

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas
totales de *Lupinus mutabilis* Sweet, “tarwi” Ayacucho, 2024.**

Para optar el título profesional de:

BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:

Bach. Andrea Mayeli ALBARRAN CORDERO

ASESOR:

Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI

AYACUCHO - PERÚ

2025

A mis padres por brindarme su
fortaleza, amor incondicional y
apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

A mi *Alma mater*, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por permitirme formar parte de sus aulas e instalaciones los cuales pudieron formarme académica y profesionalmente.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y a la Escuela Profesional de Biología, por su plana docente que me inculcaron conocimientos y valores éticos profesionales durante mi etapa universitaria.

A mi asesor, Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi, por brindarme sus conocimientos, experiencias, consejos y su apoyo indispensable en el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VII
RESUMEN	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	6
2.2. Marco conceptual	6
2.2.1. <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet	6
2.2.2. Proteínas	9
2.2.3. Proteínas de reserva	10
2.2.4. Calidad proteica de las leguminosas	12
2.2.5. Germinación de semillas	13
2.2.6. Importancia de los germinados	15
2.2.7. Prueba de porcentaje de germinación:	16
2.2.8. Germinados de Legumbres.	16
2.2.9. Cuantificación de proteínas	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Ubicación de la zona de estudio	19
3.1.1. Ubicación política	19
3.1.2. Ubicación geográfica	19
3.2. Población	19
3.3. Muestra	19

3.4. Metodología y recolección de datos	20
3.5. Para la determinación de proteínas	21
3.6. Determinación de porcentaje de germinación	22
3.7. Extracción de proteínas de reserva (según método Osborne)	23
3.8. Determinación de la fracción de proteínas de reserva	24
3.9. Diseño experimental	24
3.10. Análisis estadístico	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSION	30
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Concentración de reactivos para la curva de calibración	22
Tabla 2. Concentración de reactivos para la cuantificación de proteínas totales	22
Tabla 3. Contenido de proteínas totales en semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet “tarwi”, según el tiempo de germinación, Ayacucho 2024	27
Tabla 4. Contenido de fracción proteica en semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet “tarwi” no germinadas, Ayacucho 2024	29

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de germinación de las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet, Ayacucho 2024	27
Figura 2. Repeticiones de la medición de proteínas totales según tiempo de Germinación las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> “tarwi”	51
Figura 3. Contenido de Fracción Proteica presente en las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> “tarwi”	51

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Flujograma del diseño metodológico	46
Anexo 2. Lectura de las absorbancias con respecto a la concentración de proteínas totales para la determinación de la curva de calibración	47
Anexo 3. Curva de calibración para la estimación de proteínas totales	48
Anexo 4. Prueba de Normalidad (Anderson-Darling)	49
Anexo 5. Prueba de igualdad de varianzas, prueba de Levene	50
Anexo 6. Gráficas descriptivas del tiempo de germinación y el contenido proteico	51
Anexo 7. Análisis de Varianza (ANOVA) de la cantidad de proteínas con respecto al tiempo de germinación en horas.	52
Anexo 8. Prueba de Comparaciones múltiples de Tukey a una confianza de 95%	53
Anexo 9. Certificación de identificación botánica de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet, “tarwi”	54
Anexo 10. Proceso de germinación de las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet “tarwi”	55
Anexo 11. Obtención del filtrado de la harina de los germinados de <i>Lupinus mutabilis</i> “tarwi” en diferentes tiempos	56
Anexo 12. Preparación de los reactivos para la curva de calibración.	57
Anexo 13. Matriz de consistencia	58

RESUMEN

La humanidad enfrenta una escasez de alimentos que cubran los requerimientos nutricionales pero que sean accesibles y económicos para la población. Frente a este panorama la implementación de diversas alternativas que mejoren las propiedades nutricionales son necesarias para obtener alimentos de calidad. Esto puede darse mediante la aplicación del proceso de germinación para potenciar las cualidades nutritivas de los alimentos, reduciendo los factores antinutricionales. Por tal motivo la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” Ayacucho. Para el estudio se empleó semillas de tarwi del distrito de Oronccoy de la provincia de La Mar del departamento de Ayacucho. Se evaluó el contenido de proteínas totales, tomando en cuenta el tiempo de germinación de 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas con tres repeticiones por cada una. Para determinar el contenido de la fracción proteica se realizó mediante el método Lowry. Los resultados del porcentaje de germinación de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” fue 84%. En cuanto, al contenido de proteínas totales en germinados mostró una mayor cantidad de contenido proteico a las 48 horas con un total de 42,60 g/100g con respecto al valor inicial. Además, en cuanto a la determinación de la fracción proteica presente en las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” de acuerdo con su solubilidad se obtuvo un promedio de 45,05 % de albúminas; 30,48 % de globulinas; 7,28% de prolaminas y 17,19% de glutelinas. Para la evaluación del efecto del tiempo de germinación en la cantidad de proteínas totales presentes en las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”, mediante la prueba ANOVA demostró que si existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre la cantidad de proteínas totales según el tiempo de germinación. Se concluye que el tiempo de germinación tiene efecto significativo sobre la cantidad de proteínas totales presentes en las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”, mejorando así sus propiedades nutricionales.

Palabras claves: *Lupinus mutabilis*, germinación, proteínas totales.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que enfrenta la humanidad es la escasez de alimentos que tengan un alto valor nutritivo, que sean accesibles y económicos para la población. Por lo tanto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que una mala alimentación puede ser la causa por la que se desarrollan muchas enfermedades no transmisibles, las cuales han afectado a millones de personas durante los últimos años (OMS, 2015).

En la actualidad, existen diversas alternativas que buscan potenciar el valor nutricional de ciertos alimentos. Una alternativa viable y de bajo costo es la germinación de las semillas; en el caso de algunas leguminosas este proceso puede llegar a incrementar y modificar las proteínas y vitaminas, además mejora la digestibilidad de los carbohidratos mejorando su valor nutricional (Ahmad y Pathak ,2000). La aplicación del proceso de germinación potencia las cualidades nutritivas de los alimentos, debido a que disminuye los factores antinutricionales. A diferencia de otros alimentos, los germinados presentan altos contenidos enzimáticos, antioxidantes y fibra; sin embargo, su consumo limitado se debe al desconocimiento de la población sobre sus beneficios (Díaz et al., 2017).

En el Perú se reportan diversos ecotipos de *Lupinus*, estas leguminosas se adaptan a diversas condiciones climáticas y son capaces de crecer donde otras leguminosas no pueden hacerlo. Su cultivo es usado en el mundo como fuente de alimento humano y también animal, son considerados como “la soya de los andes” debido a su alto contenido de proteínas y aceites ricos en omegas. Incluso su contenido proteico suele ser más alto que otros productos peruanos como quinua o la kiwicha; sin embargo, esta semilla es poco consumida (Jacobsen & Mujica, 2006).

En este contexto, el presente trabajo de investigación pretende evaluar el efecto de los tiempos de germinación de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet, en relación con el contenido de proteínas totales, así como determinar la fracción proteica presentes sus semillas. Esta información contribuirá en el uso óptimo y en el conocimiento del valor nutritivo del consumo del tarwi ya sea en el consumo directo de los germinados o derivados del producto.

Objetivo General

Evaluar el efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” Ayacucho.

Objetivos específicos

1. Establecer el porcentaje de geminación de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”.
2. Determinar el contenido de proteínas totales en germinados de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” luego de 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas.
3. Comparar el contenido de proteínas totales luego de, 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas.
4. Extraer y determinar el contenido de la fracción proteica presente en las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” de acuerdo con su solubilidad.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Chilomer et al. (2013) investigaron la influencia del proceso de germinación de semillas de *Lupinus luteus* y *Lupinus angustifolius* en la composición química y digestibilidad ileal estandarizada de proteínas y aminoácidos en cerdos, teniendo como objetivo principal proporcionar un proceso de germinación controlado de semillas de lupino y determinar la influencia de la germinación en los coeficientes de digestibilidad ileal estandarizada de proteína cruda y aminoácidos en cerdos en crecimiento, en comparación con semillas de lupino crudas. La germinación se realizó en oscuridad y a una temperatura de 24°C durante 4 días. Los resultados revelaron que la germinación de las semillas aumentó las concentraciones de proteína cruda y fibra, pero redujo los niveles de extracto etéreo, extractos libres de nitrógeno y todos los aminoácidos en la proteína. Por otro lado, el contenido de alcaloides y oligosacáridos de la familia de la rafinosa disminuyó en ambas especies de lupino, sin embargo, no se observó un efecto positivo en los coeficientes de la digestibilidad aparente ileal estandarizada de proteína y aminoácidos.

Serrano et al. (2024) con el objetivo de investigar los efectos de la inclusión dietética del tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre el crecimiento, rendimiento, composición histológica hepática y digestibilidad de nutrientes en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles, realizaron un estudio en la cual demostraron que el lupino andino es un ingrediente proteico prometedor vegetal para dietas de trucha arco iris y puede incluirse en niveles de hasta 200 g/kg sin efectos adversos, mejorando el rendimiento del crecimiento y la digestibilidad de los nutrientes.

Chilomer et al. (2010) en su investigación titulada “Cambios en el contenido de fracciones de alcaloides, α -galactosidos y proteínas durante la germinación de diferentes especies de lupino” utilizando las semillas de dos especies de lupino, *Lupinus luteus* y *Lupinus angustifolius*. Las semillas se germinaron a 15 y 24°C durante dos, tres y cuatro días, en los brotes de las semillas investigadas se determinaron los factores antinutricionales como los alcaloides y oligosacáridos de la familia de la rafinosa y cinco fracciones nitrogenadas (no proteica, albúmina, globulina, glutelina y prolamina) y fracción de residuo nitrogenado, el nivel de estos compuestos se comparó con las semillas no germinadas. Este estudio mostró que el proceso de germinación afecta claramente la disminución de los factores antinutricionales, pero también provoca profundos cambios cuantitativos y cualitativos en la composición fraccionaria de las proteínas del lupino. En particular, se observó una disminución del contenido de globulina y de fracciones residuales y un marcado aumento de la fracción no proteica.

Navarro et al. (2024) realizaron un estudio en la que utilizaron semillas de *Lupinus luteus* estas fueron germinadas durante 1, 2, 3 y 6 días, con tres replicas independientes. Además, se analizó el efecto de la germinación sobre los factores antinutricionales de las harinas y los aislados proteicos derivados. Los resultados mostraron que el contenido proteico total de las harinas del lupino germinadas fueron de $42,37 \pm 0,77$ g/100g confirmando así su naturaleza rica en proteínas, sin embargo, no se observó ningún efecto significativo ($p > 0,05$) del tiempo de germinación sobre el contenido proteico de las harinas, mientras que el rendimiento del aislado proteico de lupino fue mayor en las harinas germinadas en comparación con las no germinadas. Por otro lado, los alcaloides se eliminaron por completo durante la extracción de proteínas. Llegando a la conclusión que la germinación de semillas de lupino no debe pasar más de 3 días para minimizar los niveles de factores antinutricionales, al tiempo que se mejoran las propiedades tecnofuncionales del aislado.

Atudorei et al. (2021) investigaron las composiciones microestructurales y fisicoquímicas del frijol, lenteja, soja, garbanzo y lupino durante 2 y 4 días de germinación, en las que notaron diferentes cambios durante las observaciones de las semillas de leguminosas sometidas a germinación. Los resultados demuestran que las proteínas en las harinas de semillas de todas las leguminosas variaron entre 19,4 y 40,3% (peso seco), las harinas de soja y lupino fueron las más altas

en proteínas con un 39-40 % en contraste con las harinas de frijol, lenteja y garbanzo que estuvieron alrededor del valor del 20-30%. Sin embargo, para la harina de lupino el valor del contenido de proteína total se mantuvo durante el proceso de germinación, mientras que para la harina de soya no se notó ninguna variación significativa ($p > 0,05$) durante el período de germinación de cuatro días.

Gulewicz et al. (2008) en su trabajo de investigación germinaron semillas de *Lupinus luteus* y *Lupinus angustifolius*, de diferentes cultivares y de acuerdo a la composición proteica. En los lupinos crudos, las globulinas (G) comprendían la fracción principal de los lupinos, seguidas de las albúminas (A) y las glutelinas + prolaminas (Gt + P). Se encontraron diferencias en el perfil proteico de las fracciones de Osborne entre especies, también se estudió el contenido de aminoácidos de las fracciones proteicas y se encontraron diferencias entre cultivares. Estos cultivares de *Lupinus luteus* presentaron contenidos proteicos de 45,9% y 47,5%, mientras que en los cultivares de *Lupinus angustifolius* el contenido de proteínas fue menor teniendo valores de 35,8% y 31,7%. En conclusión, el proceso de germinación aumentó el contenido proteico de *Lupinus luteus* y *Lupinus angustifolius* de los diferentes cultivares.

Muñoz (2020) evaluó el perfil proteico, propiedades funcionales, digestibilidad proteica, concentración de ácido fítico y por último la actividad inhibidora de tripsina en germinados de *Lupinus angustifolius*. Las semillas fueron germinadas durante 2 a 7 días con tres repeticiones. Se usó como control a la muestra no germinada mostrando un contenido inicial de proteínas de 24,06 %, incrementándose a hasta un 33,61% al día 6 de germinación, este aumento fue significativo ($p < 0.05$) a través del tiempo de germinación. Concluyendo que el proceso de germinación modifica las propiedades funcionales lo que ocasiona el incremento del valor nutritivo, estas modificaciones en las semillas germinadas propician una alternativa del uso de harinas de *Lupinus angustifolius* en la elaboración de alimentos.

Curti et al. (2021) investigaron la adición del concentrado proteico de lupino andino, *Lupinus mutabilis*, frente a los valores nutricionales y la actividad antioxidante del yogur, mencionan que el concentrado de del tarwi presentó altos contenidos proteicos con un valor de 69%, carbohidratos 20% y por último ácidos grasos insaturados 77%, por otro lado, refieren que, si se la aumenta el concentrado de proteína al 1,5% de tarwi en los yogures aumenta

significativamente el contenido de proteína. Finalmente, concluyeron que los yogures optimizados con el concentrado de proteínas del lupino representan alternativas nutritivas y funcionales al consumirse en una dieta saludable y así a futuro prevenir enfermedades crónicas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Barrientos (2023) realizó una investigación que tuvo como objetivo determinar el promedio del contenido proteico del tarwi de los diversos distritos que conforman la microcuenca del Río Vilcabamba de Grau ubicado en la zona sureste del Valle del Apurímac. La metodología empleada para los fines de investigación fue hipotético deductivo y de diseño no experimental. Teniendo así que los resultados del contenido de proteínas en los granos amargos en la altitud media presentaron una cantidad de 29,83% de contenido proteico y para altitud alta un 24,55%. A diferencia de los granos desamargados derivadas de la altitud media que fue de 46,50% y para la altitud alta de 46,31%. Finalmente, el análisis estadístico de ANOVA determinó que dicho trabajo no hay diferencia significativamente estadística en el contenido proteico de las muestras de las semillas de tarwi recolectadas en diferentes altitudes.

Sabelino (2020) ejecutó una investigación teniendo como objetivo desarrollar modelos de calibración que estiman el contenido de proteínas como también, los compuestos fenólicos totales de diversos ecotipos peruanos del *Lupinus mutabilis* tanto en granos amargos y granos que pasaron por un proceso de desamargado, utilizando espectroscopia del infrarrojo y análisis multivariado. La cantidad de proteína en tarwi desamargado fue de 40,49 a 55,83 % resultando superiores al del tarwi amargo que presentaron un valor de 34,46 a 43,76 %. Por otro lado, para determinar el contenido de fenólicos totales, se utilizaron modelos autónomos de ambos tipos de muestras (amargo y desamargado) considerando 37 y 40 ecotipos, respectivamente. Concluyendo así que los parámetros utilizados indican que el modelo de proteína es eficaz.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. *Lupinus mutabilis* Sweet.

a. Origen y distribución geográfica

Según Tapia (2015) antiguamente, dos culturas pertenecientes a Egipto y los Andes, comenzaron a cultivar y consumir dos especies de lupino, en Egipto *Lupinus luteus* y en los Andes *Lupinus mutabilis*, y formaron una de las bases de la dieta alimenticia de estos pueblos.

Existen dos regiones genéticas principales para el género *Lupinus*. Una de ellas es la región del Mediterráneo, que abarca Italia, España y Grecia y se extiende incluso por el norte de África. La otra es la región del continente americano, exceptuando la región tropical del Amazonas (Camarena et al., 2012).

Solo cuatro especies son relevantes en el ámbito agrícola, tales como *Lupinus luteus*, *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius* que se encuentran en la región mediterránea, y *Lupinus mutabilis*, perteneciente a la región andina de Bolivia, Perú y Ecuador, a pesar que este género posee gran cantidad de especies aproximadamente 300 (Yorgancilar et al., 2009).

Según el Ministerio de Agricultura y Riego (2017) en el Perú el tarwi se produce principalmente en las regiones de La Libertad, Apurímac, Huancavelica, Puno, Ancash, Huánuco, Amazonas, Cajamarca, Junín, Ayacucho y Cuzco.

b. Taxonomía

Según Cronquist (1981) la clasificación taxonómica del lupino andino “tarwi” es:

Reino:	Vegetal
Division:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub clase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Papilionaceae
Genero:	Lupinus
Especie:	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Nombre común:	“tarwi” “chocho”

Este lupino suele ser llamado de diferentes formas, generalmente en diversas partes del mundo tiene una manera característica de nombrarlo. En el Perú se puede llegar a conocer a *Lupinus mutabilis* con el apelativo de “chocho”, en el idioma quechua llamado “tarwi” o “tarhui”. En Europa es conocido como lupino

amargo, lupini o altramuz muy probable el nombre provenga origen árabe (Jacobsen y Mujica, 2006; Tapia, 2015).

c. Descripción botánica

El lupino es una especie herbácea y generalmente anual, llega a medir desde 0.8 hasta más de 2 metros de altura, los diferentes cultivares presentes en las diferentes zonas de cultivos influyen en el tamaño que alcanzan, y la cantidad de ramas que presentan (Tapia, 2015).

Otra característica de esta especie son los tallos glabros de aspecto grueso y leñoso, la terminación del eje principal del tallo a futuro será una inflorescencia, del cual crecerán ramas primarias muy productivas. Las hojas del *Lupinus mutabilis*, tienen forma lanceolada y ovalada, están constituidas de 5 a 12 folíolos, en su base se presentan hojas estipulares pequeñas. La coloración de las hojas varía en distintos tonos ya sean amarillos, verdosos o verdes oscuros, debido al contenido de antocianina, dependerá su coloración. En su mayoría las flores presentan una coloración de azul a púrpura y cada una de ellas miden de 1 a 2 cm, sin embargo, también pueden presentar tonalidades blancas, cremas, amarillas e incluso rosadas esto variará según los diferentes cultivares (Camarena et al., 2012).

Poseen una raíz poco profunda, vigorosa, pivotante, ramificada y de aspecto leñoso, en las raíces de las leguminosas la característica más importante que poseen es la formación de nódulos, ya que en estas raíces se encuentran habitadas en gran cantidad por bacterias, sobre todo y de gran importancia la especie *Rhizobium lupini*, que son las encargadas de fijar el nitrógeno que se haya en la atmósfera, esta asociación entre distintas especies es denominada “simbiosis”, por lo que permitirá ser beneficiado por el siguiente cultivo (Velasco et al., 1981).

El fruto es en forma de vaina, dentro contiene de 5 a 12 semillas, la coloración de los granos fluctúa, encontrando colores como blanco, marrón, gris e incluso combinaciones entre ellos, el tamaño de las semillas va desde los 0,5 a 1,5 cm, presentan diferentes formas, como ovaladas, redondas o hasta de aspecto casi cuadrados, el 10 por ciento aproximadamente del peso total de los granos está representado por un tegumento duro en la mayoría en los casos (Tapia, 2015).

d. Aprovechamiento del tarwi

- En la alimentación, los granos tarwi previamente desamargados, son consumidas en preparaciones culinarias como en ceviches o ensaladas de tarwi, mayormente es consumida en los andes del Perú, también se utilizan en preparaciones de sopas, guisos, purés, postres, refrescos y snacks ya que este lupino posee gran cantidad de proteínas y fibra, siendo así una excelente alternativa para la dieta humana como también animal por su valor nutricional (Ortega et al., 2010).
- En la agroindustria, el tarwi está siendo industrializada para la obtención de tres principales productos, en las que se encuentra la leche, la harina y el aceite, en la industria la harina de tarwi, es utilizada para la obtención de diferentes snacks y fideos (Ortega et al., 2010).
- En la Medicina, la alta concentración proteica de los granos del tarwi lo posiciona como una excelente fuente de suplementos. El tarwi tiene la capacidad de un ser alimento potencial para contrarrestar la desnutrición y la anemia a nivel global, ya que se podría sustituir a las proteínas de origen animal, siendo también recomendable su consumo para mujeres embarazadas e infantes. Jacobsen y Mujica (2006) se fundamentaron en los conocimientos de los agricultores andinos, y en su investigación mencionan que el tarwi posee propiedades medicinales y mantiene controladas diversas enfermedades entre ellos males renales, la diabetes e incluso el mal ocasionado por la resaca, entre otros.

2.2.2. Proteínas

Las proteínas son biomoléculas que poseen un alto peso molecular, son comúnmente llamadas macromoléculas, se encuentran formadas por sus unidades básicas (aminoácidos) que al ser unidas en varias cadenas forman su estructura. Debido a que, existen diversos aminoácidos y en gran cantidad, pueden formar múltiples configuraciones, por lo que, existen diferentes tipos de proteínas. En el ser humano estas sustancias son biológicamente importantes, como por ejemplo para la renovación y la formación de tejidos, anticuerpos, hormonas, la síntesis de enzimas, y como componentes de la sangre, entre otras funciones importantes; se encuentran en el tejido conectivo y muscular de los animales así mismo en otros sistemas estructurales (Budai,1998).

Los aminoácidos son las unidades básicas de las proteínas, al unirse por enlaces peptídicos con otros aminoácidos y alcanzar pesos moleculares altos llegan a ser llamadas proteínas. Existen 20 tipos diferentes de aminoácidos que forman parte de las proteínas, y pueden llegar a constituir un gran número de proteínas en base a sus diversas combinaciones de secuencia (Badui, 2006).

Las proteínas poseen un papel fundamental en el desarrollo biológico si se consume en cantidades suficientes o se combinan adecuadamente con otros alimentos, son importantes ya que contienen nitrógeno necesario para el crecimiento, mantenimiento, reparación y reemplazo de tejidos dañados; además produce enzimas metabólicas y digestivas, los principales componentes estructurales de células y tejidos, son la tiroxina y la insulina, siendo los componentes esenciales de determinadas hormonas que constituyen la mayor proporción de la sustancia de músculos y órganos (Campbell, 2006).

La composición elemental de todas las proteínas contiene un aproximado de 50 a 55 % de carbono, por consiguiente, se encuentra el oxígeno con 20 a 23 %, hidrogeno 6 a 7 %, nitrógeno 12 a 19 % y azufre 0,2 a 3,0 % en menor cantidad, sin embargo, en algunas de ellas se ha llegado a encontrar otros elementos como el fosforo, hierro, zinc y cobre (Robinson, 1991).

En las moléculas de proteínas, el tipo de enlace entre ellos se llama enlace peptídico, los sucesivos restos de aminoácidos están unidos covalentemente entre sí, formando polímeros largos y no ramificados. las proteínas tienen propiedades anfipáticas; en otras palabras, actúan como bases débiles con respecto a los ácidos y como ácidos débiles con respecto a las bases (Byong, 2000).

2.2.3 Proteínas de reserva

Las semillas de las plantas suelen presentar una elevada concentración de proteínas de reserva, destacando a las leguminosas, habitualmente están ubicadas en vesículas separadas dentro de las células que conforman la semilla y son un suministro de fuente de nitrógeno y aminoácidos para el desarrollo del embrión durante la germinación, sin embargo, no tienen una función enzimática conocida (Berg et al., 2002).

Las proteínas de reserva se acumulan en cuerpos específicos llamados cuerpos proteicos, que se distribuyen de manera aleatoria en el citoplasma. A veces, se puede llegar a distinguir dos tipos de componentes: el globoide (lugar de

deposición de fitinas, sales de magnesio, potasio y ácido fítico) y el cristalóide (cristal de proteína). Estas sustancias se hidrolizan durante la germinación y se transportan al eje embrionario en crecimiento, cambiando así a las estructuras que las contienen. Los cuerpos proteicos aumentan de tamaño durante la vacuolización. Alrededor de un 70 % del alimento que consumimos se originan de las semillas y una gran parte del excedente proviene de los animales que son alimentados con semillas, hoy en día se realizan diversas investigaciones respecto a la calidad nutricional de las semillas, especialmente en las leguminosas y cereales (Shewry et al.,1995).

Las proteínas se pueden clasificar de acuerdo a su solubilidad, esta fue desarrollada en el año 1924 por Osborne y distingue cuatro fracciones diferentes:

- Albúminas: solubles en agua y en buffer diluido a un pH 8.
- Globulinas: insolubles en agua, solubles en soluciones salinas.
- Glutelinas: solubles en soluciones ácidos y álcalis.
- Prolaminas: solubles en etanol a 70-90%.

a. Albúminas

Son proteínas globulares que se encuentran principalmente en leguminosas, en su estructura suelen ser compactas y acompañadas de residuos de cisteína también se encuentran en los cereales, estas proteínas poseen la propiedad de inhibir la tripsina o α -amilasa. De la misma manera que las globulinas presentes en el trigo se proceden de residuos citoplasmáticos y de diferentes fracciones subcelulares que constituyen la estructura del grano (Shewry et al.,1995).

b. Glutelinas

Se encuentran presentes en los cereales y pseudocereales, son proteínas insolubles en agua de tipo globular, las glutelinas son solubles en soluciones básicas o ácidas y no son solubles en alcohol, presentando una mayor solubilidad a pH básicos, siendo la más adecuada su solubilidad a un pH 10, son estabilizadas por enlaces disulfuros. Estas proteínas son las encargadas de proporcionar las propiedades de elasticidad y viscosidad a los alimentos (Shewry et al.,1995).

c. Prolaminas

Las prolaminas son proteínas monoméricas, se ubican en el endospermo de diversos cereales, esta fracción proteica es soluble al etanol, se caracterizan por

contener cantidades elevadas de prolina y ácido glutámico, en general las prolaminas son mezclas polimórficas de polipéptidos de 30 – 90 kDa, de la misma manera que las glutelinas aportan propiedades reológicas de los alimentos (Shewry et al.,1995).

d. Globulinas

Son las proteínas de reserva de mayor distribución ya que se localizan en los embriones de un gran número de semillas, no son solubles en agua, pero si tienen la propiedad de ser solubles en soluciones salinas, forman parte de todos los vegetales como también animales (Shewry et al.,1995).

2.2.4. Calidad proteica de las leguminosas

Son un suministro importante de proteínas, siendo estas los componentes más solicitados de las leguminosas y como también de otros nutrientes beneficiosos para la salud, tienen un alto valor nutritivo ideal para la alimentación humana y animal, es una de las fuentes de proteína vegetal más sostenible. Sin embargo, pueden llegar a variar en calidad, composición de aminoácidos y digestibilidad ya que no todas las leguminosas de grano son igualmente nutritivas (Patto, 2016).

Las legumbres tienen un gran contenido proteico en comparación con los cereales. El contenido proteico varía mucho según la especie, el genotipo y el entorno 20% en guisante y 38-40% en tarwi y soja (Camarena et al., 2012).

Durante el proceso de formación de la semilla, las globulinas y las albúminas son sintetizadas, siendo estas los principales componentes proteicos de semillas de las leguminosas posteriormente serán utilizados como fuente de energía durante el proceso de germinación y crecimiento de la plántula (Klupsaitė y Juodeikiene., 2015).

Las globulinas y las albúminas son las proteínas de reserva de los cotiledones, se implican en procesos biológicos como protección, transporte, y reserva de la semilla, están establecidas fundamentalmente por enzimas citoplasmáticas funcionales, por lo que juegan un papel biológico importante. Esta fracción proteica contiene proteínas inhibitoras de amilasa y proteasas y lectinas, entre otras; tienen el potencial de ser utilizados en la industria farmacéutica (Duranti, 2006; Mercado, 2012).

Nuestro organismo requiere de aminoácidos con disponibilidad para ser digeridos, dicha propiedad es determinante para establecer la calidad nutricional de las proteínas (FAO, 2013). A pesar de la elevada cantidad de proteínas, las legumbres presentan una calidad proteica menor a las de proteínas provenientes de origen animal, en comparación con dos alimentos mayormente consumidos como la leche o el huevo. Esto se debe a diversos factores, como los aminoácidos azufrados, que al encontrarse a nivel bajo provoca la resistencia a ser digeridas de ciertas proteínas, con relación a su estructura y digestibilidad, sin embargo, a pesar de lo mencionado estas proteínas contienen péptidos funcionales con propiedades que benefician la salud, pudiendo ser parte de formulaciones para infantes e incluso clínicas (Clemente, 2000).

2.2.5. Germinación de semillas

Según Pérez (1999) la mayoría de las semillas pueden permanecer en un estado de actividad mínima vital durante prolongados períodos de tiempo, esperando que las condiciones del medio ambiente sean favorables y permitan el proceso de germinación.

La unidad reproductora sexual principal en las plantas superiores, son las semillas estas son responsables de la reproducción y distribución de las especies tanto en el tiempo como en el espacio. La semilla pasa primero de un estado latente a un estado activo y se desarrolla hasta convertirse en una plántula, la restauración de los procesos biológicos por el tejido de la semilla es representativo en la germinación (Chávez, 1987).

El proceso de germinación se lleva a cabo cuando se presentan condiciones óptimas para su crecimiento. Así mismo, las semillas durante largos periodos de tiempo pueden estar en estado latente, eso dependerá del tipo de especie a tratar, sin embargo, existen especies de semillas que el proceso de germinación debe producirse en periodo de tiempo mínimo, de otra manera la semilla ya no será viable. Según diversos autores, la germinación puede aguardar varios o incluso ciento de años (Molist et al., 2011).

Se considera que una semilla ha germinado cuando se desarrolla hasta convertirse en una planta normal y es capaz de desarrollarse plenamente en condiciones favorables. En general, la germinación puede verse como un proceso en el cual las radículas y los brotes comienzan a desarrollarse debido a la

activación biológica de la planta. En términos biológicos, cuando la radícula se encuentra expuesta se considera que una semilla ha germinado (Terán, 2014).

2.2.5.1. Fases de la germinación:

Durante la germinación de la semilla se puede diferenciar las siguientes fases:

- **Fase de imbibición o hidratación**

El principal evento que ocurre durante la germinación es la imbibición de agua de la semilla por los distintos tejidos que la constituyen, el aumento de la actividad respiratoria se produce en los tejidos que forman el embrión, este proceso físico de hidratación varía en el tiempo dependiendo de la especie a considerar (Pérez 1999).

La ruptura de la cubierta de la semilla se debe a la absorción del agua por el embrión y el endospermo, lo que provoca una hinchazón y ablandamiento de estas (Holman y Robbins 1982).

- **Fase de germinación**

Pérez (1999) menciona que en esta fase se realiza la transformación metabólica, está constituida por la degradación y síntesis de las sustancias almacenadas en la semilla, siendo esta fase el principal proceso germinativo, así mismo, será determinante para el buen desarrollo y funcionamiento para la futura planta.

La hemicelulosa, el almidón, las proteínas y las grasas son sustancias coloidales almacenadas que no podrán ser transportadas de célula a célula, mientras no se encuentren en una forma soluble y difusible en la semilla no podrán ser utilizadas en la formación de paredes celulares y protoplasma (Holman y Robbins 1982). En esta fase, las sustancias acumuladas en formas de reserva provenientes de la semilla son degradadas, de igual manera durante el desarrollo y crecimiento del embrión, durante esta etapa la energía previamente almacenada es parcial o totalmente consumida (Valla, 1979).

- **Fase de crecimiento**

Esta fase se encuentra representada por la culminación del proceso germinativo y se inician los cambios morfológicamente visibles, se observa el alargamiento de la radícula. Desde un punto de vista fisiológico, ocurre el incremento constante de la actividad metabólica y de la absorción de agua (Pérez, 1999). Para que el

embrión crezca activamente la semilla deberá pasar por un proceso de imbibición de agua e hinchamiento de la semilla debido al crecimiento, como también la ruptura de las cubiertas para completar su desarrollo (Holman y Robbins, 1982).

2.2.6. Importancia de los germinados

Los germinados son una opción favorable para alimento del ser humano, debido a que son fáciles de digerir, además son alimentos económicos y relativamente sencillos de producir para el consumo diario en los hogares y que puede ser cultivado orgánicamente, lo que impulsa numerosos beneficios para la salud. Algunos germinados pueden llegar a ser incluso 30 veces más nutritivos que cualquier otro vegetal, ya que se ubican entre los alimentos más destacados en la cantidad de proteínas (Pérez, 2015).

La producción de germinados requiere el uso de baja cantidad de semillas, ya que su volumen se triplica al momento de la germinación, al obtener el alimento listo se puede adicionar a ensaladas. Su recolección debe ser en el tiempo correcto para aprovechar el valor nutricional que aportan, de no ser recolectados en el tiempo adecuado ya no son llamados germinados y el sabor, la consistencia y los nutrientes cambian (Runca, 2015).

Los germinados tiernos son alimentos frescos que proporcionan un sabor agradable, finos y delicados. Una vez establecidas las raíces son cosechadas esto ocurre en la fase secundaria del desarrollo de la semilla. De acuerdo a su variedad, proporcionan minerales, vitaminas y fibras. Los germinados tiernos se consideran “alimentos funcionales e Innovadores”, por ser notablemente nutritivos, para beneficio de nuestro organismo, es un alimento que se puede producir con gran facilidad y manejo, algunas semillas como leguminosas o cereales se transforman en un alimento fácilmente asimilable por el organismo. Por su textura y rico sabor los germinados más consumidos son los que se obtienen de leguminosas o granos de cereal y los obtenidos de legumbres como alfalfa y soja verde (Chavarrias, 2013).

Los germinados poseen la propiedad de desintoxicar el organismo, tienen un elevado contenido de proteínas y vitaminas como también minerales, fosforo, potasio, antioxidantes, calcio, enzimas y clorofila. Son alimentos libres de productos nocivos como los químicos que son perjudiciales para el organismo, por otro lado, su elaboración es de un costo mínimo y de un rendimiento alto, debido

a que la absorción de agua la semilla triplica su tamaño; algunas semillas germinadas pueden ser consumidas crudas, pero dependerá del tipo o variedad de semillas, caso contrario pueden llevarse a cocción sin perder sus propiedades nutricionales (Pérez, 2017).

Los germinados son de los pocos alimentos consumidos cuando se encuentran en etapa de desarrollo; estos poseen características típicas de una hortaliza, es decir, plántulas suculentas de ciclo vegetativo corto, y que al ser cosechadas se consumen en fresco, lo que evita una modificación en su valor nutricional, también son financieramente factibles por la facilidad de cultivo a nivel industrial y artesanal, además de que tiene ventajas en su consumo debido a sus beneficios para la salud. Una vez consumidos los germinados, en el metabolismo humano la concentración enzimática conduce a una regeneración del torrente sanguíneo porque contienen de cuatro a seis veces más vitaminas y fitoquímicos que las hojas maduras de las plantas (Barron et al., 2009).

2.2.7. Prueba de porcentaje de germinación

Es una prueba que usualmente es elaborado en un laboratorio, con parámetros establecidos; se basa en disponer semillas en un sustrato húmedo, lo cual determinara si son aptas para seguir con su crecimiento normal. Para el crecimiento normal de la semilla se deben encontrar condiciones óptimas y controladas para que alcancen un buen nivel de desarrollo, por consiguiente, se constituirán las estructuras principales y esenciales de la plántula (López, 2016).

La prueba se efectúa sobre una muestra de semillas y los resultados contribuirán para determinar el porcentaje de semillas con capacidad germinativa, un mal manejo desde la cosecha hasta el almacenamiento de la semilla puede disminuir el porcentaje de germinación, si al efectuar la prueba el porcentaje de germinación es menor del 80 %, quiere decir que la semilla no es de buena calidad, caso contrario si resulta ser mayor son consideradas semillas sanas, por lo tanto, se puede decir que la germinación de la semilla es buena (López, 2016).

2.2.8. Germinados de legumbres

Los nutrientes que aportan las legumbres son vitaminas que oscilan alrededor del 22%, como la tiamina, riboflavina y niacina, las legumbres germinadas se pueden consumir para tratar problemas de salud como la hipertensión, ya que después de la germinación los componentes antioxidantes se elevan (Hamid, 2019).

Bellaio et al. (2013) describen que las legumbres germinadas mejoran la digestibilidad e incrementan el aprovechamiento de diferentes componentes como el fósforo y la fibra soluble, mientras que disminuye factores antinutricionales.

Las legumbres son una fuente generosa de proteínas, sin embargo, los antinutrientes y los inhibidores de la proteasa, que forman complejos con proteínas y enzimas proteolíticas, pueden limitar las ventajas nutricionales de las proteínas, lo que reduce su biodisponibilidad y digestibilidad, no obstante, diversos estudios confirman que durante el proceso de germinación se inhiben varios factores antinutricionales que estas semillas puedan poseer, dejando intacto su valor nutricional (Sánchez, 2020).

La germinación puede reducir el efecto perjudicial de estos factores antinutricionales y permitir que se realcen todos los beneficios dietéticos de los granos y sus proteínas. Se demostró que la digestibilidad de proteínas aumenta en las legumbres y los cereales después de la germinación, los minerales que han demostrado aumentar su biodisponibilidad por la germinación son el hierro y el zinc en las legumbres (Sánchez, 2020).

2.2.9. Cuantificación de proteínas

Existen diversos métodos con respecto a la cuantificación de proteínas, estos métodos se basan en las propiedades internas de las proteínas, como la absorción de la radiación ultravioleta, en la capacidad de unir ciertos colorantes que tienen las proteínas o en la creación de derivados químicos. Los métodos derivados colorimétricos más usados se encuentran: Biuret, Lowry, BCA y Bradford (Fernández y Galván 2006).

a. Método Lowry

Este método cuantifica las proteínas con cobre y el reactivo Folin, no necesita de una digestión anterior por lo que es mucho más específico y sensible, así como relativamente sencillo y se adapta fácilmente (García y Vazquez, 1998).

Principio

Debido a que es un método colorimétrico, para el desarrollo del color en las proteínas, existen dos pasos que se llevan a cabo, una es la reducción del reactivo fosfomolibdico-fosfotungstico por el complejo formado de proteína y cobre, la otra es reacción se produce con el cobre en álcali (Garcia y Vazquez, 1998).

En ausencia de cobre, el contenido de tirosinas y triptófano son los responsables del color natural de las proteínas, sin embargo, el tratamiento alcalino de las proteínas con la presencia de cobre aumenta de 3 a 15 veces en el desarrollo del color. Para que ocurra una reacción del cobre deben estar dispuestas a temperatura ambiente y toma un tiempo de 5 a 10 minutos, sin embargo, el calentamiento de 100 °C o la adición en la concentración de álcali en solución alcalina agiliza la reacción con cobre. Se necesita poca cantidad de cobre para alcanzar la reacción final, cuando la proteína tratada con buffer a pH 10 es agregada al reactivo Folin se obtiene un máximo color debido a que al complejo proteína-cobre es reducida. Estas absorbancias producidas que sufrieron cambios por el reactivo Folin son monitoreados a 750 nm (Garcia y Vazquez, 1998).

Procedimiento

Reactivos

- ✓ Reactivo A: Na_2CO_3 al 2 % en NaOH 0.1
- ✓ Reactivo B: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en tartatro de sodio y potasio al 1%
- ✓ Reactivo C: Solución alcalina de cobre; para su preparación se mezcla 50 ml de reactivo A con 1ml de reactivo B; esta solución debe prepararse al momento de uso.
- ✓ Reactivo D: La solución de cobre es igual que el reactivo C pero sin el reactivo NaOH; son usadas para calcular las proteínas no solubles.
- ✓ Reactivo E: Es el reactivo Folin diluido a 1N en solución ácida.

Para cuantificar las proteínas en solución, se usan tubos de ensayo, generalmente se pipetea muestras que incluyan una medida de 5 a 100 μg de proteína con 0,2 ml o menor para luego añadir 1 ml del reactivo C, se mezcla y se deja reposar 10 minutos o más a temperatura ambiente, posterior a ello se adiciona rápidamente 0,1 ml de reactivo E, se mezcla por un corto tiempo de 2 segundos a temperatura ambiente y se deja reposar durante 30 minutos, finalmente se lee la absorbancia a 750 nm, la absorbancia puede leerse a 500 nm para soluciones más concentradas (Garcia y Vazquez, 1998).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

El presente trabajo de investigación fue realizado en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en el Laboratorio de Bioquímica.

3.1.1. Ubicación política

País: Perú

Región: Ayacucho

Provincia: La Mar

Distrito: Oronccoy

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud: 13°22'51"S

Longitud: 73°26'09"O

Altitud: 3394 m. s. n. m

3.2. Población

Semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet del distrito de Oronccoy de la provincia de La Mar del departamento de Ayacucho.

3.3. Muestra

Un kilo de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet del distrito de Oronccoy de la provincia de La Mar del departamento de Ayacucho.

3.4. Metodología y recolección de datos

3.4.1. Obtención la muestra

- La muestra biológica de semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet fue adquirida del distrito de Oronccoy de la provincia de La Mar del departamento de Ayacucho.
- La muestra se recolectó en un recipiente limpio, seco y debidamente rotulado, posteriormente se transportó hasta el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.4.2. Limpieza

- Adquirida la muestra, se procedió a realizar la extracción de las impurezas y elementos extraños que pueda contener, ya sean restos vegetales, otras semillas, arenilla entre otros, dejando que las semillas en estudio estén libres de cualquier impureza.
- Las semillas fueron lavadas con agua destilada y fueron desinfectadas con una solución de NaClO al 0,1%.

3.4.3. Remojo

- Las semillas fueron dispuestas en recipientes con agua destilada, se tuvo una proporción de 1:3 de semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet y agua respectivamente.
- El tiempo de remojo fue de 12 horas, después del tiempo de remojo se desechó el sobrante de agua utilizado.

3.4.4. Germinación

- Las semillas que previamente fueron remojadas se colocaron en bandejas con sustrato húmedo (papel toalla) formando una capa uniforme de semillas, posteriormente, las semillas se humedecieron rociándolas con agua cada 12 horas aproximadamente y se mantuvo temperatura ambiente.

- La germinación se realizó en los siguientes tiempos: 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas; la cual tuvo tres repeticiones por cada una de las horas determinadas.

3.4.5. Secado

- Una vez germinadas las semillas en el tiempo establecido fueron separadas y posteriormente se realizó el secado en la estufa a 40 °C.

3.4.6. Molienda

- Mediante el uso de un triturador se realizó la molienda, hasta obtener una harina fina.
- La harina obtenida fue tamizada y luego envasadas en pequeños frascos de boca ancha y almacenada para su análisis.

3.5. Para la determinación de proteínas

3.5.1. Método de Lowry

a) Preparación de reactivos

- ✓ Para la preparación del reactivo Lowry se mezcló los reactivos **A** (NaCO_3 al 2% en NaOH 0.1M), **B1** ($\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ al 1%) **B2** (Tartrato sodico potasico al 2%) en proporciones de 50; 0,5; 0,5 ml respectivamente.
- ✓ Para el reactivo de fenoles de Folin-Ciocalteu, se diluyó inmediatamente en una relación de 1 parte de reactivo por 2 de agua destilada.
- ✓ Para la solución patrón fue albúmina de suero bovino (BSA) se diluyó al 0,1%.

b) Procedimiento para la curva de calibración

- ✓ Se tomaron 5 fioas, y en cada una de ellas se añadieron los siguientes reactivos: albúmina, agua y el reactivo de Lowry de acuerdo como se menciona en la tabla 1.

Tabla 1. Concentracion de reactivos para la curva de calibración.

FIOLAS	1	2	3	4	5
Albúmina (ml)	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8
Agua (ml)	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2
Reactivo de Lowry (ml)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

- ✓ Se agitó enérgicamente cada uno de los tubos y se dejó reposando 15 minutos, posterior a ello se agregó el reactivo de Folin 0,5 ml a cada uno de los tubos correspondientes.
- ✓ Se agitó enérgicamente cada uno de los tubos y se dejó reposando 30 minutos.
- ✓ La absorbancia se leyó a una longitud de onda de 720 nm y se obtuvo el factor para la cuantificación de la proteína.

c) Procedimiento para la cuantificación de proteínas

- ✓ La harina obtenida de cada una de las muestras se mezcló, homogenizó y se filtró con la solución de NaOH al 0,1%.
- ✓ Una vez obtenido el filtrado de la harina de los germinados se procedió a tomar tubos de ensayo en el cual se añadieron las muestras, el agua destilada y el reactivo Lowry, tal como indica la tabla 2.

Tabla 2. Concentracion de reactivos para la cuantificación de proteínas totales.

	Tubo de prueba
Muestra problema (ml)	0,5
Agua destilada (ml)	9,0
Reactivo de Lowry (ml)	0,5

- ✓ Se agitó enérgicamente cada uno de los tubos y se dejó reposando 15 minutos posteriormente se agregó el reactivo de Folin 0,5 ml a los tubos correspondientes.
- ✓ Se agitó enérgicamente cada uno de los tubos y se dejó reposando 30 minutos.
- ✓ La absorbancia se leyó a una longitud de onda de 720 nm.
- ✓ Para obtener el valor de concentración de proteínas de cada una de las muestras se multiplicó el valor de la lectura de la absorbancia por el factor obtenido de la curva de calibración, teniendo así el resultado del total de proteínas de cada una de las muestras.

3.6. Determinación de porcentaje de germinación

Procedimiento

- ✓ Se tomó una muestra al azar de 100 semillas, y se realizaron tres replicas para su determinación.
- ✓ Se colocó las semillas de manera uniforme y suficientemente separadas encima del substrato húmedo (papel toalla) en un recipiente.
- ✓ Se colocó el recipiente en un ambiente limpio y se dejó a temperatura ambiente durante tres días; posteriormente se procedió a registrar la fecha de inicio correspondiente, las semillas se mantuvieron húmedas durante todo el período de prueba.
- ✓ El porcentaje de germinación se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Germinación (\%)} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas puestas a germinar}} \times 100$$

3.7. Extracción de proteínas de reserva (según método Osborne).

a. Extracción de albúminas

- ✓ Se mezcló 1g de harina de semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet sin germinar con 5 ml de H₂O (1:5).
- ✓ Se agitó por 10 min.
- ✓ Se centrifugó a 5000 rpm durante 5 minutos.

- ✓ Se obtuvo las albúminas del sobrenadante de la muestra y se reservó.

b. Extracción de globulinas

- ✓ Se mezcló el residuo del anterior procedimiento en relación de 1:5 con NaCl 1%.
- ✓ Se agitó por 10 minutos.
- ✓ Se centrifugó a 5000 rpm durante 5 minutos.
- ✓ Se obtuvo las globulinas del sobrenadante de la muestra y se reservó.

c. Extracción de prolaminas

- ✓ Se mezcló el residuo del anterior procedimiento en relación de 1:5 con etanol al 75%.
- ✓ Se agitó por 10 minutos.
- ✓ Se centrifugó a 5000 rpm durante 5 minutos.
- ✓ Se obtuvo las prolaminas del sobrenadante de la muestra y se reservó.

d. Extracción de glutelinas

- ✓ Se mezcló el residuo del anterior procedimiento en relación de 1:5 con Na OH 0,1 N.
- ✓ Se agitó por 10 minutos
- ✓ Se centrifugó a 5000 rpm durante 5 minutos
- ✓ Se obtuvo las glutelinas del sobrenadante de la muestra y se reservó.

3.8. Determinación de la fracción de proteínas de reserva

- ✓ Una vez obtenida las fracciones de proteínas extraídas se determinaron por el método de Lowry las albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas, teniendo en cuenta la tabla 2.
- ✓ Obtenido el valor de las absorbancias fueron multiplicadas por el mismo factor que se obtuvo de la calibración de proteínas, teniendo así el resultado de la concentración de albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas respectivamente.

3.9. Diseño experimental

Se realizaron 6 tiempos de germinación 0, 24, 48, 72, 96, 120 horas respectivamente, los tratamientos contaron con tres repeticiones cada una, la distribución de la posición del conjunto de semillas fue realizado bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA).

3.10. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y la comparación múltiple de Tukey para confirmar si existe diferencia significativa entre el tiempo de germinación y la cantidad de proteínas presentes en los germinados, se empleó el programa estadístico Minitab versión 19, como también se realizó la representación en tablas y figuras del resultado correspondiente.

IV. RESULTADOS

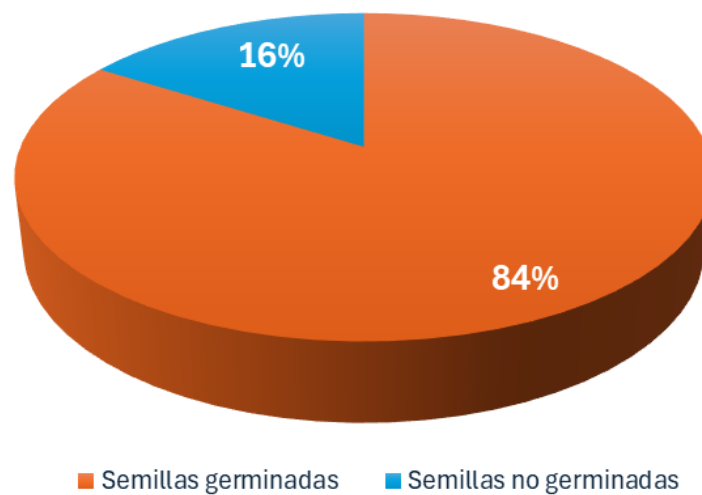


Figura 1. Porcentaje de germinación de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”, Ayacucho 2024.

Tabla 3. Contenido de proteína totales en semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”, según el tiempo de germinación, Ayacucho 2024.

Tiempo de germinación (Horas)	Promedio (g/100g)	Desviación Estándar	Varianza
0	36,77 ^c	1,46	2,13
24	42,13 ^a	1,20	1,43
48	42,57 ^a	1,28	1,65
72	40,99 ^{ab}	1,92	3,68
96	39,99 ^{abc}	0,37	0,14
120	37,93 ^{bc}	1,23	1,51

Prueba de Tukey ($p < 0,05$) las medias que no comparten la misma letra indican diferencia significativa.

Tabla 4. Contenido de fracción proteica en semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”, Ayacucho 2024.

Fracción proteica	Promedio (g/100g)	Desviación Estándar	Porcentaje de proteína (%)
Albúminas	63,85	0,83	45,05
Globulinas	43,20	0,27	30,48
Prolaminas	10,32	0,17	7,28
Glutelinas	24,36	0,27	17,19

V. DISCUSION

En la figura 1, se muestra el porcentaje de germinación de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”, que tuvo como promedio de las tres repeticiones un 84%. Este valor nos indica que durante el proceso de evaluación de capacidad germinativa de un total 100 semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet. un total de 84 semillas pudieron germinar. Es importante resaltar que, dentro de este proceso, en el laboratorio se tomaron en cuenta condiciones óptimas para la germinación y así lograr un nivel de desarrollo óptimo. El valor obtenido del porcentaje de germinación mayor al 80% nos indica que la capacidad germinativa del material de estudio es buena. Esto concuerda con lo mencionado por López (2016), quien indica si el porcentaje de germinación es menor al 80 %, quiere decir que la semilla no es de buena calidad, por lo contrario, si resulta ser mayor son consideradas semillas sanas. Por consiguiente, es importante considerar el porcentaje de germinación de la muestra, debido a que es útil para comparar la calidad de diversas semillas que serán usadas en los programas de ensayo e investigación.

En la tabla 3, se muestra el contenido de proteína en semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”, según el tiempo de germinación a las 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas. En cuanto al análisis del contenido proteico en las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet (tarwi), según el tiempo de germinación, se observa un patrón claro de cambios a lo largo del tiempo. En un inicio, el contenido promedio de proteínas fue de 36,77 g/100g a las 0 horas. Por el contrario, para Barrientos (2023), menciona en su investigación que el contenido de proteínas del tarwi muestra valores diferentes dependiendo de la altitud, además reporta que los granos amargos en la altitud media (3,291 m.s.n.m. promedio) presentan una cantidad de 29,83% (29 g/100g) de contenido proteico en promedio y para altitud alta un 24,55% (24,5 g/100g). A diferencia de los granos desamargados, para la altitud media fue de 46,50% (46,50 g/100g) y para la altitud alta (3,609 m.s.n.m. promedio) fue de

46,31% (46,31 g/100g). Estos valores difieren al contenido proteico de las semillas de tarwi utilizadas en este estudio que provinieron de una altitud media procedentes del Distrito de Oronccoy, de la provincia de La Mar- Ayacucho.

De manera similar a los datos obtenidos por Sabelino (2020), en su estudio sobre modelos de calibración que estiman el contenido de proteico en diversos ecotipos peruanos de *Lupinus mutabilis* desamargado y amargo. Los resultados indicaron que el porcentaje de proteína en tarwi desamargado fue un valor de 40,49 a 55,83% siendo superiores al del tarwi amargo con valores que fluctúan entre 34,46 a 43,76 %. Estos datos reportados son similares al contenido proteico de las semillas de tarwi amargo utilizadas en el presente estudio. Por otra parte, Curti et al. (2021) en su trabajo determinó el concentrado proteico de lupino andino (*Lupinus mutabilis*) y su potencial en el valor nutritivo obteniendo como resultado que el concentrado de tarwi presentó elevados contenidos de proteínas con un 69%.

Adicionalmente, según el Ministerio de Desarrollo Agrario y de Riego menciona que valor nutricional del tarwi varía entre 41 a 50 g/100g (MINAGRI, 2020). Es importante mencionar que las diferencias del contenido proteico de las semillas con respecto a las investigaciones previas, se debe a factores como la altitud, humedad, el desarmargo, el almacenamiento, entre otros. Cabe resaltar que, estos factores pueden determinar el valor proteico.

Posteriormente, se observa un incremento en el contenido proteico, alcanzando un promedio de 42,13 g/100g a las 24 horas, además se observa que los valores en repeticiones son cercanos entre sí. Este incremento en el contenido de proteínas podría estar asociado con la activación de procesos bioquímicos y enzimáticos durante las primeras horas de germinación, donde se activan procesos celulares metabólicos. Pasado el tiempo, el valor promedio sigue aumentando ligeramente con un 42,57 g/100g a las 48 horas, lo que permite inferir que el contenido de proteínas alcanza un pico de incremento logrando un punto óptimo desarrollo y germinación durante esta etapa.

A partir de las 72 horas de germinación de la *Lupinus mutabilis* Sweet., el contenido proteico empieza a reducir, registrándose un promedio de 40,99 g/100g. Este descenso nos indica que, a medida que avanza el proceso de germinación, las proteínas son utilizadas o incorporadas en los procesos metabólicos, para el desarrollo del brote. Esta tendencia en la disminución proteica continúa a las 96

horas con un valor promedio de 39,99 g/100g de contenido proteico, afirmando que el uso e incorporación de las proteínas se sostiene durante las fases más avanzadas de la germinación. Por último, a las 120 horas, el contenido de proteínas fue de 37.93 g/100g alcanzando valores cercanos a una etapa inicial de germinación, lo que refleja una reducción de la cantidad proteica con respecto a las horas de germinación anteriores. Esta respuesta se debe a que las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet han alcanzado un máximo de desarrollo germinativo, por ende, se observa una disminución proteica en relación con a las horas. Cabe resaltar, que la reducción de los niveles de proteínas pasado el tiempo podrían estar relacionadas a los procesos metabólicos de la misma semilla durante la germinación.

Por otra parte, Chilomer et al. (2013) estudiaron la influencia de la germinación de semillas de lupino dentro de proceso de germinación controlado. Los resultados indicaron que la germinación bajo condiciones controladas en un periodo 4 días (96 horas), resultó en un aumento en las concentraciones de proteína. De la misma manera, que los resultados reportados en esta investigación mostró un incremento en el contenido proteico en relación con la etapa inicial a las 0 horas. Además, en la investigación realizada por Navarro et al. (2024) utilizaron semillas de *Lupinus luteus* germinadas durante 24, 48, 72 y 124 horas para determinar la cantidad proteica. Sus resultados mostraron que el contenido proteico total de las harinas del lupino germinadas fueron de $42,37 \pm 0,77$ g/100g, mostrando una naturaleza rica en proteínas. De manera similar al estudio, se observa que realizando el promedio del contenido proteico de las 24, 48, 72, 96 y 120 horas de germinación se obtuvo 40,07 g/100mg, este valor cercano a lo reportado en el estudio previo. Considerando que la germinación de semillas de lupino pasada las 96 horas redujo considerablemente el contenido proteico, se sugiere tener en cuenta este tiempo límite para así minimizar los niveles de factores antinutricionales o compuestos nocivos, que perjudican el proceso de germinación.

Atudorei et al. (2021) investigaron las composiciones microestructurales y fisicoquímicas del frijol, lenteja, soja, garbanzo y lupino durante 48h y 96 horas de germinación. Para la semilla de lupino en 0, 48 y 96 horas el contenido proteico fue de 39,9; 39,3 y 39,4 %, respectivamente. Los resultados indican que la semilla de lupino mantuvo su contenido proteico durante el tiempo de germinación. A

diferencia de los valores proteicos reportados en el estudio que se observó picos altos y bajos en el proceso de germinación.

Muñoz (2020) evaluó el perfil proteico de *Lupinus angustifolius* germinado. Donde, se observó que las semillas se germinaron durante 24 a 168 horas mientras la muestra usada como control fueron las semillas no germinadas es decir en el tiempo cero, el *Lupinus angustifolius* mostró un contenido inicial de proteínas de 24,06% (24,06 g/100g) hasta llegar a un máximo de 31,33% (31,33 g/100g) a las 72 horas, por lo que la concentración de proteína aumentó de manera significativa al transcurso del tiempo de germinación. De esta manera, se puede indicar que la germinación es un proceso que eleva el valor nutricional y mejora las propiedades nutricionales estas modificaciones nutricionales en las semillas germinadas podrían utilizarse en la industria alimentaria. Similares a los datos obtenidos, se observa una tendencia de incremento en el contenido de proteínas reportados en el presente estudio, las diferencias del comportamiento de la concentración proteica durante el proceso germinativo en comparación con otras semillas pueden originarse debido a diferentes factores, entre ellos la zona geográfica de procedencia de la semilla, factores fisicoquímicos de almacenamientos, condiciones del proceso de germinación y otros.

Por consiguiente, se observó que el punto óptimo máximo para el contenido proteico en el estudio realizado se produce después de las 24 horas de germinación elevándose a las 48 horas. El aumento proteico obtenido concuerda con investigaciones previas, los cuales mencionan que dentro de las primeras horas de germinación ocurre la activación de síntesis proteica. Además, se observa que transcurrido un tiempo prolongado de germinación presenta una caída de valores en las proteínas totales, por lo tanto, podría deberse a el consumo de estas para el crecimiento y desarrollo de la planta. En cuanto a la disminución del valor proteico total pasada las 48 horas se observa una estabilización posterior hasta a las 72 horas lo que muestra que el proceso de germinación favorece inicialmente el almacenamiento de proteínas dentro de la semilla.

Los resultados estadísticos de la prueba de ANOVA muestran un valor menor a que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que si existen estadísticamente diferencias significativas entre la cantidad de proteínas totales según el tiempo de germinación. Por consiguiente, para determinar la diferencia de las medias entre los pares de los distintos grupos

y su significancia estadística, se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey donde las diferencias entre las medias que comparten una letra no son estadísticamente significativas.

Diferente a los resultados reportados en el estudio, Navarro et al. (2024) en su investigación donde utilizaron semillas de *Lupinus luteus* estas fueron germinadas durante 24, 48, 72 y 120 horas, con tres replicas independientes, determinando que no hay ningún efecto significativo ($p > 0,05$) del tiempo de germinación. Semejante a los datos obtenidos en la presente investigación, Muñoz (2020) quien evaluó el perfil proteico de *Lupinus angustifolius* germinado durante 24 a 168 horas con tres repeticiones, evidenciando que la concentración de proteína aumentó de significativamente ($p < 0.05$) a través del tiempo de germinación.

Por lo tanto, con los hallazgos obtenidos se sugiere utilizar métodos de germinación en semillas de tarwi. Debido a que, la germinación en ellas aumenta su cantidad proteica mejorando sus valores nutricionales y de digestibilidad.

En la tabla 4, se observa el contenido de fracciones proteicas en semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” no germinadas, dentro de las fracciones de proteínas analizadas se reportó el promedio de contenido de las albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas. En cuanto al valor promedio de las albúminas fue de 45,06%, mostrando ser la fracción de mayor contenido proteico en las semillas no germinadas. Con respecto al contenido proteico de globulinas fue de 30,48%, después de las albúminas es la fracción proteica más abundante.

Por otro lado, las glutelinas mostraron un promedio de 17,19% situándose en la tercera posición de las fracciones proteicas, lo que indica que son casi la cuarta parte del contenido total proteico entre estas fracciones de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet no germinadas, mostrando poca variabilidad similar a las demás fracciones proteicas. No obstante, aunque las glutelinas no son las de mayor abundancia se muestran en una proporción considerable en comparación con las globulinas y albúminas presentes con mayor abundancia; considerándose también como un componente importante, por último, el valor promedio de prolaminas fue de 7,28% siendo el valor más bajo entre las fracciones proteicas en las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet no germinadas.

De manera general, las fracciones proteicas más abundantes son las albúminas, seguido de las globulinas y ultimo las glutelinas en las no germinadas de *Lupinus mutabilis* Sweet; mientras que, las de menor cantidad fueron las prolaminas.

En la misma línea, se observa en estudios previos con los resultados obtenidos similitudes en cuanto a la abundancia según el tipo de proteína en las semillas. Como es mencionado por Camarena et al (2012) en su estudio, reporta que los principales componentes proteicos de las leguminosas son las globulinas y las albúminas; que son utilizadas como fuente de energía durante el proceso de germinación y crecimiento de la plántula y estas se sintetizan durante el periodo de formación de la semilla. De igual forma Klupsaite y Juodeikiene (2015) afirman lo mencionado; sin embargo, Delgado y Albarracín (2012) mencionan en su investigación que el chachafruto, que forma parte de las leguminosas, sus fracciones mayoritarias fueron las albúminas seguidas de las glutelinas. Es importante saber que, las globulinas son las proteínas de reserva de los cotiledones y las albúminas, juegan un papel biológico notable en las semillas de las leguminosas. Estos procesos biológicos involucran principalmente el transporte, protección y reserva (Duranti, 2006; Mercado, 2012).

Adicionalmente, el hecho de que las albúminas estén presentes en una mayor proporción del contenido proteico sugiere que podrían desempeñar un papel crucial en la calidad nutricional de las semillas de tarwi.

VI. CONCLUSIONES

- El porcentaje de germinación de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” fue 84%.
- El contenido de proteínas totales en germinados de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” luego de 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas fueron 36,77; 42,12; 42,60; 40,93; 39,98 y 37,95 g/100g respectivamente.
- El contenido de proteínas totales de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” durante los tiempos de germinación, fue menor a las 120 horas con una cantidad de 37,95 g/100g de proteínas totales y mayor a las 48 horas de germinación con una cantidad de 42,6 g/100g.
- La fracción proteica presente en las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” de acuerdo con su solubilidad, fueron: albúminas con un 45,05%; globulinas un 30,48%; prolaminas un 7,28% y glutelinas un 17,19%; mostrando un mayor contenido de albúminas.

VII. RECOMENDACIONES

- En base a los hallazgos obtenidos, se recomienda realizar más investigaciones en otras variedades de tarwi para realizar comparaciones sobre la cantidad de proteínas que pueden aumentar tras el proceso de germinación y sus valores nutricionales.
- Tomar en cuenta los resultados obtenidos para elaborar estrategias o mejorar las condiciones nutricionales de las legumbres y se puedan incluir en la dieta en regiones con poblaciones vulnerables que presentan desnutrición u otras afecciones nutricionales, como medidas de promoción de la salud.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad S, Pathak DK (2000) Cambios nutricionales en la soja durante la germinación. J. Food Sci. Technol. 37 : 665-666.
- Allauca, V. (2005). Desarrollo de la tecnología de elaboración de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) germinado fresco para aumentar el valor nutritivo del grano. Tesis para optar el título de Doctora en Bioquímica y Farmacia.
- Arango, G. (2008). Alcaloides y compuestos nitrogenados, Facultad de química farmacéutica. Medellín, Colombia.
- Atudorei, D., Stroe, S.-G., & Codină, G. G. (2021)navarro/10.3390/plants10030592
- Badui D., S. (1998) Química de los Alimentos 4ta edición, Editorial Pearson, México, pp. 187 – 237
- Badui, S. (2006). Química de los alimentos. 4ta ed. Pearson Addison Wesley, México. 119-236 pp.
- Bailón, E., Zambrano, G. (2018). Compuestos fenólicos de orégano (*Origanum vulgare*) y jengibre (*Zingiber officinale*) encapsulados y su efecto en la conservación del queso fresco [tesis de grado]. Universidad Laica Eloy Alfaro Demanabi.
https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1_942/1/ULEAM-AGROIN-0031.pdf
- Barrientos Catalán, P. F. (2023). Contenido de proteína total del tarwi *Lupinus mutabilis* Sweet en distritos de las microcuencas del Río Vilcabamba Grau. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1208>
- Barrón, M; Villanueva, C; García, M; & Colinas, M. (2009). Valor nutritivo y contenido de saponinas en germinados de huauzontle (*Chenopodium nuttalliae* Saff.), calabacita (*Cucurbita pepo* L.), canola (*Brassica napus* L.) y amaranto (*Amaranthus leucocarpus* S. Watson syn. *hypoch.* *Revista Chapingo. serie horticultura*, 15(3), 237-243.
- Bellaio, S., Kappeler, S., Rosenfeld, E. Z., & Jacobs, M. (2013). Partially germinated ingredients for naturally healthy and tasty products.
- Berg, J. M., Tymoczko, J. L., & Stryer, L. (2002). Glycolysis is an energy-conversion pathway in many organisms. *Biochemistry*. 5th ed. New York: WH Freeman, 433-4.
- Bidwell, RG. (1990) Fisiología vegetal. Trad. G.G Cano. 2 ed. México, D.F, Edit. AGT.S.A. 776p.

- Bioguia. (2012). Germinados: qué son, cómo hacerlos y cuáles son sus propiedades.
- Boccio, J., Salgueiro, J., Lysionek, A., Zubillaga, M., Goldman, C., Weill, R., Caro, R. (2003). Metabolismo del hierro: Conceptos actuales sobre un micronutriente esencial. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(2), 119-132.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-06222003000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Byong, H. (2000) "Fundamentos de la biotecnología en alimentos", 1era Edición, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España, pp. 26 – 25
- Camarena, F.; Huaringa, A.; Jiménez, J. & Mostacero, E. (2012). Revalorización de un cultivo subutilizado: chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Universidad Nacional Agraria La Molina, Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. 219pp.
- Camarena, F; Huaringa, A; Jiménez, J; Mostacero, E. (2012). Revalorización de un cultivo subutilizado: Chocho o Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Lima, Perú.
- Campbell, P., Smith, A. y Peters, T. (2006) "Bioquímica Ilustrada: Bioquímica biología molecular en la era posgenómica", 5ta edición, Editorial Masson, S.A., Barcelona España, pp. 13 – 14.
- Castillo, R. (1979). Extracción y caracterización de extracto etéreo de semilla de tarhui (*Lupinus mutabilis*) .Tesis de Ingeniero de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperada de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/>
- Chavarrias, M. (2013). Germinar en casa sin riesgos. Eroski Consumer.
- Chávez, T. (1987) Biología curso básico. 8 ed. Lima-Perú, Edit. Princliness. 668p
- Chel, L., Corzo, L., Betancur, D. (2003). Estructura y propiedades funcionales de proteínas de leguminosas. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*. 34-43.
- Chilomer, K., Kaspróicz-Potocka, M., Gulewicz, P., & Frankiewicz, A. (2013). The influence of lupin seed germination on the chemical composition and standardized ileal digestibility of protein and amino acids in pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(4), 639-646.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01304.x>
- Chilomer, K., Zaleska, K., Ciesiolka, D., Gulewicz, P., Frankiewicz, A., & Gulewicz, K. (2010). Changes in the alkaloid, α -galactoside and protein fractions content during germination of different lupin species. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 79, 11-20.
<https://doi.org/10.5586/asbp.2010.002>
- Clemente, A. (2000). Enzymatic protein hydrolysates in human nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 11(7), 254-262.
- Cronquist, A. (1986) Botánica Básica. Ed. Cecsá, México. 1986 CUTLER, D.F. Applied plant anatomy. Longmans. Londres y New York. 1978.

- Curti, C. A., De Carvalho Fino, L., Olivares la Madrid, A. P., Badan Ribeiro, A. P., da Cunha, D. T., Vinderola, C. G., Costa Antunes, A. E., & Ramón, A. N. (2021). atudo.14306/renhyd.26.S1.1406%20
- De la Cuadra, C. (1993) Germinación, latencia y dormición de las semillas. Hojas divulgadoras, Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación, Madrid 3(1): 1-24. Disponible en http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_03.pdf.
- De Luca, N. s.f Caracterización de la semilla, tratamientos pregerminativos, técnicas de recolección y almacenamiento. Disponible en <https://cursoreforestacion.files.wordpress.com/2010/05/tecnicas-ytratamientos-pregerminativos.pdf>.
- Delgado, N; Albarracín, W. (2012). Microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* W) y chachafruto (*Erythrina edulis*): potenciales extensores cárnicos. *Vitae*, 19(1): 430-432.
- Devlin, T. (2004). Bioquímica. Con aplicaciones clínicas. 4ta ed. Editorial Reverté S. A. 94-146 pp.
- Díaz Sánchez, M. F., Martín-Cabrejas, M. Á., Martínez Pérez, M., Savón Valdés, L. L., Aguilera, Y., Benítez, V., Torres Cárdenas, V., Coto Valdés, G., González Conde, A., Sarmiento Menéndez, M., & Hernández Herrera, Y. (2017). Germinados de leguminosas temporales: Una alternativa para la alimentación animal. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(3), 381-390.
- Duranti, M. (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia*, 77(2), 67-82.
- Enjamio Perales, L. (2017). Informe sobre Legumbres, Nutrición y Salud. España: Aecosan.
- F. A. O. (2013). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fernández, E., y Galván, A. (2006). Métodos para la cuantificación de proteínas. *Cordoba, España: Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Rabanales*. Gross, R. (1982). El cultivo y la utilización del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
- García, H; Vázquez, R. (1998). Cuantificación de proteínas: una revisión. *BioTecnología*, 3, 77-88.
- Guerrero, L. A. C., Ríos, L. C., & Ancona, D. A. B. (2003). Estructura y propiedades funcionales de proteínas de leguminosas. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 227, 34-43.
- Gulewicz, P., Martínez-Villaluenga, C., Frias, J., Ciesiolka, D., Gulewicz, K., & Vidal-Valverde, C. (2008). Effect of germination on the protein fraction composition of different lupin seeds. *Food Chemistry*, 107(2), 830-844. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.087>

- Hamid Khazaei, M. S.-V. (2019). Seed Protein of Lentils: Current Status, Progress, and Food Applications. Canada: journal/foods.
- Hess, D. (1980). Fisiología vegetal: fundamentos moleculares y bioquímicos - fisiológicos del metabolismo y el desarrollo. Trad. S Mercedes. Barcelona España, Edit. Omega S.A. 388p. Holman, SM, Robbins, W. 1982. Botánica general. Trad. E Beltrán. México, D.F., Edit. UTEHA.S.A. 632p
- Holman, SM, Robbins, W. 1982. Botánica general. Trad. E Beltrán. México, D.F., Edit. UTEHA.S.A. 632p.
- Instituto Nacional de Estadística e Informativa. (2020) Encuesta demográfica y de salud familiar, Ayacucho. Recuperado de <https://encuestas.inei.gob.pe/endes/2020/departamentales/Endes05/pdf/Ayacucho.pdf>
- Invernon, V; De la Estrella G; López. E; Seco I; Devesa, J. (2012). Manual de laboratorio de botánica: el fruto. Reduca 5(2): 1-4. Disponible en <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/910/924>
- Jacobsen, S; Mujica, A. 2006. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sus parientes silvestres. Revista botánica económica de los andes centrales, 458-482
- Kirk, R. (2002). Composición y análisis de alimentos de Pearson. 5ta ed. Editorial Compañía editorial S.A. México. 19-25.
- Klupsaite, D; Juodeikiene, G. (2015). Legume: Composition, protein extraction and functional properties. Kauno technologijus universitetas. Review pl.19, LT-50254. Kaunas, Lietuva.
- López Urbano, L. R., & Rosas Molina, M. L. (2014). Efecto del tiempo de germinación y tiempo de cocción, e influencia de la temperatura de secado en la actividad hemaglutinante de las lectinas en el (tarwi *Lupinus mutabilis* Sweet).
- López, J., Torres, N., Saldivar, R., Reyes, I., & Argüello, B. (2016). Técnicas para evaluar germinación, vigor y calidad fisiológica de semillas sometidas a dosis de nanopartículas. *Centro de Investigación en Iquímica Aplicada (CIBQ). Saltillo.*
- Mercado Romero, J. (2012). Obtención de un aislado proteico a partir de tortas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y evaluación de sus propiedades tecno-funcionales. Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM
- Ministerio de desarrollo Agrario y Riego. (2019). Serie de Estadísticas de Producción Agrícola - Compendio Estadístico. Perú. Recuperado de: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/siscab>
- Ministerio de desarrollo Agrario y Riego. (2020) Análisis del mercado, Tarwi. Unidad de inteligencia comercial. Recuperado de: https://repositorio.sierraexportadora.gob.pe/bitstream/handle/SSE/354/Tarwi2020_.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Molist, P., & Pombal, M. (2017). Atlas de histología animal y vegetal. Vigo, España: Universidad de Vigo.

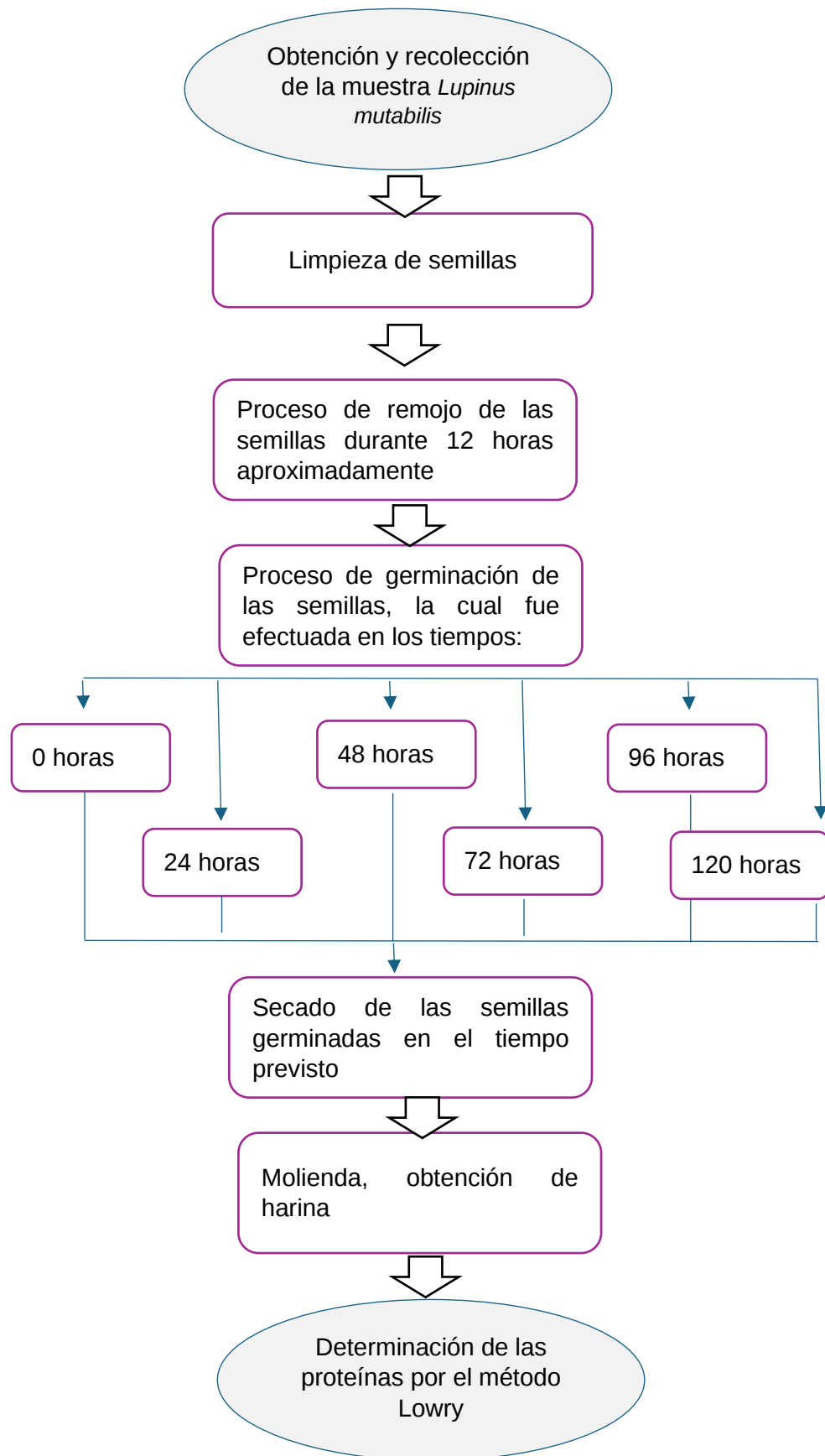
- Mujica, A., Chura, E., Apaza, J., Chuquimia, D., Moscoso, G., Calandri, E., ... & Guzmán, C. (2019, March). Selección de cultivares nacionales de tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet) por rendimiento, precocidad, contenido de aceite y proteína en Puno, Peru. In Proceedings of the XV International Lupin Conference: Developing Lupin Crop into a Modern and Sustainable Food and Feed Source, Cochabamba, Bolivia (pp. 18-21).
- Muñoz Llandes, C. B. (2020). Efecto del tiempo de germinación sobre el perfil proteico, digestibilidad y propiedades funcionales en harinas de *Lupinus Angustifolius*. <http://200.57.56.70:8080/xmlui/handle/231104/3772>
- Muñoz-Llandes, C. B., Guzmán-Ortiz, F. A., Román-Gutiérrez, A. D., Palma-Rodríguez, H. M., Castro-Rosas, J., Hernández-Sánchez, H., Zamora-Natera, J. F., & Vargas-Torres, A. (2022). Effect of germination time on protein subunits of *Lupinus angustifolius* L. and its influence on functional properties and protein digestibility. *Food Science and Technology*, 42, e90821. <https://doi.org/10.1590/fst.90821>
- Navarro-Vozmediano, P., Bou, R., García-Pérez, J. V., Dalmau, E., & Benedito, J. J. (2024). Impact of Seed Germination on the Physicochemical Properties of Lupin Flours and the Physicochemical and Techno-functional Properties of Their Protein Isolates. *Food and Bioprocess Technology*. <https://doi.org/10.1007/s11947-024-03546-2>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). Resumen ejecutivo de Directriz obre Ingesta de Azúcares para adultos y niños. OMS.
- Ortega-David, E.; Rodriguez, A.; David, A. & Zamora-Burbano, A. (2010). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrados en los Andes de Colombia. *Acta Agronómica*, 59(1), 111–118.
- Patto, M. C. (2016). Grain legume protein quality: A hot subject. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 192(779), a314.
- Pérez, A. (2015). Evaluación del comportamiento comercial de los germinados y brotes tiernos en la ciudad de medellín: posibles alternativas de comercialización. Caldas: Lasallista
- Pérez, K., Elías Peñafiel, C., & Delgado Soriano, V. (2017). Bocadito con alto contenido proteico: un extruido a partir de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y camote (*Ipomoea batatas* L.). *Scientia Agropecuaria*, 8(4), 377-388.
- Pérez, F. (1999) Dormición de semillas. Hojas divulgadoras Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación, Madrid 2103 (1): 1-20. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80402_MATERIAL_VEGETAL_DE_REPRODUCCION__MANEJO_CONSERVACION_Y_TRATAMIENTO/80402/7_GERMINACION_Y_DORMICION_DE_SEMILLAS.PDF. Quer, F. (1985). Diccionario de botánica. Barcelona-España, Edit. Labor S.A. 1244p.
- Pérez, F. (2017). Fisiología vegetal. Fisiología de la germinación. Perú: Universidad Nacional de Ucayali.

- Racines Guerrero, A. (2011). Investigación de los germinados de lenteja, quínoa, zanahoria, mostaza y su aplicación a la gastronomía actual. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Robinson, S. (1991). Bioquímica. Valor nutritivo de los alimentos. Ed. Acribia. España.
- Rodríguez, M. (2003). Calidad proteica y microbiológica de semillas germinadas y germinadas cocidas deshidratadas de *Phaseolus vulgaris* (Doctoral dissertation, Tesis de grado para optar al título de Magíster, Universidad Simón Bolívar).
- Runca, R. (16 de diciembre de 2015). Brotes y germinados para preparar ensaladas antienvjecimiento. Obtenido de Clarín: https://www.clarin.com/entremujeres/bienes-tar/brotes-germinados-preparar-ensaladas-antienvjecimiento-radicales-libres-regenera-celular_0_SyGefJKwXx.html.
- Sabelino Francia, Z. del P. (2020). Modelos de calibración del contenido de proteína y fenólicos totales usando espectroscopia del infrarrojo medio en Tarwi (*Lupinus mutabilis*). <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4428>
- Sadawarte SK, P. V. (2018). Effect of germination on vitamin and mineral content of horse gram and green gram malt. *International Journal of Chemical Studies*, 1761-1764
- Sánchez, E. P. (2020). *Uso de granos germinados en alimentación animal* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Sathe, S. K., Deshpande, S. S., Reddy, N. R., Goll, D. E., & Salunkhe, D. K. (1983). Effects of germination on proteins, raffinose oligosaccharides, and antinutritional factors in the Great Northern beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Food science*, 48(6), 1796-1800.
- Serrano, E ; Lefillanca, J; Carrasco, J; Simón J. Davies, Adrián J. Hernández Arias (2024) Evaluación de la harina de semillas de lupino andino (*Lupinus mutabilis*) como componente dietético sobre el rendimiento del crecimiento, la utilización del alimento, la digestibilidad de los nutrientes y la histología hepática de los juveniles de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.101919>.
- Shewry, P. R., Napier, J. A., & Tatham, A. S. (1995). Seed storage proteins: structures and biosynthesis. *The plant cell*, 7(7), 945.
- Smith G. Nkhata, E. A.-B. (2018). Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes. *Food Science & Nutrition* , 2446–2458.
- Tapia, M. (2015). El tarwi, Lupino Andino. Fondo Ítalo Peruano. Lima, Perú. Recuperado de: <http://fadvamerica.org/>
- Tazi, M., Hall, G., Sika, G., & Kugbei, S. (2019). Materiales para capacitación en semillas. Módulo 3: Procesamiento de semillas, equipo y prácticas.

- Terán O., E. B. (2014). Efecto del ácido giberélico y del contenido de humedad sobre la germinación de la semilla de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2014.
- Terán, EB. 2002. Efecto del ácido giberélico y se del contenido de humedad sobre la germinación de la semilla de Jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). Honduras. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2096/1/T1776.pdf>.
- Tian, Y; Cortés-Avendaño, P; Yang, B; Glorio-Paulet, P; Suomela, (2024) Diversidad de flavonoides en semillas amargas y desamargadas de chocho andino (*Lupinus mutabilis* Sweet) Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138411>.
- Valla, J. (1979) Botánica: morfología de las plantas superiores. ed. Argentina, Edit. Hemisferio sur S.A. 332p.
- Velasco, E.; Valdivia, R. (1981). Origen y evolución del tarwi. Centro de Información para la Investigación Agrícola. Lima, Perú.
- Vidal-Valverde, C., Frias, J., Estrella, I., Gorospe, M. J., Ruiz, R., & Bacon, J. (1994). Effect of processing on some antinutritional factors of lentils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(10), 2291-2295.
- Vijayakumari, K., Siddhuraju, P., Pugalenthi, M., & Janardhanan, K. (1998). Effect of soaking and heat processing on the levels of antinutrients and digestible proteins in seeds of *Vigna aconitifolia* and *Vigna sinensis*. *Food Chemistry*, 63(2), 259-264
- Yorgancilar, M; Bilgiçli, N. (2009) Chemical and nutritional changes in bitter and sweet lupin seeds (*Lupinus albus* L.) during bulgur production. *Journal of Food Science and Technology*, 51: 1384-1389. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0640-0>
- Zamora, F.; García, P.; Ruiz, M. & Salcedo, E. (2008). Composición de alcaloides en semillas de *Lupinus mexicanus* (fabaceae) y evaluación antifúngica y alelopática del extracto alcaloideo. *Agrociencia*. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/>
- Zegarra, G. (2010). Actividad deterrente y acaricida de principios activos de quinuas amargas, aceites esenciales y tarwi. (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio>
- Zeng, R.; Malik, A.; Luo, S. (2008). Allelopathy in sustainable agriculture and forestry. Springer Verlag, Germany. 412p.

ANEXOS

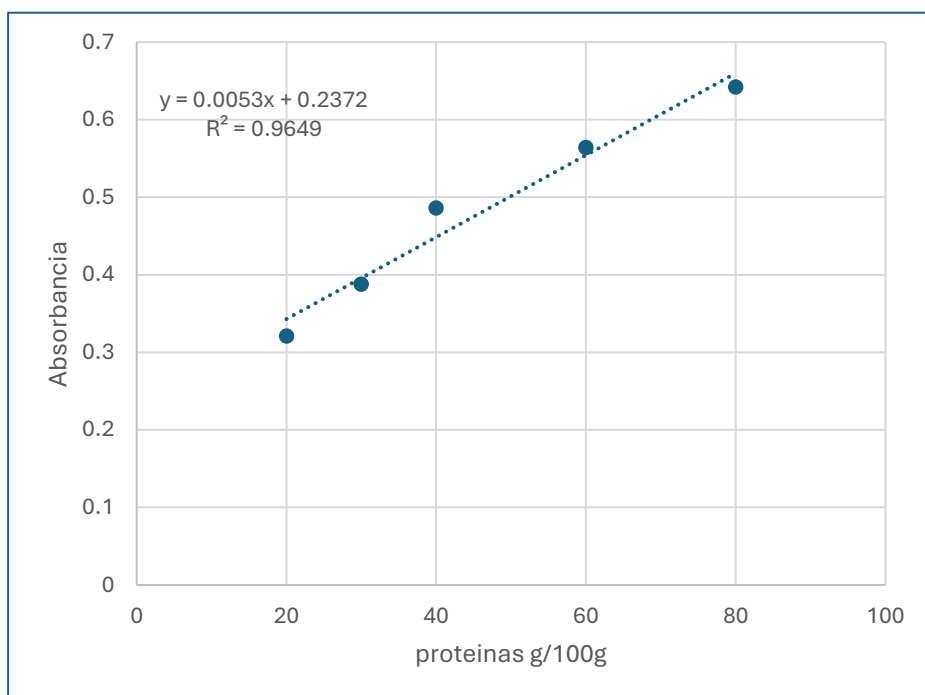
Anexo 1. Flujograma del diseño metodológico



Anexo 2. Lectura de las absorbancias con respecto a la concentración de proteínas totales para la determinación de la curva de calibración.

Concentración de proteínas totales	Absorbancia
20	0.321
30	0.388
40	0.486
60	0.564
80	0.642

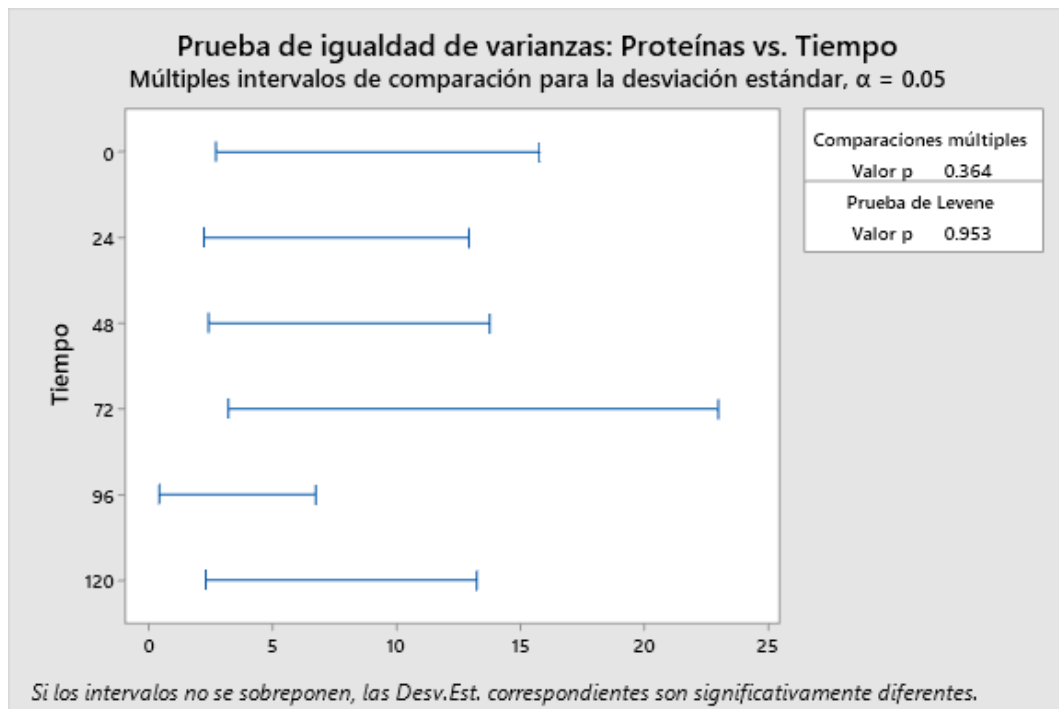
Anexo 3. Curva de calibración para la estimación de proteínas totales



Anexo 4. Prueba de Normalidad (Anderson-Darling)

Tiempo (horas)	A-cuadrado	Valor p
0	0.43	0.090
24	0.35	0.182
48	0.25	0.426
72	0.43	0.091
96	0.25	0.410
120	0.20	0.596

Anexo 5. Prueba de igualdad de varianzas, prueba de Levene



Anexo 6. Gráficas descriptivas del tiempo de germinación y el contenido proteico

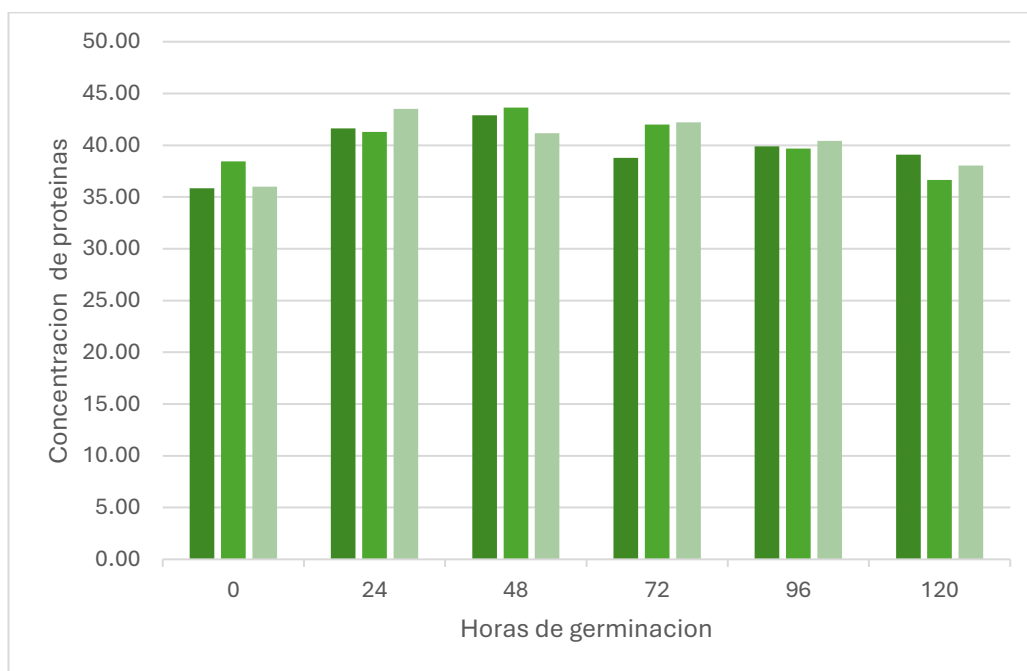


Figura 2. Repeticiones de la medición de proteínas totales según tiempo de Germinación las semillas de *Lupinus mutabilis* "tarwi"

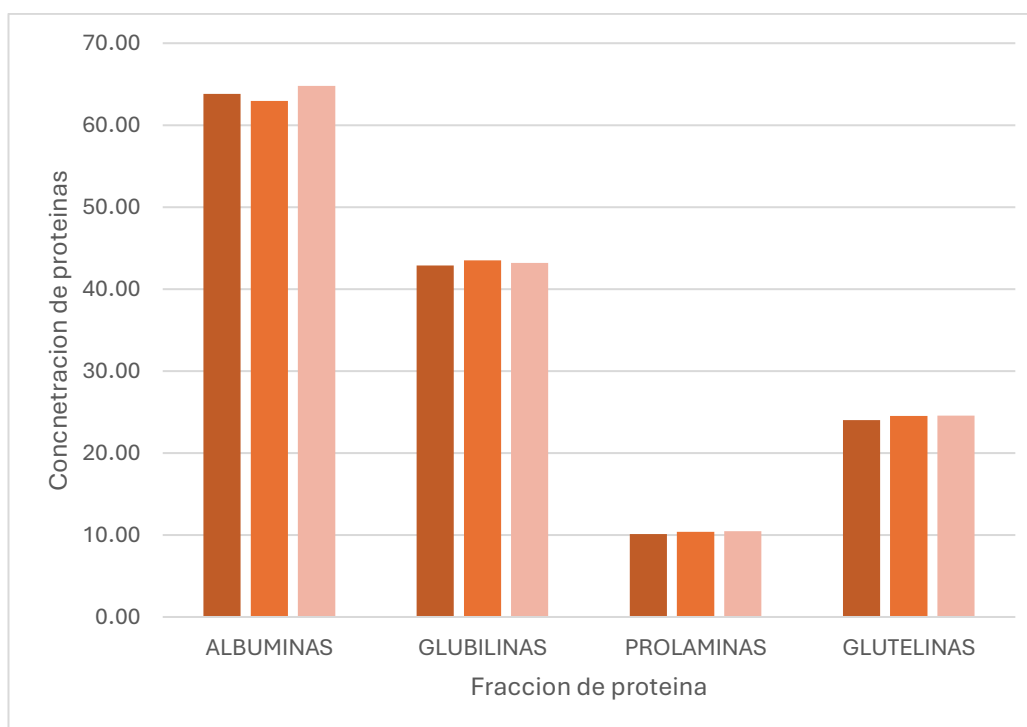


Figura 3. Contenido de Fracción Proteica presente en las semillas de *Lupinus mutabilis* "tarwi"

Anexo 7. Análisis de Varianza (ANOVA) de la cantidad de proteínas con respecto al tiempo de germinación en horas.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	5	80.48	16.095	9.16	0.001
Error	12	21.08	1.756		
Total	17	101.55			

Anexo 8. Prueba de Comparaciones múltiples de Tukey a una confianza de 95%

Tiempo	N	Media	Agrupación		
48	3	42.567	A		
24	3	42.133	A		
72	3	40.99	A	B	
96	3	39.99	A	B	C
120	3	37.933		B	C
0	3	36.767			C

Anexo 9. Certificación de identificación botánica de *Lupinus mutabilis* Sweet, "tarwi"



CERTIFICACION DE IDENTIFICACION BOTANICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO. CBP 3796 – INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIONES DE IDENTIFICACION TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA – RESOLUCIÓN DIRECTORAL N.º 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

CERTIFICA:

Que, ALBARRAN CORDERO, ANDREA MAYELI, tesista de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Biología, con fines de investigación para desarrollar su tesis titulada: "Efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de *Lupinus mutabilis* Sweet "tarwi" Ayacucho, 2024., ha solicitado la identificación y certificación botánica de una planta proveniente del distrito de Oroncoy, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho, donde es conocida y cultivada con el nombre vulgar de **tarwi o chocho**, la muestra ha sido estudiada y determinada con el nombre científico ***Lupinus mutabilis* Sweet**; según la base de datos de W³Tropicos del Missouri Botanical Garden que sigue el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, este sistema evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de orden. Mark W. Chase & James L. Reveal (2009 –APG III) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida. Teniendo en cuenta los datos de la base de W³Tropicos, APG III y APG IV, la especie identificada tiene las siguientes categorías taxonómicas y clados:

Reino: Plantae
División: Angiospermae
Clase: Equisetopsida
Subclase: Magnoliidae
Superorden: Rosanae
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Lupinus*
Especie: *Lupinus mutabilis* Sweet

Nombres vulgares: "Tarwi", "chocho"

Se expide la presente certificación botánica para fines de investigación.

Lima, 04 de agosto del 2024



Jr. Sánchez Silva 156 – Piso 2–Urb. Santa Luzmila –Lima 07 -Lima

Anexo 10. Proceso de germinación de las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”



Nota: A) Proceso de germinación de las semillas *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi”, B) Germinados de tarwi a las 24 horas, C) Germinados de tarwi a las 48 horas.

Anexo 11. Obtención del filtrado de la harina de los germinados de *Lupinus mutabilis* “tarwi” en diferentes tiempos



Nota: A) Proceso de filtrado de las harinas de los germinados de las semillas *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” B) Envases con el filtrado de los germinados C) Tubos de ensayo con las muestras y el reactivo Lowry para la determinación de proteínas.

Anexo 12. Preparación de los reactivos para la curva de calibración.



Nota: A) Equipo espectrofotómetro utilizado para la curva de calibración B) Fiolas con el reactivo para determinar la curva de calibración C) Proceso de la curva de calibración.

Anexo 13. Matriz de consistencia

Título: Efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de *Lupinus mutabilis* Sweet. “tarwi” Ayacucho, 2024

Autor: Bach. Albarran Cordero, Andrea Mayeli

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General ¿Cuál será el efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet “tarwi” Ayacucho, 2024?	Objetivo General Evaluar el efecto de la germinación en el contenido de proteínas totales de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet. “tarwi” Ayacucho Objetivos específicos 1. Establecer el porcentaje de germinación de las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet. “tarwi” 2. Determinar el contenido de proteínas totales en germinados de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet. “tarwi” luego de 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas. 3. Comparar el contenido de proteínas totales luego de 0, 24, 48, 72, 96, 120 horas. 4. Extraer y determinar el contenido de la fracción proteica presente en las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet “tarwi” de acuerdo a su solubilidad.	Antecedentes: • Internacionales • Nacionales Marco conceptual • <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet • Proteínas • Proteínas de reserva • Calidad proteica de las leguminosas • Germinación de semillas • Importancia de los germinados • Prueba de porcentaje de germinación • Germinados de legumbres • Cuantificación de proteínas	Variable independiente: Tiempo de germinación de las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet. “tarwi” Indicador • 0 horas • 24 horas • 48 horas • 72 horas • 96 horas • 120 horas Variable dependiente: Contenido de Proteínas Totales de las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet. “tarwi” Indicador • g/100g	Tipo de Investigación: Experimental Población Semillas <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet, procedentes del distrito de Oronccoy de la provincia de La Mar del departamento de Ayacucho. Muestra • 01 kilogramo de semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet “tarwi” Diseño experimental La distribución de la posición del conjunto de semillas será realizada bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA). Análisis estadístico Se procederá a realizar análisis de varianza (ANOVA) y la comparación múltiple de Tukey.

**UNSCH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS****Bach. Andrea Mayeli ALBARRAN CORDERO****RESOLUCIÓN DECANAL N° 496-2024-UNSCH-FCB-D**

En la ciudad de Ayacucho, siendo las diez de la mañana del día jueves veintiocho de noviembre del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidente encargado el Dr. Pedro Ayala Gómez con memorando de encargatura N° 373-2024-UNSCH-FCB con fecha veintiocho de noviembre del año dos mil veinticuatro, Mg. Reynán Cóndor Alarcón (Miembro – Jurado), Mg. Jime Jack Rivera Villar (Miembro – Jurado), Blga. Rosana Luzia Ventura Caveró (Miembro – Jurado), Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi (Miembro – Asesor), actuando como secretario docente el Mg. Luis Uriel Moscoso García para presenciar la sustentación de tesis titulado: **Efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de *Lupinus mutabilis* Sweet, “tarwi” Ayacucho, 2024.**, presentado por la **Bach. Andrea Mayeli ALBARRAN CORDERO**; el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio del acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela de Formación Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Mg. Reynán Cóndor Alarcón	17	17	17
Mg. Jime Jack Rivera Villar	16	16	16
Blga. Rosana Luzia Ventura Caveró	17	16	17
	PROMEDIO		17

La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las once de la mañana con cuarenta minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.



Dr. Pedro AYALA GÓMEZ
Presidente

Mg. Reynán CÓNDOR ALARCÓN
Miembro – Jurado

Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR.
Miembro – Jurado

Blga. Rosana Luzia VENTURA CAVERO
Miembro – Jurado

Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI
Miembro–Asesor

Mg. Luis Uriel MOSCOSO GARCÍA
Secretario – Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

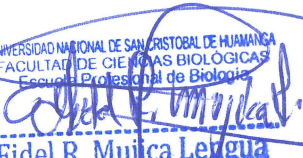
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 002-2025-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de *Lupinus mutabilis* Sweet, "tarwi" Ayacucho, 2024.**, por ANDREA MAYELI ALBARRAN CORDERO; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 6%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 03 de marzo de 2025.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de *Lupinus mutabilis* Sweet, “tarwi” Ayacucho, 2024.

por ANDREA MAYELI ALBARRAN CORDERO

Fecha de entrega: 03-mar-2025 02:05p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2604230496

Nombre del archivo: ALBARRAN_CORDERO-Andrea_Mayeli-pregrado-2024_TURNITIN.pdf (532.33K)

Total de palabras: 9996

Total de caracteres: 52856

Efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales de *Lupinus mutabilis* Sweet, “tarwi” Ayacucho, 2024.

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	5%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
2	Cristina Delgado-Andrade, Raquel Olías, Jose Carlos Jiménez-López, Alfonso Clemente. "Aspectos de las legumbres nutricionales y beneficiosos para la salud humana", Arbor, 2016	1%
	Publicación	
3	docplayer.es	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.lamolina.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	1%
	Trabajo del estudiante	
6	tesis.ipn.mx	<1%
	Fuente de Internet	
7	www.slideshare.net	<1%
	Fuente de Internet	
8	es.scribd.com	<1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 30 words
Excluir bibliografía	Activo		