



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

*Evaluación de la Influencia del pH en la obtención de aislado
proteico de alpiste (Phalaris canariensis).*

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ELABORADO POR:

Bach. Jhon Carpio Maza

Bach. Royder Ivan Lozano Toro

ASESORADO

Dr. Sebastian Huangal Scheineder - orcid.org/0000-0002-4864-1857

LAMBAYEQUE-PERU

2023

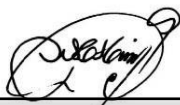
***FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS***

***ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS***

***TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS***

***Evaluación del pH en la obtención de aislado proteico de alpiste
(Phalaris canariensis)***

APROBADO POR LOS SIGUIENTES JURADOS:



PRESIDENTE

M.Sc. Ing. Rubén Sachun García



SECRETARIO

Dr. Pozo Suclupe Luis Antonio



VOCAL

M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa

ASESORADO POR:



Dr. Sebastián Huangal Scheineder

DEDICATORIA

A Dios, por guiar e iluminar nuestras vidas cada día, por fortalecer nuestros corazones y nuestras mentes, por permitirnos conocer personas de bien que han sido pilares de ejemplo y tutoría durante nuestra etapa universitaria.

A nuestros progenitores, por la causa de superación que han inculcado en nosotros, por los valores y todas las enseñanzas que desde pequeños mostraron hacia nosotros, a familiares y amigos allegados por su soporte emotivo e incentivo, por hacer posible el desarrollo y culminación de nuestros estudios y trabajo de tesis, mediante su apoyo moral y económico.

A nuestro Asesor Dr. Sebastián Huangal Scheineder, por su decisivo sentido de colaboración aunado a su carácter de investigación, permitió orientar el trabajo acertadamente.

.

AGRADECIMIENTO

*Gratitud a todas aquellas personas por su entendimiento e incentivo continuo en esta investigación, en especial a **M.Sc. Ing. Juan Francisco Robles Ruiz** quien también nos proporcionó su valioso tiempo para guiarnos durante nuestra carrera universitaria y en diversos aspectos en nuestro desarrollo de tesis. Así mismo al conjunto de personas que en una u otra manera nos apoyaron en la culminación de este trabajo, un cordial agradecimiento para todos aquellos, siempre los llevaremos en nuestros corazones como símbolo de amistad y gratitud.*

A nuestros padres por todo su amor, comprensión y apoyo que nos brindaron, por querer siempre lo mejor para nuestras vidas, por aconsejarnos cada día y enseñarnos a ser luchadores de vida, que siempre hay que superar los obstáculos y no dejarse vencer por las adversidades, por los infinitos momentos dedicados a nosotros permitiéndonos ser los seres humanos que somos, a ellos eternamente agradecidos, los amamos.

A nuestras familias por la oportunidad de compartir nuestros días juntos, de estar en las buenas y en las malas y aprender de la mano, a ellos un abrazo inmenso, pues siempre trataremos de proteger y cuidar.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	12
I. ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA.....	14
1.1 Antecedentes	14
1.2 Base teórica.....	15
1.2.1 Alpiite	15
1.2.1.1 Generalidades.....	15
1.2.1.2 Taxonomía	17
1.2.1.3 Aporte nutricional	17
1.2.1.3.1 Carbohidratos.....	21
1.2.1.3.2 Fibra	21
1.2.1.3.3 Grasas.....	21
1.2.1.3.4 Antioxidantes	21
1.2.1.3.5 Proteínas.....	22
1.2.2 Proteína vegetal.....	22
1.2.3 Propiedades generales de las proteínas	23

1.2.4.	Clase de proteínas	25
1.2.4.1	Configuración primaria	26
1.2.4.2.	Configuración secundaria	26
1.2.4.3.	Configuración terciaria	26
1.2.4.4.	Configuración cuaternaria.....	27
1.2.5.	Extracción de Proteínas.....	28
1.2.6.	Aspectos Tecno-funcionales de las proteínas	29
1.2.7.	Propiedades funcionales de las proteínas.....	31
1.2.8.	Aislado proteico (AP)	31
2.	MÉTODOS Y MATERIALES	33
2.1.	Tipo de investigación.....	33
2.2.	Método de investigación	33
2.3.	Diseño de contrastación	33
2.4.	Población, muestra y muestreo	37
2.4.1	Población.....	37
2.4.2	Muestra	37
2.4.3	Muestreo	38
2.5.	Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos	38
2.5.1	Técnica.....	38

2.5.2	Métodos de análisis.....	38
2.5.2.1	Análisis fisicoquímico	39
2.5.3	Instrumentos.....	43
2.5.4	Equipos	44
2.5.5	Materiales.....	44
2.5.6	Reactivos.....	45
2.6.	Procesamiento y análisis de datos.....	45
2.6.1.	Procedimiento para la obtención de aislado proteico de alpiste	45
2.6.2.	Análisis de datos	48
3.	RESULTADOS.....	49
3.1.	Caracterización químico proximal del grano y harina de alpiste.....	49
3.2.	Resultados de la granulometría de la harina de alpiste	50
3.3.	Obtención de harina desengrasada de alpiste.....	51
3.4.	Análisis del pH para solubilizar y precipitar proteínas	52
3.4.1.	Análisis estadísticos de la evaluación de proteína por formulación	53
3.5.	Procedimiento definitivo de extracción de aislado proteico de alpiste	55
3.6.	Caracterización del aislado proteico obtenido	57
3.5.1	Contenido de proteína	57
3.5.2	Determinación de la capacidad de retención de agua	57

3.5.3	Capacidad de formación de espuma.....	58
4.	DISCUSIÓN	59
5.	CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	64
	RECOMENDACIONES	65
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
	ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Nutrimientos por cada 100g de alpiste	17
Tabla 2 Clase de proteínas	24
Tabla 3 Proteínas y sus propiedades funcionales	32
Tabla 4 Tratamientos a evaluar para obtener aislado proteico de alpiste	40
Tabla 5 Descripción física de la harina de alpiste	52
Tabla 6 Descripción Granulométrica de la harina de alpiste	53
Tabla 7 Porcentaje de proteína en la harina desengrasada de alpiste	54
Tabla 8 Proteína solubilizada y precipitada de alpiste	55
Tabla 9 Homogeneidad de varianza para el porcentaje de proteína de alpiste	56
Tabla 10 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Porcentaje de proteína	56
Tabla 11 Prueba de comparación múltiple del Porcentaje de proteína	57
Tabla 12 Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos	57
Tabla 13 Proteína en aislado proteico de alpiste	60
Tabla 14 Valores de Capacidad de retención de agua del aislado proteico a diferentes niveles de pH	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Organización de las proteínas	26
Figura 2 Flujograma de obtención de aislado proteico de alpiste	39
Figura 3 Granulometría de la harina de alpiste	54
Figura 4 Comparación de medias marginales para el porcentaje de proteína	58
Figura 5 Secuencia de operaciones para obtener aislado proteico de alpiste	59
Figura 6 Capacidad de retención de agua a diferentes niveles de pH del aislado proteico de alpiste	61
Figura 7 Capacidad de formación de espuma del aislado proteico de alpiste	61

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Tomas fotográficas de la investigación	76
Anexo 2 Resultados de evaluación estadística de tratamientos	78
Anexo 3 Evaluación estadística de la Capacidad de retención de agua	83
Anexo 4 Evaluación estadística de la capacidad de formación de espuma	86
Anexo 5 Determinación de la granulometría de la harina de alpiste	88
Anexo 6 Norma técnica para harinas sucedáneas	89
Anexo 7 Informe Turnitin	92

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la “Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo” siendo el objetivo fundamental Evaluar la Influencia del pH en la obtención de aislado proteico de alpiste (*Phalaris canariensis*), buscando una alternativa a mitigar los problemas tecnológicos en la textura, vida útil de alimentos entre otros.

La materia prima, granos de alpiste fueron adquiridos del mercado modelo del distrito de Chiclayo – Provincia de Chiclayo – Lambayeque y después caracterizadas mediante análisis químico proximal. Posteriormente se realizó una molienda y desengrasado y así acondicionar la materia prima para la obtención de aislado proteico. Se formularon 25 tratamientos a diferentes niveles de pH alcalino (8; 8,5; 9; 9,5 y 10) y pH ácido (3; 3,5; 4; 4,5 y 5), después de la experimentación y evaluación estadística (programa SPSS versión 23) se seleccionó como mejor tratamiento a los niveles de pH 10 y pH 4 de solubilidad y precipitación respectivamente. El aislado proteico obtenido presentó un 89,23% de proteína. Presentando importantes características tecno-funcionales como: capacidad gelificante, capacidad de retención de agua y capacidad de formación de espuma.

Palabras clave: alpiste, aislado proteico, proteína

ABSTRACT

The research was developed at the “Pedro Ruiz Gallo National University” with the fundamental objective being to evaluate the influence of pH in obtaining protein isolate from canary seed (*Phalaris canariensis*), looking for an alternative to mitigate technological problems in the texture, useful life of foods among others.

The raw material, canary seed grains, were acquired from the model market of the district of Chiclayo – Province of Chiclayo – Lambayeque and then characterized by proximal chemical analysis. Subsequently, grinding and degreasing were carried out to condition the raw material to obtain protein isolate. 25 treatments were formulated at different levels of alkaline pH (8; 8.5; 9; 9.5 and 10) and acidic pH (3; 3.5; 4; 4.5 and 5), after experimentation and evaluation Statistics (SPSS version 23 program) was selected as the best treatment at the levels of pH 10 and pH 4 for solubility and precipitation respectively. The protein isolate obtained presented 89.23% protein. Presenting important techno-functional characteristics such as: gelling capacity, water retention capacity and foam formation capacity.

Keywords: canary seed, protein isolate, protein

INTRODUCCIÓN

Algo en común que tienen los países en vías al desarrollo es el deficiente consumo de proteínas y esto es debido a su alto costo; siendo necesario la búsqueda de alternativas de fuentes de proteínas como los tubérculos y raíces autóctonas provenientes del Perú que permitan complementar el contenido nutricional de un alimento alternativo (Díaz J, 2020).

Todos los alimentos contienen proteínas en diferentes proporciones dependiendo de su origen, siendo estudiados selectivamente por la cuantía de proteínas y características nutricionales y comerciales que presentan. Las proteínas representan el componente fundamental de las células. Son secuencias de diversos tamaños que se componen de unidades llamadas aminoácidos. Existen 20 tipos distintos de aminoácidos, de los cuales 8 son considerados esenciales, ya que el organismo no tiene la capacidad de sintetizarlos y, por ende, deben obtenerse a través de la alimentación (Fernández, 2019).

El alpiste es un cereal que pertenece a las gramíneas o Poaceae, específicamente al género *Phalaris*. Su identificación en el campo científico es "*Phalaris canariensis*". Se siembra en lugares de clima templado, es una gramínea anual que crece durante el invierno y la primavera. Su cultivo se asemeja al de otros granos, como el trigo o la cebada. El alpiste se originó en las Islas Canarias en el año 1623 según Bauhin, y más tarde se extendió hacia el sur de Europa. Actualmente, Canadá tiene una producción importante a nivel mundial, seguido de Argentina, Tailandia y Australia. En la península ibérica, los habitantes de Castilla y León dedican aproximadamente 300 Ha a la agricultura de este grano. (Calleja, 2018).

Basado en lo ya expuesto la problemática establecida para este trabajo es:

¿De qué manera influye el nivel de pH de solubilidad y precipitación en la obtención de un aislado de proteínas a partir de alpiste?

Para ello se planteó la siguiente Hipótesis:

La extracción de proteína alpiste (*Phalaris canariensis*) mejora con los niveles de pH alcalino y ácido

Siendo los objetivos expuestos:

Objetivo general.

- Evaluar la Influencia del pH en la obtención de aislado de proteínas de alpiste (*Phalaris canariensis*).

Objetivos específicos.

- Caracterizar químico proximal el alpiste
- Evaluar el nivel de pH alcalino y pH ácido que permita la mejor solubilidad de las proteínas a extraer del alpiste.
- Definir la secuencia de operaciones para obtener el aislado de proteínas de alpiste.
- Cuantificar el nivel de proteínas del aislado proteico a partir de alpiste.

I. ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA

1.1 Antecedentes

(González, A. 2018), en el trabajo investigativo del efecto causado por el agregado de alpiste molido en la calidad de galletas libre de gluten, dando resultados en la reducción considerablemente de la consistencia reduciendo la dureza e incremento del volumen en las galletas, en la evaluación sensorial esta alternativa tuvo mayor aceptación por los consumidores.

(Aro, J. y Calsin, M. 2020), encontraron en el estudio de una mezcla alimenticia a la que se le aplicó en un proceso de cocción por extrusión a 180°C, logró resultados bastante satisfactorios en la proteína obtenida con un índice de solubilidad de 35%.

(González, M. 2020), en su investigación concluye que mediante la combinación de técnicas cromatográficas y electroforéticas basadas en técnicas de degradación enzimáticas o química y de espectrometría de masas las cuales permiten identificar, caracterizar y cuantificar contenido de aminoácidos.

Pezo (2019), en su trabajo de obtener proteína aislada de sachu inchi por formación de precipitado isoeléctrico obtuvo un aislado que alcanzó 84.04% de proteína.

Breña (2018), en su trabajo de titulación empleo torta de tarwi como materia prima y evaluó como cualidades tecno funcionales del concentrado de proteínas obtenido la solubilidad, capacidad de retener agua, poder formar espuma, espuma estable, capacidad gelificadora, capacidad de mezclarse, estabilidad de emulsión e índice de blancura.

1.2 Base teórica

1.2.1 Alpiste

1.2.1.1 Generalidades

El alpiste, científicamente conocido como *Phalaris canariensis*, es una planta herbácea que pertenece a la familia de las gramíneas. Se inició en las Islas de las Canarias. Procedente del Mediterráneo, sin embargo, su cultivo se extendió a diferentes partes del mundo, Históricamente, el alpiste se ha utilizado como alimento para aves ornamentales. Sin embargo, debido a numerosos estudios que han revelado sus numerosas virtudes, se ha investigado su utilidad como fuente de productos medicinales en alimentos elaborados a partir de semillas de alpiste libre de filamentos. Aunque en América central no se cultiva esta planta, se importa y se conoce ampliamente. Gracias al costo relativamente bajo de sus semillas, el alpiste se considera una opción ideal para la producción de bebidas nutritivas y medicinales que pueden ayudar a controlar el exceso de peso, los triglicéridos y la presión arterial. En particular, la leche obtenida de este grano, se comercializa en mercados definidos, se logra obtener de manera comercial en fábricas de alimentos locales, siendo una forma económica para un alimento que beneficia la salud de la población. (Dicovski, L. & Meza, L. 2020)

El consumo día a día de concentrado de este grano proporciona beneficios para el metabolismo de los seres humanos. Este extracto es rico en micronutrientes, como el hierro, que ayuda en el transporte de oxígeno; el potasio, que contribuye al equilibrio osmótico; el Zn, que fortalece el sistema inmunológico; y el Mn, que desempeña un papel importante en el metabolismo del colesterol, los azúcares y las fuentes proteínicas (Peña Castro, 2019). Los polipéptidos activos

derivados del este grano, obtenidos a través de la digestión gastrointestinal in vitro, han demostrado tener propiedades antioxidantes, antidiabéticas y antihipertensivas (Mason, L'Hocine, Achouri y Karboune, 2018)

Los granos de alpiste podrían ser una opción económica fácilmente accesible en la preparación de alternativos lácteos que contienen una cantidad significativa de compuestos peptídicos activos con valiosas funciones que promueven un mejoramiento en el estado de salud y una posterior vida llena de salud (Valverde, & Paredes-López, 2017).

El grano de alpiste de las variedades sin pelo contiene cerca del 69% de azúcares, y de ellos el 58% corresponden a almidón. También contiene un 21% de compuestos proteínicos y un 7% de aceite. Esta composición destaca el alto porcentaje de proteínas presente en el grano de alpiste en comparación con el trigo, que contiene cerca de 13%. (Mason, L'Hocine, Achouri y Karboune, 2018).

Consumir regularmente concentrado de alpiste aporta beneficios en la digestión humana, ya que este concentrado contiene niveles significativos de micronutrientes. Entre ellos se incluye el hierro, que es esencial para el transporte de oxígeno en el cuerpo; el potasio, que juega un papel en el balance del proceso de osmosis; el Zn, que ayuda a mantener un sistema inmunológico activo; y el manganeso, que desempeña un papel activo en la digestión de las grasas y compuestos proteínicos (Peña Castro, 2019)

Una de las razones por las que las semillas de alpiste no se utilizan ampliamente como alimento humano es debido a que las variedades comerciales destinadas para el consumo de aves están recubiertas con pocas partículas de Si, conocidas como mini bellos, que resisten la molienda.

Estos minibellos tienen el potencial de ser carcinogénicas y se han asociado con el cáncer de esófago (Bravo Mejía y Rodríguez López, 2017).

1.2.1.2 Taxonomía

Naturalista (2020), clasifica al alpiste de la forma siguiente:

Reino	:	<i>Plantae</i>
División	:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	:	<i>Liliopsida</i>
Orden	:	<i>Poales</i>
Familia	:	<i>Poaceae</i>
Género	:	<i>Phalaris</i>
Especie	:	<i>Phalaris canariensis L.</i>

1.2.1.3 Aporte nutricional

Se conoce que estos granos son una excelente fuente de proteínas, omega III y VI, y es una excelente fuente de antioxidantes que los encontramos tanto en animales como en vegetales. Además, contiene otros compuestos, entre ellos uno menos conocido llamado lignano, el cual es considerado un metabolito secundario de las plantas y cuyas funciones aún no se conocen

por completo. Se ha observado que esta sustancia tiene efectos beneficiosos en la generación de energía y fortalecimiento del sistema inmunológico (Bravo y Rodríguez, 2017).

Las propiedades medicinales y beneficios para la salud del alpiste han sido objeto de estudio por parte de Valverde et al. (2017), quienes demostraron los potenciales beneficios de esta semilla que ha sido ampliamente utilizada en la medicina popular. Por otro lado, Bravo y Rodríguez (2017) investigaron los efectos para reducir la hipertensión, la diabetes e inflamaciones, adicionalmente puede minimizar los niveles de colesterol y lípidos en la sangre.

El consumo de este cereal permite tratar riñones en mal estado, al páncreas, así como de la vejiga. El uso del alpiste para mejorar la buena salud, ya que permite tratar enfermedades en el sistema urinario, y al reumatismo, la gastritis y las úlceras en el estómago.

Además, Bravo y Rodríguez (2017) señalan la importancia nutricional del alpiste, como se muestra en la tabla 1 de su estudio, y destacan que es una fuente relevante de antioxidantes. Entre los componentes más destacados se encuentra el lignano, un metabolito secundario de las plantas cuyas funciones exactas aún no se conocen por completo, pero se ha observado que estos granos son eficientes para generar energía y ayuda a fortalecer el sistema inmunológico.

Tabla 1*Nutrientes por cada 100g de alpiste*

Componente	Unidad	Cantidad
Energía	Cal	399
Fibra		
Fibra Soluble	g.	0,31
Fibra Insoluble	g.	7,31
Fibra dietaria total	g.	7,62
Azúcares solubles		
Arabinosa	g.	0,04
Fructosa	g.	0,07
Glucosa	g.	0,15
Sucrosa	g.	0,56
Ácidos grasos		
Ac. Palmítico (C16)	g.	0,01
Ac. Estearico (C18)	g.	0,07
Ac. n-9 Oleico (C18:1)	g.	1,72
Ac. Linoleico (C18:2)	g.	2,85
Eicosenoico (C20:1)	g.	0,05
Ac. Grasos saturados totales	g.	0,76
Ac. Grasos monoinsaturados totales	g.	1,84
Ac. Poliinsaturados totales	g.	3,09
Omega 3	g.	0,12
Omega 6	g.	2,86
Omega 9	g.	1,79
Vitaminas		
Niacina	mg.	1,2
B1	mg.	0,65
B2	mg.	0,09
B6	mg.	0,16

Continua ...

Continua ...

Componente	Unidad	Cantidad
Minerales		
Calcio	mg.	29
Hierro	mg.	4,4
Magnesio	mg.	196
Fósforo	mg.	583
Potasio	mg.	363
Manganeso	mg.	5,1
Zinc	mg.	3,3
Aminoácidos (g/100g de proteína)		
Alanina	g.	4,5
Arginina	g.	6,4
Apártico	g.	4,4
Glutamina	g.	26
Glicina	g.	3,1
Histidina	g.	1-6
Isoleucina	g.	3,9
Leusina	g.	7,6
Lisina	g.	2,6
Fenilalanina	g.	6,5
Prolina	g.	6,2
Serina	g.	4,5
Treonina	g.	2,7
Triptofano	g.	2,8
Valina	g.	4,8

Nota. Bravo y Rodríguez (2017)

1.2.1.3.1 Carbohidratos

Los carbohidratos son el componente principal constituyendo el 55.8%, principalmente, destaca el almidón (Natureba, 2021).

1.2.1.3.2 Fibra

La semilla de alpiste contiene un contenido de fibras del 11,8%, lo cual contribuye a facilitar los procesos digestivos. Además, entre sus componentes se encuentran los ácidos salicílico y oxálico. (Natureba, 2021)

1.2.1.3.3 Grasas

El alpiste contiene un porcentaje de grasa bajo (5.2%), el alpiste tiene un alto porcentaje de Omega 3, lo cual es beneficioso para la salud circulatoria y tiene un impacto notable en la salud de las personas con diabetes. (Natureba, 2021)

1.2.1.3.4 Antioxidantes

Los antioxidantes del alpiste reducen el daño provocado por los radicales libres. Además, las dietas ricas en antioxidantes son suficientes para estabilizar el desarrollo de las funciones cognitivas en mujeres posmenopáusicas, y también reducir el riesgo de fibromas uterinos, cánceres femeninos y adenocarcinomas de próstata en hombres.

Los antioxidantes son compuestos que tienen el potencial de beneficiar en la prevención de enfermedades. Dentro de este grupo, los carotenoides son los antioxidantes más importantes del tipo natural. En los granos de alpiste, se encuentran presentes los carotenoides luteína, y

betacaroteno, siendo este último el que se encuentra en mayor concentración (Irani *et al.*, 2018).

1.2.1.3.5 Proteínas

La semilla de alpiste contiene alrededor del 21.0% de proteínas, las cuales tienen un impacto en diferentes áreas del sistema digestivo. Estas proteínas se componen principalmente de albúminas y globulinas (Natureba, 2021).

En comparación con otros granos, el alpiste tiene niveles elevados de proteínas, aproximadamente un 21%. Las albúminas y globulinas se encuentran en niveles más bajos que en el trigo, con un 13.1% en el alpiste y un 23.6% en el trigo. Sin embargo, las prolaminas y glutelinas son más abundantes en el alpiste, representando el 77.7% en comparación con el 73.5% en el trigo.

El alpiste contiene poca concentración en lisina y treonina, con 1.3 g y 2.7 g por cada 100 g respectivamente. Esto es similar a las proteínas del trigo, que tienen 1.9 g y 2.8 g de lisina y treonina por cada 100 g de proteína, respectivamente. (Peña, L. 2018)

1.2.2 Proteína vegetal

Las proteínas vegetales contienen todos los aminoácidos esenciales y son considerados fuentes de proteínas completas, sino que también existen proteínas vegetales que cumplen con esta característica. Algunas fuentes de proteínas vegetales, como la soya, los garbanzos, las alubias, la quinoa, las semillas de cáñamo y el amaranto. Sin embargo, algunas veces, el aporte de proteína puede ser menor dependiendo del tamaño de la porción. Otras opciones de origen vegetal pueden no contener aminoácidos esenciales o contenerlos en poca cantidad, pero si los

mezclamos con otras fuentes, podemos obtener una proteína de alto valor biológico en conjunto. (Endocs, 2021)

Los aminoácidos presentes en las proteínas cumplen un papel fundamental, ya que actúan como los "bloques de construcción" que forman las proteínas. Hay un total de 20 tipos de aminoácidos, algunos de los cuales pueden ser sintetizados por nuestro cuerpo y se conocen como "no esenciales", aunque también se pueden encontrar en los alimentos. Sin embargo, existen aminoácidos esenciales que los organismos difícilmente los sintetizan y, por lo tanto, debemos obtenerlos a través de la dieta. (Endocs, 2021).

1.2.3 Propiedades generales de las proteínas

La calidad de las proteínas la definen los aminoácidos que contienen, y los radicales libres presentes en estos aminoácidos pueden reaccionar con otras moléculas. El punto activado de una proteína se compone de los aminoácidos cuyos radicales tienen la capacidad de unirse a otras moléculas y generar una reacción. (Biología-Geología, 2018).

Solubilidad

En general, las proteínas se pueden clasificar en fibrosas, que son insolubles en agua, y globulares, que son solubles en agua. Las proteínas globulares tienen una masa molecular elevada, lo que les permite formar dispersiones coloidales cuando se disuelven. En estas proteínas, los aminoácidos apolares se encuentran dentro de la estructura proteica, mientras que los radicales (-R) libres forman puentes de hidrógeno con las moléculas de agua que rodean la proteína. Esto resulta en una capa de moléculas de agua que recubre la proteína, conocida como capa de solvatación, impidiendo su interacción con otras proteínas.

(Biología-Geología,2018)

Desnaturalización de las proteínas

Ocurre cuando los enlaces se fracturan que establecen la estructura espacial, lo que resulta en la pérdida de las estructuras secundarias, terciarias y cuaternarias. Como resultado, la proteína pierde sus propiedades y no puede llevar a cabo su función (Biología-Geología, 2018).

La desnaturalización de una proteína puede ser irreversible, lo que significa que esta no puede recuperar su estructura inicial. También puede ser reversible, en cuyo caso se produce la renaturalización, y la proteína recupera su estructura inicial y su funcionalidad. (Biología-Geología, 2018)

Poder amortiguador

Las proteínas, al igual que los aminoácidos que las forman, exhiben un comportamiento anfótero. Esto significa que tienen la capacidad de actuar tanto como ácido (liberando protones) como base (captando protones). Debido a esta propiedad, las proteínas tienden a amortiguar las variaciones de pH en su entorno (Biología-Geología, 2018)

pH

El pH es un factor de mucha relevancia para extraer proteínas, las proteínas son solubles en medios alcalinos; no obstante, si la alcalinidad es alta esto puede provocar una desnaturalización completa, siendo importante evitarlo. Así pues, González (2018), asegura: el punto isoeléctrico (equilibrio de cargas) la proteína solubilizada se precipita eliminándose carbohidratos solubles y sales.

1.2.4. Clase de proteínas

La variedad de proteínas y las diversas propiedades que presentan son el principal motivo de su amplia clasificación. Los criterios más comunes:

- Por el tipo de amino ácidos: esenciales y no esenciales.
- Por su origen: Animal y vegetal.
- Por su forma: Simples y complejas.
- Por su componente no proteico: Conjugadas o complejas.
- Por su grupo proteico: Nucleoproteínas, glicoproteínas, fosfoproteínas, cromoproteínas, lipoproteínas, metaproteínas.
- Por su función orgánica: Estructurales (colágeno, queratina, elastina), Hormonales, enzimáticas, de defensa, transportadoras, de almacenamiento, contráctiles, receptoras. (HNS, 2018).

Tabla 2

Tipos de proteínas

Tipos	Ejemplo	Función
Enzimas	Ácido graso sintetasa	Cataliza la síntesis de ácidos grasos
Reserva	Ovoalbúmina	Clara de huevo
Transportadora	Hemoglobina	Transporta el oxígeno en la sangre
Protectoras	Anticuerpos	Bloquean a sustancias extrañas
Hormonas	Insulina	Regula el metabolismo de la glucosa
Estructurales	Colágeno	Tendones, cartílagos, pelos
Contráctiles	Miosina	Constituyente de fibras musculares

Nota. Abcfichas.com (2018)

1.2.4.1 Configuración primaria

Por la configuración primaria de una proteína establece en una sucesión específica de aminoácidos, unidos entre sí por enlaces peptídicos. Tienen en los extremos un grupo α -amino y un grupo α -carboxilo lo que caracteriza a las cadenas polipeptídicas como polares. El comienzo de la cadena polipeptídica es el extremo amino terminal desde donde se debe escribir la secuencia específica de aminoácidos. (HNS, 2018).

1.2.4.2. Configuración secundaria

El ordenamiento en tres dimensiones de los segmentos de una cadena polipeptídica está determinado por la estructura de enlaces no covalentes presentes. La disposición espacial de la cadena polipeptídica está influenciada por la secuencia de los átomos -C-N-C α , que se repiten de manera continua y forman la "columna vertebral" de la proteína. (Blanco, 2017).

1.2.4.3. Configuración terciaria

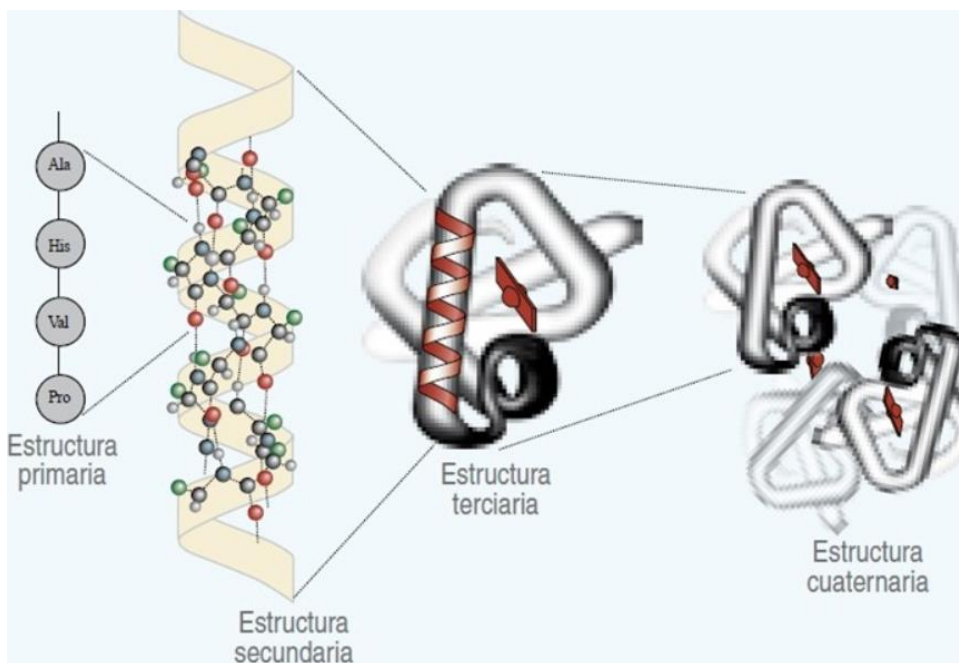
El plegamiento de una cadena polipeptídica se refiere a la manera en que adopta una estructura tridimensional compacta y plegada, formando las proteínas globulares. Estos pliegues no ocurren al azar, sino que, bajo las condiciones ambientales adecuadas, se producen de manera específica y característica para cada proteína, lo cual es crucial para su función biológica (2018).

1.2.4.4. Configuración cuaternaria

El nivel cuaternario de estructura proteica se basa en la asociación de dos o más cadenas polipeptídicas que se unen mediante fuerzas de atracción no covalentes entre los grupos R presentes en la superficie de las cadenas. No se forman enlaces covalentes, como puentes disulfuro (S-S), entre diferentes cadenas. Se denomina a las proteínas que integran este grupo oligómeros (dímeros, trímeros, tetrameros, etc.). Cuando las subcadenas son iguales, recibe el nombre de oligómero homogéneo, si son diferentes, es un oligómero heterogéneo (Blanco, 2017).

Figura 1

Organización de las proteínas



Nota. Fullquimica.com (2018)

1.2.5. Extracción de Proteínas

Según Maldonado, K. (2017). La proteómica es el campo de estudio que se centra en comprender de manera integral la estructura y funciones de las proteínas, que a su vez están determinadas por la secuencia lineal de aminoácidos.

En la extracción de proteínas, se emplean diversos métodos que involucran procesos químicos multifásicos, lo que puede resultar en pérdidas tanto en rendimiento como en calidad en cada etapa del proceso (García, 2022).

La etapa de extracción de proteínas es crucial en esta técnica, y la elección del método adecuado depende del tipo de muestra utilizada. En primer lugar, se realiza la ruptura celular o lisis, donde los métodos más comunes incluyen la homogeneización del tejido y la destrucción de membranas mediante procesos físicos y/o químicos. Esto permite maximizar la liberación de las proteínas sin degradación, evitando factores como la temperatura, proteólisis, oxidación, entre otros (Maldonado, 2017).

Se ha observado que altas concentraciones de alcaloides pueden generar un sabor amargo, pero durante el proceso de obtención de los aislados proteicos (AP), estos efectos provocados por los alcaloides se eliminan debido a su solubilidad en agua (Breña, 2018).

1.2.6. Aspectos Tecno-funcionales de las proteínas

El uso de concentrados o aislados de proteínas en las formulaciones de productos alimenticios, ha sido una tendencia que va en aumento. Dichos concentrados poseen determinadas propiedades tecnológicas, cuyos requisitos varían en función del alimento. Estas propiedades tecnológicas son la apariencia y el comportamiento físico del alimento mostrándose en gelificación, emulsión, solubilidad, flexibilidad, absorción de agua y aceite y los aspectos sensoriales. (Pepsam – Unnoba, 2020).

Estas propiedades se refieren a las características que describen su comportamiento físico-químico en un sistema alimentario. Estas propiedades nos indican cómo interactúan las proteínas con otros componentes de los alimentos y cómo pueden combinarse para formar nuevos productos. La funcionalidad de las proteínas está influenciada por:

Factores extrínsecos, como la temperatura, el pH y la presencia de sales, así como por los efectos del procesamiento, como el calentamiento, la congelación y el almacenamiento.

Estos factores y procesos pueden afectar las propiedades y el proceder de las proteínas en los alimentos. (Pepsam – Unnoba, 2020)

Tabla 3*Proteínas y sus propiedades funcionales*

PROPIEDAD FUNCIONAL	MODO DE ACCIÓN	SISTEMA ALIMENTICIO
Solubilidad	Solubilidad de la proteína a pHs diferentes	Bebidas
Absorción de agua y fijación de agua	Enlace hidrogeno de HOH (no gotea). Fija H ₂ O	Carnes, embutidos, panes y cakes
Viscosidad	Espesante. Fijador de agua.	Sopas, salsas
Gelificación	Formador de matriz proteica, endurecedor	Carnes, cuajos, quesos
Cohesión-adhesión	Solubilidad de la proteína a pHs diferentes	Carnes, embutidos, pastas
Elasticidad	La proteína actúa como material adhesivo	Carnes, productos de pastelería
Emulsificación	Enlaces hidrofóbicos en gluten, enlaces disulfuro en geles (deformables)	Embutidos, bologna, sopas, cakes
Adsorción de grasa	Formación y estabilización de emulsiones de grasa	Carnes, embutidos

Nota. Elaborado a partir de Pepsam - Unnoba. (2020)

1.2.7. Propiedades funcionales de las proteínas

Pepsam - Unnoba (2020), clasifica las propiedades funcionales:

Las propiedades de hidratación de las proteínas están relacionadas con su interacción con el agua e incluyen la capacidad de absorber y retener agua, humectación, hinchamiento, adhesión, dispersión, solubilidad y viscosidad. Estas propiedades se basan en el tamaño, forma y flexibilidad molecular de las proteínas.

Las propiedades de interacción proteína-proteína están asociadas con fenómenos como la precipitación, gelificación y formación de estructuras como fibras y pastas proteicas.

Estas propiedades están relacionadas con la capacidad de las proteínas para formar películas, emulsiones y espumas.

El estado nativo o desnaturalizado de las proteínas tiene un impacto significativo en sus propiedades funcionales. Por ejemplo, un tratamiento térmico drástico puede alterar estas propiedades. Por lo tanto, es importante evaluar cuidadosamente las técnicas de obtención de proteínas, ya que tratamientos rigurosos pueden modificar sus propiedades funcionales.

1.2.8. Aislado proteico (AP)

Los aislados proteicos se pueden obtener a partir de materia prima natural. El proceso de extracción y purificación de los componentes proteicos se basa en un método específico de obtención (Breña D, 2018)

Los Aislados Proteicos contienen más del 80% de proteína, en la mayoría de los casos con similar formación química, en cambio, sus cualidades tecnológicas pueden divergir, porque

presentas distintos niveles de solubilidad y se usan en la formulación de diversos alimentos (Gutiérrez, C. 2022).

Actualmente, la industria alimentaria utiliza proteínas de origen vegetal como ingredientes en una amplia variedad de alimentos preparados. (Gutiérrez, 2022).

La extracción de los Aislados Proteicos se rige por parámetros como el pH de extracción, la relación entre polvo y disolvente, y la temperatura del extracto. Otros factores, como el tiempo de agitación y el número de extracciones, también desempeñan un papel importante en el proceso de extracción (Gutiérrez, C. 2022).

2. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Tipo de investigación

Inicialmente, se llevó a cabo una investigación de tipo exploratoria-descriptiva debido a la escasez de información disponible sobre el tema y la materia prima en cuestión. Posteriormente, se realizó un enfoque experimental, ya que se llevaron a cabo pruebas y experimentos en estados bajo control para lograr valores con confianza. La información utilizada en el estudio se obtuvo de fuentes primarias y secundarias, incluyendo literatura científica y otras fuentes relevantes.

2.2. Método de investigación

Experimental, en esta investigación, se emplea la manipulación de variables para definir cómo este manejo afecta el resultado, manteniendo constantes las demás variables. En este caso particular, se manipulará la variable independiente, que es el pH, con el fin de observar el efecto que tiene sobre las variables dependientes, como la solubilidad y precipitación de las proteínas.

2.3. Diseño de contrastación

Se utilizó un diseño experimental comparativo que consistió en evaluar diferentes valores de pH para la solubilización y precipitación de las proteínas existente en los granos, con el

objetivo de obtener un aislado proteico. Los valores de pH se seleccionaron considerando el tipo de proteína presente en la materia prima y los puntos óptimos para su procesamiento.

2.3.1. Indicadores de logro

2.3.1.1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE
Valor de pH (Dependiente)	Concentración solución de ácido	pH	3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0
	Concentración de solución de soda	pH	8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0
% OBTENCIÓN AISLADO PROTEICO DE ALPISTE (Independiente)	Granos alpiste	% Humedad	12 – 14
		% proteína	16 – 18
		% Lípidos	4 – 6
		% Cenizas	60 – 65
		% carbohidratos	8 – 9
	Harina alpiste	% Humedad	18 – 19
		% proteína	5 – 6
		% Lípidos	2 – 3
		% Cenizas	
		% carbohidratos	
	Proteína alpiste	% Recuperación proteína	85 - 90

Elaboración propia 2021

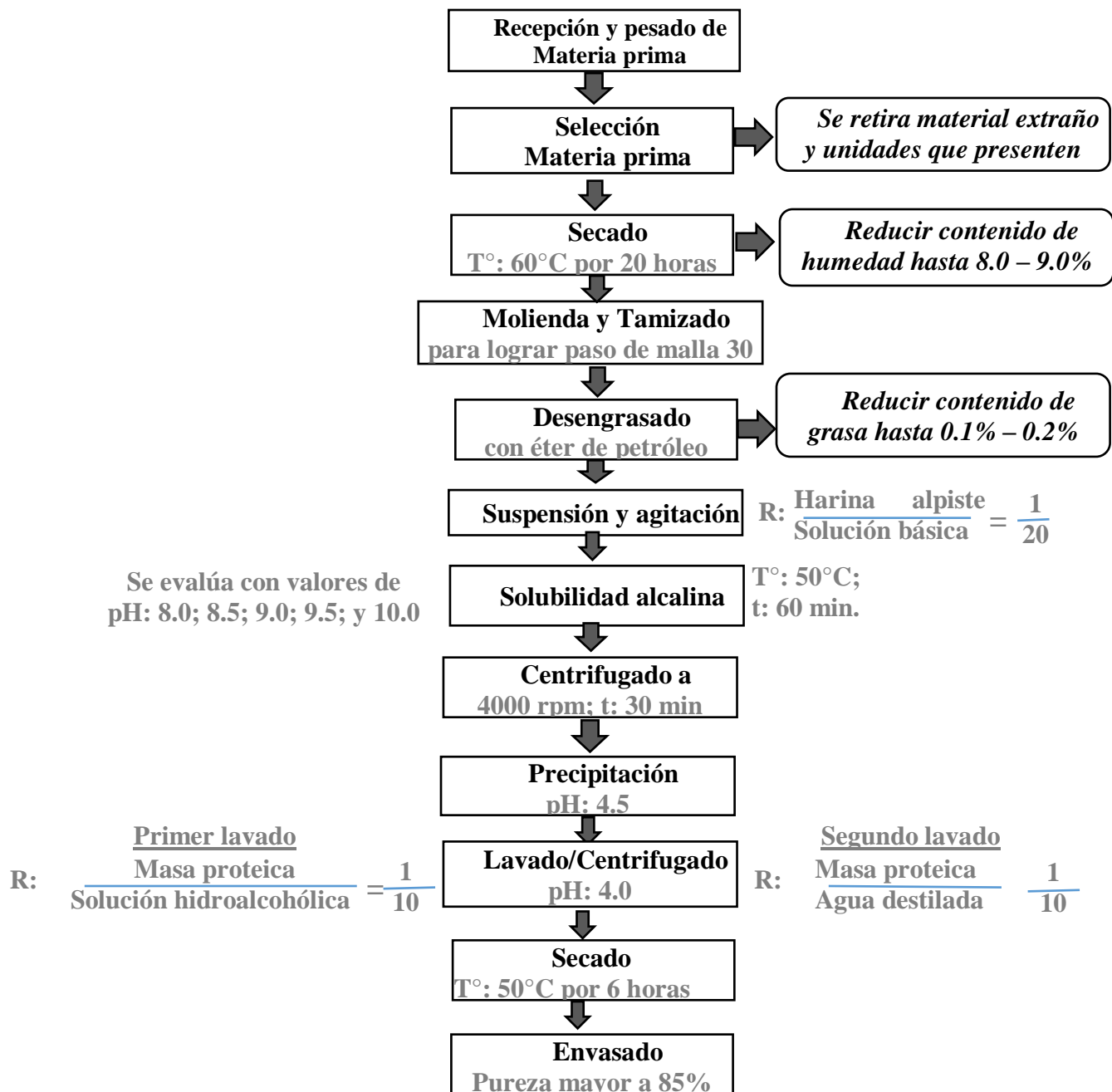
2.3.1.2. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	HIPOTESIS	METODOLOGIA DEL ESTUDIO	UNIDAD DE ANALISIS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
¿En qué medida influye el nivel de pH de solubilización y precipitación en la obtención de un aislado proteico a partir de alpiste?	1. ¿caracterizar químico proximal del alpiste optimizará la extracción de proteína? 2. ¿El nivel de pH alcalino y ácido mejorará la solubilidad de las proteínas del alpiste? 3. Definir la secuencia de operaciones optimizará la extracción de proteínas del alpiste. 4. ¿Cuantificar las proteínas permitirá obtener una eficiencia alta de extracción?	Evaluar la Influencia del pH en la obtención de aislado proteico de alpiste (<i>Phalaris canariensis</i>).	1. Caracterizar químico proximal del alpiste. 2.Evaluar el nivel de pH alcalino y pH ácido que permita la mejor solubilidad de las proteínas extraídas de alpiste. 3.Definir la secuencia de operaciones para la obtener aislado proteico de alpiste. 4. Cuantificar el nivel de proteínas del aislado proteico a partir del alpiste	Valor de pH % obtención aislado proteico de alpiste	Concentración de soluciones ácidas. Concentración de soluciones alcalinas. Granos alpiste Harina alpiste Proteína de alpiste	La extracción de proteína de alpiste mejora con los niveles de pH ácido y alcalino.	- <u>Diseño:</u> Experimental-Comparativo - <u>Tipo:</u> Explorativa-Descriptiva - <u>Nivel:</u> Descriptivo - <u>Enfoque:</u> Experimental	1. Alpiste del mercado de Chiclayo 2. 10 kg. de alpiste.	- Técnicas de observación y experimentación. - Análisis físico-químico. - Granulometría.

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 2

Flujograma de obtención de aislado proteico de alpiste



Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 4

Tratamientos a evaluar para obtener aislado proteico de alpiste+

FACTORES A EVALUAR		pH de precipitación (y)				
		3	3,5	4	4,5	5
pH de solubilización (x)	8	X ₁ Y ₁	X ₁ Y ₂	X ₁ Y ₃	X ₁ Y ₄	X ₁ Y ₅
	8,5	X ₂ Y ₁	X ₂ Y ₂	X ₂ Y ₃	X ₂ Y ₄	X ₂ Y ₅
	9	X ₃ Y ₁	X ₃ Y ₂	X ₃ Y ₃	X ₃ Y ₄	X ₃ Y ₅
	9,5	X ₄ Y ₁	X ₄ Y ₂	X ₄ Y ₃	X ₄ Y ₄	X ₄ Y ₅
	10	X ₅ Y ₁	X ₅ Y ₂	X ₅ Y ₃	X ₅ Y ₄	X ₅ Y ₅

Nota. Elaboración propia (2021)

2.4. Población, muestra y muestreo

2.4.1 Población

Fueron considerados los granos de alpiste (*Phalaris canariensis*) comercializados en el mercado Modelo del distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

2.4.2 Muestra

Se consideró de 10 kg de alpiste

2.4.3 Muestreo

El muestreo empleado fue simple al azar, esto supuso eliminar los granos de alpiste con presencia de deterioro, el alpiste (*Phalaris canariensis*), una vez obtenidos, se usó la cantidad necesaria de muestra al azar para ser investigada.

2.5. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos

2.5.1 Técnica

- Se empleó la observación y experimentación como técnicas para recabar los resultados de los análisis y evaluación de tratamientos.
- Los datos fueron recogidos después de realizados los análisis a la materia prima y producto terminado empleando materiales, equipos y reactivos de laboratorio.

2.5.2 Métodos de análisis

Se emplearon diversos análisis los que se describen a continuación y que permiten caracterizar la materia prima y producto final, así también con el propósito de poder evaluar algunas propiedades tecno funcionales del aislado proteico.

2.5.2.1 Análisis fisicoquímico

Los análisis de materia prima como del producto obtenido fueron realizados en el laboratorio de bromatología de la Facultad de biología y en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería química e industrias alimentarias. Para cada corrida se tomaron 200g de muestra. Las evaluaciones que se realizaron se indican a continuación:

- **Granulometría de la harina de alpiste**

Se evaluó la granulometría de la harina de alpiste, según la norma INEN 517, 1980-12, se tomó 100 g de alpiste molido y se empleó un juego de tamices con mallas N° 14, 18, 20, 30, 40, 60 y 80 A.S.T.M. Al final se realizaron los cálculos necesarios para determinar la granulometría de la muestra

- **Determinación de Humedad**

En una luna de reloj o placa Petri enfriada y tarada, previamente expuesto a $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, pesar 2 g de muestra. Llevar a la estufa y exponer la muestra hasta eliminar por completo la humedad (peso constante) a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Luego dejar enfriar en desecador y obtener peso. Se realizaron los cálculos necesarios empleando la formula descrita para determinar humedad según Método 925.10 (A.O.A.C., 2021).

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{P - p}{P} \times 100$$

Donde:

P = Peso inicial (g).

p = Peso del producto seco (g).

▪ **Determinación de Grasa**

Se llevó a cabo en un proceso de remoción del aceite con éter de petróleo y siguiendo la metodología de la AOAC. 945.16, en un equipo Soxhlet.

$$\text{Porcentaje de grasa} = \frac{P1 - P2}{p} \times 100$$

Donde:

P1 = Peso del matraz con extracto etéreo (g)

P2 = Peso del matraz vacío (g)

P = Peso de la muestra utilizada (g)

▪ **Determinación de proteínas**

Realizado mediante método indirecto, el mismo que comprende la degradación de la materia orgánica por medio del ácido sulfúrico, alcanzando a reducirlo a sulfato de amonio, el mismo que luego es destilado a amoníaco. Se realizaron luego cálculos y se cuantifica el gasto de titulante en la muestra (Referencia método AOAC. 960.52), Cálculo y expresión de resultados:

$$\%N = \frac{N \times V \times 14 \times 100 \times \text{Factor}}{m \times 100}$$

Donde:

V = mililitros empleados de ácido sulfúrico.

N = Normalidad del ácido sulfúrico.

m = peso de muestra (g)

Factor: 5,85: para cereales y derivados de soya.

▪ **Determinación de Cenizas**

Se colocó las muestras en la mufla la que ya estaba calentada a 550 °C manteniendo por 2 horas esta temperatura, hasta conseguir que se calcine por completo (color blanco o grisáceo). Según Método 923.03 (A.O.A.C., 2005).

$$\text{Porcentaje de ceniza} = \frac{(P1 - P2)}{P} \times 100$$

Donde:

P = Peso de cápsula y muestra (g) =

P1 = Peso de cápsula y ceniza (g)

P2 = Peso de cápsula vacía (g)

▪ **Determinación de Carbohidratos**

Se obtuvo tal como se muestra a continuación:

$$\text{Carbohidratos} = 100 - (\text{Proteína} + \text{Grasa} + \text{Ceniza} + \text{Humedad})$$

▪ **Capacidad de retención de agua (CRA)**

Inicio con la preparación de una solución de aislado proteico al 1% (p/v), posteriormente se agito mediante con un agitador magnético y el pH se ajustó entre 2 a 8. Luego se llevaron los tubos a la centrifuga y se realizó esta operación a 4000 RPM por 15 minutos (Sai- Ut et al., 2009).

Los tubos posteriormente fueron invertidos y albergados a 50 °C en una estufa, logrando evacuar la humedad retenida, la misma que por gravedad cae. Seguido se debe pesar el sobrenadante y precipitado. Calcular la CRA como el peso ganado luego de hidratar la muestra en un gramo de proteína.

$$CRA = \frac{(\text{ml o gramos de agua retenidos de la muestra})}{\text{peso de la muestra en gramos}}$$

▪ **Capacidad de gelificación**

Se siguió el método desarrollado por Zhang, que consiste en preparar soluciones proteicas de 4, 8, 12, 16 y 20 por ciento (p/v).

Las soluciones se colocan en tubos de ensayo y luego se calientan en baño maría a 90-95 °C por 60 min., para posteriormente bajar la temperatura a 4 °C y mantenidas a esa temperatura por 60 min.

Después de transcurrido el tiempo los tubos se agitaron para evaluar la estabilidad del gel. Las muestras que mostraron geles estables se invirtieron y fueron almacenados por 30 min a temperatura ambiente. Luego se seleccionó la menor concentración que permita geles estables.

- **Capacidad de Formación de Espuma (CFE)**

Se siguieron los siguientes pasos:

- ✓ Se preparó soluciones de proteína (aislado proteico) con agua destilada en volúmenes de 100 ml de 0,4; 0,6 y 0,8 %, ajustando el pH a 4, 6 y 8 de cada solución proteica.
- ✓ Luego ajustar pH, proceder a mezclar con una licuadora (velocidad de 6000 rpm por 3min).

Por último, la mezcla se lleva a una probeta graduada y se determinó el volumen incrementado a los 30 segundos.

$$\text{Capacidad de formación de espuma (\%)} = \frac{(V2 - V1)}{V1} \times 100$$

Donde:

V1 = Volumen antes del batido

V2 = Volumen después del batido

2.5.3 Instrumentos

- Buretas de 25 y 50 ml
- Fiolas de 100 y 250 ml
- Tamices N° 14, 18, 20, 30, 40, 60, y 80
- Matraces Erlenmeyer de 300 ml

- Pipetas de 2 y 5 ml
- Probetas de 25, 50 y 100 ml
- Vasos de precipitación 50, 150 y 500 ml
- Cronómetro

2.5.4 Equipos

- Balanza analítica Ohaus Modelo Ap 3123 serial # 11346455, sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Baño María Memmert serie LS, temperatura 0° a 100°C.
- Estufa Memmert tipo IP-205.
- Extractor Soxhlet.
- Potenciómetro digital HANNA, Rango de 0 a 14

2.5.5 Materiales

- Baguetas
- Beaker
- Crisoles
- Desecador
- Espátulas y cucharas metálicas
- Embudos de vástago corto
- Fiolas de 10, 100 y 1000ml
- Papel de Filtro rápido
- Tubos de centrífuga

2.5.6 Reactivos

- Agua destilada
- Ácido Sulfúrico p.a
- Ácido Clorhídrico p.a
- Carbonato de sodio p.a.
- Éter de petróleo
- Hidróxido de sodio p.a
- Solución alcohólica de Fenoltaleína al 1%
- Tiosulfato de sodio $5\text{H}_2\text{O}$ Q.P.
- Otros reactivos

2.6. Procesamiento y análisis de datos

2.6.1. Procedimiento para la obtención de aislado proteico de alpiste

- **Recepción de materia prima**

Se realizó en bolsas de polietileno de alta densidad, teniendo en cuenta la ausencia de materia extraña y contaminación.

- **Pesado**

Para esto fue necesario una balanza semianalítica con sensibilidad de 1g.

- **Selección**

Se realizó para separar granos que presente daño físico y deterioro.

- **Secado**

Los granos se secaron empleando secador de bandeja por un tiempo de 20 horas a 60 °C hasta que la humedad disminuya por debajo de 10 por ciento para facilitar la molienda.

- **Molienda y Tamizado**

Se realizó con molino manual de discos hasta la obtención de la granulometría adecuada. Luego se tamizó para tener uniformidad de partículas y resultados uniformes en las evaluaciones

- **Desengrasado**

Se realizó con éter de petróleo y tiene como fin evitar interferencias de los lípidos al momento de cuantificar proteínas en el aislado proteico. Fue realizado con equipo Soxhlet.

- **Suspensión y Agitación**

Se llevó 20g de harina a un beaker de 500ml y de adición 400 ml de solución básica a diferentes niveles de pH (8; 8,5; 9; 9,5; 10) de acuerdo con los tratamientos a evaluar. La relación de harina desengrasada: solución básica fue de 1:20.

- **Solubilidad Alcalina**

La solubilización se consiguió agitando por 60 min a una temperatura de 50 °C.

- **Centrifugación**

Tuvo como fin separar el afrecho de la proteína soluble, para lo cual fue necesario centrifugar a 4000 rpm por 30 min. a temperatura ambiente.

- **Precipitación**

Se logró realizar acondicionando el pH a valores de 3; 3,5; 4; 4,5 y 5 de acuerdo con los tratamientos a evaluar. El pH se reguló con una solución de HCl 1N.

- **Lavado y Centrifugación**

Los precipitados proteicos se lavaron dos veces a temperatura ambiente y con la ayuda de un mezclador (a la velocidad más lenta, primer lavado fue con etanol al 20%, precipitado proteico: mezcla hidroalcohólica 1:10, para reducir el contenido de polifenoles (Mercado, 2012). Se realizó un segundo lavado con una relación de 1:10, correspondiente a una parte de precipitado proteico y diez de agua destilada, a fin de reducir el contenido de compuestos indeseables como fibras solubles, azúcar reductor, sal y residuos de alcohol removidos, luego centrifugado a 4000 rpm durante 30 min, se obtuvo un precipitado más puro en contenido proteico.

- **Secado**

Se llevó a cabo a 50°C en estufa y por un tiempo de 6 horas.

- **Envasado**

En bolsas de polipropileno en porciones de 10g.

2.6.2. Análisis de datos

Se utilizó un diseño experimental en bloque completamente aleatorizado (DBCA) para llevar a cabo el estudio. Este diseño permite considerar el efecto de un factor por bloque, donde cada bloque está compuesto por diferentes tratamientos. En este caso, el factor que se evaluó fue el pH, tanto alcalino como ácido, con diferentes rangos específicos para cada tratamiento. Los tratamientos fueron asignados de manera aleatoria a todas las muestras de harina de alpiste utilizadas en el experimento.

Para el análisis estadístico de los datos, se empleó el software SPSS versión 23.

La hipótesis planteada fue:

H_0 = Los diferentes niveles de pH alcalino y ácido no mejoran el % de proteínas extraída.

H_a = Los diferentes niveles de pH alcalino y ácido mejoran el % de proteínas extraída.

“Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ ”

3. RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados de la caracterización químico proximal del grano y harina de alpiste, caracterización física de la harina de alpiste, evaluación de los tratamientos de solubilidad y precipitación de proteínas, análisis estadístico, proceso definitivo en la obtención aislado proteico de alpiste y caracterización fisicoquímica del aislado proteico.

3.1. Caracterización químico proximal del grano y harina de alpiste

Tabla 5

Descripción física de la harina de alpiste

Componente	Grano de alpiste	Harina de alpiste
Humedad, %	13,8	8,8
Proteína, %	17,4	18,8
Lípidos, %	5,2	5,6
Ceniza, %	2,1	2,2
Carbohidratos, %	61,5	64,6

Nota. Elaboración propia (2021)

3.2. Resultados de la granulometría de la harina de alpiste

Tabla 6

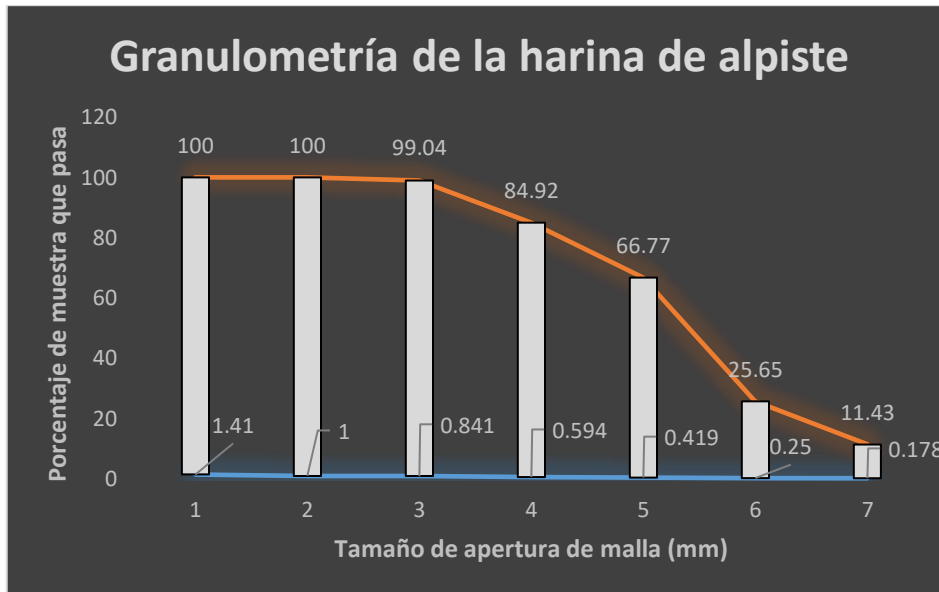
Descripción Granulométrica de la harina de alpiste

Tamiz	Malla	Tamaño de apertura (mm)	Material retenido	Porcentaje Retenido	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa
1	14	1.41	0	0	0	100
2	18	1	0	0	0	100
3	20	0.841	1.45	0.6	0.6	99.04
4	30	0.594	34.87	14.48	15.08	84.92
5	40	0.419	43.71	18.15	33.23	66.77
6	60	0.25	99.03	41.12	74.35	25.65
7	80	0.178	34.25	14.22	88.57	11.43
tara		0	27.53	11.43	100	0
total			240.84			

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 3

Granulometría de la harina de alpiste



Nota. Elaboración propia (2021)

3.3. Obtención de harina desengrasada de alpiste

Tabla 7

Porcentaje de proteína en la harina desengrasada de alpiste

Componente	Harina de alpiste	Harina de alpiste desengrasada
Proteína, %	18,8	19,9
Lípidos, %	5,6	0,16

Nota. Elaboración propia (2021)

3.4. Análisis del pH para solubilizar y precipitar proteínas

Tabla 8

Proteína solubilizada y precipitada de alpiste

Tratamiento	pH de solubilización	pH de precipitación	Muestra (g.)	Aislado proteico (g.)	Rendimiento del Aislado Proteico (%)
1	8	3	20.25	4.04	19.94
2	8	3.5	20.18	3.91	19.36
3	8	4	20.43	5.85	28.65
4	8	4.5	20.36	5.96	29.27
5	8	5	20.19	4.93	24.43
6	8.5	3	20.44	6.15	30.11
7	8.5	3.5	20.22	5.74	28.38
8	8.5	4	20.06	7.7	38.36
9	8.5	4.5	20.42	8.04	39.39
10	8.5	5	20.31	6.19	30.47
11	9	3	20.26	7.83	38.63
12	9	3.5	20.45	7.53	36.84
13	9	4	20.18	8.8	43.63
14	9	4.5	20.37	9.2	45.18
15	9	5	20.25	7.71	38.1
16	9.5	3	20.15	8.83	43.83
17	9.5	3.5	20.21	8.71	43.11
18	9.5	4	20.32	11.22	55.2
19	9.5	4.5	20.19	11.09	54.93
20	9.5	5	20.21	9.28	45.91
21	10	3	20.23	10.07	49.79
22	10	3.5	20.35	9.78	48.08
23	10	4	20.34	12.08	59.4
24	10	4.5	20.19	11.9	58.92
25	10	5	20.43	9.77	47.83

Nota. Elaboración propia (2021)

3.4.1. Análisis estadísticos de la evaluación de proteína por formulación

Tabla 9

Homogeneidad de varianza para el porcentaje de proteína de alpiste

Prueba de igualdad de Levene

Variable dependiente: Porcentaje de proteína

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
0,00	24	0	0,00

Prueba la hipótesis nula

que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos

a. Diseño: Interceptación + Solubilidad + Precipitación

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 10

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Porcentaje de proteína

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Porcentaje de proteína

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	3135,283 ^a	8	391,910	199,146	,000
Interceptación	39819,404	1	39819,404	20233,884	,000
Solubilidad	2639,486	4	659,872	335,308	,000
Precipitación	495,797	4	123,949	62,984	,000
Error	31,487	16	1,968		
Total	42986,174	25			
Total corregido	3166,770	24			

a. R al cuadrado = ,990 (R al cuadrado ajustada = ,985)

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 11*Prueba de comparación múltiple del Porcentaje de proteína*

Porcentaje de proteína						
HSD Tukey ^{a,b}						
pH de solubilización	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
pH 8	5	24,3300				
pH 8.5	5		33,3420			
pH 9	5			40,4760		
pH 9.5	5				48,5960	
pH 10	5					52,8040
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1.968

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000

b. Alfa = .05

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 12*Prueba de comparación de medias de tukey para subconjuntos homogéneos*

Porcentaje de proteína			
HSD Tukey ^{a,b}			
pH de precipitación	N	Subconjunto	
		1	2
pH 3.5	5	35,1540	
pH 3	5	36,4600	
pH 5	5	37,3480	
pH 4	5		45,0480
pH 4.5	5		45,5380
Sig.		,146	,980

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1.968

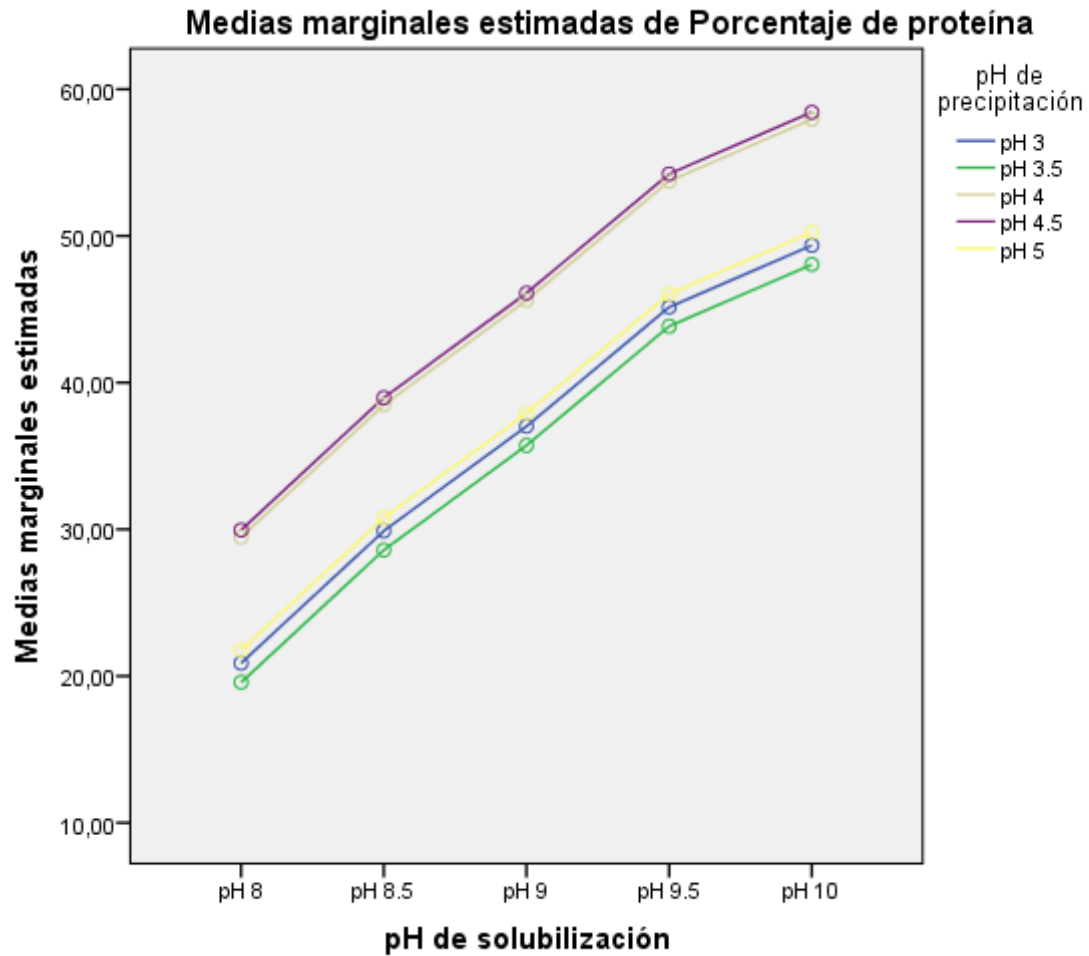
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000

b. Alfa = .05

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 4

Comparación de medias marginales para el porcentaje de proteína

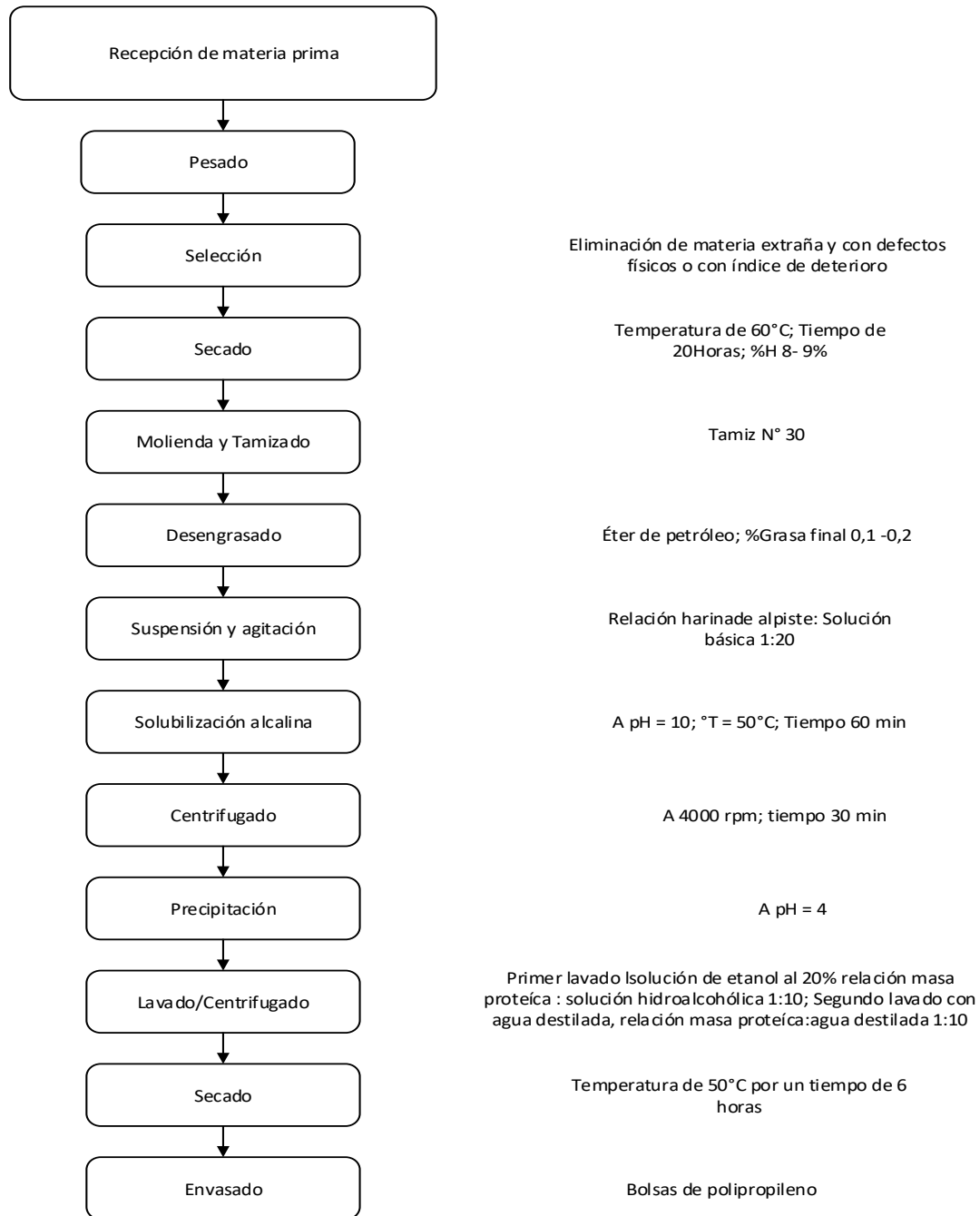


3.5. Procedimiento definitivo de extracción de aislado proteico de alpiste

La figura 5 muestra el flujo de operaciones y parámetros para obtener aislado proteico de alpiste.

Figura 5

Secuencia de operaciones para obtener aislado proteico de alpiste



Nota. Elaboración propia (2021)

3.6. Caracterización del aislado proteico obtenido

3.5.1 Contenido de proteína

Tabla 13

Contenido de proteína en aislado proteico

Componentes	Tratamiento 23
	(pH solubilización 10 y pH de precipitación 4)
Proteínas, %	89,23

Nota. Elaboración propia (2021)

3.5.2 Determinación de la capacidad de retención de agua

Tabla 14

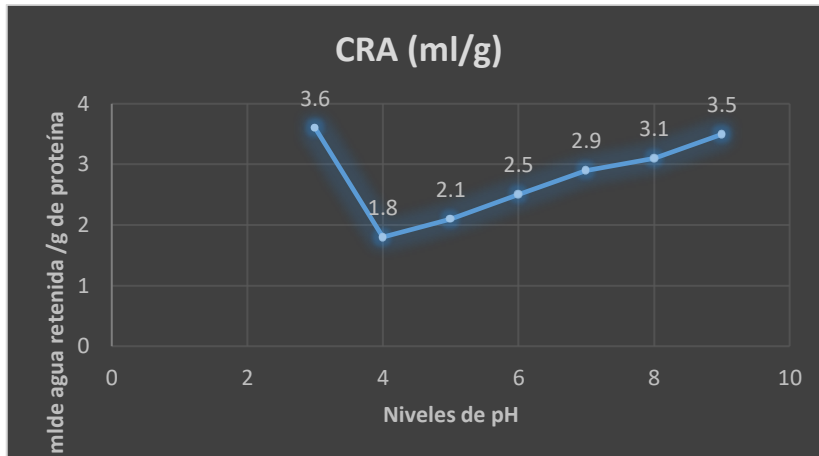
Valores de Capacidad de retención de agua del aislado proteico a diferentes niveles de pH

pH	CRA (ml/g)
3	3,6
4	1,8
5	2,1
6	2,5
7	2,9
8	3,1
9	3,5

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 6

Capacidad de retención de agua a diferentes niveles de pH del aislado proteico de alpiste

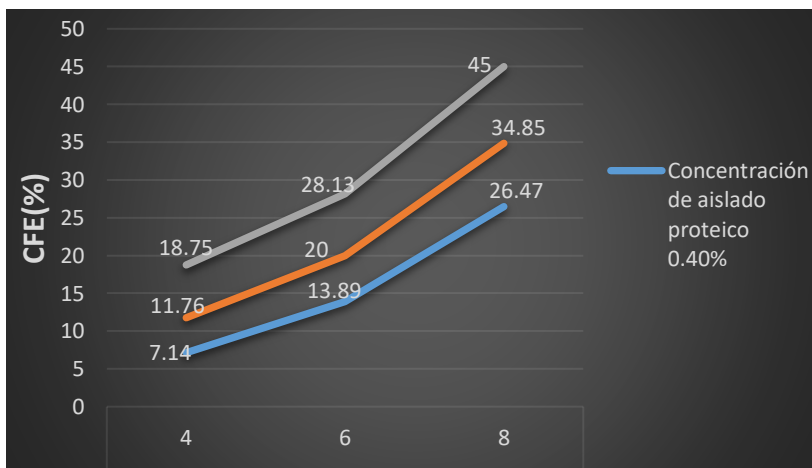


Nota. Elaboración propia (2021)

3.5.3 Capacidad de formación de espuma

Figura 7

Capacidad de formación de espuma del aislado proteico de alpiste



Nota. Elaboración propia (2021)

4. DISCUSIÓN

La tabla 5 muestra la composición química proximal del grano y harina de alpiste donde se puede apreciar que refleja un adecuado contenido nutricional comparándolo con otros cereales, es así que su contenido de proteína del grano y harina (17,4% y 18,8% respectivamente) valor ubicado dentro del rango reportado por Gutiérrez *et. al.* (2019), quien documenta en su investigación que el valor de proteína del alpiste debe encontrarse en un rango de 17 y 23%, luego de comparar reportes: 21.0% de Mason, L'Hocine, Achouri y Karboune, (2018).

Con respecto a la granulometría de la harina de alpiste fue obtenida empleando un molino de discos y posteriormente caracterizada granulométricamente para uniformizar el tamaño de partícula antes de desengrasado y posterior evaluación de los tratamientos.

La tabla 6 nos muestra el resultado de la granulometría de la harina de alpiste empleando la metodología que se indica en el anexo 5, donde es fácil interpretar que la harina empleada tuvo un tamaño de partícula de 0,419 mm (malla 40) pues el 66,77 % de la harina pasa por la malla y puede apreciarse en la figura 3.

Es importante tener presente lo mencionado por Primo (2017), quien detalla que las proteínas se encuentran en diferentes concentraciones en los tejidos que conforman el grano, los valores más altos se ubican en las cubiertas externas al endospermo, en la aleurona y en el germen. Asimismo, los tipos de proteínas son distintos en las diferentes estructuras, por ejemplo, las glutelinas y prolaminas son generalmente encontradas en el endospermo; las globulinas y

albuminas se localizan en el germen y capas exteriores. Por lo que se consideró tomar como materia prima para los tratamientos la harina que paso por la malla 40.

La figura 3 también permite evaluar que es necesario emplear otro tipo de molienda para un mejor aprovechamiento de los nutrientes del grano de alpiste pues se observa que 33,23% del grano no pudo ser evaluado.

Posteriormente la harina de alpiste paso por un proceso de eliminación del contenido de grasa, el mismo que se realizó en un equipo soxhlet empleando como solvente éter de petróleo; en la tabla 7 se evidencian los resultados donde el valor de proteína de la harina de alpiste desengrasada es de 19,9%. Durante el desengrasado de la harina hubo una merma del 4% en el peso correspondiente a aceite y humedad.

Además, Orihuela, E. (2017), menciona si el nivel de aceite en la muestra para extraer aislado proteico es superior a 0,5%, se reducen considerablemente las PTF, en particular la CFE pues forman emulsiones inestables. Por otra parte, Primo (2017) informa que la existencia de lípidos en los AP ocasiona olor a rancio y sabor amargo o astringente; Asimismo, incrementa la reclusión de compuestos formados por oxidación de los lípidos, disminuyendo así el valor nutritivo de las proteínas.

Para solubilizar las proteínas de la harina de alpiste se formularon suspensiones con una relación de harina: agua de 1:20, ajustado en medio básico pH 8,0; 8,5; 9,0; 9,5 y 10 y posteriormente para la precipitación se ajusta el pH a 3,0; 3,5; 4,0; 4,5 y 5,0.

Los valores de extracción de aislado proteico se exponen en la tabla 8. Donde se evidencia que el tratamiento 23 ajustado a pH 10 de solubilización y pH 4 de precipitado presenta el mayor

rendimiento de extracto de aislado proteico (59,4%). Así también se puede fácilmente ver que la experimentación con menor rendimiento es el tratamiento 1 (19,94% de extracto de aislado proteico). Al respecto se debemos resaltar lo expuesto por Peyrano F. (2018) quien sostiene que a valores altos de pH se puede extraer la mayor cantidad de proteína soluble en comparación a pHs ácidos, como resultado a la elevada concentración de sales que ayudan a incrementar la carga de la superficie de las moléculas alcanzando un incremento de la solubilidad en agua. Es por eso que en la presente investigación se plantearon pHs alcalinos hasta un nivel de 10 pH pues así también Orihuela, E. (2017) sustenta que valores de pH iguales a 11 o superiores promueven una racemización de aminoácidos como lisina y cisteína y creación de puentes covalentes intra o intermoleculares, mitigando la digestibilidad de la proteína y su valor nutricional”.

Por otro lado, las proteínas de alpiste evidenciaron una mayor precipitación en el pH de 4 y según el análisis de varianza se observa (Anexo 2) que existe diferencia significativa entre los tratamientos con el valor de pH 4,5 siendo mejor la recuperación de proteínas significativamente diferentes ($p < 0.05$). Sin embargo, tukey muestra que entre los valores de pH de 4 y 4,5 no hay diferencias significativas.

Orihuela, E. (2017) sostiene que las proteínas más importantes y de mayor presencia en cereales son las globulinas. También manifiesta que valores de pH entre 4,4 y 6,8 logran la precipitación de las globulinas.

Por su parte, Soto, L. (2017), informaron que, durante la precipitación isoelectrica de los aislados, acontece la polimerización más profunda, lo que trae como consecuencia la

insolubilidad de la proteína, la recuperación incompleta de proteínas puede deberse en parte a la pérdida de proteínas solubles durante la precipitación isoelectrica o a la retención de proteínas en el residuo debido a la complejidad con otros componentes del grano.

En la figura 5 se define el proceso y parámetros para la obtener aislado proteico de alpiste

El valor de proteína del aislado proteico de alpiste se observa en la tabla 13 donde se observa un 89,23% de proteína, valor semejante a lo reportado por Mendieta O. y Pezo, C. (2018), para proteína de sachá inchi alcanzando valores de 84,04%.

Con respecto a la CRA se trabajó con valores diferentes de pH (2; 3; 4, 5, 6, 7 y 8) cada uno con tres repeticiones (tabla 14 y figura 6). El aislado proteico de alpiste, alcanza su valor más alto a pH de 3 con un valor de 3,6 g de agua/g de aislado y para pH 4 un valor mínimo de 1,8 g de agua/g de aislado, existiendo una relación directa con la cantidad de aminoácidos polares, lo que explica su valor superior al aislado proteico de sachá inchi estudiado por Mendieta O. y Pezo, C. (2018) que reportó valores inferiores de CRA (1,48 g de agua/ g de aislado) dado a la presencia de mayor número de aminoácidos apolares con relación al alpiste. De igual manera Peyrano F. (2018) afirman que la CRA incrementa por la capacidad para formar puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua y de los grupos polares del polipéptido, en otras palabras, si se dañan los enlaces de hidrógenos se traduce en una reducción en la CRA por parte de la proteína.

En la figura 7 se observa el comportamiento de la capacidad de formación de espuma del aislado proteico a diferentes concentraciones en solución (0,4%; 0,6% y 0,8%) y fueron evaluadas cada una a tres valores de pH diferentes (4, 6 y 8). Comprobando que CFE

incrementa después del ascenso de la concentración de proteína y cuando el pH incrementa, por consiguiente, se puede decir que CFE tiene una conducta proporcional con respecto al pH y la concentración proteica. Esto es corroborado por Orihuela E. (2017) quien menciona que cuando el nivel de pH se incrementa también lo hace la CFE provocada por el AP, es decir como el pH aumenta hacia la región alcalina, la carga neta de la proteína es mayor aumentando la interacción molecular lo que se traduce en una mejora de la CFE.

Finalmente se evalúa la capacidad de gelificación (CG) a diferentes concentraciones de aislado proteico (4%, 8%, 12%, 16% y 20%) resultando que en las concentraciones de 16 y 20% fueron las únicas que permitieron obtener un gel compacto. Según Peyrano F. (2018), la gelificación es un parámetro cualitativo que expone la mínima concentración de proteína en la cual el gel no se desliza por las paredes de los tubos de ensayo en posición invertida; afirmando que a menor concentración de gelificación mejor es la CG de las proteínas.

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Se concluye que los diferentes niveles de pH alcalino y ácido influyen en la obtención de aislado proteico de alpiste por lo tanto es factible la obtención de un aislado proteico a un nivel de pH alcalino 10 y pH ácido 4.
2. El alpiste presenta la siguiente caracterización químico proximal: 13,8% de humedad, 17,4% de proteína, 5,2% de lípidos, 61,5% de carbohidratos y 2,1% de cenizas.
3. Los niveles de pH de 10 y pH de 4 son los niveles que permitieron la mayor solubilidad y precipitación de proteínas de la harina de alpiste.
4. El diagrama de flujo diseñado para obtener aislado proteico de alpiste fue: Recepción de materia prima, pesado, selección (eliminación de materia extraña y con defectos físicos o con índice de deterioro), secado (Temperatura 60°C; tiempo de 20 horas, humedad de 9%), molienda y tamizado (Tamiz N° 40), desengrasado (%grasa final de 0,1 – 0,2), suspensión y agitación (Relación de harina de alpiste: solución básica; 1:20), Solubilización alcalina (A pH = 10; °T = 50°C; tiempo 60 min), centrifugado (A4000 rpm, tiempo 30 min), precipitación (pH 4), Lavado/centrifugación (Primer lavado solución de etanol al 20% relación masa proteica : solución hidroalcohólica 1:10; Segundo lavado con agua destilada, relación masa proteica: agua destilada 1:10), secado (Temperatura de 50°C por un tiempo de 6 horas) y envasado (polipropileno).
5. Se obtuvo un aislado proteico de alpiste con un contenido de 89,23% de proteína.

RECOMENDACIONES

- Evaluar perfil aminoacídico y calidad nutricional del aislado proteico de alpiste.
- Analizar otras propiedades funcionales como solubilidad, capacidad de emulsificación, estabilidad de espuma y capacidad de absorción de aceite.
- Evaluar la aplicación del aislado proteico de alpiste en alimentos para evaluar sus propiedades tecno-funcionales.
- Se recomienda evaluar la digestibilidad del aislado proteico de alpiste obtenido por el método.
- Incorporar el aislado proteico del alpiste en un alimento ya que este estudio reveló que se obtiene un porcentaje de proteína considerado.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abcfichas (2018). Tipos de proteínas. <https://www.abcfichas.com/tipos-de-proteinas/tipos-de-proteinas/>
- Biología-Geología, (2018). Propiedades de las proteínas. https://biologia-geologia.com/biologia2/442_propiedades_de_las_proteinas.html
- Blanco, A. (2017). Química Biológica. 8va edición, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
- Bravo, M., & Rodríguez, K. (2017). Estudio y análisis del alpiste (*Phalaris Canariensis*) y su aplicación en nuevas propuestas gastronómicas en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Breña, D. (2018). Obtención de un aislado proteico de torta de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y evaluación de sus propiedades tecno-funcionales. Lima. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Calleja, M. (2018). El alpiste de los humanos - Mundo agrario - Diario de Valladolid. Retrieved August 4, 2019, from <http://www.diariodevalladolid.es/noticias/mundo-agrario/alpiste-humanos-124759.html>
- Comisión de desarrollo de semillas canarias. (2011). Alpiste. Saskatchewan. Obtenido de http://www.canaryseed.ca/documents/NutritFacts_brown_canaryseed_groats.
- Díaz, J. (2020) Propiedades nutricionales y funcionales de los alimentos. ULADECH.

Dicovski, L. & Meza, L. 2020) Alpiste, Phalaris Canariensis, su uso para consumo humano.

Revista científica y Tecnología El Higo.

EcuRed, ((2018). Proteínas. <https://www.ecured.cu/Prote%C3%ADnas>

Endocs, 2021. Endocrinología y nutrición. <https://www.endocrino.cat/es/blog-endocrinologia.cfm/ID/16273/ESP/-proteina-vegetal.htm>

Fernández, M. (2019) Importancia de las proteínas en la alimentación. Corporación Nacional avicultores del Ecuador.

<https://conave.org/importancia-de-las-proteinas-en-la-alimentacion/>

Fullquímica, (2018). Química. <https://www.fullquimica.com/estructura-de-las-proteinas.html>.

García G. (2022). The Food Tech. Nuevo método para extracción de proteínas. <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/desarrollan-nuevo-metodo-de-extraccion-de-proteinas-sin-residuos/>

Gonzales A. (2018). Estudio del efecto de la adición de harina de alpiste sobre la calidad de galletas sin gluten. Universidad de Valladolid.

González M. (2020) Métodos de análisis para determinación de proteínas en cereales amaranto y cebada. Universidad Santiago Compostela – La Coruña.

Gutiérrez, C. (2022) Extracción de aislado proteico de quinua (Chenopodium quinua: variedad blanca Junín) como alternativa para el uso en suplementos altos en proteína. interciencia.net/wp-content/uploads/2022/07/04_6772_Com_Gutierrez_v47n7_5.pdf

HNS blog, (2018). Nutrición, Salud y Deporte. Clasificación de proteínas. <https://www.hsnstore.com/blog/nutricion/proteinas/clasificacion/>

- Irani, M., (2018). Thermal and Functional Properties of Hairless Canary Seed (*Phalaris canariensis* L.) Starch in Comparison with Wheat Starch. *Cereal Chem.* **94**, 341–348.
- Mason, E., L'Hocine, L., Achouri, A. y Karboune, S. (2018). Hairless canaryseed: A novel cereal with health promoting potential. *Nutrients*, *10*(9). doi:dx.doi.org/10.3390/nu10091327.
- Mendieta, O. & Pezo, C. (2018). Obtención y caracterización de un aislado proteico a partir de la torta desengrasada de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Universidad Nacional de San Martín
- Naturalista, (2020) Alpiste verde del Mediterráneo (*Phalaris canariensis*). <https://www.naturalista.mx/taxa/57191-Phalaris-canariensis>
- Natureba. 2021. Mercado saludable: Leche de alpiste: gran aliada de la diabetes y la pérdida de peso. <https://natureba.com.ar/wp-content/uploads/2022/01/abril2021.pdf>
- Orihuela, E. (2017) Influencia del pH y el tiempo en la extracción del aislado proteico de basul (*Erythrina edulis*). Universidad Nacional José María Arguedas.
- Peña, L. (2018). *Análisis bromatológico del alpiste (Phalaris canariensis) en semilla y de su extracto como alternativa nutricional*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Pamplona. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21525/60267150.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=90&zoom>.
- Pepsam – Unnoba. (2020). Propiedades funcionales de las proteínas. <https://sitio.unnoba.edu.ar/wp-content/uploads/2020/05/archivo-2.pdf>

Peyrano, F. (2018) Tesis Doctoral: Gelificación de proteínas de caupí del nordeste argentino.

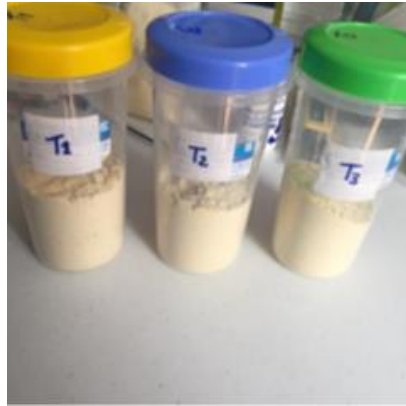
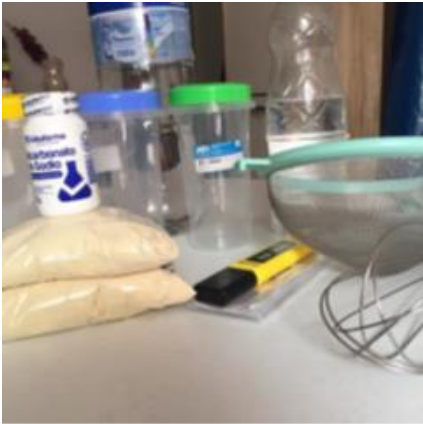
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/96346>

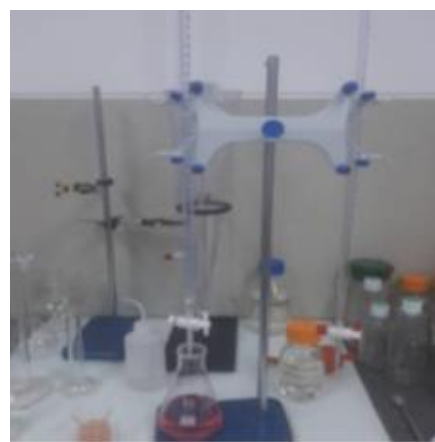
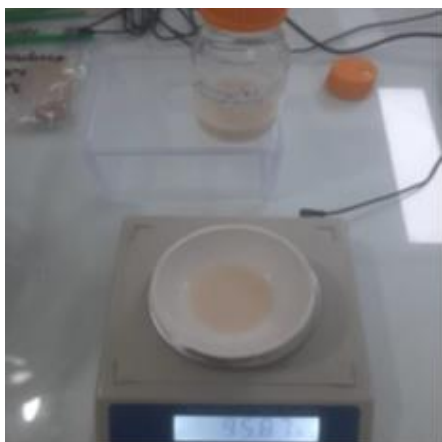
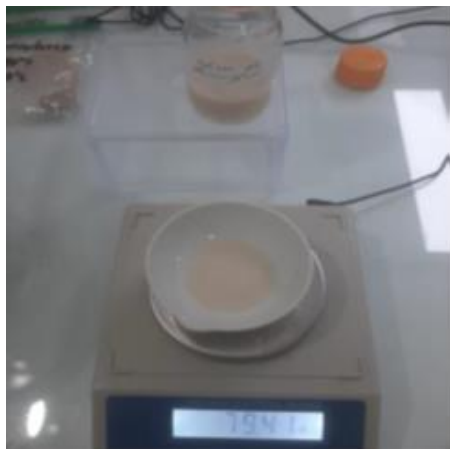
Pezo, C. (2019). Obtención y caracterización de un aislado proteico a partir de la torta desgrasada de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). San Martín: Universidad Nacional de San Martín.

Soto, L. (2017) “Efecto de la temperatura y el pH en las propiedades de adsorción en la proteína concentrada de tarwi (*Lupinus mitabillis* sweet)”. Universidad Nacional mayor de San Marcos.

ANEXOS

Anexo 1 Tomas fotográficas de la investigación







Anexo 2 Resultados de evaluación estadística de tratamientos

Factores inter-sujetos			
		Etiqueta de valor	N
pH de solubilización	1,00	pH 8	5
	2,00	pH 8.5	5
	3,00	pH 9	5
	4,00	pH 9.5	5
	5,00	pH 10	5
pH de precipitación	1,00	pH 3	5
	2,00	pH 3.5	5
	3,00	pH 4	5
	4,00	pH 4.5	5
	5,00	pH 5	5

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Porcentaje de proteína

pH de solubilización	pH de precipitación	Media	Desviación estándar	N
pH 8	pH 3	19,9400	.	1
	pH 3.5	19,3600	.	1
	pH 4	28,6500	.	1
	pH 4.5	29,2700	.	1
	pH 5	24,4300	.	1
	Total	24,3300	4,66500	5
pH 8.5	pH 3	30,1100	.	1
	pH 3.5	28,3800	.	1
	pH 4	38,3600	.	1
	pH 4.5	39,3900	.	1
	pH 5	30,4700	.	1
	Total	33,3420	5,12529	5
pH 9	pH 3	38,6300	.	1
	pH 3.5	36,8400	.	1
	pH 4	43,6300	.	1
	pH 4.5	45,1800	.	1
	pH 5	38,1000	.	1
	Total	40,4760	3,68609	5
pH 9.5	pH 3	43,8300	.	1
	pH 3.5	43,1100	.	1
	pH 4	55,2000	.	1
	pH 4.5	54,9300	.	1
	pH 5	45,9100	.	1
	Total	48,5960	5,99495	5
pH 10	pH 3	49,7900	.	1
	pH 3.5	48,0800	.	1
	pH 4	59,4000	.	1
	pH 4.5	58,9200	.	1
	pH 5	47,8300	.	1
	Total	52,8040	5,85350	5
Total	pH 3	36,4600	11,72548	5
	pH 3.5	35,1540	11,49521	5
	pH 4	45,0480	12,49677	5
	pH 4.5	45,5380	11,93589	5
	pH 5	37,3480	9,97406	5
	Total	39,9096	11,48689	25

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Porcentaje de proteína

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	3135,283 ^a	8	391,910	199,146	,000
Interceptación	39819,404	1	39819,404	20233,884	,000
Solubilidad	2639,486	4	659,872	335,308	,000
Precipitación	495,797	4	123,949	62,984	,000
Error	31,487	16	1,968		
Total	42986,174	25			
Total corregido	3166,770	24			

a. R al cuadrado = .990 (R al cuadrado ajustada = .985)

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Porcentaje de proteína
HSD Tukey

(I) pH de solubilización	(J) pH de solubilización	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
pH 8	pH 8.5	-9,0120 [*]	,88723	,000	-11,7302	-6,2938
	pH 9	-16,1460 [*]	,88723	,000	-18,8642	-13,4278
	pH 9.5	-24,2660 [*]	,88723	,000	-26,9842	-21,5478
	pH 10	-28,4740 [*]	,88723	,000	-31,1922	-25,7558
pH 8.5	pH 8	9,0120 [*]	,88723	,000	6,2938	11,7302
	pH 9	-7,1340 [*]	,88723	,000	-9,8522	-4,4158
	pH 9.5	-15,2540 [*]	,88723	,000	-17,9722	-12,5358
	pH 10	-19,4620 [*]	,88723	,000	-22,1802	-16,7438
pH 9	pH 8	16,1460 [*]	,88723	,000	13,4278	18,8642
	pH 8.5	7,1340 [*]	,88723	,000	4,4158	9,8522
	pH 9.5	-8,1200 [*]	,88723	,000	-10,8382	-5,4018
	pH 10	-12,3280 [*]	,88723	,000	-15,0462	-9,6098
pH 9.5	pH 8	24,2660 [*]	,88723	,000	21,5478	26,9842
	pH 8.5	15,2540 [*]	,88723	,000	12,5358	17,9722
	pH 9	8,1200 [*]	,88723	,000	5,4018	10,8382
	pH 10	-4,2080 [*]	,88723	,002	-6,9262	-1,4898
pH 10	pH 8	28,4740 [*]	,88723	,000	25,7558	31,1922
	pH 8.5	19,4620 [*]	,88723	,000	16,7438	22,1802
	pH 9	12,3280 [*]	,88723	,000	9,6098	15,0462
	pH 9.5	4,2080 [*]	,88723	,002	1,4898	6,9262

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1.968.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Porcentaje de proteína

HSD Tukey^{a,b}

pH de solubilización	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
pH 8	5	24,3300	33,3420	40,4760	48,5960	52,8040
pH 8.5	5					
pH 9	5					
pH 9.5	5					
pH 10	5					
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1.968.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

b. Alfa = .05.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Porcentaje de proteína

HSD Tukey

(I) pH de precipitación	(J) pH de precipitación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
pH 3	pH 3.5	1,3060	,88723	,594	-1,4122	4,0242
	pH 4	-8,5880*	,88723	,000	-11,3062	-5,8698
	pH 4.5	-9,0780*	,88723	,000	-11,7962	-6,3598
	pH 5	-,8880	,88723	,851	-3,6062	1,8302
pH 3.5	pH 3	-1,3060	,88723	,594	-4,0242	1,4122
	pH 4	-9,8940*	,88723	,000	-12,6122	-7,1758
	pH 4.5	-10,3840*	,88723	,000	-13,1022	-7,6658
	pH 5	-2,1940	,88723	,146	-4,9122	,5242
pH 4	pH 3	8,5880*	,88723	,000	5,8698	11,3062
	pH 3.5	9,8940*	,88723	,000	7,1758	12,6122
	pH 4.5	-,4900	,88723	,980	-3,2082	2,2282
	pH 5	7,7000*	,88723	,000	4,9818	10,4182
pH 4.5	pH 3	9,0780*	,88723	,000	6,3598	11,7962
	pH 3.5	10,3840*	,88723	,000	7,6658	13,1022
	pH 4	,4900	,88723	,980	-2,2282	3,2082
	pH 5	8,1900*	,88723	,000	5,4718	10,9082
pH 5	pH 3	,8880	,88723	,851	-1,8302	3,6062
	pH 3.5	2,1940	,88723	,146	-,5242	4,9122
	pH 4	-7,7000*	,88723	,000	-10,4182	-4,9818
	pH 4.5	-8,1900*	,88723	,000	-10,9082	-5,4718

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1.968.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Porcentaje de proteína

HSD Tukey^{a,b}

pH de precipitación	N	Subconjunto	
		1	2
pH 3.5	5	35,1540	
pH 3	5	36,4600	
pH 5	5	37,3480	
pH 4	5		45,0480
pH 4.5	5		45,5380
Sig.		,146	,980

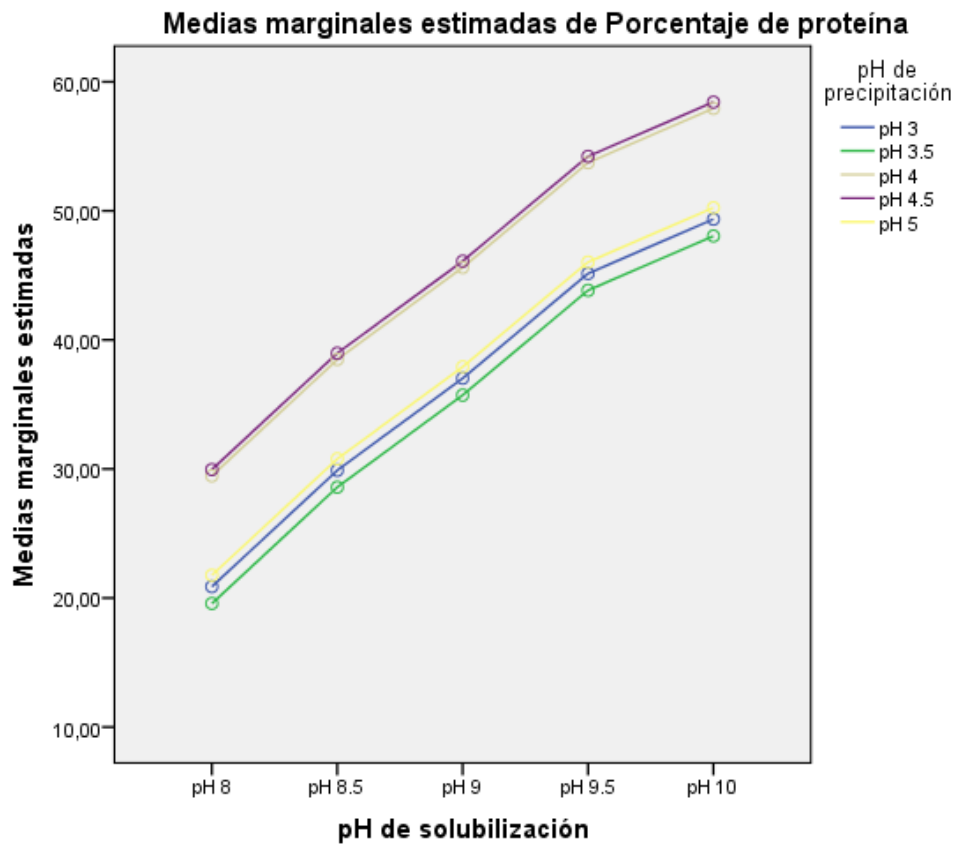
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1.968.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

b. Alfa = .05.



Anexo 3 Evaluación estadística de la Capacidad de retención de agua

Descriptivos

Capacidad de Retención de agua

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
pH 3	3	3,5667	,11547	,06667	3,2798	3,8535	3,50	3,70
pH 4	3	1,8000	,10000	,05774	1,5516	2,0484	1,70	1,90
pH 5	3	2,1000	,10000	,05774	1,8516	2,3484	2,00	2,20
pH 6	3	2,5333	,05774	,03333	2,3899	2,6768	2,50	2,60
pH 7	3	2,9333	,11547	,06667	2,6465	3,2202	2,80	3,00
pH 8	3	3,1333	,20817	,12019	2,6162	3,6504	2,90	3,30
pH 9	3	3,5000	,10000	,05774	3,2516	3,7484	3,40	3,60
Total	21	2,7952	,65229	,14234	2,4983	3,0922	1,70	3,70

Prueba de homogeneidad de varianzas

Capacidad de Retención de agua

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
1,309	6	14	,316

ANOVA

Capacidad de Retención de agua

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,303	6	1,384	93,742	,000
Dentro de grupos	,207	14	,015		
Total	8,510	20			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Capacidad de Retención de agua

HSD Tukey

(I) pH del medio	(J) pH del medio	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
pH 3	pH 4	1,76667 [*]	,09920	,000	1,4279	2,1054
	pH 5	1,46667 [*]	,09920	,000	1,1279	1,8054
	pH 6	1,03333 [*]	,09920	,000	,6946	1,3721
	pH 7	,63333 [*]	,09920	,000	,2946	,9721
	pH 8	,43333 [*]	,09920	,009	,0946	,7721
	pH 9	,06667	,09920	,992	-,2721	,4054
pH 4	pH 3	-1,76667 [*]	,09920	,000	-2,1054	-1,4279
	pH 5	-,30000	,09920	,099	-,6387	,0387
	pH 6	-,73333 [*]	,09920	,000	-1,0721	-,3946
	pH 7	-1,13333 [*]	,09920	,000	-1,4721	-,7946
	pH 8	-1,33333 [*]	,09920	,000	-1,6721	-,9946
	pH 9	-1,70000 [*]	,09920	,000	-2,0387	-1,3613
pH 5	pH 3	-1,46667 [*]	,09920	,000	-1,8054	-1,1279
	pH 4	,30000	,09920	,099	-,0387	,6387
	pH 6	-,43333 [*]	,09920	,009	-,7721	-,0946
	pH 7	-,83333 [*]	,09920	,000	-1,1721	-,4946
	pH 8	-1,03333 [*]	,09920	,000	-1,3721	-,6946
	pH 9	-1,40000 [*]	,09920	,000	-1,7387	-1,0613
pH 6	pH 3	-1,03333 [*]	,09920	,000	-1,3721	-,6946
	pH 4	,73333 [*]	,09920	,000	,3946	1,0721
	pH 5	,43333 [*]	,09920	,009	,0946	,7721
	pH 7	-,40000 [*]	,09920	,016	-,7387	-,0613
	pH 8	-,60000 [*]	,09920	,000	-,9387	-,2613
	pH 9	-,96667 [*]	,09920	,000	-1,3054	-,6279
pH 7	pH 3	-,63333 [*]	,09920	,000	-,9721	-,2946
	pH 4	1,13333 [*]	,09920	,000	,7946	1,4721
	pH 5	,83333 [*]	,09920	,000	,4946	1,1721
	pH 6	,40000 [*]	,09920	,016	,0613	,7387
	pH 8	-,20000	,09920	,447	-,5387	,1387
	pH 9	-,56667 [*]	,09920	,001	-,9054	-,2279
pH 8	pH 3	-,43333 [*]	,09920	,009	-,7721	-,0946
	pH 4	1,33333 [*]	,09920	,000	,9946	1,6721
	pH 5	1,03333 [*]	,09920	,000	,6946	1,3721
	pH 6	,60000 [*]	,09920	,000	,2613	,9387
	pH 7	,20000	,09920	,447	-,1387	,5387
	pH 9	-,36667 [*]	,09920	,030	-,7054	-,0279
pH 9	pH 3	-,06667	,09920	,992	-,4054	,2721
	pH 4	1,70000 [*]	,09920	,000	1,3613	2,0387
	pH 5	1,40000 [*]	,09920	,000	1,0613	1,7387
	pH 6	,96667 [*]	,09920	,000	,6279	1,3054
	pH 7	,56667 [*]	,09920	,001	,2279	,9054
	pH 8	,36667 [*]	,09920	,030	,0279	,7054

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

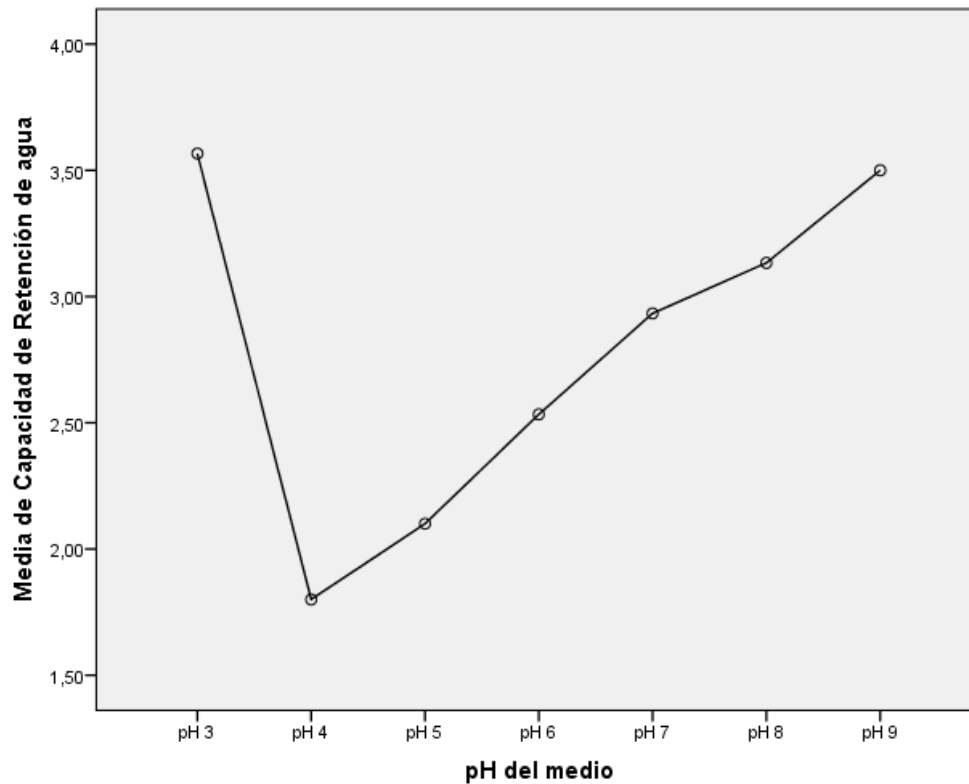
Capacidad de Retención de agua

HSD Tukey^a

pH del medio	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
pH 4	3	1,8000	2,5333	2,9333	3,5000
pH 5	3	2,1000			
pH 6	3				
pH 7	3			2,9333	
pH 8	3			3,1333	
pH 9	3				3,5000
pH 3	3				3,5667
Sig.		,099	1,000	,447	,992

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.



Anexo 4 Evaluación estadística dela capacidad de formación de espuma

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Porcentaje de aislado proteico	1,00	0,4%	3
	2,00	0,6%	3
	3,00	0,8%	3
pH de solución	1,00	pH = 4	3
	2,00	pH = 6	3
	3,00	pH = 8	3

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Coeficiente de formación de espuma

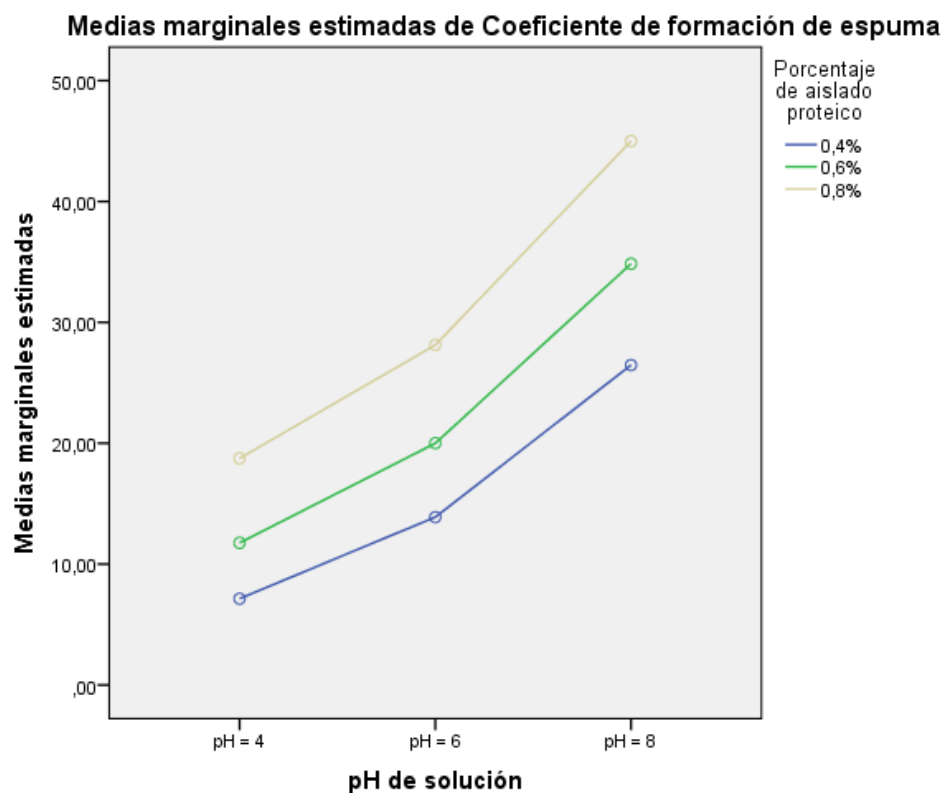
Porcentaje de aislado proteico	pH de solución	Media	Desviación estándar	N
0,4%	pH = 4	7,1400	.	1
	pH = 6	13,8900	.	1
	pH = 8	26,4700	.	1
	Total	15,8333	9,81043	3
0,6%	pH = 4	11,7600	.	1
	pH = 6	20,0000	.	1
	pH = 8	34,8500	.	1
	Total	22,2033	11,70163	3
0,8%	pH = 4	18,7500	.	1
	pH = 6	28,1300	.	1
	pH = 8	45,0000	.	1
	Total	30,6267	13,30190	3
Total	pH = 4	12,5500	5,84518	3
	pH = 6	20,6733	7,14384	3
	pH = 8	35,4400	9,27908	3
	Total	22,8878	11,99270	9

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Coeficiente de formación de espuma

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1150,599 ^a	8	143,825	.	.
Interceptación	4714,653	1	4714,653	.	.
PorcentajeAislado	330,372	2	165,186	.	.
pH	807,995	2	403,998	.	.
PorcentajeAislado * pH	12,232	4	3,058	.	.
Error	,000	0	.		
Total	5865,252	9			
Total corregido	1150,599	8			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = .)



Anexo 5 Determinación de la granulometría de la harina de alpiste

Para determinar la granulometría de las harinas se utilizará los procedimientos y sugerencias de Bedolla y Rooney (2004). Se pesarán muestras de 100g. y se agitarán en el equipo de tamizado Ro – Tap durante 15 minutos, al término del tiempo se separa y se pesa las fracciones retenidas en las diferentes mallas. Las mallas a utilizar serán: 10, 12, 14, 30, 40, 60, 100. La correspondencia de valores en milímetros se muestra en la tabla 23.

Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla (mesh)

Malla o número de tamiz	Tamaño de apertura
14	1.41 mm
18	1 mm
20	0.841 mm = 841 µm
30	0.594 mm = 594 µm
40	0.419 mm = 419 µm
60	0.250 mm = 250 µm
80	0.178 mm = 178 µm

Nota. Bedolla y Rooney (2004)

El valor del porcentaje retenido en cada malla se determinó por la siguiente fórmula:

$$\%R_{mn} = \frac{100 * P_n}{PI}$$

Donde:

$\%R_{mn}$ = Porcentaje retenido en la malla n.

P_n = Peso del producto retenido en la malla n

n = Número de malla.

PI = Peso de la muestra inicial.

Anexo 6 Norma técnica para harinas sucedáneas



COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

NORMA TECNICA PERUANA

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCION DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 138, San Borja Lima - Perú Telf: 2247800 Fax: 2240348 e-mail posmaster@indecopi.gob.pe WEB: www.indecopi.gob.pe

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.040
1976

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138. San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HARINAS SUCEDÁNEAS DE LA HARINA DE TRIGO. Generalidades

1976-02-24

R.D.N° 096-76-ITINTEC DG/DN-1976-02-24
C.D.U.: 664.641

Precio basado en 04 páginas
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

HARINAS SUCEDÁNEAS DE LA HARINA DE TRIGO. Generalidades

NORMAS A CONSULTAR

NTP 205.027	Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial
NTP 205.041	Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación del contenido de grasas
NTP 209.038	Norma General para el rotulado de alimentos envasados
NTP 205.039	HARINAS. Determinación de la acidez titulable
NTP 205.042	Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de proteínas
ITINTEC	Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de cenizas
ITINTEC	Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de acidez

1. OBJETO

1.1 La presente Norma establece las especificaciones que deben cumplir las harinas sucedáneas de la harina de trigo.

2. DEFINICIONES

2.1 **Harinas sucedáneas:** Es el producto obtenido de la molienda, de cereales, tubérculos, raíces, leguminosas y otras que reúnan características apropiadas para ser utilizadas en el consumo humano.

2.2 **Harina compuesta:** Es el producto obtenido de la mezcla de 2 o más harinas sucedáneas o de éstas con harina de trigo.

3. REQUISITOS

3.1 Deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza excepto los aditivos debidamente autorizados.

3.2 Deberán estar libres de toda sustancia tóxica propia o extraña a su naturaleza.

3.3 Las harinas no deberán proceder de materias primas en mal estado de conservación.

3.4 No se permitirá el comercio de aquellas harinas sucedáneas que tengan caracteres organolépticos diferentes de los normales de la harina que se trate.

3.5 La inclusión de cualquier harina sucedánea en las fórmulas panificable, fideera, galletera y otras, no debe exceder de un límite tal que desmerezca la presentación del producto final o altere desfavorablemente sus caracteres organolépticos en comparación con aquellos elaborados sólo con harina de trigo.

3.6 La distribución de harinas sucedáneas y harinas compuestas en el comercio al por menos podrá realizarse a granel bajo responsabilidad del comerciante o en sus envases originales cerrados.

3.7 Los parámetros químicos normados para cada harina sucedánea serán referidos a una humedad de 15 %.

3.8 Las características químicas de las harinas compuestas corresponderán al promedio ponderado de las características químicas de las harinas que la integran.

3.9 Deberán tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado y del estibado).

3.10 No se permitirá el comercio de aquellas harinas sucedáneas que tengan olor rancio, ácido o en general olor diferente al característico de la harina sucedánea de que se trate.

3.11 A los efectos de las determinaciones analíticas, se admitirán las siguientes tolerancias; respecto al valor obtenido:

Cenizas..... $\pm 5 \%$

Acidez..... $\pm 10 \%$

Humedad..... Una unidad en más de la cifra
indicada como máximo

3.12 No podrán obtenerse a partir de granos, tubérculos o raíces fermentados, o a partir de granos, tubérculos o raíces descompuestas como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.

3.13 La designación "Harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda del trigo.

3.14 La denominación de cada harina sucedánea se formará añadiendo al término harina el nombre de la materia prima de que se trate.

3.15 El peso neto tendrá una tolerancia de:

Envases de hasta 1 kg inclusive..... 4 %

Envases de más de 1 kg a 5 kg inclusive..... 3 %

Envases de más de 5 kg a 25 kg inclusive..... 2 %

Envases de más de 25 kg..... 1 %

4. MUESTREO

4.1 El muestreo de las harinas sucedáneas con la finalidad de determinar en ella sus componentes y características, se realizará de acuerdo a lo indicado en la NTP 205.027.

5. MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 La determinación del contenido de humedad se efectúa de acuerdo con las especificaciones de la NTP 205.037.

5.2 La determinación del contenido de cenizas se efectúa de acuerdo con las especificaciones de la NTP 205.038.

5.3 En las harinas sucedáneas con similar contenido de grasa al de harina de trigo (1 % o menos), la determinación del grado de acidez se efectúa de acuerdo con las especificaciones de la Norma ITINTEC Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación del grado de acidez.

5.4 La determinación del contenido de proteínas se efectúa de acuerdo con las especificaciones de la Norma ITINTEC, Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación del contenido de proteínas.

6. ENVASE Y ROTULADO

6.1 **Envase:** Se emplearán envases de primer uso y que protejan el producto durante su manipuleo y transporte.

6.2 **Rotulado:** Deberá cumplir con las especificaciones de la NTP 209.038.



ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2023

Siendo las 11:00 am del día jueves 28 de diciembre del 2023, se reunieron en la sala de sustentación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: ***"Evaluación de la influencia del pH en la obtención de aislado proteico de alpiste (Phalaris canariensis)."***; designados Res. N°243-2023-D-FIQIA de fecha 19 de setiembre del 2023 y aprobada con Decreto N°034-VIRTUAL 2020-UINV-FIQIA de fecha 09 de octubre del 2022, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- M.Sc. Rubén Dario Sachun Garcia – Presidente
- Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe – Secretario
- M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa – Vocal.

La tesis fue asesorada por el Dr. Sebastian Huangal Scheineder nombrado por Decreto N°026-2020-UINV-FIQIA de fecha 29 de enero del 2020. El acto de sustentación es autorizado con Res. N°423-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 21 de diciembre del 2023.

La Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres: **CARPIO MAZA JHON y LOZANO TORO ROYDER IVAN**; y tuvo una duración de 4.0 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 1.6 (Discreta.....) en la escala vigesimal, mención Bueno...

Por lo que quedan APTO (s) para obtener el Título Profesional de INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 12:15 se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas


.....
Presidente
M.Sc. RUBEN DARIO SACHUN GARCIA


.....
Secretario
Dr. LUIS ANTONIO POZO SUCLUPE


.....
Vocal
M.Sc. RENZO BRUNO CHUNG CUMPA


.....
Asesor
Dr. SEBASTIAN HUANGAL SCHEINEDER

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo **Dr. SEBASTIAN HUANGAL SCHEINEDER**, usuario revisor de la Tesis titulada: ***Evaluación de la Influencia del pH en la obtención de aislado proteico de alpiste (Phalaris canariensis)***.

Cuyo autor (es) son:

1.- **Jhon Carpio Maza**

2.- **Royder Ivan Lozano Toro**; identificado (a) (os) (as) con documento de identidad: **72308353 y 76668410**; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 19%, verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos,

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 14 de diciembre del 2023



Firma (Asesor)

Nombres y Apellidos **Sebastian Huangal Scheineder**

DNI N° 16796563

Se Adjunta:

Resumen de Reporte automatizado de similitudes

Recibo digital

Evaluación del Ph

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

9%

2

repositorio.unajma.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repository.unad.edu.co

Fuente de Internet

1%

7

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1%

8

1library.co

Fuente de Internet

<1%

9

uvadoc.uva.es

Fuente de Internet

<1%



Dr. Sebastian Huangal Scheineder

Asesor

10	revistasnicaragua.net.ni Fuente de Internet	<1 %
11	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
13	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
14	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
18	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
19	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	www.biorxiv.org	



Dr. Sebastian Huangal Scheineder

Asesor

	Fuente de Internet	<1 %
22	www.interciencia.net Fuente de Internet	<1 %
23	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
24	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
25	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
28	www.innatia.com Fuente de Internet	<1 %
29	www.ivis.org Fuente de Internet	<1 %
30	www.revistaespacios.com Fuente de Internet	<1 %
31	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
32	revistas.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



Dr. Sebastian Huangal Scheineder

Asesor

33

dspace.uan.mx:8080
Fuente de Internet

<1 %

34

ulspace.ul.ac.za
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo



Dr. Sebastian Huangal Scheineder

Asesor

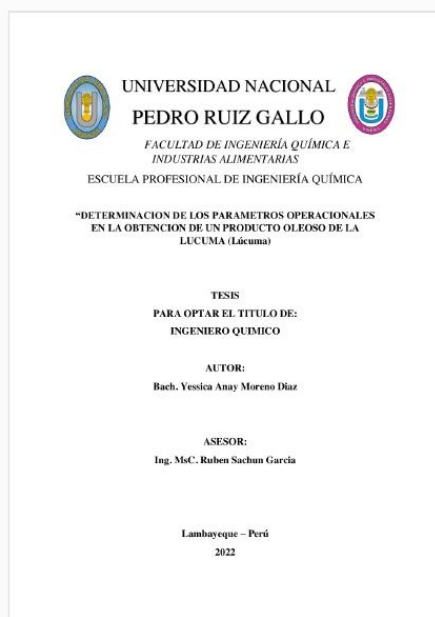


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Yessica Anay Moreno Diaz
Título del ejercicio: DETERMINACION DE LOS PARAMETROS OPERACIONALES EN...
Título de la entrega: DETERMINACION DE LOS PARAMETROS OPERACIONALES EN...
Nombre del archivo: Tesis_TERMINADO_FINAL.pdf
Tamaño del archivo: 998.63K
Total páginas: 70
Total de palabras: 10,112
Total de caracteres: 53,506
Fecha de entrega: 29-ago.-2023 01:04p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2153600876



Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dr. Sebastian Huangal Scheineder

Asesor