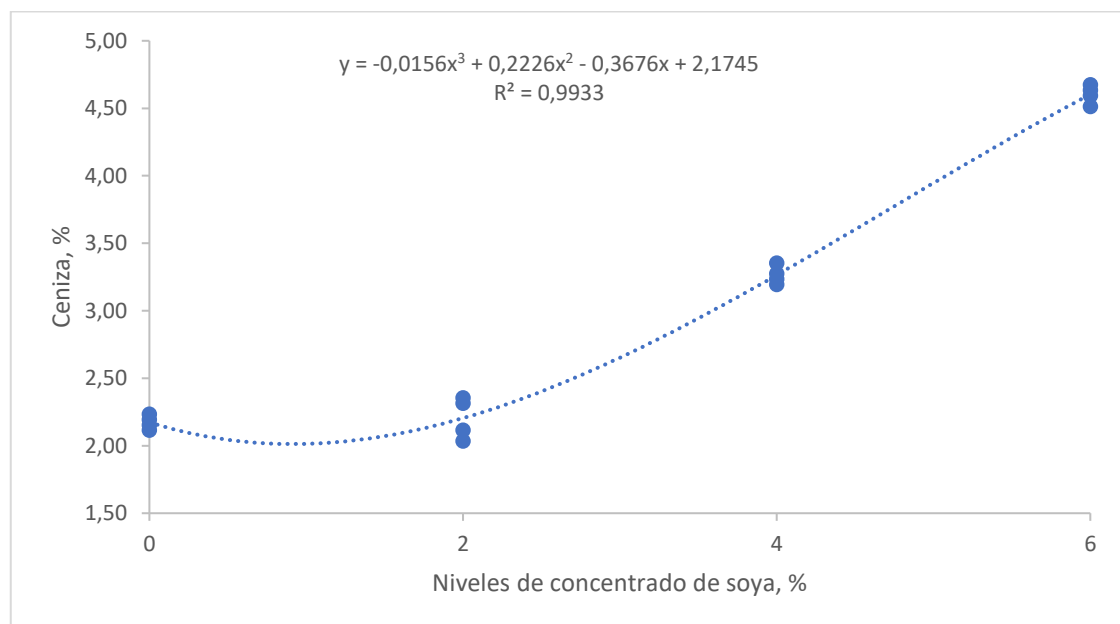


Ilustración 4-4: Cenizas del suplemento alimenticio con concentrado proteico de soya.

Fuente: Paguay N, 2023

4.2.2. Caracterizaciones microbiológicas

La tabla 3-4 presenta el reporte del análisis microbiológico de *Coliformes totales*, *Mohos* y *Levaduras* realizados en el suplemento alimenticio. Ver la tabla 3-4.

Tabla 4-3: Características microbiológicas del suplemento alimenticio de harina de papa china enriquecido con concentrado proteico de soya.

Microorganismo	Niveles de concentrado proteico de soya			
	0 %	2%	4 %	6 %
<i>Coliformes totales</i> , UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Mohos y Levaduras</i> , UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Paguay N, 2023

Mediante la tabla 3-3 se presenta el análisis microbiológico realizado en el suplemento alimenticio, donde se evidencia la ausencia de *Coliformes totales*, *Mohos* y *Levaduras*, lo que indica la inexistencia de muestras contaminadas. Estos resultados se debe a la implementación de buenas prácticas de manufactura aplicadas durante la elaboración del suplemento. En consecuencia, el producto puede ser considerado de alta calidad microbiológica, ya que cumple con los parámetros establecidos por la legislación ecuatoriana INEN 2983, 2016.

4.2.3. Caracterización organoléptica

La tabla 4-4 presenta el análisis sensorial realizado en el suplemento alimenticio con diferentes niveles de concentrado de soya donde se analiza los intervalos de confianza para los tratamientos.

Tabla 4-4: Características organolépticas del suplemento alimenticio con diferentes niveles concentración de soya.

Variable	Niveles de concentrado de soja				H	Prob
	0%	2%	4%	6%		
Olor	3.00	4.00	3.50	4.5.00	2.71	0.3913
Puntaje	No me gusta ni me disgusta	Me gusta moderadamente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta mucho		
Color	4.00	4.00	4.00	4.00	0.38	0.9380
Puntaje	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente		
Sabor	3.00	3.00	3.50	4.50	5.74	0.1017
Puntaje	No me gusta ni me disgusta	No me gusta ni me disgusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta moderadamente		
Textura	4.00	4.00	4.00	5.00	6.28	0.0765
Puntaje	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho		

Prob>0,05: no existen diferencias significativas

Prob<0,05: existen diferencias significativas

H cal: valor calculado de acuerdo con la prueba de Kruskall Wallis.

Fuente: Paguay N, 2023

4.2.3.1. Olor

En gráfico muestra la evaluación del olor del suplemento alimenticio. Cada persona calificó el olor del producto en una escala de 1 a 5, siendo 1 un olor me disgusta mucho hasta 5 un olor me gusta mucho. A través de este gráfico, realizado en base a 20 catadores, obtenemos la mediana en el cual podemos identificar patrones y tendencias en la percepción del olor.

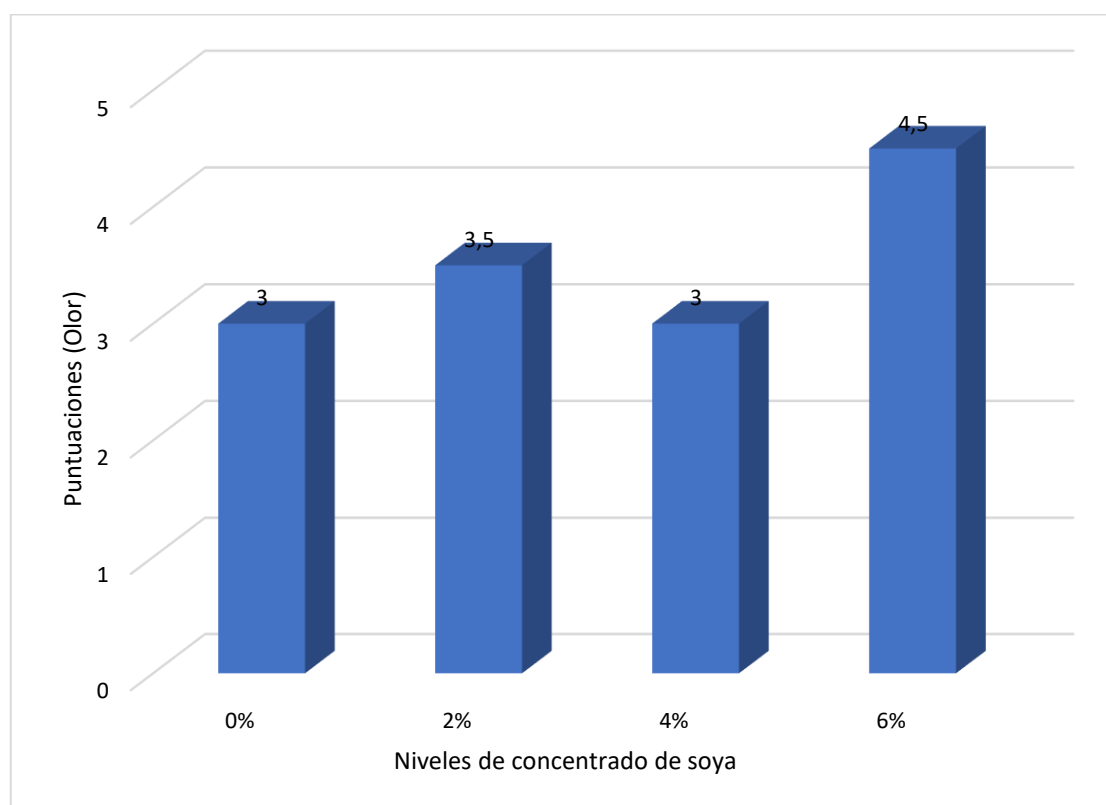


Ilustración 4-5: Caracterización sensorial del atributo olor en el suplemento alimenticio.

Fuente: Paguay N, 2023

Al realizar el análisis de las puntuaciones del olor en el suplemento alimenticio no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) por efecto de los niveles de concentrado de soja utilizado. Puesto que, en la tabla 4-4, se pudo observar que en el atributo olor, al utilizar el 6% de concentrado de soja el suplemento alimenticio obtuvo una puntuación de 5/5 (me gusta mucho), mientras que el valor más bajos se reportaron en el tratamiento testigo con una puntuación de 3/5 (no me gusta ni me disgusta), estos resultados pueden deberse a que el suplemento alimenticio presenta mayor concentración de harina de papa china, la misma que se le atribuye un olor agradable y semidulce propio del tubérculo (Chuiza, Haro, & Brito, 2021), además, estos valores son corroborados por Cajilima (2014), que en su estudio establece una puntuación de 22,63 sobre 25 puntos valor que es similar al producto elaborado en la presente investigación.

4.2.3.2. Color

Este gráfico muestra los resultados del análisis sensorial evaluado a 20 panelistas, lo que nos brinda una visión clara de la preferencia del producto entre los tratamientos.

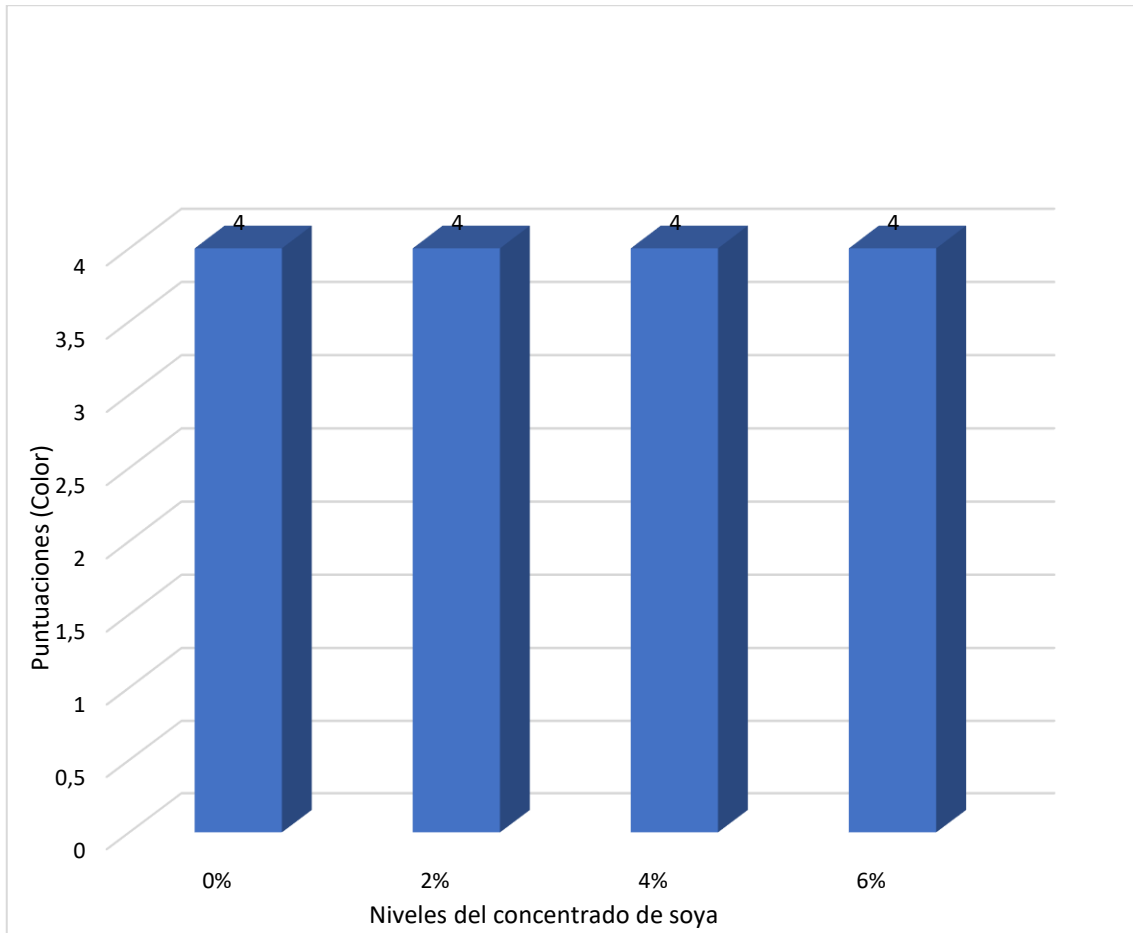


Ilustración 4-6: Caracterización sensorial del atributo color en el suplemento alimenticio .

Fuente: Paguay N, 2023

La probabilidad obtenida fue mayor a 0.05, lo que indica que no existen diferencias significativas en cuanto al color entre los diferentes niveles de concentración de soja (Ver tabla 4-4). Se observó que el tratamiento con un nivel del 6 % de concentrado de soja obtuvo la puntuación de 4/5 (Me gusta moderadamente), y la misma puntuación para los demás tratamientos(Ver ilustración 6-4). Valores similares de aceptación en esta investigación, fueron determinados por Cajilima (2014) que expresa que el color de la papa china está en 22,56 sobre un total de 25 puntos, catalogándole con un nivel de aceptación moderado. Por lo tanto, se puede determinar que los cambios en la concentración de soja no parecen tener un impacto significativo en las características organolépticas del suplemento.

4.2.3.3. Sabor

Cálculo de la media de las puntuaciones obtenidas por los participantes para determinar el grado de satisfacción general con el sabor del suplemento alimenticio.

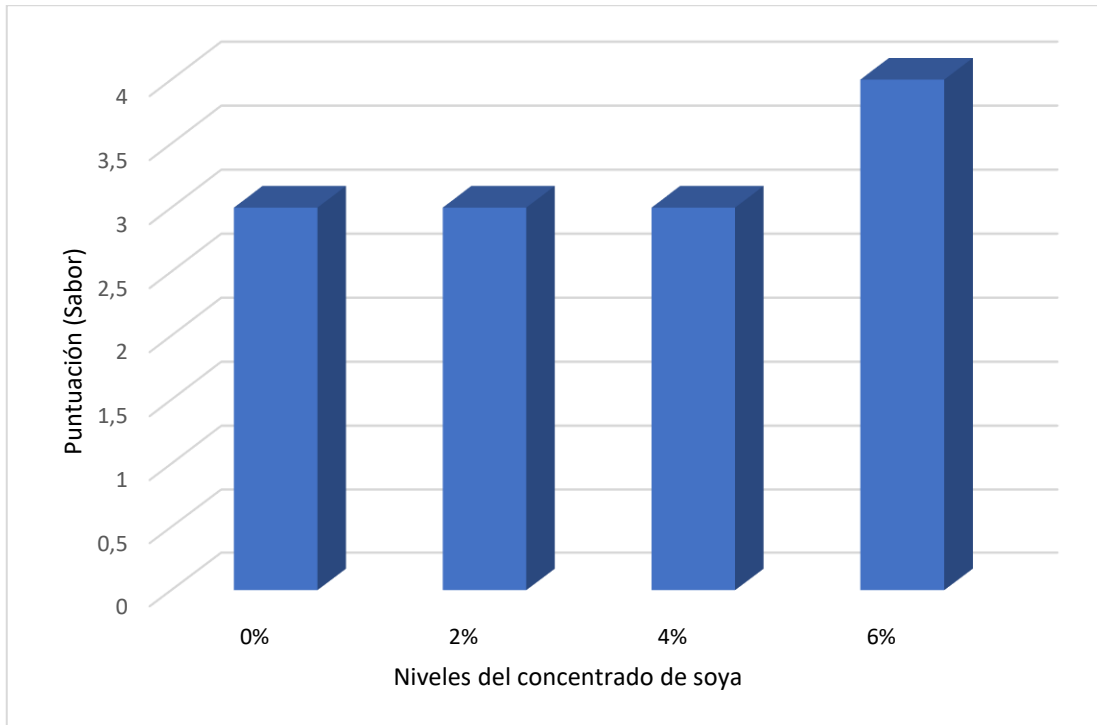


Ilustración 4-7: Caracterización sensorial del atributo sabor en el suplemento alimenticio.

Fuente: Paguay N, 2023

Durante el análisis de las puntuaciones del sabor del suplemento, no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) debido a los niveles de concentración de soja utilizada. Se observó que el tratamiento con nivel del 6% presentó la mayor puntuación de sabor 4/5 (Me gusta moderadamente), mientras que el tratamiento testigo obtuvo una puntuación menor 3/5 (No me gusta ni me disgusta) Ver ilustración X. Esto quizá se deba a que el suplemento presenta en su mayor porcentaje la harina de papa china, la misma que es caracterizada por tener un sabor agradable y semidulce para el consumo humano (Montalván 2013). Valores similares a esta investigación son corroborados por Cajilima (2014), quien muestra que la papa china alcanza un valor de 20,57/25 atribuyéndola de este modo con un sabor bueno.

4.2.3.4. Textura

La ilustración presenta los resultados de la evaluación realizada en relación a la textura del suplemento alimenticio.

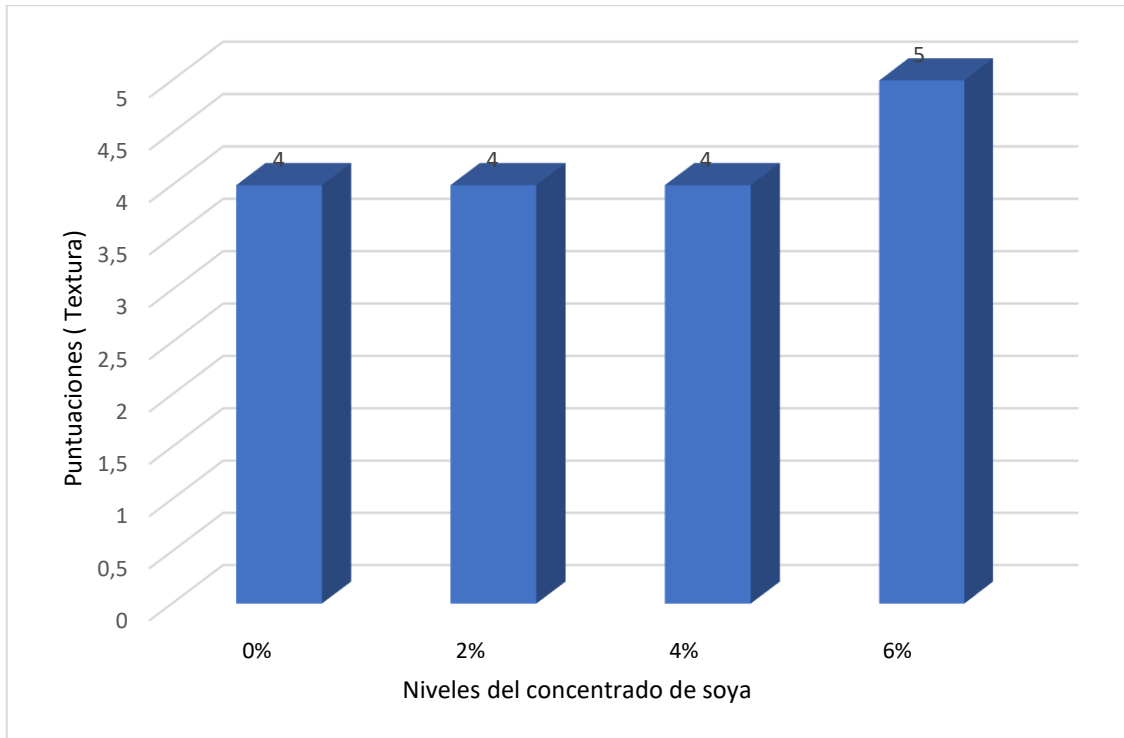


Ilustración 4-8: Caracterización sensorial del atributo textura en el suplemento alimenticio.

Fuente: Paguay N, 2023

En las puntuaciones de textura del suplemento no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) por efecto de los niveles de concentrado de soja empleado. En la gráfica 4-4 muestra los resultados del análisis sensorial para la textura el cual se obtuvo la calificación más alta de 5/5 puntos (me gusta mucho) para el nivel al 6 % , mientras que los panelistas calificaron una puntuación de 4/5 puntos (me disgusta moderadamente), para el resto de los tratamientos; resultados que permiten inferir que a mayores niveles de concentrado de soja aplicada en la harina de papa china elevan las puntuaciones de la textura. Según Chuiza, Haro y Brito (2021) y Montalván (2013) menciona que la textura de la harina de papa china que es utilizada como suplemento alimenticio debe ser fina y ligera, mismo que dentro de los procesos de su industrialización son aceptables para su utilización.

4.3. Análisis económico

Los resultados del análisis de costos y beneficios del suplemento alimenticio con distintos niveles de maca se presentan en la Tabla 4-5. Estos datos muestran la relación entre la inversión en producción y los ingresos generados por las ventas del producto.

Tabla 4-5: Valoración económica del suplemento alimenticio.

Concepto, \$	Cant	Unidad	Costo Unidad	Niveles de concentrado proteico de soya			
				0%	2%	4%	6%
Materiales directos							
Harina de papa china	500g	1	4	1,00	1,00	1,00	1,00
Concentrado de soya	48g	0,7	3,36	0,00	0,56	1,12	1,68
Envasess	4	0,18	0,72	0,18	0,18	0,18	0,18
Etiquetas	4	0,10	0,4	0,10	0,10	0,10	0,10
Detergentes	1	0,25	0,25	0,06	0,06	0,06	0,06
Materiales indirectos		3		1,00	1,00	1,00	1,00
INGRESOS TOTALES, dólares				2,34	2,90	3,46	4,02
Total de suplemento alimenticio producido (500g)				1,00	1,00	1,00	1,00
Costo prod/500g de suplemento alimenticio, dolares				2,34	2,90	3,46	4,02
Precio de venta, dolares				2,93	3,63	4,33	5,03
Ingresos TOTALES, dólares				2,93	3,63	4,33	5,03
UTILIDAD				0,59	0,73	0,87	1,01
BENEFICIO/COSTO				1,25	1,25	1,25	1,25

Fuente: Paguay N, 2023

4.3.1. Costo de producción

El análisis del costo de producción muestra los diferentes componentes que contribuyen al costo total de producir el suplemento alimenticio de harina de papa china enriquecido con concentrado de soya. El costo total de producción por cada 500 g de suplemento alimenticio varía de \$2.09 a \$3.77 para los diferentes niveles de concentrado de soya. El precio de venta del suplemento es de \$3.00 por 500 g para el nivel de concentrado de soya de 0 %, y de \$4.50 por 500 g para los niveles de 2%, 4%, y 6% de concentrado de soya.

4.3.2. Beneficio/ Costo

Tras analizar los ingresos y egresos totales de la tabla 4-3 y emplear el beneficio/costo (B/C) como indicador de rentabilidad para diferentes niveles de concentrado de soya en la producción de un suplemento alimenticio a base de harina de papa china, se ha determinado que utilizar un 2 % de concentrado de soya resulta en un B/C de \$1,70.

Esto implica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.70 centavos, lo cual es rentable. Sin embargo, se observa una disminución en la rentabilidad al emplear niveles de concentrado del 4% y 6%, ya que las ganancias se reducen a 0.40 y 0.20 centavos, respectivamente. Por lo tanto, se concluye que el nivel óptimo de concentrado de soya para la producción del suplemento es del 2%. Esta información resulta relevante para la industria alimentaria, ya que les permite mejorar su rentabilidad y ofrecer productos más saludables a los consumidores.

CONCLUSIONES

La harina de papa china presento los siguientes porcentajes; humedad 6.61 %; cenizas 4.13%; fibra 1.58 %; y proteína 2.17 %. El suplemento alimenticio de harina de papa china utilizando un 6 % del concentrado de soya se obtuvo un incremento en el contenido de proteína y fibra (2.60 y 2.97 %) respectivamente mientras que ceniza (4.62 %), y la humedad se mantiene estable.

El suplemento alimenticio cumple con los estándares microbiológicos de calidad establecido en la norma INEN 2983-2016 por lo que son aptos para el consumo humano. El suplemento alimenticio con un nivel del 6 % de concentrado de soya tuvo la mayor aceptabilidad puesto que se obtuvo una puntuación de (5/5, Me gusta mucho) para textura y olor. En cuanto a color y sabor (4/5 me gusta moderadamente) respectivamente, siendo la opción más aceptada.

Al utilizar un nivel del 6 % de concentrado proteico de soya en la producción del suplemento alimenticio se obtiene una utilidad de 0,30 centavos por cada dólar invertido, por lo que se concluye que es viable elaborar el suplemento con un nivel de proteína al 6% ya que no solo genera una utilidad aceptable sino que también posee un mejor perfil nutricional frente a los otros tratamientos.

RECOMENDACIONES

Utilizar el 6 % del concentrado proteico de soya ya que eleva el contenido de proteína y tiene buena aceptación por parte de los consumidores.

Continuar con el estudio de la utilización del concentrado proteico de soya y la adición de saborizantes a la harina de papa china mejorando así la calidad nutricional de la misma.

Fomentar la industrialización de la papa china entre los productores, para generar un valor agregado a este cultivo. Esto podría realizarse a través de incentivos y capacitación específicas para mejorar sus cultivos y así maximizar su potencial.

Incentivar a los consumidores a que incorporen este producto en su alimentación, ya que es una excelente fuente de proteínas y ha sido bien recibido por su aceptación. Esto podría lograrse a través de campañas de concientización y promoción de sus beneficios nutricionales.

BIBLIOGRAFÍA

MONTALVÁN, G. Proceso para la obtención de una pasta alimentaria tipo compota de alto nivel nutricional a partir de la Colocasia Esculenta. Tesis de ingeniería, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. (2013)

AGUILERA José Miguel. Ingeniería gastronómica [En línea]. Chile: Universidad Católica de Chile, 2011 [Consulta: 30 de Mayo 2023]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=KNEoCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=La+soya+contiene+compuestos+como+las+proteínas+y+los+polisacáridos,+que+pueden+actuar+como+agentes+hidrofílicos,+es+decir,+atraen+y+retienen+agua.+Como+resultado,+la+harina+de+papa+china+se+volverá+más+húmeda+en+presencia+de+concentrado+de+soya.&ots=SIo9lbtbsJX&sig=SdF6ptUbgIVE4Oy6-KPI84r6fM#v=onepage&q&f=false>

CAJILIMA, T. Incorporación de la harina de Papa China (Colocasia esculenta) como fuente de componentes bioactivos en la elaboración de una bebida láctea funcional. Tesis de ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. (2014)

PRECIADO IÑIGUEZ Kattia Yolanda. Sustitución de harina de pescado por concentrado de proteína de soya y complementación de DL-metionina en dietas para pargo lunarejo, *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869), y su efecto sobre el crecimiento y utilización del alimento (Trabajo de titulación) (maestría). [En línea] Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.. Lugar (Sinaloa -México). 2022. pp.32 [Consulta: 30 de Mayo del 2023]. Disponible en: https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/186/1/Preciado%20I%C3%B1iguez_2010_MC.pdf

CHUIZA, M., HARO, C., & BRITO, H. Identificación de las variables de proceso óptimas para la producción del almidón de papa china (Colocasia esculenta). *Dominios de la ciencias*, (2021). 7(1), 837-848. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1680>

SOLÀ-ORIOI David. *Harina de soja (44-48% PB)* [en línea], 2018, (España) 1 (1), pp. 4. [Consulta: 5 Mayo 2023]. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/articulos/harina-de-soja-44-48-pb_12159/

ESPEJO GONZÁLEZ Carlos. *Determinación del valor nutricional de la soya integral (glycine max) en la alimentación de la tilapia roja (Oreochromis sp.)* [en línea], 2014, (Mexico) 1 (1),

pp. 16. [Consulta: 5 Mayo 2023]. Disponible en:
<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1494>

LOZADA A. “Producción del cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) utilizando métodos propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Politécnica del Ejercito Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sangolquí-Quito. 2005. pp. 5-6. [Consulta 2023-04-22] Disponible en:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5423/4/T-ESPE-IASA%20I-002856.pdf>

PACHECO G. Evaluación nutricional de hojuelas de papa china (*Colocasia esculenta*) enriquecido con quinua (*Chenopodium quinoa*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias. Milagro-Guayas. 2021. pp. 24-16. [Consulta 2023-04-22] Disponible en:
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PACHECO%20BATALLAS%20GENESIS%20BELEN.pdf>

LARA S. & MOLANO J. Elaboración de una harina nutricional a partir de papa china (*xanthosoma ssp*) dirigida a la zona pacifico sur colombiana”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de la Salle Facultad de Ingeniería de Alimentos. Bogotá- Colombia. 2004. pp. 25. [Consulta 2023-04-22] Disponible en:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=ing_alimentos

HUATATOCA L. “Elaboración de una mezcla de polvo para hacer coladas a base de *Colocasia esculenta* (L.) Scott (papa china) y *Chenopodium quinoa* Willd. (quinua).” [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Estatal Amazónica Departamento De Ciencias De La Tierra Carrera Ingeniería Agroindustrial. Puyo-Pastaza. 2019. pp. 6. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/717/1/T.AGROIN.B.UEA.0084.pdf>

CHAVARRÍA M. “Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real. [En línea] (Trabajo de titulación). (Tecnólogo) Escuela Superior Politécnica del Litoral Programa de Especialización de Tecnología en Alimentos. Guayaquil-Guayas. 2010. pp. 5. [Consulta 2023-04-22] Disponible en:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/9057/1/TESIS%20LECHE%20DE%20SOYA%20LORENA%20CHAVARRIA.pdf>

RIVERA G. & MESTANZA M. “Análisis socioeconómico de las áreas potenciales para el cultivo de la soya (*glycine max l. Merrill*), como factor determinante en la producción y rentabilidad en la zona de quevedo”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciado) Universidad Técnica Estatal De Quevedo Facultad De Ciencias Agrarias Escuela De Ingeniería En Administración De Empresas Agropecuarias. Quevedo-Los Rios. 2012. pp. 7. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4395/3/T-UTEQ.070.pdf>

VILLÓN K. “Comportamiento agronómico de genotipo de soya (*glycine max l*), provenientes de la variedad de iniap 307 en manglaralto provincia de santa elena”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero) Universidad Estatal Península de Santa Elena. Santa Elena-La Libertad. 2017. pp. 76-80. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4233/UPSETIA-2017-044.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VALENCIA R. “VARIETADES DE SOYA DE IMPORTANCIA ECONOMICA PARA LA ORINOQUIA COLOMBIANA”. [En línea] 2014 (Bogota-Colombia) 2(5), p. 74-80. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1655/41741_43722.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NOBOA M. “Determinación de la aceptación del consumo de productos derivados de Soya en el sector norte en la ciudad de Guayaquil”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Magister) Universidad De Especialidades Espíritu Santo Facultad De Postgrado Carátula Maestría En Administración De Empresas. Guayaquil-Guayas. 2013. pp. 11. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/163/1/Tesis%20Marjorie%20Noboa%20Auz.pdf>

BRICEÑO D. “La temperatura y tiempo del secador como factor determinante en el proceso de secado del grano de soya en la extracción de aceite”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ciencia E Ingeniería En Alimentos. Ambato-Ecuador. 2007. pp. 22. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3410/3/PAL122.pdf>

JIMENEZ S. “Producción y comercialización de productos de soya”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas Escuela de

Gerencia y Liderazgo. Quito-Ecuador. 2008. pp. 12-14. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7660/1/UPS-ST000612.pdf>

ZEA V. “Utilización de varios tipos de leche de vegetal en la elaboración de quesos para personas con intolerancia a la lactosa”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciada). Escuela Superior Tecnica de Chimborazo Facultad de Salud Publica Escuela de Gastronomía. Riobamba – Ecuador. 2010. pp. 10-14. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/2321/1/84T00072.pdf>

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN. Nutrición y Alimentación de Nutrición y Alimentación Nutrición y Alimentación. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero) Universidad Estatal Península de Santa Elena. Santa Elena-La Libertad. 2012. pp. 76-80. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <http://nutricion.nichese.com/soja.html>

BLIGOO. Leche de Soya. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Politécnica del Ejercito Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sangolquí-Quito. 2005. pp. 5-6. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <http://diprovena.bligoo.com/content/view/232505/Los-subproductos-de-lasoya-I.html#.UMC9V-QmYXU>

PRODUCTOS ECOLOGICOS SIN INTERMEDIARIOS. Productos Ecologicos sin Intermediarios. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciado) Universidad Tecnica Estatal De Quevedo Facultad De Ciencias Agrarias Escuela De Ingeniería En Administración De Empresas Agropecuarias. Quevedo-Los Rios. 2012. pp. 7. [Consulta 2023-04-22] Disponible en: <http://blog.productosecologicossinintermediarios.es/2012/05/queso-desoja-beneficios-y-polemica/>

HIDALGO O. “Comportamiento morfofisiológico y productivo del cultivo de Papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) con diferentes materiales de propagación en el Cantón Arosemena Tola (CIPCA)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero) Universidad Estatal Amazónica Departamento De Ciencias De La Tierra Carrera De Ingeniería Agropecuaria. Puyo-Ecuador. 2020. pp. 5-7. [Consulta 2023-04-23] Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/622/T.AGROP.B.UEA.1142?sequence=1&isAllowed=y>

SINISTERRA D. “Evaluación del rendimiento de la papa china (colocasia esculenta l.) en dos fincas del corregimiento no. 8 de buenaventura, valle del cauca”. [En línea] (Trabajo de

titulación). (Agrónoma) Universidad Del Pacífico Programa De Agronomía Buenaventura- Valle Del Cauca. 2014. Pp. 17. [Consulta 2023-04-23] Disponible en: <https://repositorio.unipacifico.edu.co/bitstream/handle/unipacifico/206/Trabajo%20grado%20pachina.pdf?sequence=1>

PINEDA E.” Efecto de tres fuentes y tres dosis de potasio en el rendimiento de papa china, cultivar “blanca” [colocasia esculenta (L.) Schott] en la parroquia el triunfo, provincia de Pastaza”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Facultad De Ciencias Agropecuarias Centro De Posgrado Programa De Maestría En Agronomía Mención Nutrición Vegetal. Puyo-Ecuador. 2021. pp. 4-12. [Consulta 2023-04-25] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32741/1/002%20Nutricion%20Vegetal%20Pineda%20Morales%20Noé%20Efraín.pdf>

REÁTEGUI, D., MAURY, M., et al. “Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región. Revista Amazónica de Investigación”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Lima-Perú. 2001. pp. 44. [Consulta 2023-04-25] Disponible en: <https://docplayer.es/72076132-Elaboracion-de-galletas-utilizando-harinas-sucedaneas-obtenidas-con-productos-de-la-region.html>

CASTRO G. “Caracterización de la harina de papa china (colocasia esculenta) para su utilización en la industria de panificación”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Pecuarias Carrera Ingeniería En Industrias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2022. pp. 10-13. [Consulta 2023-04-25] Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/17480/1/27T00544.pdf>

OLIVO C. “Evaluación agronómica de 16 líneas de soya en la estación experimental Pichilingue, cantón Quevedo, provincia de los ríos”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad De Guayaquil Facultad De Ciencias Agrarias. Guayaquil-Ecuador. 2012. pp. 5-6. [Consulta 2023-04-25] Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8179/1/TESIS%20DE%20SOYA.pdf>

FREIRE J. “Determinación del efecto del riego y la fertilización en el rendimiento del cultivo de soya (Glycine max) en la zona de Mocache”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal De Quevedo Facultad De Ciencias Agrarias Carrera De Ingeniería Agronómica. Quevedo-Ecuador. 2018. pp. 8. [Consulta 2023-04-25] Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3310/1/T-UTEQ-0140.pdf>

REINHEIMER M ET AL. “Procesos para la obtención de concentrados proteicos de soja a partir del subproducto de la extracción de aceite de soja por extrusado y prensado, mediante una estrategia de escalado en planta piloto”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral. Guayaquil-Ecuador. 2017. pp. 16-19. [Consulta 2023-04-25] Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1988/10.8.5.pdf?sequence=1&jsAllowed=y>

UNICEF: FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA. “Desnutrición En UNICEF Ecuador desarrollamos iniciativas para que cada niño, niña y adolescente crezca sano y desarrolle su máximo potencial”. [En línea] [Blog] [Consulta 2023-04-26] Disponible en: <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrición#:~:text=En%20Ecuador%2C%2027%25%20de%20niños,mayores%20índices%20después%20de%20Guatemala.>

OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. “Malnutrición” [En línea] [Blog] [Consulta 2023-04-26] Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition#:~:text=formas%20de%20malnutrición-Desnutrición,carencias%20de%20vitaminas%20y%20minerales.>

BRAQUEHAIS F. “Estabilidad de vitaminas, vida comercial y bioaccesibilidad de folatos – hierro en fórmulas infantiles de continuación y crecimiento” [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Facultad de Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos UNIVERSIDAD DE MURCIA. Murcia-España. 2008. pp. 26. [Consulta 2023-04-26] Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11063/RomeroBraquehais.pdf?sequence=1>

FARINANGO A. “Preparación de un suplemento proteico elaborado a partir de lupinus mutabilis “chocho” y su valoración bromatológica”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Bioquímico Farmacéutico). Universidad De Cuenca Facultad De Ciencias Químicas Carrera De Bioquímica Y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2015. pp. 25. [Consulta 2023-04-26] Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21521/1/TESIS.pdf>

VILLAROEL C. “Propuesta para la elaboración y comercialización de suplemento nutricional a base de semillas de chía, avena, ajonjolí y frutos secos dirigido a la ciudad de guayaquil”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Católica De Santiago De Guayaquil Facultad De Especialidades Empresariales Carrera De Emprendimiento. Guayaquil-Ecuador. 2019. pp. 32. [Consulta 2023-04-26] Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12766/1/T-UCSG-PRE-ESP-IE-246.pdf>

MONTIEL G. “Desarrollo De Un Plan De Marketing Para Un Suplemento Nutricional Para Adultos Enfocado Al Mercado De Quito Ecuador”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Facultad De Ciencias Administrativas Y Contables. Quito-Ecuador. 2011. pp. 21. [Consulta 2023-04-26] Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/4842/Tesis%20Final.pdf?sequence=3>

DONAYRE G. “Caracterización De Los Suplementos Vitamínicos Que Se Dispensan Sin Prescripción Médica En Un Establecimiento Farmacéutico De La Provincia De Chíncha”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Químico Farmacéutico). Universidad Privada De Huancayo “Franklin Roosevelt” Facultad De Ciencias De La Salud Escuela Profesional De Ciencias Farmacéuticas Y Bioquímica. Huancayo-Perú. 2019. pp. 31. [Consulta 2023-04-26] Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14140/183/TESIS-CARACTERIZACION-SUPLEMENTOS-VITAMINICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SACÓN, F., BERNAL, I., & DUEÑAS, A. Reología de mezclas de harina de camote y trigo para elaborar pan. [En línea] [Blog] [Consulta 2023-04-27] Disponible en: Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4455/445546669011/>

ESPINOZA, G. “Comportamiento térmico de la Colocasia esculenta (papa china)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad del Azuay Facultad de Ciencia y Tecnología Escuela de Ingeniería en Alimentos. Cuenca-Ecuador. 2019. p.20. [Consulta 2023-04-26] Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8698/1/14357.pdf>

MUNIVE P. “Elaboración de un suplemento alimenticio en polvo para consumo humano a partir de una mezcla de hidrolizado de soya y almidón de maíz”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Escuela Politécnica Nacional Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito-Ecuador. 209. p.35. [Consulta 2023-04-27] Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1666/1/CD-2258.pdf>

VILLAMIL D. “Siembra y transformación de papa china como alternativa para mejorar los ingresos y el abastecimiento alimentario de la comunidad de Zacarías ubicada en la zona rural de buenaventura”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios. Buenaventura-Colombia. 2013. p.22. [Consulta 2023-04-27] Disponible en:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25670/dmvillamilv.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LARA S. et al. “Elaboración de una harina nutricional a partir de papa china (Xanthosoma SSP) dirigida a la zona pacifico sur colombiano”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de La Salle Ingeniería en Alimentos Facultad de Ingeniería. 2004. p.42. [Consulta 2023-04-27] Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=ing_alimentos

CLIMATE DATA. *Climate provincia de Chimborazo.* [Blog] Riobamba, Climate Data, 2022. [Consulta 2023-04-27] Disponible en: <https://en.climate-data.org/south-america/ecuador/provincia-del-chimborazo-50/>


Ing. *Castillo* Castillo



ANEXOS

ANEXO A. PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS

Variable	NIVELES REGISTRADOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
OLOR	0%	20	3.20	0.77	3.00	2.71	0.3913
OLOR	2%	20	3.55	0.89	3.50		
OLOR	4%	20	3.30	1.17	3.00		
OLOR	6%	20	3.65	0.99	4.00		

Variable	NIVELES REGISTRADOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
COLOR	0%	20	3.65	1.27	4.00	0.38	0.9380
COLOR	2%	20	3.95	0.94	4.00		
COLOR	4%	20	3.85	0.88	4.00		
COLOR	6%	20	3.85	1.14	4.00		

Variable	NIVELES REGISTRADOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
SABOR	0%	20	2.85	1.27	3.00	5.74	0.1017
SABOR	2%	20	2.90	0.97	3.00		
SABOR	4%	20	3.30	1.03	3.00		
SABOR	6%	20	3.65	0.99	4.00		

Variable	NIVELES REGISTRADOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
TEXTURA	0%	20	3.60	1.14	4.00	6.28	0.0765
TEXTURA	2%	20	3.60	0.99	4.00		
TEXTURA	4%	20	4.00	0.97	4.00		
TEXTURA	6%	20	4.30	0.92	5.00		

ANEXO B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PROTEÍNA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína 16		0.99	0.99	3.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.76	3	5.25	588.81	<0.0001
Niveles maca	15.76	3	5.25	588.81	<0.0001
Error	0.11	12	0.01		
Total	15.87	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.19829

Error: 0.0089 gl: 12

Niveles	Medias	n	E.E.	
6%	4.60	4	0.05	A
4%	3.26	4	0.05	B
2%	2.20	4	0.05	C
0%	2.17	4	0.05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO C. Análisis de la varianza ceniza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
cenizas	16	0.96	0.95	0.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.54	3	0.18	101.69	<0.0001
Niveles soya	0.54	3	0.18	101.69	<0.0001
Error	0.02	12	1.8E-03		
Total	0.56	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08841

Error: 0.0018 gl: 12

Niveles soya	Medias	n	E.E.			
6%	4.62	4	0.02	A		
4%	4.51	4	0.02		B	
2%	4.35	4	0.02			C
0%	4.13	4	0.02			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO D. ANÁLISIS DE LA VARIANZA FIBRA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fibra	16	0.94	0.92	6.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.29	3	1.43	58.75	<0.0001
Niveles soya	4.29	3	1.43	58.75	<0.0001
Error	0.29	12	0.02		
Total	4.58	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.32756

Error: 0.0243 gl: 12

Niveles soya	Medias	n	E.E.			
6%	2.97	4	0.08	A		
4%	2.66	4	0.08	A		
2%	2.27	4	0.08		B	
0%	1.58	4	0.08			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO E. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PROTEÍNA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	16	0.44	0.30	6.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.96	3	0.65	3.16	0.0640
Niveles soya	1.96	3	0.65	3.16	0.0640

Error	2.48	12	0.21
Total	4.45	15	

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.95477

Error: 0.2068 gl: 12

Niveles soya	Medias	n	E.E.	
4%	7.50	4	0.23	A
6%	7.38	4	0.23	A
2%	6.95	4	0.23	A
0%	6.62	4	0.23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO F. OBTENCIÓN DE LA PAPA CHINA



Pesado de la M.P



Lavado



Pelado



Cortado



Deshidratado



Almacenado antes del molido



Molido en el molino eléctrico



Procesado de la harina



Producto final (Harina de papa china)

ANEXO G. SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE HARINA DE PAPA CHINA



Mezclado (Harina de papa china y concentrado proteico de soya)



Etiquetado y presentación final de los tratamientos.

ANEXO H. PRUEBAS BROMATÓLOGICAS HUMEDAD



Pesado de la M.P para las pruebas bromatológicas.



Determinación de la Materia seca para reportar los porcentajes de humedad.

ANEXO I. PRUEBAS BROMATÓLOGICAS PROTEINA



Pesado de la M.P



Titulación

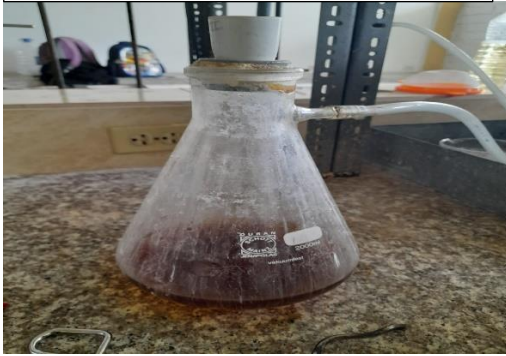
ANEXO J. PRUEBAS BROMATÓLOGICAS FIBRA



M.P en combinación con los reactivos



Proceso de Ebullición



Filtración



Colocación en la mufla



Estufa

ANEXO K. PRUEBAS BROMATÓLOGICAS CENIZAS



Calcinado



Resultado final

ANEXO L. PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS



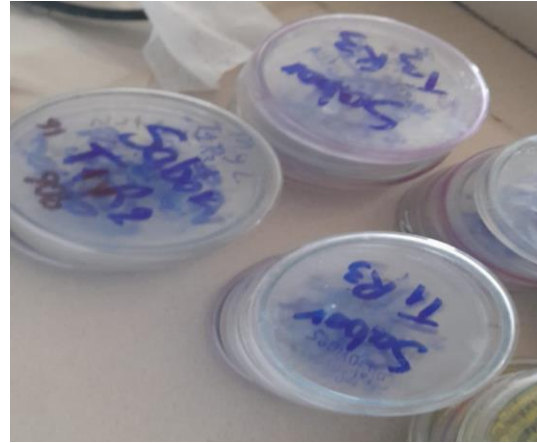
Colocar todos los materiales en la autoclave.



Pesaje del Agar de acuerdo con los cálculos.



Preparación del Agar



Sembrado y etiquetado



Proceso de incubación



Conteo

ANEXO M. PRUEBA SENSORIAL



Preparación de las muestras



Aplicación del test



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 23 / 10 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Narciza Margarita Paguay Calderón
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Castillo

