

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Contenido de proteínas del germinado de
Amaranthus caudatus L. “kiwicha”, Ayacucho - 2024.**

Para optar el título profesional de:

BIÓLOGO, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:

Bach. Deybi ASTO HUAMAN

ASESOR:

Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI

AYACUCHO - PERÚ

2025

A Dios y a toda mi familia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por ser fundamental en mi formación como profesional.

A la Escuela Profesional de Biología, por acogerme en sus aulas.

A los docentes del Área Académica de Microbiología, quienes me brindaron sus sabios conocimientos.

A la Blga. Martha, jefa del Área de Laboratorio del Centro de Salud de Carmen Alto, por incentivar me constantemente a seguir superándome.

A mi asesor, Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi por su constante apoyo, paciencia y compartir sus conocimientos para lograr concluir satisfactoriamente el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.1.3. Antecedentes locales	5
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Kiwicha	5
2.2.2. Variedad	6
2.2.3. Semilla	6
2.2.5. Proteína	6
2.2.6. Espectrofotómetro	6
2.2.7. Absorbancia	6
2.2.8. Transmitancia	6
2.2.9. Curva de calibración	7
2.3. Bases teóricas	7
2.3.1. Germinación	7
2.3.2. Importancia de los germinados	11
2.3.3. <i>Amaranthus caudatus</i> L. “kiwicha”	12
2.3.4. Pseudocereal	14
2.3.5. Proteínas	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Ubicación	17
3.1.1. Ubicación del lugar de trabajo	17
3.1.2. Lugar de ejecución	17
3.2. Población y muestra	17
3.2.1. Población	17
3.2.2. Muestra	17
3.2.3. Tipo de muestreo	17
3.3. Tipo de investigación	17

3.4.	Metodología	17
3.4.1.	Obtención y recolección de muestra	17
3.4.2.	Limpieza	18
3.4.3.	Remojo	18
3.4.4.	Germinación	18
3.4.5.	Secado	18
3.4.6.	Molienda y almacenamiento	18
3.4.7.	Protocolo experimental	19
IV.	RESULTADOS	23
V.	DISCUSIÓN	33
VI.	CONCLUSIONES	41
VII.	RECOMENDACIONES	42
VIII.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	43
	ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Medida de los reactivos y tiempos de trabajo.	20
Tabla 2. Medida de la proteína y absorbancia en los cinco tubos.	20
Tabla 3. Medida del contenido de la muestra del germinado de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha".	21
Tabla 4. Contenido de proteínas en germinados de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha" a las 60 horas.	24
Tabla 5. Contenido de proteínas en germinados de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha" a las 72 horas.	25
Tabla 6. Contenido de proteínas en germinados de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha" a las 84 horas.	26
Tabla 7. Contenido de proteínas en germinados de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha" a las 96 horas.	27
Tabla 8. Porcentaje de germinación de las semillas de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha".	28
Tabla 9. Solubilidad de 6 muestras de germinados en NaOH 0,2 N, tomadas al azar.	29
Tabla 10. Prueba de Anova del contenido de proteínas de las semillas de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha", para comparar las medias.	30
Tabla 11. Prueba de Tukey de comparación de parejas, del contenido de proteínas de los diferentes tiempos de germinación.	31
Tabla 12. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.	32

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Absorbancias por tiempos de germinación de cada una de las muestras de los germinados de <i>Amaranthus caudatus</i> L. “kiwicha”.	47
Anexo 2. Datos para elaboración de la curva de calibración en base a la dilución 10.	48
Anexo 3. Curva de calibración en base a los datos de la absorbancia de la dilución 10.	49
Anexo 4. Constancia de identificación taxonómica de <i>Amaranthus caudatus</i> L. “kiwicha”.	50
Anexo 5. Acondicionamiento para el proceso de germinación de las semillas de <i>Amaranthus caudatus</i> L. “kiwicha”.	51
Anexo 6. Tiempos de germinación de la semilla de <i>Amaranthus caudatus</i> L. “kiwicha”.	52
Anexo 7. Porcentaje de germinación de las semillas de <i>Amaranthus caudatus</i> L. “kiwicha”.	52
Anexo 8. Solubilización de las proteínas con NaOH 0,2 N.	54
Anexo 9. Cuantificación de proteínas (Método Lowry) para los 12 tubos con muestra de los diferentes tiempos de germinación.	57
Anexo 10. Determinación de proteínas para la solución patrón de albúmina.	58
Anexo 11. Semillas de <i>Amaranthus caudatus</i> L. “kiwicha”, variedad “Froncosa”.	59
Anexo 12. Gráfica post hoc de Tukey, para comparación de grupos o parejas	60
Anexo 13. Prueba de normalidad de Anderson-Darling	61
Anexo 14. Proteínas de las muestras según horas de germinación.	62

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el contenido de proteínas en los germinados de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”, en distintos tiempos de germinación. Se utilizaron semillas del “INIA” de la variedad “Froncosa”, a partir de las cuales se formaron 4 grupos de germinación con 3 repeticiones cada uno. Para la obtención del contenido proteico se utilizó el método de Lowry. Los resultados mostraron que el porcentaje de germinación para el primer tratamiento fue 95% y en el segundo tratamiento fue 90%, obteniéndose un promedio de 92,5% de semillas germinadas. En cuanto al valor del contenido de proteínas según los respectivos tiempos de germinación, el promedio fue de 43,48 mg/dl a las 60 horas, 46,92 mg/dl a las 72 horas, 51,14 mg/dl a las 84 horas y a las 96 horas reportó un valor de 41,20 mg/dl. Estos datos muestran que el tiempo con mayor contenido proteico fue a las 84 horas y el de menor fue a las 96 horas, indicando una disminución a partir de este horario. La prueba estadística de Anova mostró un valor de $p < 0,05$ indicando que no existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto al contenido proteico con relación al tiempo de germinación. En la prueba de Tukey indica que los valores comparados por grupos no presentan diferencia. Al final se concluye que a las 84 horas el germinado alcanza su valor máximo de contenido de proteínas.

Palabras clave: Germinado, *Amaranthus caudatus* L., método Lowry, proteínas, semillas, variedad, tiempo de germinación, porcentaje de germinación.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación hace referencia al valor nutricional (proteínas) que presentan los germinados como una alternativa más saludable, por ejemplo, el "*Amaranthus caudatus L.*" también conocido como "kiwicha", Las cuales son una opción de fácil acceso dentro de la alimentación diaria, debido a que contienen vitaminas, minerales, antioxidantes y proteína vegetal. Su fácil digestión y producción constituyen una opción adecuada para poder luchar contra el hambre y la desnutrición a nivel mundial (Castro y Chía, 2020).

En la actualidad se ve un incremento elevado de enfermedades asociadas al tipo de alimentación, es por ello que es imprescindible fomentar una alimentación que sea saludable, con un alto valor nutricional, los cuales sean adecuados para el cuerpo sin causar ningún daño al organismo en un futuro, siendo de esta manera beneficiosos para la salud, se sabe que los germinados contienen un gran porcentaje de bioelementos, aminoácidos esenciales, compuestos bioactivos y antioxidantes, los cuales se generan durante el proceso de germinación de la semilla, todos ellos cumplen un papel importante y beneficioso en el sistema inmunológico. Se sabe que el Perú posee una gran variedad de pseudocereales andinos como la kiwicha, cañihua, entre otros, los cuales al ser germinados potencian enormemente sus propiedades iniciales, siendo estos una opción muy beneficiosa en la elaboración de productos alimenticios aportando mayores bondades nutricionales (Símpalo, 2022).

La investigación se llevó a cabo con el interés de poder cuantificar las proteínas presentes en los germinados de *Amaranthus caudatus L.* "kiwicha", con la finalidad de poder incluirlo en productos alimenticios, potenciando sus propiedades nutricionales en gran medida, de esta manera poder mejorar el tipo de alimentación que tenemos diariamente, los cuales no son adecuados para el funcionamiento del organismo.

El trabajo de Investigación tuvo lugar en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Objetivo general

Evaluar el contenido de proteínas del germinado de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”. Según el tiempo de germinación.

Objetivos específicos

- Cuantificar el contenido de proteínas del germinado de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha” según el tiempo de germinación de 60, 72, 84 y 96 horas.
- Comparar el contenido de proteínas de las 60, 72, 84 y 96 horas de germinación de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”.
- Determinar el porcentaje de germinación de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Chaparro et al., (2010) investigaron los cambios en la concentración y digestibilidad de proteína durante la germinación, en semillas de quinua (*Chenopodium quinoa W.*), amaranto (*Amaranthus sp*), soya (*glycine max*) y guandul (*Cajanus cajan*). A partir de los resultados se demostró que la germinación induce cambios en la concentración y digestibilidad de proteína, de manera específica en cada uno de los tipos de semillas. A partir de la información recabada, la cantidad de proteína presente en las semillas que no germinaron fue de: $12,52 \pm 0,10\%$ en el Amaranto $14,76 \pm 0,09\%$ en la quinua $37,71 \pm 0,17\%$ en soya y $18,83 \pm 0,15\%$ en guandul, de manera general hasta el día 3 de germinación hubo un incremento de 1,73%. De esta manera, se puede apreciar que el proceso de germinación indujo un incremento en el contenido de proteína cruda en las semillas de amaranto, soya y guandul, mientras que en la quinua hubo un ligero descenso del contenido de proteína en el día uno de la germinación. Al realizar comparaciones en cuanto a la cantidad de proteínas en el primer día del proceso no hubo una variación significativa, por otro lado, se observó un incremento al segundo y tercer día respecto a las semillas sin germinar y las del día uno.

Guerrero y Calderón (2018) estudiaron el valor nutricional y productiva de diferentes granos de cereales y germinados, cuyos tratamientos fueron: maíz amarillo; maíz blanco; maíz capio; cebada; trigo galeras; trigo sumatambo y avena. Evaluándose la biomasa, el contenido de metabolitos secundarios y la composición nutricional de las semillas, según los resultados el contenido de proteínas en el germinado fresco varió entre 4,29% a 5,72%, en el germinado seco varió entre 9,79% a 13,4%. En el grano los valores tuvieron una variación de entre

6,96% a 9,14%, indicando claramente el incremento considerable en el germinado respecto al valor de grano seco, cuyos valores fluctuaron entre 8 y 10,5%.

Apala (2021) evaluó la calidad nutricional de los germinados de tres granos andinos (quinua, cañihua y amaranto) comparado con la alfalfa, en el centro experimental de Cota Cota, en el departamento de La Paz, la finalidad de la investigación fue realizar germinados de los tres granos para así poder evaluar la calidad nutricional de estos, comparándolos con la alfalfa: para el amaranto: 3,83 g de proteína, 18,21 g de carbohidratos, 1,064 g de lípidos, 9,53 g de fibra, 83,38 g de calcio y 132,38 g de fósforo, comparados a los valores obtenidos de la alfalfa: proteína 3,99 g, carbohidratos 3,78 g, lípidos 0,7 g, fibra 1,9 g, fósforo 70,63 g y calcio 32 g, en base a muestra fresca de 100 g, teniendo en cuenta los resultados se concluyó que los germinados de cañihua, amaranto y quinua son una buena alternativa saludable y nutricional.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Sarmiento y Pachari (2022) evaluaron el impacto que tiene el proceso de germinación en los compuestos bioactivos de dos ecotipos de kiwicha, en granos de color negro y rosado, para lo cual al incrementar el tiempo de germinación se puede ver un incremento gradual de los compuestos fenólicos totales, proteínas, capacidad antioxidante, betalaínas y cenizas en ambos ecotipos; disminuyeron considerablemente el contenido de humedad y grasas a diferencia de los granos sin germinar. Se encontraron mayores valores de proteínas en los granos de color negro, 72, 48 y 24 horas de germinación, encontrándose $17,9 \pm 0,11\%$; $17,6 \pm 0,34\%$ y $17,4 \pm 0,25\%$ respectivamente, con diferencias importantes frente a los demás tratamientos; grano rosado con 24 horas de germinación $14,2 \pm 0,06\%$ y granos rosados sin germinar $13,7 \pm 0,25\%$, los cuales presentaron valores menores sin diferencia significativa.

Casanave y Ruiz (2022) realizaron una investigación para comparar nutricionalmente granos cocidos y germinados de quinua, kiwicha (variedad Centenario) y cañihua. Evaluaron el aporte nutricional y digestibilidad proteica, cuyos resultados muestran que los granos germinados aportan mayor valor nutricional en minerales, proteínas y grasa. La kiwicha cocida tuvo un resultado promedio de ceniza, proteínas y grasa: 3,21 g, 13,09 g y 0,88 g/100 g, respectivamente; mientras que el germinado: 4,26 g, 16,38 g y 2,98 g/100 g. En cuanto a la digestibilidad proteica los granos cocidos fueron más favorables.

Alarcón (2022) evaluó el efecto del tiempo de germinación en el contenido de polifenoles totales, actividad antioxidante y proteínas en dos variedades (Oscar Blanco y Centenario) de kiwicha. En cuyos resultados observaron que el contenido de proteínas, se incrementaron significativamente ($p \text{ value} < 0,05$), para la kiwicha sin germinar de la variedad Oscar Blanco en un 13,10%, para la kiwicha germinada de la variedad Oscar Blanco de las 24, 48 y 72 horas fue de 13,57%, 14,30% y 14,95% respectivamente; para la kiwicha de variedad Centenario sin germinar se reportó 13,13%, para la kiwicha germinada de las 24, 48 y 72 horas fue de 13,56%, 13,94% y 14,08% respectivamente. En conclusión, los tiempos de germinación incrementaron el contenido de polifenoles totales, antioxidantes y contenido de proteínas en las dos variedades de kiwicha.

2.1.3. Antecedentes locales

Centeno (2017) realizó una investigación sobre tratamientos de iluminación, tiempos de germinación y la temperatura de conservación en germinados de quinua, en 10 accesiones de *Chenopodium quinoa* “quinua”, presentando características óptimas para el proceso de germinación, para ello las condiciones más favorables se dieron en oscuridad continua, durante un periodo de 72 horas, presentando así un mayor contenido de proteínas. Bajo estas condiciones se incluye 4 accesiones presentando mayor índice de conversión, porcentaje de germinación, longitud del hipocótilo y conservándose mejor a 8 °C por 15 días.

Elguera (2017) evaluó la digestibilidad que tiene la proteína del germinado de *Chenopodium quinoa Willd* “quinua” precocido en ratas Hotzman. Para ello tuvieron tres tiempos de germinación: el tiempo 0 en la que se obtuvo 15,03% de proteínas, a las 24 horas se obtuvo un 18,48% de proteínas y para las 48 horas se obtuvo un 17,76% de proteínas, cada uno con un porcentaje de humedad de 4,22%, 3,33%, y un 3,41% respectivamente se concluye que de todos ellos se tomó el horario de 24 horas ya que contiene mayor cantidad de proteínas, cuyas características para su proceso de germinación fueron de 8 horas de remojo, una temperatura promedio de 22 °C humedad relativa de 85% y precocido a una temperatura de 100 ° C por 10 minutos.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Kiwicha

Planta dicotiledónea que presentan un rápido crecimiento, poseen flores moradas, rojas y doradas, las cuales brotan del tallo principal, algunas veces sus inflorescencias llegan a medir hasta 90 cm, crecen en el Perú, Ecuador, Bolivia y

Argentina, desarrollándose a una altitud de entre 1400 a 2400 msnm (Miranda et al., 2024).

2.2.2. Variedad

Conjunto de plantas escogidas en base a sus características distintivas o combinación de caracteres, ello los hace diferentes, uniformes y estables referente a aquellos rasgos, las cuales al ser propagadas conservan esos caracteres (FAO/AfricaSeeds, 2019).

2.2.3. Semilla

Es un óvulo fecundado, que luego se transforma y madura, siendo este el órgano encargado de esparcir y perpetuar a las angiospermas. Se forma mediante embriogénesis zigótica, la cual comprende cambios estructurales, morfológicos y de expresión génica (Azcón y Talón, 2008).

2.2.4. Germinación

Emergencia de una plántula con sus estructuras fundamentales, las cuales indican un crecimiento probable como planta bajo condiciones adecuadas en el terreno o medio (FAO/AfricaSeeds, 2019).

2.2.5. Proteína

Macromoléculas orgánicas cuaternarias, muy numeroso en los seres vivos y en el ser humano. Los cuales tienen función estructural, enzimática, hormonal, mensajeros, transportadores, componentes del sistema inmune entre otras, constituidas a partir de un conjunto de 20 aminoácidos esenciales (Quesada y Gómez, 2019).

2.2.6. Espectrofotómetro

Instrumento que proyecta un haz de luz a través de una muestra, midiendo la absorbancia y transmitancia a una determinada longitud de onda, la cual está ajustado a la concentración de la muestra (García, 2018).

2.2.7. Absorbancia

Medida de la radiación que absorbe una muestra o sustancia al incidir sobre esta una onda electromagnética, sobre una región visible de longitud de onda específica (Vidal y Vargas, 2014).

2.2.8. Transmitancia

Relación entre la cantidad de luz transmitida una vez que esta ha atravesado la muestra y la cantidad de luz que incidió sobre ella (Ramírez et al., 2017).

2.2.9. Curva de calibración

Procedimiento o gráfico la cual sirve para identificar la concentración de una determinada sustancia (analito) en una muestra desconocida, se basa en la proporcionalidad de la concentración de una sustancia y una señal analítica, buscando una relación lineal, medida la señal para la sustancia desconocida, se puede determinar la concentración en dicha curva (Val Castillo, 2021).

2.2.10. Porcentaje de germinación

Porcentaje real de todas las semillas de una muestra que germinaron o produjeron plántulas normales en el transcurso de las pruebas realizadas en condiciones dadas (FAO/AfricaSeeds, 2019).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Germinación

Proceso mediante el cual el embrión que se encuentra en estado latente dentro de la semilla, comienza su crecimiento y desarrollo para convertirse en una plántula, la cual requiere cumplir con tres condiciones según Hartman y Kester. La primera condición es que el embrión debe ser viable (estar vivo), además de contar con factores externos favorables y la ausencia de factores internos que obstaculicen la germinación. Este proceso se divide en varias etapas: la imbibición de agua, la síntesis y activación de sistemas enzimáticos, la degradación de sustancias de reserva, y la elongación de las células del embrión, culminando con el nacimiento de la radícula (Courtis, 2013).

Este conjunto de fenómenos se inicia con el ingreso de agua en la semilla seca (imbibición) y acaba con la salida de la radícula o eje embrionario la cual atraviesa las estructuras que la rodean (emergencia). En el caso de las gramíneas la testa y el endospermo oponen resistencia al embrión, la cual es tan grande que para que se lleve a cabo la emergencia es imprescindible la degradación enzimática en diversas zonas de aquellas estructuras (Azcón y Talón, 2008)

a. Fases de la germinación

El proceso de germinación implica una serie de procesos los cuales son indispensables para que se lleve a cabo con normalidad.

Imbibición

Fenómeno físico de flujo de agua al interior de la semilla, la cual tiene una gran fuerza, llegando hasta los 100 MPa, la cantidad de agua que penetra es elevada, pero también depende de la especie. En cereales hay una variación del 40 al 60% del peso seco de la semilla, en ciertas leguminosas como la arveja se eleva hasta

un 180%. La sustancia de reserva que contengan está relacionado a la cantidad de agua que penetra en la semilla, las semillas con endosperma amiláceo tienen un menor grado de hidratación en comparación con aquellas que poseen endosperma proteico. El agua entra a través de las paredes celulares, membranas, tegumentos, la micrópila y el estrofiolo. Este proceso de absorción de agua se divide en tres fases: una fase inicial rápida (fase I), una fase de meseta (fase II) y una fase final rápida (fase III). La duración de cada fase varía según las características de la semilla, como su tamaño, el contenido de sustratos hidratables, la permeabilidad de la cubierta seminal y la disponibilidad de oxígeno. Además la entrada de agua puede verse influenciada por diversos factores que afectan la germinación, tales como la permeabilidad de la cubierta seminal, la concentración de sales en el agua, la temperatura, la presión hidrostática, el área de contacto de la semilla con el agua, las fuerzas intermoleculares y la absorción diferencial en diferentes órganos de la semilla (Courtis, 2013).

La velocidad a la que penetra el agua en la semilla es fundamental en la germinación ya que si es lenta el proceso se retrasa y hay pérdida de viabilidad por otro lado si es muy rápida, las semillas corren el riesgo de sufrir daño por excesiva imbibición, mientras la semilla va colmándose de agua esta va perdiendo gases y solutos solubles (aminoácidos, azúcares, ácidos orgánicos), los solutos que se liberan al medio (suelo) pueden estimular la aparición de patógenos los cuales deterioran la semilla, específicamente a nivel de las cubiertas protectoras o tegumentos seminales, reduciendo así el vigor de la semilla, ya que estos cumplen con la función de barrera protectora, importante durante la fase de imbibición (Lallana et al., 2005)

Síntesis y activación de los sistemas enzimáticos

Ocurre la activación de enzimas inactivas producto de la desecación extrema y se sintetizan nuevas enzimas. Para iniciar el crecimiento del embrión, se movilizan las reservas de la semilla, transformándolas de su forma insoluble a soluble. Las enzimas amilasas y maltasas descomponen el endosperma amiláceo en glucosa, y estas enzimas son producidas en la capa de aleurona que rodea al endosperma. Este proceso es activado por las giberelinas que se sintetizan en el embrión. Por lo tanto, si se extrae el embrión de la semilla, la degradación del endosperma no ocurrirá, incluso si se mantiene en incubación durante períodos prolongados (Courtis, 2013).

La entrada de agua durante la fase de imbibición provoca la dispersión de coloides esenciales, lo que permite que la semilla recupere su actividad vital. El agua rehidrata las reservas alimenticias las cuales solo se convierten en sustancias utilizables en presencia de este elemento, este aumento en la hidratación activa las enzimas, lo que lleva a la digestión de los nutrientes almacenados en el endosperma y en los cotiledones. Los productos resultantes de este proceso digestivo se trasladan a las áreas de crecimiento del embrión (Lallana et al., 2005).

Degradación de las sustancias de reserva

Las reservas presentes en las semillas son descompuestas, lo que permite que no solo los nutrientes, sino también la energía generada a través de la fermentación y la respiración de los sustratos solubilizados, estén disponibles. Los carbohidratos insolubles, como el almidón y la inulina, son degradados por hidrolasas en monosacáridos solubles, como la fructosa y la glucosa. Los triglicéridos se descomponen en cuerpos lipídicos, mitocondrias y glioxisomas, finalmente, las proteínas de reserva son hidrolizadas en aminoácidos por las proteasas (Courtis, 2013).

Elongación de las células del embrión y emergencia de la radícula

Todos los procesos mencionados anteriormente provocan un incremento en el volumen de la semilla, lo que facilita la apertura del suelo para la aparición de la radícula y la plúmula. Ambas estructuras ejercen presión sobre el tegumento, lo que resulta en la emergencia y ruptura de la testa (Lallana et al., 2005).

b. Factores que intervienen en la germinación

b.1. Factores intrínsecos

Entre ellas se pueden mencionar varias, como las limitaciones físicas de los tegumentos, bloqueos metabólicos, presencia de inhibidores, de todas ellas las más importantes son la viabilidad y la longevidad

Viabilidad

Estado de la semilla que permite saber si está viva o no. Es decir, la capacidad de poder germinar y generar una plántula normal, esta depende del tipo de semillas y las condiciones de almacenamiento (Lallana et al., 2005).

Longevidad

Tiempo de viabilidad de una semilla, de acuerdo a esto se puede agrupar en: semillas macrobióticas, mesobióticas y microbióticas. La macrobiótica puede germinar de entre diez a cien años, generalmente se da en semillas de cubierta seminal rígida como en las leguminosas. Las mesobióticas son las más comunes

pues tienen una longevidad de entre tres a quince años, esto se puede observar en la gran parte de los cereales. Las semillas microbióticas sobreviven solo unos días o meses (Lallana et al., 2005).

b.2. Factores extrínsecos

Agua

Este valor está influenciado por varios factores, como la composición química de las semillas. Las semillas ricas en proteínas tienden a absorber más agua, mientras que las oleaginosas absorben menos, además la permeabilidad de la cubierta seminal y la disponibilidad de agua en el entorno también juegan un papel importante. El ingreso del agua en la semilla provoca el movimiento de coloides en el interior, este fenómeno induce de alguna manera la vida activa en la semilla, rehidrata las sustancias de reserva las cuales son transformadas en sustancias favorables para el embrión solo en presencia de esta, de manera similar, los sistemas enzimáticos responsables de la hidrólisis de las reservas de la semilla solo se activan cuando están hidratados y en presencia de agua. La diferencia en el potencial hídrico entre la semilla (que tiene un menor potencial) y el medio circundante (que tiene un mayor potencial) genera lo que se conoce como "potencial de imbibición", generalmente este potencial de imbibición se ve en las semillas secas maduras (Lallana et al., 2005).

Gases

En términos generales, la respiración demanda una cantidad significativa de energía, dentro de las células vivas los procesos que generan energía son la respiración y la fermentación, ambos involucran un intercambio de gases (CO_2 y O_2) entre el entorno y la célula. Por lo tanto, la mayoría de las semillas germinan de manera óptima en condiciones donde hay un 20% de oxígeno y un 0,33% de dióxido de carbono, sin embargo, también hay especies que pueden germinar en condiciones de anaerobiosis (sin presencia de oxígeno), pero se ha demostrado que estas condiciones afectan el proceso de germinación produciendo plántulas anormales. Estos problemas se pueden corregir con la presencia de oxígeno en el medio para así generar condiciones adecuadas de germinación. Por último se sabe que la mayoría de las semillas no germinan si hay un aumento de la concentración de dióxido de carbono (Lallana et al., 2005).

Temperatura

La temperatura es un factor de importancia debido a que afecta la función enzimática necesaria para la degradación de las sustancias de reserva. Cada

semilla tiene un rango mínimo y máximo de germinación, es decir que hay límites, pero hay un punto dentro de ese rango en la que se obtiene una máxima y rápida germinación, este punto corresponde a la temperatura óptima, estas temperaturas son conocidas como temperaturas cardinales del proceso de germinación de la semilla (Courtis, 2013).

El límite máximo esta entre los 40 y 50°C, el óptimo va desde los 25 a 31°C y el límite inferior se encuentra alrededor de los 0°C (Lallana et al., 2005).

Luz

Las semillas de especies silvestres y agrícolas al exponerlas a la luz estimulan su germinación, en la mayoría este estímulo se logra con la luz roja de 600 nm y se inhibe con una luz de longitud de onda de 730 nm. En esta reacción participa el fitocromo. Las semillas que responden a la luz se conocen como fotoblásticas. Si la luz favorece el proceso de germinación se dice que la semilla tiene un fotoblastismo positivo; por el contrario, si la germinación se ve inhibida por la luz, se considera que tiene un fotoblastismo negativo. Cuando la luz no influye en la germinación, la semilla se clasifica como no fotoblástica (Courtis, 2013).

2.3.2. Importancia de los germinados

En la actualidad los alimentos funcionales y la nutrición saludable está teniendo una gran importancia entre las personas, es así que estos alimentos son una alternativa extraordinaria ya que poseen un alto valor nutricional y compuestos bioactivos, especialmente antioxidantes naturales, aportando grandes beneficios como son la prevención de muchas enfermedades, eliminación de agentes cancerígenos, fitoquímicos responsables de aumentar las defensas, incrementan la acción de enzimas, funcionan como desintoxicantes, regeneran tejidos, tienen efectos curativos. Los germinados son considerados una fuente natural de salud y vida, catalogándose como uno de los mejores alimentos que la naturaleza nos proporciona debido a que tiene altos contenidos de enzimas, clorofila, vitaminas, proteínas y antioxidantes entre 20 a 50 veces más que otros vegetales convirtiéndolos en alimentos muy seguros, completos y altamente saludables, poseen también vitaminas B, D, E, minerales, fósforo, alto contenido de proteínas, potasio, calcio, enzimas y debido a que son alimentos libres de compuestos químicos, serían una buena alternativa debido a que son de bajo costo y su rendimiento es muy elevado (Arrieta, 2021).

2.3.3. *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”

Se le denomina amaranto, millmi, coimi o comúnmente conocido como “kiwicha”, es una planta cultivada en Sudamérica, desde Colombia hasta el norte de Argentina, es decir casi en toda la zona andina, por ello es originaria de los Andes, está más adaptada a las temperaturas bajas que las otras especies de amaranto. Debido a su diversidad genética y plasticidad fenotípica estas pueden adaptarse a condiciones desfavorables de temperatura y humedad, pueden prosperar en suelos pobres y tener un rápido crecimiento, estas características les confieren un alto potencial agronómico, su capacidad para tolerar temperaturas altas contribuye a su gran adaptabilidad geográfica a diversas condiciones ambientales ajustándose muy bien a las condiciones agroecológicas de la zona quechua ubicada entre los 2700 a 3200 m.s.n.m. (Mejía et al., 2020).

La kiwicha no solo es cultivado en América sino también en otros países como África y Asia, en Sudamérica se producen en los valles interandinos del Perú, norte de Argentina y Bolivia, en el Perú se le dan diversos nombres, como “kiwicha” en Cusco, “achita” en Ayacucho, “Achis” en Ancash, “coyo” en Cajamarca y “qamaya” en Arequipa. La kiwicha tiende a prosperar en zonas con precipitaciones pluviales de 400 a 800 mm anuales, crece en todos los valles interandinos, también puede prosperar en la zona costera a nivel del mar, tiene un periodo vegetativo que varía de 120 a 170 días los cuales dependen de factores agroambientales y cultivares utilizados, la siembra varía de acuerdo a las condiciones ambientales que van generalmente de octubre a diciembre (Estrada, 2011).

a. Clasificación taxonómica moderna para angiospermas “APG IV-2016”

Reino : Plantae
División : Angiospermae
Clase : Equisetopsida
Sub clase : Magnoliidae
Superorden : Caryophyllanae
Orden : Caryophyllales
Familia : Amaranthaceae
Género : Amaranthus
Especie : *Amarantus Caudatus* L. (Campos, 2024)

Fuente: Constancia emitido por José R. Campos de la Cruz, Consultor Botánico.

b. Características y estructura de la planta

El nombre proviene del griego "auápavtos", que significa "siempre viva", en referencia a las brácteas de las inflorescencias las cuales no se marchitan. Estas plantas pueden ser dioicas o monoicas, son erectas, en ocasiones trepadoras y carecen de vello. Presentan hojas alternas y pecioladas de forma elíptica con un ápice obtuso (poco mucronado) y una lámina romboide. Las inflorescencias son axilares o terminales y se organizan en panículas, las flores son unisexuales, acompañadas por una bráctea y dos bracteólas. Los sépalos pueden ser 3 o 5, mientras que los estambres cuentan con 3 o 5 filamentos libres; las anteras se abren longitudinalmente y no hay estaminodios presentes. El ovario es uniovulado y tiene un estilo ligeramente diferenciado con 2 a 3 estigmas. El fruto es indehisciente y puede ser rugoso o liso (Agudelo-H, 2014).

c. Composición y distribución

Este género presenta casi sesenta especies las cuales están distribuidas casi en todo el mundo, sin embargo, hay que resaltar que la mayor parte de este género se encuentran concentradas en América (Agudelo-H, 2014).

d. Composición nutricional

Teniendo en cuenta estudios realizados, se sabe que la kiwicha contiene gran cantidad de aminoácidos, como la lisina, leucina, serina y glicina, contiene un 15% de proteína y es recomendable consumirla con otros granos. Cada 100 g de kiwicha aporta 383,3 calorías, 14,5 g de proteínas, 7,5 g de grasa, 60,4 g de carbohidratos, 368,5 mg de calcio, 475,5 mg de fósforo, presentando un valor nutritivo similar al de la avena, también posee complejo B y vitamina E (Pérez, 2010).

La kiwicha presenta betalaínas de tipo betacianinas, las cuales son un grupo de pigmentos hidrosolubles dividido en dos grandes clases: los rojos o betacianinas y los amarillos o betaxantina. Se demostraron que las betalaínas encontrados en la familia Amaranthaceae poseen actividades antioxidantes (Chamorro et al., 2018).

El consumo de este grano aporta fibra a nuestra dieta y ayuda a prevenir las enfermedades cardiovasculares. Los carbohidratos se presentan en un porcentaje de 55,5% a 71,5%, contienen ácidos grasos insaturados y polifenoles los cuales son micronutrientes indispensables para prevenir enfermedades degenerativas como el cáncer (Chamorro et al., 2018).

2.3.4. Pseudocereal

Pseudocereal se traduce como "falso cereal". Estas son plantas dicotiledóneas que producen semillas consumidas como granos y pertenecen a las familias Amaranthaceae (amaranto y cañihua), Chenopodiaceae (quinua) y Polygoniaceae (trigo sarraceno). Se definen también como semillas de plantas no gramíneas, utilizadas de manera similar a los granos de los cereales. Los pseudocereales son granos nativos de los Andes en América del Sur y su crecimiento es favorecido por la diversidad de pisos ecológicos en esta región, lo que les permite adaptarse a condiciones climáticas adversas como sequías, suelos con baja humedad, lluvias extremas y variaciones de temperatura. Entre los pseudocereales más nutritivos se encuentran la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), el amaranto (*Amaranthus sp.*) y la quinua (*Chenopodium quinoa*). Todos ellos son libres de gluten y ofrecen carbohidratos como el almidón y la fibra dietética, además de proteínas de alto valor nutricional y aminoácidos esenciales como triptófano, lisina y metionina, también contienen lípidos ricos en ácidos grasos insaturados, así como un alto contenido de vitaminas, minerales y compuestos bioactivos. La cañihua se cultiva en el altiplano de Perú y Bolivia; el amaranto en las regiones tropicales de América y el Sudeste Asiático y la quinua en las áreas altoandinas de Sudamérica

2.3.5. Proteínas

Macromoléculas orgánicas más abundantes en las células vivas y los seres vivos, tienen múltiples funciones, ya sea estructural, enzimática, hormonal, mensajeros, transporte y como componentes del sistema inmune. Están conformados a partir de veinte aminoácidos, de los cuales nueve no son sintetizados en el organismo, por ello se les denomina esenciales (Quesada y Gómez, 2019).

son moléculas de gran tamaño, formadas por una larga cadena lineal de aminoácidos, los cuales están formados por un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH) unidos al mismo carbono de la molécula, estos aminoácidos se encuentran unidos mediante un enlace peptídico (González et al., 2007).

Una proteína típica está constituida por aproximadamente cien a doscientos aminoácidos, lo que permiten un alto número de combinaciones, sus propiedades pueden ser totalmente diferentes de acuerdo con la disposición espacial que adopte una secuencia de aminoácidos, como consecuencia realizan diferentes funciones (González et al., 2007)

a. Aminoácidos

Los aminoácidos son las unidades estructurales básicas de las proteínas, es decir, son los componentes fundamentales de estas. Se trata de moléculas de bajo peso molecular compuestas por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N) y azufre (S). Las proteínas están formadas por alfa proteínas que consisten en un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH) unidos a un átomo de carbono central. Además, pueden incluir otros grupos en las cadenas laterales o radicales (R) que determinan sus propiedades físico-químicas como su carácter hidrófobo o hidrófilo, así como su polaridad, la cadena lateral R puede variar desde un solo hidrógeno hasta una compleja cadena carbonada con diversos grupos funcionales (Cardona, 2017).

b. Enlace peptídico

Enlace de tipo amida que se forma entre el grupo alfa carboxilo de un aminoácido y el grupo alfa amino de otro, liberándose al final de dicha unión una molécula de agua y formándose un péptido al final de dicha unión. Cuando se unen dos aminoácidos se forma un dipéptido, a la vez si se forman nuevos enlaces peptídicos asociados a aminoácidos da lugar a tripéptidos, oligopéptidos, polipéptidos y por último una proteína. Muchas características tanto de las proteínas como el de los péptidos dependen del enlace que estos presentan, debido a que el enlace peptídico es resistente al proceso de hidrólisis, esto permite que las cadenas polipeptídicas seas estables (Lozano et al., 2005).

c. Clasificación de las proteínas

De acuerdo a su composición

Pueden ser simples o conjugadas; las proteínas simples contienen solo aminoácidos, de esta manera forman una o dos cadenas polipeptídicas, mientras que la segunda contiene además de las cadenas otro componente no aminoacídico. De acuerdo a su naturaleza las proteínas conjugadas se subclasifican en: glicoproteínas, lipoproteínas, y nucleoproteínas, las cuales presentan en su estructura una porción cuya naturaleza química responde a los otros grandes grupos de biomoléculas, estas proteínas son el grupo más heterogéneo (Lozano et al., 2005).

Según su forma

De acuerdo a esta clasificación pueden ser proteínas globulares y fibrosas, las primeras tienen forma esférica y solubles, por otro lado, las fibrosas tienen forma

alargada, son insolubles y forman parte de la base de los tejidos estructurales también conocidos como escleroproteínas (Lozano et al., 2005).

Según su solubilidad

Considerado como una subdivisión de las proteínas globulares, estas son las albúminas, globulinas, glutelinas, prolaminas, protaminas, histonas (Lozano et al., 2005).

Según su función biológica

Proteínas con función enzimáticas, transportadoras, de reserva, contráctiles, estructurales, cromosómicas, de defensa, toxinas, hormonales, receptoras, de factores tróficos y factores de transcripción (Lozano et al., 2005).

Un déficit en la ingesta de proteínas puede provocar diversas alteraciones, como la pérdida de masa muscular, un mayor riesgo de fallo orgánico, un sistema inmunológico debilitado (lo que aumenta la susceptibilidad a infecciones), y la posibilidad de desarrollar anemia. También puede afectar la eficacia de los sentidos, causar sequedad y fragilidad en la piel, provocar sangrado en las encías y debilitar los dientes. Además, puede incrementar la incidencia de problemas digestivos como gastritis y gastroenteritis, así como contribuir a la osteoporosis, fallos en el sistema hormonal y una disminución en la producción de enzimas (Cincos medicina y estética, 2023).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

3.1.1. Ubicación del lugar de trabajo

Región : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Ayacucho

3.1.2. Lugar de ejecución

El presente estudio se realizó en el laboratorio de Bioquímica, de la Escuela Profesional de Biología, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”, las cuales fueron adquiridas del Instituto de Innovación Agraria (INIA), provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

3.2.2. Muestra

500 g de semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”.

3.2.3. Tipo de muestreo

Muestreo aleatorio

3.3. Tipo de investigación

Tipo experimental

3.4. Metodología

3.4.1. Obtención y recolección de muestra

- Las semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”, se recolectaron en recipientes limpios, secos y debidamente rotulados.
- Las semillas fueron transportadas al laboratorio de Bioquímica en táperes de plástico transparente, debidamente rotulados.

3.4.2. Limpieza

- Se realizó la extracción de las impurezas y elementos extraños que pudiera presentar las muestras, tales como: piedras, restos vegetales que no correspondan a la muestra; dejando las semillas libres de estos residuos.

3.4.3. Remojo

- Las semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”, se colocaron en recipientes con agua destilada (para 500 g de kiwicha se agregaron 1500 ml de agua destilada).
- El tiempo de remojo se realizó por un periodo de seis horas aproximadamente.
- Pasado el tiempo de remojo se eliminó el agua agregada al inicio.

3.4.4. Germinación

- Se remojaron previamente las semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha” por un periodo de seis horas, luego estas se colocaron en táperes de plástico transparentes los cuales se adecuaron con papel absorbente en la base para evitar el exceso de humedad, las semillas se distribuyeron de manera uniforme en una capa fina.
- El proceso de germinación se efectuó en periodos de 60, 72, 84 y 96 horas, con tres repeticiones por cada horario de germinación, en condiciones de completa oscuridad, para ello se mantuvo la humedad adecuada y se añadió hipoclorito de sodio al 1% en una proporción de 1 en 100 respectivamente (1ml de hipoclorito de sodio y 100 ml de agua destilada), el hipoclorito cumplió con la función de evitar la proliferación de contaminantes durante el proceso de germinación.

3.4.5. Secado

- Las semillas germinadas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha” se secaron en una estufa a 40 °C por un periodo de 24 horas.

3.4.6. Molienda y almacenamiento

- La molienda se efectuó en un mortero, hasta la obtención de una harina, posterior a ello se realizó el pesado de la muestra.
- La harina que se obtuvo se envasó en frascos pequeños de boca ancha, color ámbar, finalmente se almacenó a 4 °C hasta su análisis posterior.

3.4.7. Protocolo experimental

Método Lowry

El método de Lowry es una técnica cuantitativa para medir proteínas que utiliza principios colorimétricos. Este procedimiento combina dos reacciones químicas: la reacción de Biuret y la reducción del reactivo Folin-Ciocalteu por los aminoácidos tirosina y triptófano presentes en las proteínas. Al añadir el reactivo de Lowry a la muestra se forma un complejo coloreado con las proteínas, la intensidad del color resultante es directamente proporcional a la concentración de proteínas en la muestra analizada (Salazar, 2014).

Reactivos (Valdés y Valdés, 2021).

- Reactivo A: Na_2CO_3 al 2% en NaOH 0,1 M (se pesó 0,5 g de carbonato y se añadió 0,1 g de hidróxido de sodio y se diluyó en 25 ml con agua destilada).
- Reactivo B1: $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ al 1% (se pesó 0,25 g en 25 ml de agua destilada).
- Reactivo B2: tartrato sódico-potásico al 2% (se pesó 0,5 g en 25 ml de agua destilada).
- Reactivo C: (Reactivo Lowry): se preparó, mezclando los reactivos A, B1 Y B2, en proporciones 50 ml: 0,5 ml: 0,5 ml (en volumen).
- Reactivo Folin-Ciocalteu: este reactivo se diluyó 1:2 en agua, 5 ml de reactivo comercial y 10 ml de agua destilada.
- Solución patrón de albúmina de suero bovino (BSA) (1 mg/ml) (0,1%): se pesó 1 g de albúmina de suero bovino y se disolvió en 1000 ml de agua destilada.

Preparación del espectrofotómetro

- Se seleccionó una longitud de onda de 720 nm
- El aparato se encendió 30 minutos antes de realizar el procedimiento respectivo.
- Se ajustó el aparato a una absorbancia de cero.
- Se ajustó el aparato a una transmitancia de 100%.
- Se midió cada una de las muestras de los diferentes grupos en la escala de absorbancia. Por otro lado, también se podría medir las transmitancias, cuya escala es lineal, luego de convertirlas a absorbancia mediante la relación:

$$A = \log (100/T)$$

- Se obtuvieron las absorbancias las cuales se relacionaron con el contenido de proteínas.

Elaboración de la curva de calibración

- Se tomaron 5 tubos de ensayo, los cuales se rotularon de 1 al 5.

- Se añadieron: 0,2 ml, 0,3 ml, 0,4 ml, 0,6 ml y 0,8 ml de albúmina, cada uno de dichos volúmenes, en cada uno de los tubos enumerados, respectivamente.
- Se añadió: 0,8 ml, 0,7 ml, 0,6 ml, 0,4 ml y 0,3 ml de agua destilada, cada uno de dichos volúmenes, en cada uno de los tubos enumerados, respectivamente.
- Se añadió: 5,0 ml de reactivo de Lowry a todos los tubos.
- Se agitó enérgicamente y se dejó reposar por un tiempo de 15 minutos.
- Una vez transcurrido el tiempo anterior, se añadió el reactivo de Folin-Ciocalteu en una cantidad de 0,5 ml a todos los tubos.
- Se agitó enérgicamente y se dejó reposar por un periodo de 30 minutos.

Lectura de absorbancia (Valdés & Valdés, 2021)

- Se realizó la lectura de la absorbancia a 720 nm.
- Tratamiento de la muestra: se tomó 5 ml de la muestra en suspensión celular (5 g de muestra en 50 ml de alcohol al 70%).

Tabla 1.

Medida de los reactivos y tiempos de trabajo.

Tubos	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
Lowry (ml)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Se agitó y se dejó reposar por 15 minutos					
Folin (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Se agitó y se dejó reposar 20 minutos					

Tabla 2.

Medida de la proteína y absorbancia en los cinco tubos.

Tubos	1	2	3	4	5
Absorbancia (720 nm)	-	-	-	-	-
Proteínas (mg/ml)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Cuantificación de proteínas (Valdés y Valdés, 2021).

- Se tomaron 12 tubos rotulados del 1 al 12.
- Se añadió: 0,5 ml de la muestra problema todos los tubos.
- Se añadió: 9,5 ml de agua destilada a todos los tubos.
- Se añadió: 5,0 ml de Reactivo de Lowry a todos los tubos.
- Se agitó y dejó reposar por un tiempo 15 minutos.

- Se añadió: 0,5 ml de Reactivo de Folin-Ciocalteu a todos los tubos.
- Se agitó y dejó reposar por un tiempo de 30 minutos.

Tabla 3.

Medida del contenido de la muestra del germinado de Amaranthus caudatus L. "kiwicha".

Tubos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Muestra (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Agua (ml)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Lowry (ml)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Agitar y reposar por 15 minutos												
Folin (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Agitar y reposar por 30 minutos												

Porcentaje de germinación (FAO/AfricaSeeds, 2019)

- Se tomó una muestra al azar de 400 semillas puras bien mezcladas. Es importante no seleccionarlás ya que esto podría sesgar los resultados.
- Se utilizaron 4 repeticiones de 100 semillas para garantizar una adecuada separación, las cuales se colocaron en 4 placas de Petri.
- Se colocaron las semillas de manera uniforme y suficientemente separadas en el sustrato húmedo en la placa de Petri. Si las semillas cultivadas en sustratos de papel se contaminaban, se tenía que transferir las buenas a un medio fresco.
- Se colocó las placas de Petri en una incubadora y se registró el número de semillas y la fecha.
- Se realizaron 2 recuentos de plántulas, según las normas ISTA.
- Se mantuvo las semillas húmedas durante todo el periodo de prueba.

El porcentaje de germinación se expresó de la siguiente manera:

$$\text{Germinación (\%)} = \frac{\text{Numero de semillas normales}}{\text{Número de semillas puestas a germinar}} * 100$$

3.5. Análisis de datos

Los resultados obtenidos se analizaron en el Minitab, para ello primero se realizó la prueba de ANOVA (análisis de varianza), para ver si hay diferencias significativas entre las medias del contenido de proteínas respecto a los diferentes tiempos de germinación, se realizó la prueba de Tukey para comparar las medias por grupos y de esta manera determinar si hay diferencias entre ellos, añadido a

ello se realizó la prueba de normalidad (Anderson-Darling) para poder determinar si los datos que se obtuvieron como resultado de los análisis provienen de una distribución normal, es decir si los datos tienen valores alterados o erróneos que de alguna manera influyera sobre los resultados obtenidos. Finalmente se realizó la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.

IV. RESULTADOS

Tabla 4.

Contenido de proteínas en germinados de Amaranthus caudatus L. "kiwicha", INIA 442 "La Frondosa", a las 60 horas.

M₁	M₂	M₃	$\bar{X}$	D.E
37,95	46,37	46,10	43,47	4,79
mg/dl	mg/dl	mg/dl	mg/dl	

Nota. En la tabla se observa el contenido proteico (mg/dl) de las tres muestras de germinado de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha" a las 60 horas de germinación, cuyo promedio es de 43,47 mg/dl, la cual se obtuvo por el método Lowry, adicionalmente se incluye la desviación estándar.

Tabla 5.

Contenido de proteínas en germinados de Amaranthus caudatus L. "kiwicha", INIA 442 "La Frondosa", a las 72 horas.

M₁	M₂	M₃	$\bar{X}$	D.E
53,53	52,62	34,60	46,92	10,68
mg/dl	mg/dl	mg/dl	mg/dl	

Nota. En la tabla se observa el contenido proteico (mg/dl) de las tres muestras de germinado de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha" a las 72 horas de germinación, cuyo promedio es de 46,92 mg/dl, la cual se obtuvo por el método Lowry, adicionalmente se incluye la desviación estándar.

Tabla 6.

Contenido de proteínas en germinados de Amaranthus caudatus L. "kiwicha", INIA 442 "La Frondosa", a las 84 horas.

M₁	M₂	M₃	$\bar{X}$	D.E
60,32	49,09	44,02	51,14	8,34
mg/dl	mg/dl	mg/dl	mg/dl	

Nota. En la tabla se observa el contenido proteico (mg/dl) de las tres muestras de germinado de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha" a las 84 horas de germinación, cuyo promedio es de 51,14 mg/dl, la cual se obtuvo por el método Lowry, adicionalmente se incluye la desviación estándar.

Tabla 7.

Contenido de proteínas en germinados de Amaranthus caudatus L. "kiwicha", INIA 442 "La Frondosa", a las 96 horas.

M₁	M₂	M₃	$\bar{X}$	D.E
48,91	41,57	32,88	41,20	8,03
mg/dl	mg/dl	mg/dl	mg/dl	

Nota. En la tabla se observa el contenido proteico (mg/dl) de las tres muestras de germinado de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha" a las 96 horas de germinación, cuyo promedio es de 41,20 mg/dl, la cual se obtuvo por el método Lowry, adicionalmente se incluye la desviación estándar.

Tabla 8.

Porcentaje de germinación de las semillas de Amaranthus caudatus L. "kiwicha".
INIA 442 "La Frondosa".

	Total semillas	Germinadas	No germinadas	% germinados	% no germinados
Placa₁	200	190	10	95	5
Placa₂	200	180	20	90	10
$\bar{X}$	200	185	15	92,5	7,5

Nota. En la tabla se observa el porcentaje de germinación de las semillas de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha", siendo el promedio de germinación de 92,5% de las dos placas, el porcentaje de semillas no germinadas es de 7,5%, adicionalmente se muestra el número de semillas germinadas, no germinadas y el total de semillas.

Tabla 9.

Solubilidad de 6 muestras de germinados en NaOH 0,2 N, tomadas al azar.

	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5	Tubo 6
Cloroformo	Poco soluble	Poco soluble	No soluble	No soluble	No soluble	No soluble
Metanol	No soluble	No soluble	Poco soluble	Poco soluble	No soluble	No soluble
Alcohol 70°	No soluble	No soluble	No soluble	No soluble	Soluble	Soluble

Nota. En la tabla se observa el grado de solubilización que tienen 6 muestras de germinados sumergidos en NaOH 0,2 N, en la cual se evidencia que el contenido del tubo 1 es poco soluble al cloroformo, no soluble al metanol y no soluble al alcohol de 70°, en el tubo 2 el contenido es poco soluble al cloroformo, no soluble al metanol y no soluble al alcohol de 70°, el contenido del tubo 3 es no soluble al cloroformo, poco soluble al metanol y no soluble al alcohol de 70°, el contenido del tubo 4 es no soluble al cloroformo, poco soluble al metanol y no soluble al alcohol de 70°, en el tubo 5 se evidencia que el contenido es no soluble al cloroformo, no soluble al metanol y soluble al alcohol de 70° y por último en el tubo 6 se evidencia que el contenido es no soluble al cloroformo, no soluble al metanol y soluble al alcohol de 70°.

Tabla 10.

Prueba de Anova del contenido de proteínas de las semillas de Amaranthus caudatus L. "kiwicha" INIA 442 "La Frondosa", para comparación de medias.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	3	171,1	57,04	0,84	0,508
Error	8	541,7	67,71		
Total	11	712,8			

Nota. En la tabla se muestra el análisis de varianza realizada para los datos de los contenidos de proteínas, en la cual se observa que el valor de “p” es mayor a 0,05, indicando que los valores de las medias de los resultados del contenido de proteínas no tienen diferencia significativa entre ellos, es decir que los datos son casi similares.

Tabla 11.

Prueba de Tukey de comparación de parejas, del contenido de proteínas de los diferentes tiempos de germinación.

Tiempo	N	Media	Agrupación
84 horas	3	51,14	A
72 horas	3	46,92	A
60 horas	3	43,47	A
96 horas	3	41,12	A

Nota. En la tabla se observa la media de los datos los cuales al agruparse deberían mostrar diferencias entre ellas, en cambio al mostrar todas las medias la letra A, significa que tampoco existe diferencia entre los resultados asociados entre parejas.

Tabla 12.

Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	-	0,685
Levene	0,15	0,925

Nota. En la tabla se observa la prueba de homogeneidad de varianza de Levene cuyo valor de “p” es mayor que 0,05, indicando que las varianzas son iguales u homogéneas, aceptándose el supuesto de homocedasticidad de las varianzas.

V. DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó el efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas totales del *Amaranthus caudatus* L., comúnmente conocida como "kiwicha", con el fin de entender cómo varía el valor nutricional de esta planta en función con los diferentes tiempos de germinación. Los objetivos incluyeron la determinación del contenido proteico en diferentes intervalos de germinación (60, 72, 84 y 96 horas). Analizando cómo el proceso de germinación afecta la concentración de proteínas en la kiwicha considerado como un pseudocereal de alto valor nutricional. Los resultados obtenidos permiten identificar patrones de incremento o disminución del contenido proteico, explorando la relación entre la germinación y la disponibilidad de nutrientes. Además, se muestra que el germinado de kiwicha tiene gran potencial como estrategia para mejorar el perfil nutricional de la kiwicha y aplicaciones en la industria alimentaria. Por consiguiente, las implicaciones prácticas de los hallazgos, en los diferentes tiempos de germinación pueden influir en el uso de la kiwicha, principalmente en el consumo de productos alimenticios y su potencial para satisfacer necesidades nutricionales. Además, la investigación destaca las implicaciones prácticas de promover el consumo de este pseudocereal, como medio para mejorar el bienestar nutricional. Esto incluye abogar por el uso de la biodiversidad local en el Perú, que puede contribuir a dietas más saludables y apoyar las necesidades nutricionales de la población más vulnerable.

En la tabla 4, se muestra el contenido proteico del germinado de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha" para las 60 horas de germinación, cuyo promedio fue 43,47 mg/dl. Cabe resaltar, que el inicio de la germinación se produjo a las 60 primeras horas de la evaluación del germinado de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha", por lo tanto, se considera como un valor inicial de contenido de proteínas. Sabiendo que, el contenido proteico o valor nutricional de la kiwicha, según el Ministerio de

Agricultura y Riego, menciona que el valor nutricional de la kiwicha representa un 13 a 18% (peso) de contenido de proteína, lo que significa, que el valor proteico aumentó. Los resultados obtenidos en el estudio concuerda con Sarmiento & Pachari (2022), quienes observaron que el proceso de germinación en la kiwicha, incrementa con el tiempo de germinación; evidenciando un incremento gradual de los valores de proteínas en 24 y 48 horas de germinación con un $17,6 \pm 0,34\%$ y $17,4 \pm 0,25\%$ respectivamente. De la misma manera, Alarcón (2022), determinó que el efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas en dos variedades de kiwicha incrementaron significativamente. Para la kiwicha germinada de la variedad Oscar blanco de las 24 y 48 fue de 13,57% y 14,30% respectivamente y para la kiwicha germinada de variedad Centenario de las 24 y 48 horas fue de 13,56% y 13,94% respectivamente. Por lo tanto, los tiempos de germinación incrementaron el contenido de proteínas en las dos variedades de kiwicha. Por otra parte, Elguera (2017) evaluó el contenido proteico del germinado de quinua en un periodo de tiempo de 0 horas obtuvo 15,03%, para las 24 horas se obtuvo un 18,48% y para las 48 horas se obtuvo un 17,76% de proteínas, donde se observó un incremento gradual de las proteínas. En base a los datos obtenidos, es importante resaltar la importancia que tiene la germinación como un proceso que mejora la calidad nutricional de las semillas en cuanto al incremento proteico. Sabiendo que son los biocompuestos con mayor función en el organismo ya sea estructural, de transporte, energético, etc. Por tal razón, el proceso de germinación debe considerarse como una estrategia favorable u óptima para abordar problemas de desnutrición en poblaciones vulnerables o de escasos recursos.

En la tabla 5, se muestra el contenido de proteínas del germinado de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha” a las 72 horas de germinación, teniendo como promedio un total de contenido proteico de 46,92 mg/dl, viéndose una diferencia positiva en el contenido proteico del primer tiempo de germinación. Esta diferencia indica que el contenido de proteínas aumenta respecto a los tiempos continuos de germinación de las semillas, lo cual es favorable para el objetivo del trabajo de investigación y aporte de valor mejorando la alimentación saludable. Los resultados obtenidos en el trabajo son similares al de Chaparro et al., (2010), quienes realizaron una investigación sobre cambios y digestibilidad de proteínas durante la germinación en semillas de quinua, amaranto, soya y guandul. Se evidenció que a las 0 horas de germinación hubo una concentración de proteínas de $12,52 \pm 0,10\%$ en amaranto, a las 24 horas hubo un incremento de $12,76 \pm 0,13\%$, a las 48 horas

obtuvo un valor de $13,61 \pm 0,21\%$ y a las 72 horas se observó un incremento considerable de $14,25 \pm 0,35$. En definitiva, se puede apreciar un incremento gradual de la proteína a las 72 horas de germinación, a causa de procesos metabólicos de desarrollo y crecimiento. Al respecto Sarmiento y Pachari (2022), realizaron un estudio sobre el impacto de la germinación en los compuestos bioactivos de dos ecotipos de kiwicha, en granos de color negro y rosado, observando que al incrementarse el tiempo de germinación se ve un aumento gradual de las proteínas. Estos valores muestran mayor contenido proteico en los granos de color negro, para las 72 horas de germinación con un valor de $17,9 \pm 0,11\%$. Así mismo Alarcón (2022) tuvo resultados similares al determinar el efecto del tiempo de germinación en el contenido de proteínas en dos variedades de kiwicha (Oscar blanco y Centenario). En sus resultados, se observaron que el contenido de proteínas se incrementó significativamente con un valor de $14,95\%$ de proteína para la kiwicha germinada de la variedad Oscar blanco, mientras que para la variedad Centenario el valor del contenido proteico a las 72 horas fue de $14,08\%$. Agregando a lo anterior, Centeno (2017) quien realizó tratamientos de iluminación, tiempos de germinación y temperatura de conservación en germinados de quinua, menciona que las características óptimas para el proceso de germinación se dan en oscuridad continua y durante 72 horas mostrando un $14,16\%$ en contenido proteico. De esta manera, se observa un incremento de proteínas favorecidas por el proceso de germinación. De acuerdo con los datos que se obtuvieron se resalta en gran medida como es que este proceso favorece la condiciones alimenticias y nutricionales de la semilla, viéndose influenciada por algunos otros factores como la temperatura, las horas de germinación y las horas de oscuridad a la que se someten, dando así mejores resultados.

En la tabla 6, se puede observar el contenido proteico del germinado de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha” a las 84 horas de germinación, cuyo promedio fue de $51,14 \text{ mg/dl}$, resaltando que este es el valor más alto encontrado respecto a los diferentes tiempos de germinación empleados. Estos datos son similares a los de Chaparro et al., (2010), quienes estudiaron los cambios en la concentración y digestibilidad proteica durante la germinación de semillas de quinua, amaranto y soya. Como resultado el contenido de proteínas más elevado para la semilla de Amaranto se observó a las 72 horas, alcanzando su pico máximo al tercer día, siendo similar a los datos del tercer tiempo de germinación del trabajo realizado.

Esto indica que el tiempo de germinación influye en el incremento exponencial del contenido de proteínas, tal cual se observa en los hallazgos obtenidos.

Alarcón (2022), determinó el efecto del tiempo de germinación en el contenido proteico en dos variedades de kiwicha. Observándose un incremento significativo a las 72 horas con 14,95% para la variedad Oscar blanco y 14,08% para la variedad Centenario. De igual manera Sarmiento y Pachari (2022) al investigar el impacto de la germinación en los compuestos bioactivos para granos de color negro y rosado de kiwicha, obtuvieron valores mayores de $17,9 \pm 0,11\%$ para las 72 horas de germinación en granos de color negro.

Del mismo modo Chaparro et al., (2010) realizaron un trabajo sobre concentración y digestibilidad proteica arrojando un valor proteico de $12,52 \pm 0,10\%$ en semillas sin germinar, para el día 1 fue de $12,76 \pm 0,13\%$, y para el día 3 se observó un valor de $14,25 \pm 0,35\%$. Al final, se aprecia un incremento general de 1,73% desde el día 0 hasta el día 3. De los resultados por otros autores demuestran que al tercer día se observa un aumento significativo del contenido de proteínas. Este aumento, se debe a la utilización de reservas nutricionales como resultado del proceso de germinación de las semillas que emplean sus reservas de carbohidratos, lípidos y proteínas para el desarrollo del embrión; todo ello, implica la movilización de las proteínas almacenadas aumentando la concentración proteica y la síntesis de nuevas proteínas (Paucarchuco y Vilchez, 2024). A medida que la semilla germina, se activa la síntesis de nuevas proteínas necesarias para el crecimiento y desarrollo del embrión. Esto incluye proteínas relacionadas con el crecimiento celular y la respuesta a las condiciones ambientales. Los cambios metabólicos inducidos por la germinación afectan la digestibilidad y concentración de proteínas. Por ejemplo, se ha observado que, en algunas semillas como el amaranto y la soya, el contenido proteico aumenta a partir del segundo día y alcanzan su máximo en el tercer día antes de estabilizarse o disminuir ligeramente. Por último, las condiciones ambientales como la temperatura y la humedad durante la germinación también juegan un papel crucial. Por lo tanto, las condiciones óptimas favorecen el crecimiento del embrión y la actividad metabólica que contribuye al incremento proteico. Es importante saber que la variedad de la semilla también influye en el contenido proteico; esto se observó en diferentes estudios previos, donde se emplearon dos variedades Centenario y Oscar blanco diferentes las cuales se tomaron como referencia, presentando diferentes contenidos proteicos en comparación a la variedad

Frondosa empleada en el estudio realizado. Además, se reportó que la variedad de trabajo, presento mayor cantidad de proteína.

En la tabla 7, se observa el contenido proteico del germinado de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha” a las 96 horas de germinación, el promedio fue de 41,20 mg/dl, mostrando una disminución considerable de las proteínas en comparación con el primer tiempo de germinación de 60 horas. Estudios indican que, en general muchas semillas pueden germinar adecuadamente en un rango de tiempo que va desde 12 a 72 horas, dependiendo del tamaño y la dureza de la cubierta de la semilla; más allá de este tiempo de germinación el contenido proteico presenta una disminución. Por esta razón, se toma como último tiempo de germinación las 72 horas, debido a que los diversos procesos metabólicos y otros eventos que ocurren durante este periodo como la movilización de reservas, la proteólisis, síntesis, aumento de la actividad enzimática, el agotamiento de nutrientes y las condiciones ambientales disminuyen el contenido total de proteínas. Los resultados que se obtuvieron tienen una leve asociación con los datos obtenidos por Elguera (2017), quien evaluó la digestibilidad que presenta la proteína del germinado de “quinua” *Chenopodium quinoa* Wild precocido, observando en el tiempo 0 un valor de 15,03% de proteínas, un 18,48% a las 24 horas y 17,76% de proteínas a las 48 horas. Para el estudio, la evolución del contenido proteico durante el proceso de germinación muestra una tendencia decreciente. Inicialmente, a las 60 horas se observó un valor de 43,48 mg/dl y en el último tiempo de germinación disminuyó a 41,20 mg/dl. Esta reducción se atribuye a diversos factores como la actividad enzimática que facilita la descomposición de las proteínas almacenadas contribuyendo a la disminución del contenido proteico total y el agotamiento de nutrientes que son utilizados por el embrión para su desarrollo y crecimiento, lo que resulta en una disminución gradual de estos con el paso del tiempo. Adicionalmente, estudios previos han demostrado que el contenido proteico en semillas como la quinua puede disminuir significativamente después de 72 horas de germinación, pasando del 15,31% al 13,50% (Paucarchuco y Vilchez, 2024). Esta observación respalda la tendencia decreciente observada en los resultados analizados. En resumen, la reducción del contenido proteico durante la germinación es un proceso natural influenciado por la actividad enzimática y el consumo de nutrientes por parte del embrión en desarrollo. Esto incluye no solo proteínas, sino también carbohidratos y otros compuestos esenciales que son metabolizados para proporcionar energía y

soporte al crecimiento. Cabe resaltar que, los factores ambientales también son importantes, ya que, si estas condiciones no son óptimas pueden afectar negativamente tanto la síntesis como la degradación de proteínas.

En la tabla 8, se aprecia el porcentaje de germinación de las semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”, siendo el promedio de germinación de 92,5% de los dos tratamientos empleados para el procedimiento. Estos resultados indican una capacidad germinativa muy buena, ya que supera el 90% (valor general de referencia para evaluar porcentaje de germinación). Los datos del porcentaje de germinación que se obtuvo son altos, parecidos a los de Sarmiento y Pachari (2021), quienes investigaron el impacto del proceso germinativo sobre los compuestos bioactivos de dos ecotipos de “kiwicha” obteniendo un porcentaje mayor al 95% en semillas de kiwicha de granos de color negro y rosado, por lo tanto, indicaría que las semillas empleadas fuera de su capacidad de germinación también son de buena calidad. Similar a estos valores son los de Apala (2021), quien realizó una investigación comparativa de calidad nutricional de tres granos andinos (quinua, cañihua y amaranto) observando un porcentaje de germinación de 72% (valor referencial para el amaranto es entre 50 a 60%) para las semillas de amaranto Considerándose un buen porcentaje de germinación. Se sabe que no todas las semillas tienen el mismo porcentaje de germinación, esto debido al tipo y especie de las semillas. Algunas pueden tener un porcentaje de germinación entre 70 a 80% considerándose esta referencia para semillas diminutas como el caso de la kiwicha; sin embargo, los resultados que se obtuvieron son mayores al valor de referencia, arrojando un valor del 92,5%.

En la tabla 9, se observa el grado de solubilidad que tienen 6 muestras de germinados sumergidos en NaOH 0,2 N, evidenciando que el contenido del tubo 1 es poco soluble al cloroformo, no soluble al metanol y no soluble al alcohol de 70°; en el tubo 2 el contenido es poco soluble al cloroformo, no soluble al metanol y no soluble al alcohol de 70°; el contenido del tubo 3 es no soluble al cloroformo, poco soluble al metanol y no soluble al alcohol de 70°; el contenido del tubo 4 es no soluble al cloroformo, poco soluble al metanol y no soluble al alcohol de 70°; en el tubo 5 se evidencia que el contenido es no soluble al cloroformo, no soluble al metanol y soluble al alcohol de 70° y por último en el tubo 6 se evidencia que el contenido es no soluble al cloroformo, no soluble al metanol y soluble al alcohol de 70°. Este evento está muy asociado a la estructura molecular de las proteínas; en primer lugar, si se analiza el comportamiento de la proteína con el cloroformo

este es un disolvente apolar que generalmente no es adecuado para la solubilización de proteínas globulares siendo más solubles en medios polares como el agua y los alcoholes. Por lo tanto, las proteínas suelen ser insolubles o muy poco solubles en cloroformo debido a su naturaleza apolar, esta información concuerda con los resultados ya que se observa que la proteína del germinado es poco o nada soluble en este medio. En cuanto a la solubilidad de las proteínas frente al alcohol de 70° y el metanol, estos son conocidos por su capacidad para desnaturalizar proteínas. Este proceso implica la ruptura de enlaces de hidrógeno que mantienen la estructura secundaria y terciaria de las proteínas. Cuando se añaden alcoholes a una solución proteica, las proteínas globulares tienden a desnaturalizarse al ser expuestas a alcoholes, lo que provoca que se expongan aminoácidos hidrofóbicos a la superficie. Esto puede resultar en una mayor solubilidad en el medio orgánico, pero también puede llevar a la precipitación de las proteínas al cambiar su conformación. Al comparar con el metanol este tiene un efecto similar al etanol, pero puede ser menos eficiente debido a su menor capacidad para formar enlaces de hidrógeno con las cadenas laterales polares de los aminoácidos. Sin embargo, ambos alcoholes tienden a precipitar muchas proteínas globulares cuando se utilizan en concentraciones elevadas. De acuerdo con esta información, los resultados obtenidos sobre la solubilidad de las proteínas del germinado son similares, donde no hubo reacción frente a este compuesto caracterizándolas como nada solubles (Rivera y Lima, 2013).

En la tabla 10, se observa el análisis de varianza realizada para los valores del contenido proteico de los diferentes tiempos de germinación, mostrando que no hay diferencia estadísticamente significativa con un valor de p de 0,508 ($p > 0.05$). Al realizar la comparación entre las medias, se observa que todos los valores de proteínas obtenidos de los distintos tiempos de germinación son similares. A pesar de los datos, se podría tomar los valores obtenidos del contenido proteico para productos alimenticio como un aditivo o complemento para reforzar el valor nutricional de algún otro componente alimenticio. Estos resultados no concuerdan con los de Chaparro et al., (2010) quienes, en su investigación sobre cambios en la concentración y digestibilidad de las proteínas durante el proceso germinativo obtuvieron un valor significativo de $p < 0.05$. De la misma forma, los datos obtenidos por Alarcón (2022) en su investigación sobre el efecto del tiempo de germinación en el contenido de polifenoles totales, actividad antioxidante y proteínas en dos variedades de kiwicha mostraron diferencia significativa un $p < 0.05$. Por

consiguiente, se puede concluir que hubo una diferencia altamente significativa para ambas variedades de kiwicha diferente al estudio realizado. La tabla del análisis post-hoc de Tukey muestra al igual que el Anova, que no hay diferencia significativa entre los grupos de medias, estos resultados pueden ser debido al número de repeticiones que se emplearon para este trabajo, la temperatura de germinación, el tipo de agua, la humedad del medio y otros factores.

VI. CONCLUSIONES

1. El contenido de proteínas del germinado de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”, fue de 43,48 mg/dl, 46,92 mg/dl, 51,14 mg/dl y 41,20 mg/dl, para las 60, 72, 84 y 96 horas de germinación respectivamente.
2. A las 84 horas de germinación se obtuvo un valor proteico de 51,14 mg/dl, siendo este el mayor valor obtenido, mientras que a las 96 horas se obtuvo un valor de 42,12 mg/dl, siendo este el menor valor proteico.
3. El número de semillas germinadas para el primer tratamiento fue 95% y para el segundo tratamiento fue 90%, en promedio total fue 92,5% de semillas germinadas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar la evaluación del contenido de proteínas en base a tiempos de germinación (80, 81, 82 y 83 horas de germinación).
2. Realizar trabajos en la cual se comparen las diferentes variedades de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”, que tenemos en la región de Ayacucho – Huamanga.
3. Contar con una adecuada disposición del medio para el proceso de la germinación, tomando en cuenta la temperatura adecuada y la humedad (para evitar la proliferación de hongos), debido a que el proceso de germinación es sensible a estos parámetros. Con la finalidad de optimizar recursos como agua, material y tiempo.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Agudelo-H, C. (2014). *Flora de Colombia*. 23, 138.
- Alarcón, L. (2022). *Antioxidante y proteínas en dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus)*. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Apala, V. (2021). *Germinados de tres granos andinos (Quinoa, Cañahua y Amaranto) con la alfa alfa, en el centro experimental de Cota Cota, departamento de la Paz*. 110.
- Arrieta, A. (2021). *Importancia de los Germinados Para el Consumo Humano*. Universidad de Santander.
- Azcón, J., & Talón, M. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. 669.
- Cardona, F. (2017). *Los aminoácidos: Estructura y tipos*. 7.
- Casanave, M. del C., & Ruiz, R. (2022). *Evaluación del aporte nutricional de los granos germinados y sin germinar de quinua, kiwicha y cañihua [Universidad Femenina del Sagrado Corazón]*.
<https://repositorio.unife.edu.pe/repositorio/handle/20.500.11955/964>
- Castro, J., & Chía, L. (2020). *Evaluación del aporte nutricional y riesgos para la salud asociados al consumo de germinados*. 108.
- Centeno, D. (2017). *Tratamientos de iluminación, tiempo de germinación y temperatura de conservación en germinados de accesiones de quinua (Chenopodium quinoa)*. Ayacucho.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2673>
- Chamorro, R., Repo, R., Ccapa, K., & Quispe, F. (2018). Composición química y compuestos bioactivos de treinta accesiones de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(3), Article 3.
- Chaparro, D., Pismag, R., Elizalde, A., Vivas, N., & Erazo, C. (2010). Efecto de la germinación sobre el contenido y digestibilidad de proteínas en semillas de amaranto, quinua, soya u guandul. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), Article 1.
- Cincos medicina y estética. (2023). *Proteínas: Qué son, qué funciones tienen y cuántas necesitamos*. Cincos · Medicina y Estética.
<https://www.cincos.es/proteinas-que-son-que-funciones-tienen-y-cuantas-necesitamos/>
- Courtis, A. (2013). *Germinación de semillas*. 22.

- Elguera, M. (2017). *Evaluación de la digestibilidad biológica de la proteína de germinado de quinua (Chenopodium quinoa Willd) precocido, en ratas Hotzman*. 90.
- Estrada, R. (2011). *Kiwicha alimento nuestro para el mundo*. 42.
- FAO/AfricaSeeds. (2019). *Materiales para capacitación en semillas*. FAO/AfricaSeeds ;
<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca1492es>
- García, R. D. (2018). Instrumentos que revolucionaron la química: La historia del espectrofotómetro. *Avances en Química*.
- González, L., Téllez, A., Sampedro, J., & Nájera, H. (2007). Las proteínas en la nutrición. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 8(2), Article 2.
<https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/189>
- Guerrero, L., & Calderón, D. (2018). Valoración nutricional y productiva de diferentes granos de cereales germinados. *Agro Sur*, 45(2), Article 2.
<https://doi.org/10.4206/agrosur.2017.v45n2-02>
- Lallana, V., Elizalde, J., & García, L. (2005). *Germinación y latencia de semillas y yemas*. 22.
- Lozano, J., Galindo, J., García-Borrón, J., Martínez-Liarte, J., Peñafiel, R., & Solano, F. (2005). *Bioquímica y biología molecular para ciencias de la salud* (3.^a ed.).
- Mejía, R., Gómez, L., Pinedo, R., Mendoza, H., & Pajuelo, C. (2020). Niveles de fertilización inorgánica en tres variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en Ancash, Perú. *Idesia (Arica)*, 38(1), Article 1.
<https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000100075>
- Miranda, L., Huillca, J., & Marques, I. (2024). El cultivo reciente de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en el Perú: Expansión de producción y comercialización. *Agroalimentaria*, 30(58), 167-190.
<https://doi.org/10.53766/Agroalim/2024.30.58.09>
- Paucarchuco, J., & Vilchez, J. (2024). Aplicación alimentaria de la quinua germinada y valorización de sus propiedades nutricionales, biológicas y funcionales: Una revisión sistemática. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 26(2), 105-118. <https://doi.org/10.18271/ria.2024.599>
- Pérez, A. (2010). *Cultivo de kiwicha en la sierra central*. 6, 24.
- Quesada, D., & Gómez, G. (2019a). ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente.

- Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>
- Quesada, D., & Gómez, G. (2019b). Proteínas de origen vegetal o de origen animal: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>
- Ramírez, J. C., Gómez, B., Díaz, C., & Gasca, J., Ramón. (2017). *Análisis de la absorbancia y transmitancia espectral del mucílago de Salvia hispánica L. para la fotoprotección de la piel*.
- Rivera, J., & Lima, E. (2013). Efecto desorbedor del metanol en la membrana celular. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 16(2), 93-97.
- Salazar, O. (2014). *Hidrólisis enzimática de proteínas de suero lácteo con proteasas de tracto de trucha Arcoiris (Oncorhynchus mykiss) para reducir la contaminación orgánica del agua mediante la posible aplicación como fertilizante orgánico*. Universidad Técnica de Ambato.
- Sarmiento, W., & Pachari, E. (2022). Impacto de la germinación en los compuestos bioactivos de dos ecotipos de kiwicha de grano color negro y rosado (*Amaranthus caudatus* L.). *Revista chilena de nutrición*, 49(6), Article 6. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182022000700723>
- Símpalo, W. (2022). *Desarrollo de productos de panificación saludables con alto contenido de compuestos bioactivos y actividad antioxidante a partir de harina de kiwicha (Amaranthus caudatus) y cañihua (Chenopodium pallidicaule) germinados*. Universidad Nacional del Santa.
- Val Castillo, O. (2021). Propuesta didáctica para la obtención de una curva de calibración. *An. Quím.*
- Valdés, K., & Valdés, M. (2021). *Metodo de Lowry—Determinación de la concentración de proteínas por un método colorimétrico*. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-autonoma-de-chiriqui/quimica-clinica-ii/metodo-de-lowry-determinacion-de-la-concentracion-de-proteinas-por-un-metodo-colorimetrico/40650680>
- Vidal, L., & Vargas, C. (2014). Medición de la absorbancia óptica de soluciones acuosas mediante la instrumentación virtual y el control. *Scientia et Technica*, 19(1), Article 1. <https://doi.org/10.22517/23447214.8897>

ANEXOS

Anexo 1. Absorbancias por tiempos de germinación de cada una de las muestras de los germinados de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”.

Tiempo	Primera muestra	Segunda muestra	Tercera muestra
Absorbancias			
60 horas	0,419	0,512	0,509
72 horas	0,591	0,581	0,382
84 horas	0,666	0,542	0,486
96 horas	0,540	0,459	0,363

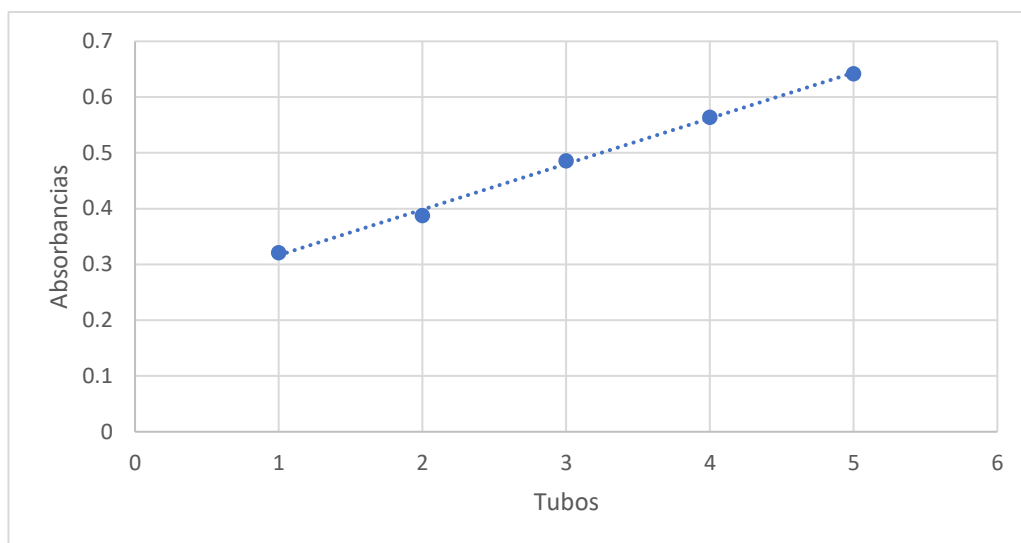
Nota. En la tabla se observa las absorbancias de cada una de las tres muestras de los germinados de acuerdo a los distintos tiempos de germinación de 60, 72, 84 y 96 horas.

Anexo 2. Datos tomados para elaboración de la curva de calibración.

Tubo	Dilución 10
N° 1	0,321
N° 2	0,388
N° 3	0,486
N° 4	0,564
N° 5	0,642

En la tabla se observa los resultados de las absorbancias de los 5 tubos tomados de la dilución 10 para realizar la curva de calibración en base a muestra patrón de proteína.

Anexo 3. Curva de calibración en base a los datos de la absorbancia de la dilución 10.



Anexo 4. Constancia de identificación taxonómica de *Amaranthus caudatus* L.
“kiwicha”.



CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA

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

CERTIFICA:

Que, DEYBI ASTO HUAMÁN, con grado académico de Bachiller, egresado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas, con el objetivo de desarrollar un trabajo de investigación, ha solicitado la identificación y certificación botánica de semillas de kiwicha de la variedad KIWICHA INIA 442 LA FRONDOSA, proporcionada por la Estación Experimental Agraria Santa Ana Junín, la muestra de semillas ha sido identificada con el nombre científico: *Amaranthus caudatus* L. Y 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; el sistema APG evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de orden. Chase & Reveal (2009 en APG III) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida. De acuerdo con 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: Caryophyllanae
Orden: Caryophyllales
Familia: Amaranthaceae
Género: *Amaranthus*
Especie: *Amaranthus caudatus* L.

Variedad Agronómica: KIWICHA INIA 442 LA FRONDOSA

Nombres vulgares: “Kiwicha”, “Quihuicha”, “Achita”

Se expide la presente certificación botánica para fines de investigación.

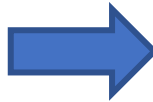
Lima, 06 de octubre de 2024



Anexo 5. Acondicionamiento para el proceso de germinación de las semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”.



Se extrajo el material extraño del recipiente donde se depositaron las semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”.



Se remojó las semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha” en 1,5 L de agua mineral, por 24 horas.



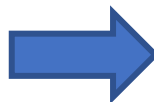
Se mantuvo la humedad adecuada, rociando agua con NaClO (1:100), 3 veces por día con un aspersor



Las semillas se pasaron a un táper acondicionado con papel toalla, para impedir el exceso de humedad y así evitar la proliferación de hongos.



Los táperes de cada tiempo de germinación con 3 repeticiones (60, 72, 84 y 96 h) se colocaron sobre un plástico oscuro.



Los táperes se cubrieron con plástico oscuro y se dejaron por tiempos específicos (60, 72, 84 y 96 horas).

Anexo 6. Tiempos de germinación de la semilla de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha".



Observación del germinado pasado las 60 horas



Observación del germinado pasado las 72 horas.



Observación del germinado pasado las 84 horas.



Observación del germinado pasado las 96 horas.

Anexo 7. Porcentaje de germinación de las semillas de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha".



Se adecuaron 2 placas con papel absorbente

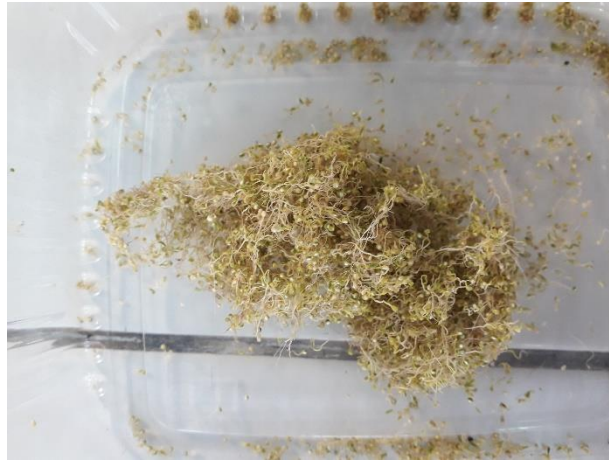


Se colocaron 200 semillas en cada una de las placas, previamente remojadas por 24 horas.



Al cabo de un periodo de 96 horas se realizó la observación del crecimiento de los germinados, de los cuales se evidenció que en la placa 1 (izquierda) hubo mayor germinación que en la placa 2 (derecha).

Anexo 8. Solubilización de las proteínas con NaOH 0,2 N.



Se dejó secar los germinados de los determinados tiempos, una vez secos se colocaron en un táper para el respectivo proceso de análisis.



Se ordenaron los táperes de los respectivos tiempos de germinación, para iniciar con la pulverización del material.





Los germinados secos se colocaron en un molinillo para la obtención de una harina fina.

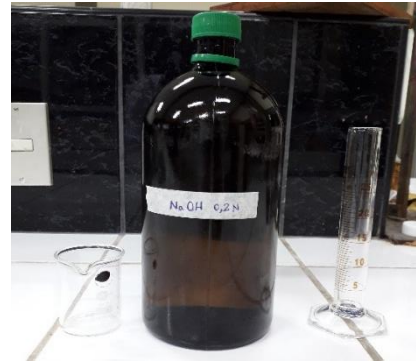


Una vez obtenido la harina fina, se procedió a colar las partículas que no se pulverizaron durante el proceso.





Se colocaron 1,5 g de harina de germinados en frascos pequeños de vidrio, esto para cada uno de los tiempos de germinación.



Se agregó 10 ml de NaOH 0,2 N a los frascos, para solubilizar las proteínas contenido en la harina de los germinados.



Se vació el contenido del frasco con NaOH sobre un embudo con papel filtro hacia un matraz, para obtener solo el contenido líquido y se dejó filtrar por 24 horas.

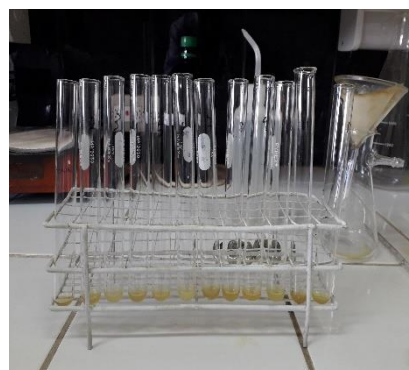


Los frascos con NaOH 0,2 N, Se llevaron al agitador por 1 hora, y se dejaron reposar por 24 horas.

Anexo 9. Cuantificación de proteínas (Método Lowry) para los 12 tubos con muestra de los diferentes tiempos de germinación.



Se tomó el filtrado de los matraces de cada uno de los tiempos de germinación (60, 72, 84 y 96 horas) con sus repeticiones y se pasaron a frascos pequeños



Se depositó 1,5 ml del filtrado en 12 tubos de ensayo cada



Se agregó 5 ml del Reactivo Lowry (reposo 15 min), seguido se agregó el reactivo Folin (reposo 30 min).



Se evidenció un cambio de color al añadir los reactivos



Se agregó 9,5 ml de agua destilada, seguido 4,5 ml de alcohol de 70° a los tubos.



Pasado unos minutos se llevó a leer las muestras al espectrofotómetro

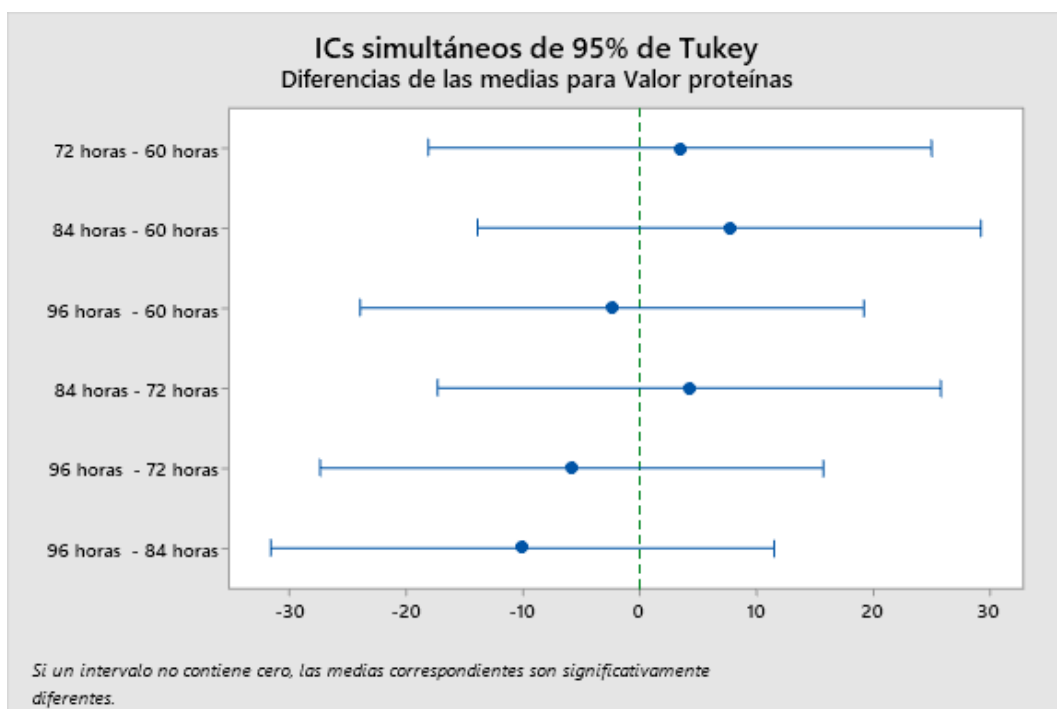
Anexo 10. Determinación de proteínas para la solución patrón de albúmina.



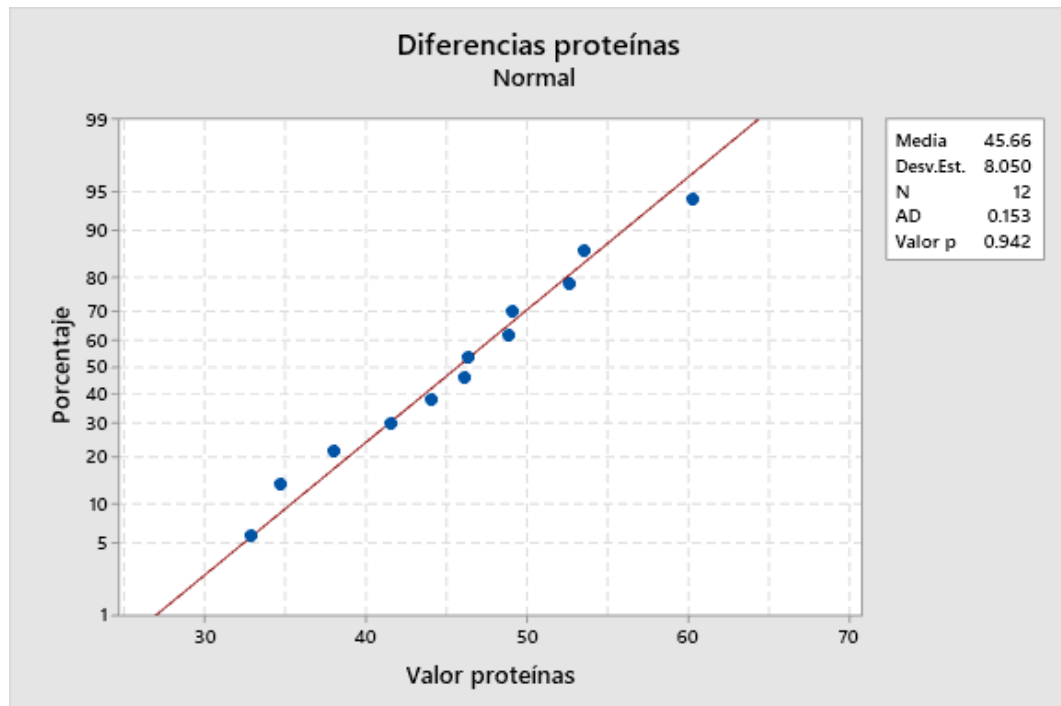
Anexo 11. Semillas de *Amaranthus caudatus* L. “kiwicha”, variedad “Frondosa”.



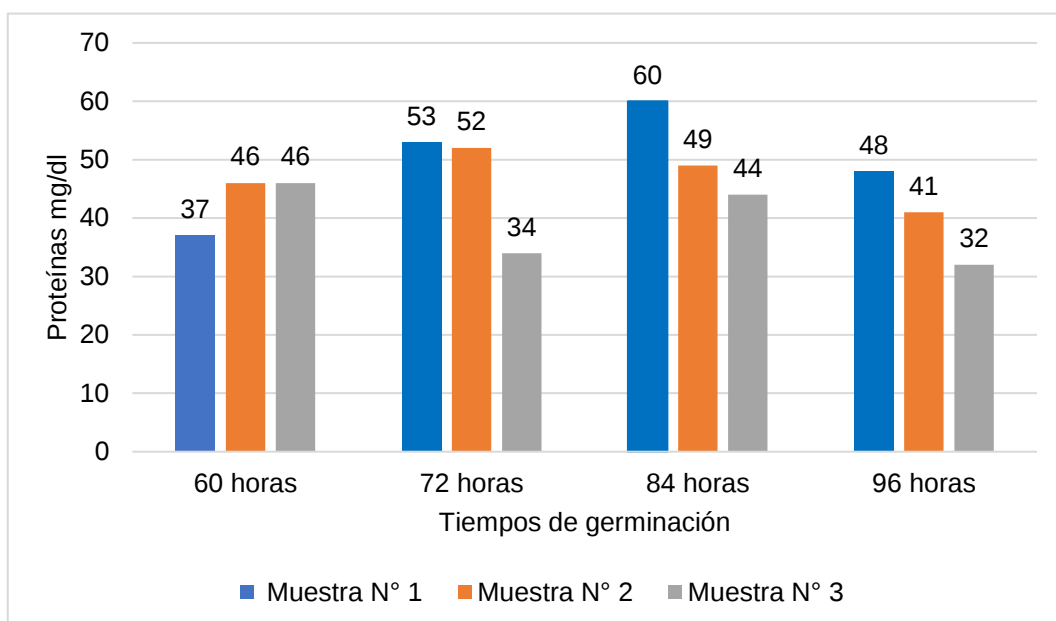
Anexo 12. Gráfica post hoc de Tukey, para comparación de grupos o parejas



Anexo 13. Prueba de normalidad de Anderson-Darling

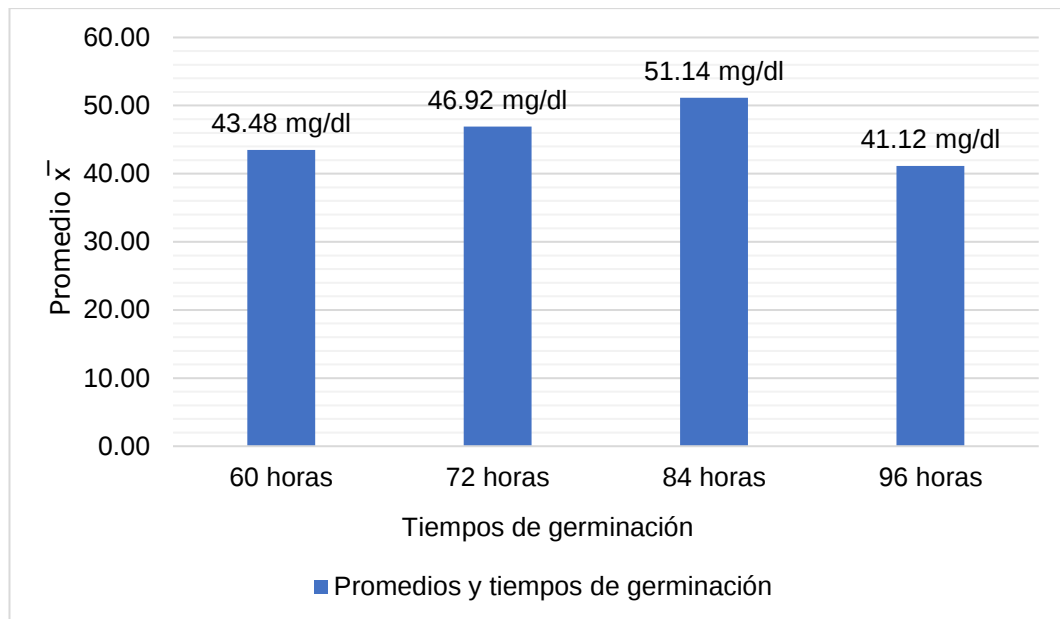


Anexo 14. Proteínas de las muestras según horas de germinación.



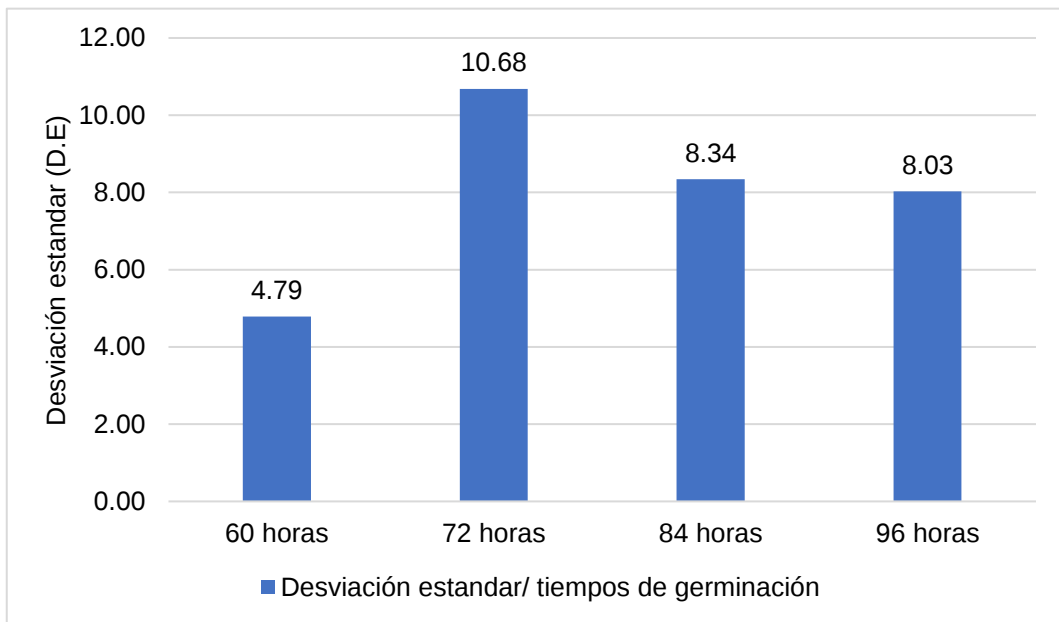
En la figura se observa el contenido de proteínas (mg/dl) de las 3 muestras por cada horario de germinación, de las cuales se puede evidenciar que el mayor promedio de proteínas se encuentra en el horario de las 84 horas de germinación, con un contenido de 60, 49 y 44 mg/dl de proteínas, seguido de las 72 horas, 60 horas y 96 horas respectivamente.

Anexo 15. Promedios de los contenidos de proteínas, de acuerdo a los tiempos de germinación.



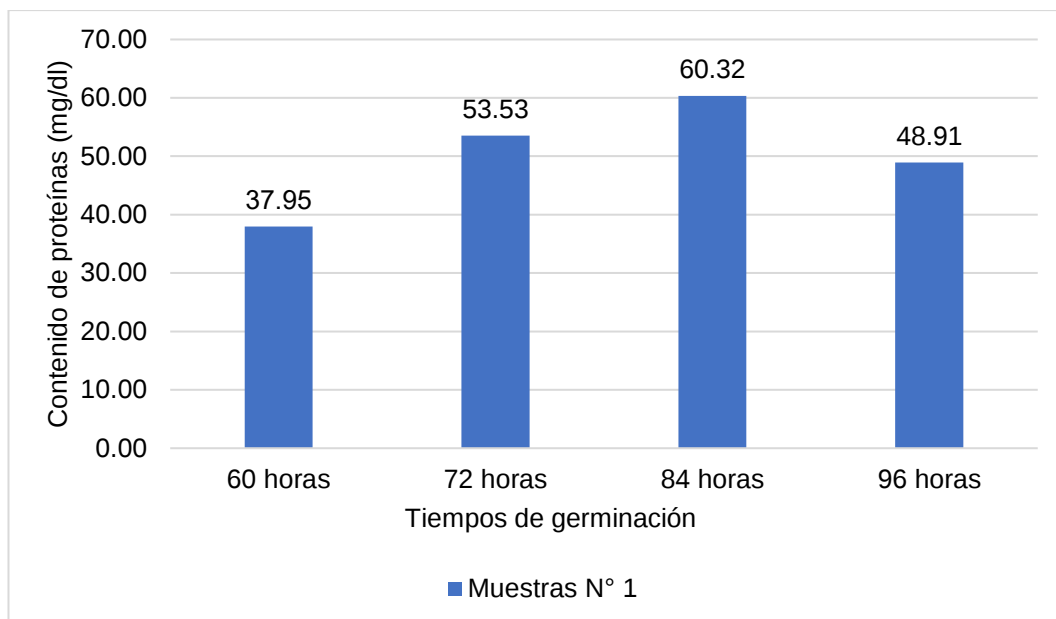
En la figura se observan los promedios de cada horario de germinación (60, 72, 84 y 96 horas), en la que se observa que el mayor promedio de germinación del contenido de proteínas se evidencia a las 84 horas con un promedio de 51,14 mg/dl, seguido de las 72 horas con promedio de 46,92 mg/dl, 60 horas con un promedio de 43,48 mg/dl y por último las 96 horas de germinación con un promedio de 41,12 mg/dl.

Anexo 16. Desviación estándar de cada uno de los tiempos de germinación.



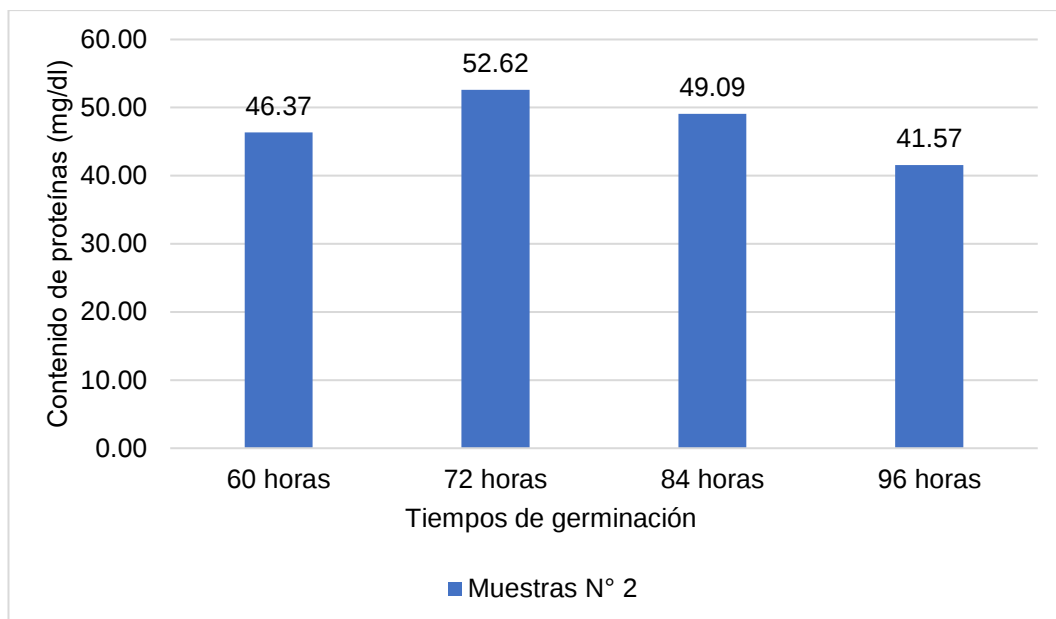
En la figura se observa las desviaciones estándar de los cuatro tiempos de germinación, se puede evidenciar que la mayor desviación estándar se da a las 72 horas de germinación y la menor a las 60 horas de germinación.

Anexo17. Comparación del contenido de proteínas de las muestras N° 1 de los diferentes tiempos de germinación



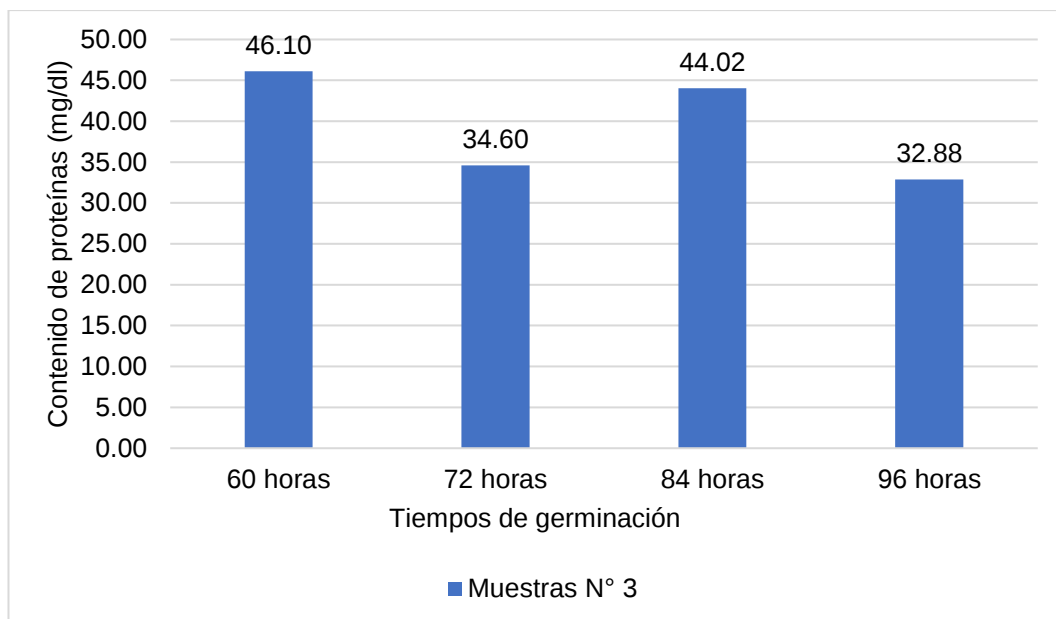
En la figura se observa el contenido de proteínas de las muestras N° 1 de los diferentes tiempos de germinación, el contenido de proteínas de las 84 horas (60,32 mg/dl) es mayor en comparación del resto de los tiempos, seguido de las 72 horas (53,53 mg/dl), 96 horas (48,91 mg/dl) y 60 horas (37,95 mg/dl).

Anexo 18. Comparación del contenido de proteínas de las muestras N° 2 de los diferentes tiempos de germinación.



En la figura se observa el contenido de proteínas de las muestras N° 2 de los diferentes tiempos de germinación, el contenido de proteínas de las 72 horas (52,62 mg/dl) es mayor en comparación del resto de los tiempos, seguido de las 84 horas (49,09 mg/dl), 60 horas (46,37 mg/dl) y 96 horas (41,57 mg/dl).

Anexo 19. Comparación del contenido de proteínas de las muestras N° 3 de los diferentes tiempos de germinación.



En la figura se observa el contenido de proteínas de las muestras N° 3 de los diferentes tiempos de germinación, el contenido de proteínas de las 60 horas (46,10 mg/dl) es mayor en comparación del resto de los tiempos, seguido de las 84 horas (44,02 mg/dl), 72 horas (34,60 mg/dl) y 96 horas (32,88 mg/dl).

Anexo 20. Matriz de consistencia.

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
Contenido de proteínas del germinado de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha", Ayacucho-2024.	Problema general ¿Cuál será el contenido de proteínas del germinado de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha", según los tiempos de germinación?	Objetivo general a. Evaluar el contenido de proteínas del germinado de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha", según el tiempo de germinación. Objetivos específicos a. Cuantificar el contenido de proteínas del germinado de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha" según el tiempo de germinación de 60, 72, 84 y 96 horas. b. Comparar el contenido de proteínas de las 60, 72, 84 y 96 horas de germinación de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha". c. Determinar el porcentaje de germinación de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha"	a. germinación. b. importancia. c. Pseudocereal d. <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha" e. proteínas.	Hay diferencia entre los distintos tratamientos, respecto a los tiempos de germinación de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha".	Variable independiente a. Tiempo de germinación de las semillas de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha". Indicador a. 60 horas b. 72 horas c. 84 horas d. 96 horas Variable dependiente a. Contenido de proteínas del germinado de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha". Indicador mg/dl	Tipo de investigación a. Experimental Nivel de investigación a. básica Régimen de investigación a. Libre Diseño de la investigación a. Probabilístico – aleatorio. Tamaño de la muestra Se incluyó en el estudio 500 gramos de semillas de <i>Amaranthus caudatus</i> L. "kiwicha". Técnicas a. Método Lowry. b. Solubilización de proteínas (NaOH 0,2 N) c. Lectura en el espectrofotómetro d. Porcentaje de germinación. Análisis estadístico Los resultados que se obtuvieron se ingresaron en el Minitab y se realizaron las pruebas de ANOVA, TUKEY, una prueba de normalidad y la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.

**UNSCH****FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Deybi ASTO HUAMAN
RESOLUCIÓN DECANAL N° 497-2024-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde 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 la Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ, memorando de encargatura N° 374-2024-UNSCH-FCB con fecha veintiocho, Dr. Jesús Javier ÑACCHA URBANO (Miembro – Jurado), Mg. Miriam MORENO HINOJOSA (Miembro – Jurado), Blga. Roxana Karen CARHUAZ CONDORI (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: **Contenido de proteínas del germinado de *Amaranthus caudatus* L. “Kiwicha”, Ayacucho-2024.**; presentado por el Bach. Deybi ASTO HUAMAN; 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 al 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 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 al sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó al 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
Dr. Jesús Javier ÑACCHA URBANO	17	16	17
Mg. Miriam MORENO HINOJOSA	16	17	17
Blga. Roxana Karen CARHUAZ CONDORI	17	16	17
		PROMEDIO	17

EL sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso del 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 seis con veinte minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.

Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ
Presidente (e)

Dr. Jesús Javier ÑACCHA URBANO
Miembro - Jurado

Mg. Miriam MORENO HINOJOSA
Miembro - Jurado

Blga. Roxana Karen CARHUAZ CONDORI
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

N° 006-2025-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: **Contenido de proteínas del germinado de *Amaranthus caudatus* L. "kiwicha", Ayacucho-2024.**, por DEYBI ASTO HUAMAN; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 14%, 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 N° 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, 08 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

Contenido de proteínas del germinado de *Amaranthus* *caudatus* L. “kiwicha”, Ayacucho-2024.

por DEYBI ASTO HUAMAN

Fecha de entrega: 07-mar-2025 01:07p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2608147493

Nombre del archivo: ASTO_HUAMAN-_Deybi-_pregrado-2024_TURNITIN_1.pdf (2.22M)

Total de palabras: 11203

Total de caracteres: 57028

Contenido de proteínas del germinado de Amaranthus caudatus L. "kiwicha", Ayacucho-2024.

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	1%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unu.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	2%
	Trabajo del estudiante	
3	repositorio.unamba.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
5	doczz.es	1%
	Fuente de Internet	
6	www.scribd.com	1%
	Fuente de Internet	
7	www.slideshare.net	1%
	Fuente de Internet	
8	repositorio.inia.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
9	www.scielo.org.co	1%
	Fuente de Internet	
10	repositorio.umsa.bo	1%
	Fuente de Internet	
11	mcta.uas.edu.mx	1%
	Fuente de Internet	

12	sired.udenar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
13	docslide.us Fuente de Internet	<1 %
14	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
17	acasti.webs.ull.es Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Trabajo del estudiante	<1 %
20	repositoriodigital.uns.edu.ar Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo