

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".  
Ayacucho 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
QUÍMICA FARMACÉUTICA

Presentado por:

**Bach. QUISPE GARCIA, Yarima**

Asesor:

**Dr. Q.F. Edwin Carlos ENCISO ROCA**

Ayacucho - Perú

2023

A mis padres Julian y Sara quienes me impulsan a superar los obstáculos, a mis hermanos en especial a Elizabeth por su ayuda incondicional y Hemer por su motivación, gracias a ellos que contribuyen día a día para seguir cumpliendo mis metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, porque me dio los espacios necesarios para mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias de la Salud y a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, por acogerme en sus aulas durante cinco años de estudio.

A los profesores que conforman la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, quienes me brindaron sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional.

Un reconocimiento muy especial a mi asesor, Dr. Q.F. Edwin Carlos ENCISO ROCA por su tiempo, paciencia, orientación en el desarrollo y culminación de esta investigación.

A todas las personas que brindaron su apoyo y colaboración desinteresada, en especial a Meliza Mendoza.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes de estudio	3
2.2. <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”	6
2.3. Germinación	8
2.4. Fisiología del intestino delgado	9
2.5. Enfermedades intestinales	10
2.6. Fármacos utilizados en la motilidad	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación del trabajo de investigación	14
3.2. Definición de la población y muestra	14
3.3. Metodología y recolección de datos	14
3.4. Tipo y diseño de investigación	17
3.5. Análisis de datos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	21
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES	28
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXOS	34

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico del germinado de las semillas de dos variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”. Ayacucho – 2022.	19
<b>Tabla 2</b> Porcentaje de tránsito intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	20

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Constancia de identificación botánica de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho - 2021.	35
Anexo 2. Semillas obtenidas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho - 2021.	36
Anexo 3. Germinados de las semillas de la variedad roja Pasankalla de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho - 2022.	37
Anexo 4. Semillas germinadas de la variedad amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho - 2022.	38
Anexo 5. Ensayo para la identificación de metabolitos secundarios. Ayacucho - 2022.	39
Anexo 6. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua" para la variedad roja Pasankalla. Ayacucho - 2022.	40
Anexo 7. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua" para la variedad amarilla Maranganí. Ayacucho - 2022.	41
Anexo 8. Esquema para la determinación experimental del efecto sobre la motilidad intestinal <i>in vivo</i> . Ayacucho - 2022.	42

Anexo 9.	Administración del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua” en ratones. Ayacucho 2022.	43
Anexo 10.	Medida del recorrido del carbón activado en los tratamientos del extracto hidroalcohólico de los germinados de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”. Ayacucho - 2022.	44
Anexo 11.	Análisis de varianza del efecto de tránsito intestinal de los tratamientos administrados de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”. Ayacucho - 2022.	45
Anexo 12.	Comparación de medias mediante la prueba de Tukey del efecto de tránsito intestinal de los tratamientos administrados de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”. Ayacucho 2022.	46
Anexo 13.	Matriz de consistencia	47

## RESUMEN

Los trastornos de la motilidad gastrointestinal son alteraciones que afectan la capa muscular del intestino, las cuales afectan la calidad de vida de las personas que lo padecen, si estas son persistentes y no son tratadas a tiempo pueden provocar enfermedades crónicas como algún tipo de cáncer. Por ello, el propósito de esta investigación fue determinar el efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", que se desarrolló en los laboratorios de Farmacia de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad San Cristóbal de Huamanga. Se utilizó el método de Arbós *et al.* (*in vivo*), como indicador el carbón activado y fármacos de referencia la atropina y neostigmina; se trabajó a dosis 100, 200, 400 mg/kg. Los metabolitos secundarios presentes en el extracto fueron: fenoles y/o taninos, alcaloides, azúcares reductores, flavonoides, lactonas y/o cumarinas, mucílagos y saponinas. El porcentaje de tránsito intestinal a las dosis de 100 mg/kg fueron de 79,10% y 79,42%; a 200 mg/kg fueron 83,12% y 83,16%; y a 400 mg/kg fueron 79,37% y 87,15% para las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí respectivamente; mientras que para la atropina fue de 50,28% y para neostigmina 82,29% ( $p < 0,05$ ). Se concluye, que los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí, tienen efecto sobre la motilidad intestinal según el modelo evaluado.

**Palabras clave:** *Chenopodium quinoa* Willd, germinado, motilidad intestinal.

## I. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad del Perú es amplia, respecto a los recursos de flora y fauna.<sup>1</sup> La quinua es un cultivo milenario,<sup>2</sup> está considerada como el alimento más completo del reino vegetal debido al equilibrio ideal de sus aminoácidos esenciales. Presenta varias propiedades como: antiinflamatorias, cicatrizantes, analgésicas, se usa para la acidez estomacal, náuseas y constipación.<sup>3,4</sup> Los mucílagos estimulan el movimiento peristáltico del intestino, otorga viscosidad lo que facilita la expulsión del bolo fecal, tiene propiedades antiinflamatorias (desinflan la mucosa).<sup>5</sup> Las semillas de la quinua tienen un mayor contenido de fibra en comparación con otras semillas, contiene 6% del peso total del grano, además aumenta la diversidad de bacterias intestinales beneficiosas las cuales ayudan con los síntomas inflamatorios producido por la colitis.<sup>6</sup> La germinación produce cambios en la composición de los granos y la ruptura de las macromoléculas, lo que hace que disminuya los efectos antinutricionales y aumenten la disponibilidad de nutrientes y compuestos bioactivos como los mucílagos, flavonoides,<sup>7</sup> estos podrían estimular la motilidad intestinal, también actúa como antiinflamatorio disminuyendo la inflamación crónica del intestino, protegiendo contra el estrés oxidativo y conservando la función de la mucosa.<sup>8</sup> La motilidad intestinal son un conjunto de movimientos que ayudan a empujar el bolo alimenticio, su función es de transportar y fragmentar los alimentos, mezclando las secreciones digestivas con los alimentos para que puedan ser absorbidos.<sup>9</sup> Estas funciones pueden ser alteradas por la afectación de la capa muscular del intestino, en algunos casos no se manifiestan y si presentan síntomas podrían ser náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea y estreñimiento siendo parte del síndrome de intestino irritable.<sup>10</sup> Los problemas a nivel de la motilidad gastrointestinal cada vez se hacen más frecuente en la población alterando la salud

por lo que recurren a medicamentos que alivien o disminuyan sus síntomas. En este caso una alternativa de tratamiento para los trastornos de la motilidad intestinal, puede ser *Chenopodium quinoa* por su contenido de mucílagos que son parte de la fibra soluble. Por lo tanto, estos aspectos motivaron a estudiar el efecto sobre la motilidad del germinado de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", planteándose los siguientes objetivos.

### **Objetivo general**

Determinar el efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".

### **Objetivos específicos**

- Determinar los metabolitos secundarios presentes en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
- Determinar el porcentaje de tránsito intestinal inducidas por los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
- Comparar el efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí con la atropina y neostigmina.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

Pérez,<sup>11</sup> determinó la actividad laxante del mucílago de la chía (*Salvia hispanica* L.), borraja (*Borago officinalis*) y olluco (*Ullucus tuberosus*) en comparación con la actividad laxante del aceite de ricino en ratones. Obteniendo como resultado, mayor eficacia fue para el olluco (*Ullucus tuberosus*) y chía (*Salvia hispanica* L.). Los mucílagos extraídos de las tres especies en estudio, mostraron actividad laxante significativa ya que los animales de experimentación liberaron continuamente grandes cantidades de heces en un corto tiempo, sin cambios significativos en el comportamiento a comparación de los que fueron tratados con el aceite de ricino que presentaron cambios en el comportamiento y presentaron efectos laxantes irritativos. Los mucílagos mejoran los movimientos intestinales y facilita la expulsión de las heces por lo tanto se puede usar para el tratamiento del estreñimiento.

Tomás,<sup>12</sup> en su estudio aplicación de subproductos de chía (*Salvia hispanica* L.) como ingredientes funcionales en emulsiones alimentarias. Tuvo como objetivo obtener emulsiones con mucílago y evaluar en función del tiempo de almacenamiento refrigerado. Obteniendo como resultado, las emulsiones son más estables a concentraciones  $\geq 0,75\%$  de mucílago, mientras que para la concentración  $\leq 0,50\%$  son inestables al cabo de 7 días de almacenamiento. Por lo tanto, los mucílagos con mayor tenor proteico y menor concentración son inestables y a mayor concentración de mucílago y menos tenor proteico se incrementa la viscosidad. En conclusión, la semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) contiene 5 - 6% de mucílago, representa la fibra soluble que afecta la viscosidad del quimo, disminuyendo la velocidad del vaciado del estómago y aumentando la sensación de saciedad.

Valencia et al.,<sup>13</sup> en su investigación indican que los metabolitos secundarios de la *chenopodium quinoa* Willd. "quinua" son muy variables de acuerdo a la distribución

agronómica y ecológica. Determinaron la presencia de los siguientes metabolitos: flavonoides, taninos, betaleínas las cuales se les atribuye diversas acciones farmacológicas. La cuantificación de los compuestos bioactivos de las semillas de la quinua peruana mostró compuestos fenólicos totales en un rango de 0,783 – 3,437 equivalentes mg de ácido gálico /g muestra; flavonoides en un rango 0,199 – 1,029 equivalente mg de catequina/g muestra. En conclusión, los flavonoides actúan reduciendo el daño inflamatorio crónico del intestino y los taninos que pueden actuar como laxantes.

Ampuero y Hallasi,<sup>14</sup> desarrollaron el efecto regenerador por el consumo del germinado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y germinado de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.), estudiaron en ratas con úlceras gastrointestinales inducidas por diclofenaco 250 mg/kg. Para este ensayo se trabajó con quinua negra y cañihua de variedad la Cupi a dosis de 10, 20 mL/día respectivamente, durante 30 días. Obteniendo como resultado sobre la germinación de la quinua y cañihua, la concentración de humedad se aumenta en un 65,58% ;72,03% y la fibra 8,24%; 4,23% respectivamente, en caso de la proteína 10,31% y 10,43%, carbohidratos 65,8% y 54,6%, grasas 7,38% y 5,9% y cenizas 2,01% y 5,4% disminuyeron. Respecto al poder antioxidante la quinua presentó 54,62 mmol y cañihua 39,23 mmol y en cuanto al grado de regeneración a dosis 10 mL presentó 61% y 73% y a dosis 20 mL 69% y 71% de quinua negra y cañihua respectivamente. En conclusión, al convertirlos de grano a germinados la quinua y cañihua incrementan la concentración de humedad y fibra. Los germinados de quinua negra tienen mayor capacidad antioxidante que los germinados de cañihua. En la regeneración de las capas gástricas, la concentración con mayor efecto se da en el germinado de la quinua a dosis 20 mL y en el germinado de cañihua a dosis 10 mL.

Canaqué y Ramírez,<sup>15</sup> determinaron el efecto del extracto etanólico del fruto de *Hylocereus megalanthus* (pitahaya) en ratones albinos. Para el ensayo farmacológico usaron 30 ratones divididas en 6 grupos de 5 cada uno, donde administraron al grupo I: 0,20 mL de suero fisiológico, grupo II: 10 mg/kg aceite de ricino, grupo III: lactulosa 0,25 g/ratón 1 mg/kg, los grupos 4,5 y 6: extracto del fruto de pitahaya a 50,100, 200 mg/kg. Para determinar el tránsito intestinal se utilizó como indicador el carbón activado. Obteniendo como resultado fitoquímico hubo presencia de glicósidos, heterósido antraquinona, taninos, mucílagos y en menor porcentaje flavonoides. El

resultado del extracto etanólico a dosis 200 mg/kg fue 71,23%, la cual presenta mayor efecto laxante. Concluyendo que este efecto se da debido a la presencia de taninos que alivian el estreñimiento por su acción laxante, los mucílagos suavizan las heces y heterósido antraquinona que también presentan efectos laxantes.

Lope,<sup>16</sup> determinó la capacidad antioxidante, el contenido de fenoles totales y el contenido de flavonoides en 20 variedades de semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". El contenido de fenoles totales (FT) por el método de Folin-Ciocalteu, el contenido de flavonoides (CF) por el método del cloruro de aluminio y la capacidad antioxidante por los métodos DPPH, ABTS y FRAP. La variedad Pasankalla presentó mayor contenido de fenoles totales y las variedades negra Coito y amarilla Maranganí presentaron alto contenido de flavonoides. La variedad Pasankalla presentó buena actividad antioxidante por los métodos DPPH y FRAP, mientras que por el método ABTS presentó mayor actividad la variedad negra Collana. En conclusión, las semillas germinadas de las 20 variedades de la quinua mostraron capacidad antioxidante, contenido de fenoles totales y flavonoides.

Gutiérrez,<sup>17</sup> evaluó el efecto del extracto hidroalcohólico de hojas de *Sambucus peruviana* HBK. "sauco" sobre la motilidad intestinal en ratones, a dosis 125, 250, 500 mg/kg empleando el modelo de tránsito intestinal *in vivo*, usando carbón activado como indicador. El porcentaje de tránsito intestinal obtenido fue 90,64% y 49,92% para los fármacos de referencia (neostigmina y atropina) respectivamente y los extractos hidroalcohólicos a dosis 125, 250 y 500 mg/kg, las cifras fueron 74,97%, 83,15% y 93,71% respectivamente. Evidenciando que presentan efecto sobre la motilidad intestinal y fueron tóxicos a una dosis mayor de 2,000 mg/kg.

Gutierrez,<sup>18</sup> determinó la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos presentes en el germinado de cuatro variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Los fenoles totales por el método Folin-Ciocalteu, flavonoides y flavonoles por el método del cloruro de aluminio; capacidad antioxidante a través de tres métodos: DPPH, ABTS y FRAP. Obteniendo como resultado, la variedad amarilla Maranganí presentó alto contenido de fenoles totales  $2,78 \pm 0,06$  mg EAG/g de las cuales los flavonoles en un valor  $0,33 \pm 0,01$  mg EQ/g. La variedad de negra Collana obtuvo alto contenido de flavonoides  $1,96 \pm 0,1$  mg EQ/g. Presentó mejor capacidad antioxidante la variedad amarilla Maranganí evaluado por el método DPPH y ABTS, y la variedad negra Collana evaluado con el método FRAP. Concluyendo que el

germinado de semillas presentan compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, pero está presente en mayor proporción en la variedad Amarilla Maranganí.

## **2.2. *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”**

### **2.2.1. Clasificación taxonómica**

Se basó en el sistema de clasificación de Cronquist A 1988 a cargo de la Bióloga Laura Aucasime Medina (Anexo 1), del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad San Cristóbal de Huamanga.

DIVISIÓN	: MAGNOLIOPHYTA
CLASE	: MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	: CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	: CARYOPHYLLALES
FAMILIA	: CHENOPODIACEAE
GÉNERO	: <i>Chenopodium</i>
ESPECIE	: <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
N.V	: “quinua”

Fuente: Certificado emitido por la Bióloga Laura Aucasime Medina – 2021

### **2.2.2. Origen y distribución geográfica**

Es originaria de las regiones andinas de Sudamérica, específicamente de las regiones cercanas al lago Titicaca en Bolivia y Perú. En tiempos ancestrales era el alimento básico, las cuales fueron reemplazados por otros alimentos desde la llegada de los conquistadores. Se encuentra distribuidos desde Sudamérica de Colombia hasta el sur de Chile, está más extendida en Perú (Sicuni) y Bolivia (Potosí). Se adapta a diferentes condiciones ambientales desde 4000 m.s.n.m. resistente a diferentes factores climáticos.<sup>19,20</sup>

### **2.2.3. Descripción botánica**

La quinua es una planta herbácea anual, puede alcanzar una altura de 0,5 a 3 m, el color de la planta varía desde verde, morado a rojo e intermedio depende del genotipo y de las fases fenológicas.<sup>(19,21)</sup> La raíz es pivotante, fuerte, profundo, bastante ramificado y fibroso. Puede alcanzar una profundidad de 30 cm, la cual le otorga resistencia a las sequías y le da mayor estabilidad a la planta.<sup>(20,21)</sup> El tallo es cilíndrico, se vuelve anguloso en la parte de las ramificaciones, el color y la altura varía de acuerdo a las variedades pudiendo llegar de 50 cm a 2 m, terminando siempre con una inflorescencia.<sup>20</sup> Las hojas son polimorfas, está formada por peciolo

y láminas. Presentan bordes dentadas teniendo de 3 a 20 dientes, pueden tomar diferentes coloraciones que va de verde a rojo. <sup>(19,20)</sup> Las flores son pequeñas, sésiles e incompletos (ausencia de pétalos), pueden tener flores hermafroditas (perfectas), pistiladas (femeninas) y androésteriles (imperfectas) en una misma inflorescencia. El tiempo de la floración se da aproximadamente de 12-15 días.<sup>19</sup> Las semillas son redondas, semiaplanadas. Presenta tres partes: epispermo, embrión y perispermo. La saponina se encuentra en el epispermo y es la responsable de darle al grano el sabor amargo. El embrión presenta la mayor proporción de la semilla (30% de peso), de allí proviene el alto valor nutritivo. El perispermo representa casi el 60% de la semilla, la cual es un tejido de almacenamiento que está compuesta generalmente por almidón.<sup>21</sup>

#### **2.2.4. Variedades de la quinua**

Existe gran variabilidad de la quinua en la región Andina tanto silvestre como cultivada, hay más de dos mil tipos de quinua. Estas variedades pueden clasificarse en cinco grupos dependiendo a sus características de adaptación: Quinua del nivel del mar, valles interandinos, altiplano, salares y yunga.<sup>4</sup>

##### **INIA 415- Pasankalla<sup>4,22</sup>**

Es una planta herbácea originaria de Puno. Se adapta a región agroecológica Suni del altiplano entre 3900 a 3800 m.s.n.m. Tiene un ciclo vegetativo de 144 días, las plantas pueden alcanzar una altura de 1,30 a 1,40 m. El grano tiene diámetro de 2,10 mm de color vino oscuro y el rendimiento por planta es de 32,00 - 34,00 gramos. La variedad presenta alto contenido nutritivo y un alto contenido de fibra 3,00%.<sup>22</sup>

##### **Amarilla Marangani<sup>4,22</sup>**

Esta variedad se adapta en los pisos de valles interandinos a 3650 m.s.n.m. Es originaria de la región de Cusco (sicuani). Presenta un ciclo vegetativo de 190 a 210 días, la planta alcanza una altura de 1,65 a 1,70 m. El grano tiene diámetro de 2,00 mm de color amarillo, y el rendimiento por planta es de 85,00 a 97,00 gramos. Presencia de alto contenido de saponina y presencia de fibra 2,56%.<sup>22</sup>

#### **2.2.5. Composición química**

La quinua presenta una composición química muy amplia, las cuales son los ácidos fenólicos (análogos de ácido benzoico y cinámico), los polifenoles más predominantes son los flavonoides (tipo flavona, entre ellos la quercetina, el kaempferol), terpenoides (monoterpenoides, triterpenoides dentro de ello las saponinas), esteroides y

compuestos nitrogenados, taninos (hidrolizados y condensados) con distintas actividades fisiológicas y biológicas.<sup>23</sup>

#### **2.2.6. Usos tradicionales**

La quinua desde tiempos remotos es utilizada como una planta medicinal para tratar todo tipo de enfermedades. Utilizando los granos, flores, tallo y hojas, ya sea de uso interno o externo. Según la medicina tradicional, cuando las hojas se hierven con azúcar y canela limpian el estómago, alivian las náuseas y la acidez estomacal. La infusión de la hoja es utilizada para tratar las infecciones urinarias o como laxantes. También el grano de la quinua es usado como analgésico dental, tiene propiedad antiinflamatoria y cicatrizante. Mezclado con alcohol o aguardiente es utilizado contra las fracturas, luxaciones y torceduras.<sup>4</sup>

#### **2.2.7. Propiedades farmacológicas**

Los granos de la quinua presentan una amplia gama de efectos farmacológicos. Entre ellas hipolipemiantes, antioxidantes, inmunomoduladores, reguladores de peso, gastroprotectores, hipoglucemiantes, hipotensores, probióticos, antitumorales y reguladores de hormona, etc.<sup>24</sup>

La germinación es una manera de mejorar el valor nutricional y los compuestos bioactivos debido a ello presenta propiedades farmacológicas como antiinflamatorias, antihipertensivas, cardioprotectores, neuroprotectores y anticancerígenas.<sup>25</sup>

### **2.3. Germinación**

Es un proceso fisiológico esencial en el ciclo de vida de una planta, consiste en el desarrollo de un embrión en condiciones favorables, hasta convertirse en una plántula que pueda valerse por sí misma.<sup>26</sup> Las semillas de la quinua en un ambiente optimo puede germinar con rapidez, a una temperatura, humedad y oxigenación adecuada. La primera estructura que aparece es la raíz, que desciende al suelo dando lugar a la formación de un sistema radicular, mientras que el hipocótilo sale de la semilla y asciende emergiendo del suelo, llevando cotiledones abiertos que se vuelven de color verde y comienza la fotosíntesis.

Este estado se considera crítico porque puede ser afectado por el estrés del agua y temperatura, como también puede haber daño de pájaros y podredumbre radicular.<sup>4,22</sup>

### **2.3.1. Etapas de la germinación**

#### **Etapa I. Imbibición o hidratación**

La germinación comienza en esta etapa cuando el agua del ambiente externo ingresa a la semilla. Una vez hidratada la semilla se inician varios procesos metabólicos, la cual es esencial para dar lugar a las siguientes etapas de germinación.<sup>27</sup>

#### **Etapa II. "Sensu stricto" o germinación**

Una vez que la semilla este hidratada adecuadamente, se inicia la segunda etapa denominada germinación en sentido estricto, la cual se caracteriza por una disminución en la absorción de agua por la semilla. En esta etapa comienza las transformaciones metabólicas necesarias para el desarrollo de las plántulas.<sup>27</sup>

#### **Etapa III. Crecimiento**

Durante esta etapa, la actividad metabólica aumenta y comienza el desarrollo de las plántulas a medida que la radícula rompe la cubierta de la semilla, lo que implica el consumo de energía de la reserva de la semilla.<sup>27</sup>

### **2.3.2. Ventajas de los germinados**

Las semillas al ser germinadas aumentan su valor nutricional y compuestos bioactivos que es favorable para el organismo como vitaminas, enzimas, fibras y disminuyen su valor antinutricional, los germinados se digieren y se absorben fácilmente en el organismo. Tienen propiedades medicinales, ya que estimulan el proceso digestivo, restablecen la flora intestinal, mejoran la digestión, son antioxidantes y depurativas.<sup>28</sup>

## **2.4. Fisiología del intestino delgado**

### **2.4.1. Estructura anatómica**

El intestino delgado se extiende desde el esfínter pilórico hasta la válvula ileocecal. Tiene una longitud promedio de 6 a 7 m comprende tres porciones secuenciales: duodeno, yeyuno e íleon. En el intestino delgado, el quimo se descompone por completo y los nutrientes se absorben a través de los epitelios intestinales utilizando los vasos sanguíneos y linfáticos como rutas de transporte.<sup>29</sup>

La función principal del tracto intestinal es conseguir una adecuada incorporación de nutrientes al organismo, y esto se da gracias a los procesos de digestión y absorción de nutrientes; cuando estas funciones fallan, se presenta dispepsia y la malabsorción, que presentan manifestaciones clínicas típicas.<sup>30</sup>

### **2.4.2. Tránsito intestinal**

El intestino delgado recibe el bolo alimenticio del estómago que contiene (saliva, jugo gástrico y alimentos ingeridos). Su función es transformar la compleja estructura nutricional de los alimentos en partículas simples que el organismo pueden utilizar gracias a las secreciones del páncreas, la bilis y los intestinos. Las contracciones musculares y los movimientos rítmicos de las paredes intestinales estimulan el paso del bolo alimenticio a través del intestino delgado, demorando aproximadamente de 9 a 15 h. Si el tránsito es demasiado lento se va producir estreñimiento y si el tránsito es demasiado rápido el organismo no podrá absorber los nutrientes del bolo, por lo que se produce un estado de diarrea. Por ello la complejidad de estos procesos donde nos indican que el intestino no es una porción inerte. Los intestinos están formados por tres estructuras complejas: la flora, la mucosa y red de capilares.<sup>31</sup>

### **2.4.3. Motilidad del intestino delgado**

Son un conjunto de movimientos que hacen posible el trayecto del bolo alimenticio. El tránsito del quimo en el intestino delgado tarda un tiempo aproximado de 4 a 6 horas, este tiempo de recorrido hace que el quimo se mezcle con las secreciones pancreáticas, biliares e intestinales, y entre en contacto con las paredes intestinales y permitiendo que los nutrientes sean absorbidos.

En el intestino delgado se da tres tipos de motilidad: segmentación, consiste en las contracciones y relajaciones de los músculos del tubo digestivo; la frecuencia de segmentación es mayor a nivel del duodeno y baja hacia el íleon, su función principal es la combinación del quimo con las secreciones. Peristaltismo, son ondas que va de la contracción a la relajación, es un movimiento lento que consiste en el recorrido del quimo y el contacto con las paredes que siempre ocurre de proximal al distal. Vaciamiento, las ondas peristálticas son encargadas del desarrollo y vaciado del quimo en el intestino grueso, la función del esfínter ileocecal es detener el desarrollo del quimo, retrasando su salida y evitar el reflujo.<sup>9</sup>

## **2.5. Enfermedades intestinales**

### **2.5.1. Síndrome del intestino irritable**

Es una enfermedad digestiva crónica y recurrente caracterizada por el dolor y distensión abdominal. Pueden ser causadas por alteraciones en la motilidad, inflamación en la pared celular, hipersensibilidad visceral y trastornos psicológicos, las cuales están relacionados a cambios del tránsito intestinal como pueden ser el

estreñimiento y diarrea. El 10 a 20% de la población lo padecen, con más frecuencia se dan en mujeres.<sup>32</sup>

### **2.5.2. Estreñimiento**

Es un trastorno intestinal que se caracteriza por la disminución de evacuaciones o dificultad excesiva para expulsar las heces, que se da con una frecuencia menor a 3 veces por semana y cuando existe sensación de evacuación incompleta. Se manifiesta con molestia o dolor abdominal, sensación de pesadez, pérdida de apetito, gases o fatiga. Pueden ser causadas por una alimentación pobre en fibra, rica en azúcares refinadas y grasas saturadas, también se puede asociar a alteraciones metabólicas, enfermedades neurológicas y por consumo de fármacos.<sup>33</sup>

### **2.5.3. Diarrea**

Es una manifestación de síntoma de diferentes enfermedades. Consiste en el aumento de la frecuencia del movimiento intestinal y en la consistencia de las heces, por tanto, se llama diarrea a las deposiciones líquidas que se realizan de dos a tres veces al día. Según el tiempo de duración se clasifica en aguda (dura menos de 14 días), subaguda (dura de 15 a 29 días) y la crónica que persiste más de 30 días. Las complicaciones de la diarrea pueden ocasionar deshidratación y malabsorción de los nutrientes de los alimentos.<sup>34</sup>

### **2.5.4. Trastornos de la motilidad**

La motilidad gastrointestinal es fundamental para el adecuado tránsito intestinal, la absorción adecuada de nutrientes y agua en el intestino delgado. La motilidad sufre varias patologías de causas diferentes que pueden ser: patógenos, farmacológico, neurohumorales, alimentarios o emocionales. Las contracciones del intestino se deben a las células musculares lisas, las cuales tienen cargas eléctricas que se encargan de las contracciones de corta y larga duración. Las neuronas del sistema nervioso entérico son responsables de controlar la coordinación de la contracción y relajación de los músculos circulares y longitudinales. Para que se pueda realizar un adecuado tránsito de los nutrientes, electrolitos, agua y elementos de desecho a través del intestino depende del equilibrio entre la absorción y secreción del epitelio intestinal. Los trastornos a este nivel pueden causar alteraciones de los procesos de captación y secreción, por lo tanto, se va producir una absorción excesiva o una secreción excesiva de agua la cual va producir estreñimiento o diarrea.<sup>35</sup>

## **2.6. Fármacos utilizados en la motilidad**

### **2.6.1 Fármacos proquinético o procinético**

Son medicamentos que incrementan o restauran la motilidad al mejorar la actividad peristáltica en el tracto digestivo. Sus funciones de este grupo de fármacos son modificar el tono colinérgico, son antagonistas de neurotransmisores. Los fármacos procinéticos actúan bloqueando los receptores de la dopamina (efecto antidopaminérgico) y actuando sobre los receptores de serotonina (efecto serotoninérgico).<sup>36</sup>

#### **Neostigmina**

Es un fármaco que aumenta los niveles de acetilcolina al inhibir la colinesterasa y se utiliza para tratar las crisis miasténicas y el íleo paralítico.<sup>36</sup>

#### **Mecanismo de acción**

Funciona compitiendo con la acetilcolina para unirse a la acetilcolinesterasa. Es un inhibidor reversible de la acetilcolinesterasa que impide la destrucción de la acetilcolina. La neostigmina potencia el efecto de la acetilcolina a nivel de los músculos esqueléticos (receptores nicotínicos) y a nivel gastrointestinal (receptores muscarínicos). A nivel del tracto gastrointestinal mejora la motilidad, estimula la secreción ácida de las células parietales, aumenta la actividad motora en el intestino delgado y grueso, aumenta el tono y fuerza muscular debido a la inhibición de la acetilcolinesterasa. A nivel de otros órganos, pueden aumentar la secreción de varias glándulas (salivales, lagrimales y bronquiales), la contracción de los músculos lisos (bronquiolos, uréteres).<sup>37</sup>

### **2.6.2. Fármacos antimotilidad**

Son fármacos que disminuyen la velocidad del tránsito intestinal y por ello se utilizan para tratar la diarrea crónica; algunos de ellos tienen propiedades antisecretoras y pueden usarse en el intestino corto.<sup>36</sup>

#### **Loperamida**

Es un agonista opioide que actúa sobre los receptores periféricos  $\mu$  en el músculo liso del tubo digestivo. Su mecanismo de acción es detener el desarrollo de la motilidad intestinal, aumentando la capacidad intestinal y retrasando el movimiento de líquidos a través de los intestinos, reduciendo la actividad peristáltica.<sup>38</sup>

Se usan para el tratamiento en síndrome del intestino irritable (SII) asociado a diarrea, enfermedad inflamatoria intestinal, intestino corto y diarrea prolongada. Presenta efectos secundarios como: dolor abdominal, náuseas y estreñimiento.<sup>36</sup>

### **2.6.3. Fármacos antiespasmódicos**

Son fármacos que se encargan de la relajación de los músculos lisos, ya que inactiva la miosina debido al aumento de la concentración de GMP (guanosín monofosfato). Se utilizan para tratar la acalasia, los espasmos esofágicos difusos y el síndrome del intestino irritable.<sup>36</sup>

#### **Atropina**

Es un fármaco que es capaz de bloquear las funciones del sistema parasimpático debido a dos características. Su afinidad por los receptores muscarínicos e impedir la acción de la acetilcolina.<sup>39</sup>

#### **Mecanismo de acción**

Tiene una acción antagonista por los receptores muscarínicos, compite con la acetilcolina y otros antagonistas colinérgicos. A una dosis terapéutica bloquea todos los receptores muscarínicos, presentan una estructura no polar por lo tanto atraviesa la barrera hematoencefálica causando algunas acciones a este nivel. Como es de tipo competitivo si se aumenta las concentraciones de la acetilcolina en los receptores, el antagonismo de la atropina puede ser superado causando inhibición de la acetilcolinesterasa. A nivel gastrointestinal, inhiben la motilidad y el tono gastrointestinal. Los movimientos propulsivos se reducen o se eliminan cuando el músculo liso se relaja. Se reduce el tránsito intestinal cuando el tiempo de vaciado gástrico se prolonga. A dosis tóxicas este medicamento causa una parálisis del músculo liso gastrointestinal que dura de 2 a 3 días.<sup>39</sup>

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del trabajo de investigación

El trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Farmacia de la Facultad Ciencia de la Salud de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

#### 3.2. Definición de la población y muestra

**3.2.1. Población:** Semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", cultivadas en las regiones de Ayacucho, identificada y clasificada taxonómicamente por la Blga. Laura Aucasime Medina (Anexo 1).

**3.2.2. Muestra:** 100 g de las semillas germinadas de cada variedad de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", adquiridas en la región de Ayacucho.

- Variedad roja Pasankalla
- Variedad amarilla Maranganí

**Muestreo:** Se realizó el muestreo por conveniencia, teniendo en cuenta que las semillas germinadas se encuentren en condiciones óptimas.

#### 3.2.3. Animales de experimentación

45 ratones machos albinos con buena salud, con un peso de 25 a 30 g.<sup>40</sup> Fueron adquiridos en el bioterio del Instituto Nacional de salud de Lima. Se alojaron seis grupos de cinco animales por jaula durante siete días a temperatura ambiente antes de iniciar la prueba.

#### 3.3. Metodología y recolección de datos

El estudio se realizó en cuatro etapas:

- Se obtuvo las semillas germinadas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
- Se obtuvieron los extractos hidroalcohólicos de la semilla germinada de cada variedad.

- Se identificaron metabolitos secundarios presentes en los extractos hidroalcohólicos.
- Se determinó el efecto sobre la motilidad intestinal por el método de Arbós *et al.*<sup>41</sup>

### **3.3.1. Obtención del germinado de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".<sup>42</sup>**

Cada variedad se colocó en frascos limpios, secos y sellados y luego se guardaron en un ambiente seco (anexo 2). Se utilizó un tamiz para limpiar el grano, las partículas extrañas se separaron mediante zarandeo, para seleccionar y mantener un tamaño uniforme. Se pesaron 200 g de semillas de cada variedad. Cada variedad se lavó de forma manual con hipoclorito de sodio 0,02% (p/v) durante 20 min y se enjuagó varias veces con agua destilada. Luego de la limpieza y desinfección, los granos se colocaron en platos de Technopor sobre papel absorbente humedecido con agua destilada y cubiertas con toallas de papel, se incubó a temperatura ambiente por 72 horas. Los germinados se retiraron de las camas de siembra, se secaron durante 48 horas por una temperatura de 40 °C. Por último, se procedió a la molienda con un molino doméstico y almacenar para su uso posterior.

### **3.3.2. Obtención del extracto hidroalcohólico<sup>43</sup>**

Se pesó 100 gramos de los germinados triturados y pulverizados de cada variedad, las cuales fueron sometidos a maceración por siete días con etanol al 80%, se procedió a filtrar, se desechó el residuo y se utilizó el filtrado. El extracto se concentró en Baño María a 40 °C, luego fueron colocados en una estufa hasta sequedad. Finalmente, los extractos de cada variedad fueron almacenados en frascos de vidrio ámbar cerrados herméticamente.

### **3.3.3. Identificación de los metabolitos secundarios<sup>44</sup>**

Se determinó mediante reacciones de coloración y precipitación. Para ello se preparó una solución de cada extracto en agua destilada. (anexo 5)

### **3.3.4. Determinación de la actividad sobre la motilidad intestinal<sup>40</sup>**

**Fundamento:** El método utilizado para determinar el efecto sobre la motilidad intestinal fue el de Arbós *et al.*,<sup>41</sup> consiste en el tránsito intestinal en ratones, utilizando el carbón activado como indicador (Anexo 8).

**Fármacos de referencia:**

- Atropina sulfato 1 mg/2 mL solución inyectable. Producto genérico. Número de lote: 2020170. Laboratorio Medifarma.
- Neostigmina 0,5 mg/mL solución inyectable. Producto genérico. Número de lote: P202165. Laboratorio Vitalis.

**Procedimiento.**

- Siete días antes, los ratones se adaptaron y permanecieron en jaulas de metal con viruta de madera, con alimento y agua bajo temperatura ambiente.
- Se utilizaron 45 ratones con peso aproximado de 25 a 30 g en ayunas consumiendo agua durante 24 horas.
- Los ratones se dividieron en seis grupos de cinco, los cuales fueron pesados y marcados.
- Se trabajó con seis grupos experimentales: Grupo I se administró suero fisiológico 0,1 mL/10 g por vía oral (VO), al Grupo II se administró atropina 7 mg/kg vía sub cutánea (SC), al Grupo III se administró neostigmina 10 µg/kg por vía sub cutánea, a los Grupos IV, V y VI se les administró el extracto hidroalcohólico a dosis 100, 200 y 400 mg/kg por vía oral (VO) respectivamente (anexo 9).
- Después de 30 minutos, a cada ratón se le administró por vía oral carbón activado al 10% a una dosis de 0,1 mL/10 g.
- Después de 30 min, los ratones fueron sacrificados por dislocación cervical.
- Luego se realizó una disección y se extrajo el intestino delgado, desde la porción pilórica hasta la válvula ileocecal.
- Finalmente se midió la distancia recorrida del carbón activado y también el largo total del intestino de cada ratón (anexo 10). A partir de los datos obtenidos se determinó el porcentaje de tránsito intestinal; utilizando las siguiente formula.

$$\%TI = \frac{Rc \text{ (cm)}}{Li \text{ (cm)}} \times 100$$

Donde:

%TI : Porcentaje de tránsito intestinal.

Rc : Distancia recorrida por el carbón.

Li : Longitud total del intestino.

### 3.4. Tipo y diseño de investigación

#### 3.4.1. Tipo de investigación

##### **Básico - experimental**

El trabajo de investigación es experimental por que el grupo tratado con los extractos se comparó con el grupo control, se realizó selección aleatoria de los animales de experimentación y se manipuló la variable independiente a través de las diferentes dosis.

#### 3.4.2. Diseño de investigación

Para la determinación del efecto sobre la motilidad intestinal *in vivo* corresponde un diseño de posprueba y grupo control, que simbolizada y abreviada corresponde a.<sup>45</sup>

Ge	X	O
Gb	-	O
Gc	X	O

Ge : Grupo experimental

Gcb : Grupo Control negativo

Gcp : Grupo control positivo

### 3.5. ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar el efecto sobre la motilidad, los datos se presentaron como medias y desviaciones estándar, los resultados se presentan en tablas y figuras. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para analizar si las medias y varianzas de más de dos grupos eran significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), y la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar si las medias de los grupos y estándar eran iguales o diferentes.

## **IV. RESULTADOS**

**Tabla 1:** Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico del germinado de las semillas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”. Ayacucho-2022.

Metabolitos secundarios	Variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”	
	Roja Pasankalla	Amarilla Maranganí
	+++	+++
Fenoles y/o taninos	++	+
	+	+
Alcaloides	+	+
	++	++
	++	+++
Azúcares reductores	++	++
Flavonoides	++	+++
Lactonas y/o cumarinas	++	++
Estructura de tipo polisacárido	++	++
Saponinas	++	+++

**Leyenda:** Escaso (+), moderado (++), abundante (+++)

**Tabla 2.** Porcentaje de tránsito intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”.

<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Dosis</b>	<b>% de tránsito intestinal Media ± DE</b>
Blanco	5	0,1 mL/10 g	64,45 ± 6,73 <sup>b</sup>
Atropina	5	7 mg/kg	50,28 ± 4,88 <sup>a</sup>
Neostigmina	5	10 µg/kg	82,29 ± 4,27 <sup>c</sup>
Roja Pasankalla	5	100 mg/kg	79,10 ± 10,09 <sup>c</sup>
Roja Pasankalla	5	200 mg/kg	83,12 ± 9,66 <sup>c</sup>
Roja Pasankalla	5	400 mg/kg	79,37 ± 5,80 <sup>c</sup>
Amarilla Maranganí	5	100 mg/kg	79,42 ± 6,32 <sup>c</sup>
Amarilla Maranganí	5	200 mg/kg	83,16 ± 3,88 <sup>c</sup>
Amarilla Maranganí	5	400 mg/kg	87,15 ± 1,54 <sup>c</sup>

p < 0,05; ANOVA significativo

\* Prueba de Tukey, letras diferentes significan respuestas diferentes

## V. DISCUSIÓN

Diferentes estudios señalan las propiedades farmacológicas de los germinados de *Chenopodium quinoa*.<sup>4</sup> Sin embargo, por la ausencia de estudios referentes a los efectos sobre la motilidad intestinal, el presente estudio se realizó para determinar dicho efecto del germinado de *Chenopodium quinoa*, y dar a conocer a la población para utilizarlo como medicina alternativa sobre los trastornos de la motilidad intestinal, principalmente para el estreñimiento. La quinua germinada es una excelente alternativa, gracias a este proceso la semilla aumenta su peso, volumen, valor nutricional como el contenido de fibra, aumentando así sus componentes bioactivos y reduciendo su valor antinutricional. Este proceso ayuda al organismo a absorber y utilizar mejor sus nutrientes.<sup>7</sup> Esto coincide con Ampuero *et al.*,<sup>14</sup> quienes en su estudio reportaron un aumento en la humedad, contenido de fibra, capacidad antioxidante y una disminución de carbohidratos, proteínas, y grasas en las semillas germinadas de la quinua. Para que se realice una adecuada germinación esto depende de varios factores externos como pueden ser la temperatura, oxígeno y humedad.<sup>4</sup> Para el estudio se dio las condiciones necesarias para obtener una buena germinación, observando que la variedad roja Pasankalla alcanzó mayor altura 3,1 cm en 72 horas como se observa en el anexo 3 y amarilla Maranganí una altura 2,9 cm como se observa en el anexo 4.

Las plantas medicinales presentan metabolitos secundarios las cuales son responsables de los efectos farmacológicos, para poder extraer se tiene que seguir métodos seguros y eficaces. La presencia de metabolitos secundarios se determinó mediante reacciones de coloración y precipitación (anexo 5).<sup>44</sup> En la **tabla 1**, se observa los metabolitos secundarios presentes en los extractos hidroalcohólicos de

las semillas germinadas de las dos variedades de la quinua (*Chenopodium quinoa* W.), los cuales fueron: fenoles y/o taninos, azúcares reductores, alcaloides, flavonoides, lactonas/cumarinas, mucílagos y saponinas. Coincidiendo con los resultados reportados por Mendoza.<sup>46</sup>

Los flavonoides son pigmentos naturales ampliamente distribuidos en todos los vegetales, tienen la propiedad de proteger al organismo del daño oxidativo como la contaminación ambiental, rayos ultravioletas y los químicos presentes en algunos alimentos. Presentan diversas actividades farmacológicas como: diurética, antiespasmódica, antiulcerosa gástrica y antiinflamatoria.<sup>47</sup> Se utilizó la prueba de Shinoda para determinar la presencia de este compuesto en la muestra, la cual resulta positivo cuando presenta los siguientes colores: amarillo, naranja y rojo intenso.<sup>44</sup> Obteniendo en el anexo 6 la coloración naranja tenue para la variedad roja Pasankalla y en el anexo 7 color naranja para la variedad amarilla Maranganí. Esto demuestra que la variedad amarilla Maranganí presenta alto contenido de flavonoides coincidiendo con Lope,<sup>16</sup> en dicho estudio determinó que las semillas coloreadas como la quinua negra (negra Coito), amarilla (amarilla Maranganí) y roja (Pasankalla) tienen mayor presencia de flavonoides a comparación de las semillas no coloreadas. Coincidiendo también con el estudio de Gutiérrez,<sup>18</sup> donde reportó que la variedad con mayor contenido de compuestos fenólicos (fenoles totales y flavonoides) es la amarilla Maranganí.

Los taninos son polifenoles capaces de precipitar alcaloides, gelatina y proteínas, y estas sustancias se dividen en dos grupos: condensados e hidrolizables.<sup>48</sup> Para determinar la presencia de taninos y/o fenoles en la muestra, se utilizó el ensayo de cloruro férrico ( $\text{FeCl}_3$ ), que se determina por el color del tipo de taninos presentes: color rojo-vino presencia de compuestos fenólicos en general, color azul presencia de taninos hidrolizables y el color verde intenso la presencia de taninos condensados.<sup>44</sup> Obteniendo en los anexos 6 y 7 la coloración verde intenso lo que significa que hay presencia de taninos condensados en las dos variedades de *Chenopodium quinoa* W. "quinua".

Los alcaloides son compuestos nitrogenados de origen vegetal con poderes precipitantes, tienen propiedades farmacológicas a dosis bajas.<sup>49</sup> Para determinar la presencia de alcaloides en la muestra se usó el ensayo de Dragendorff, Mayer y Wagner, la cual resulta positivo mediante la presencia de un precipitado bien

definido.<sup>44</sup> Obteniendo en los anexos 6 y 7 la presencia de una mínima precipitación en las dos variedades. En su estudio Lin *et al.*,<sup>23</sup> indican que la semilla de la quinua (*Chenopodium quinoa W.*) contiene compuestos nitrogenados, estos son derivados de la glicina y tirosina (betalaínas), betaína y trigonelina, las cuales presentan efectos farmacológicos. Coincidiendo con el estudio de Enciso *et al.*,<sup>50</sup> donde determinaron en menor cantidad presencia de los derivados de alcaloides (trigonelina) en el germinado de la quinua.

Los mucílagos son polisacáridos que estimulan el movimiento peristáltico del intestino, otorga viscosidad lo que facilita la expulsión del bolo fecal.<sup>5</sup> Para determinarlo se usó el ensayo de mucílago, la cual permite reconocer la presencia de una estructura polisacárido, resulta positivo cuando toma una consistencia gelatinosa.<sup>44</sup> Obteniendo en el anexo 6 y 7 formación de consistencia gelatinosa en ambas variedades.

Las saponinas se encuentran en la parte externa (pericarpio) del grano de la quinua, son responsables de la actividad antinutricional, también son responsables del sabor amargo y la presencia de espuma cuando se agita en agua. Tienen propiedades farmacológicas a dosis bajas. Las quinuas de colores claras y sabor amargo presentan mayor cantidad de saponina a comparación de las quinuas de coloración más oscuras y dulces que presentan en menor cantidad.<sup>51</sup> Para determinar esta sustancia en la muestra se realizó mediante el ensayo de espuma, en la cual se determinó al agitar en agua, observando presencia de espuma más 2 mm de altura y el tiempo de duración es de dos minutos.<sup>44</sup> Como se observa en los anexos 6 y 7 se obtuvo la presencia de espuma en mayor cantidad en la variedad amarilla Maranganí a comparación de la variedad roja Pasankalla. Coincidiendo con Apaza *et al.*,<sup>22</sup> en su estudio determinaron que la variedad amarilla Maranganí contiene hasta un 7,00% de saponina a comparación con la variedad Pasankalla que contiene menor cantidad de saponina.

Las alteraciones de la motilidad intestinal se dan en el proceso de absorción y secreción, cuando se produce una absorción excesiva da lugar al estreñimiento y una secreción excesiva da lugar a la diarrea.<sup>35</sup> El método de Arbós *et al.*,<sup>41</sup> consiste en medir la velocidad del tránsito intestinal, que determina la inhibición o estimulación de la actividad peristáltica. Mediante el cual nos permitió determinar el tránsito intestinal del extracto hidroalcohólico ante los fármacos de referencia (atropina, neostigmina).

En la **tabla 2** se muestra los resultados del porcentaje de tránsito intestinal después de la administración de los tratamientos de los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de la variedad roja Pasankalla, amarilla Maranganí y fármacos de referencia (atropina y neostigmina). Observando que a distintas dosis presentan alto porcentaje de tránsito intestinal, donde el extracto de la roja Pasankalla a dosis 200 mg/kg representa porcentaje alto 83,12% y el extracto de amarilla Maranganí a dosis 400 mg/kg representa porcentaje alto 87,15% lo que indica un comportamiento estadísticamente similar a la neostigmina con 82,29% y mejor que la atropina. Los extractos de la variedad roja Pasankalla a dosis 100 mg/kg y 400 mg/kg presentaron menor porcentaje de tránsito intestinal que fue 79,10% y 79,37% respectivamente y los extractos de la variedad amarilla Maranganí a dosis 100, 200 mg/kg presentaron el porcentaje de tránsito intestinal 79,42% y 83,16% respectivamente. El análisis de varianza demostró que existen diferencias entre los tratamientos ensayados ( $p < 0,05$ ) (anexo 11). En la prueba de comparaciones de Tukey (anexo 12), se observa la agrupación de subconjuntos homogéneos; en la cual la respuesta de la neostigmina y los extractos hidroalcohólicos de las dos variedades a dosis de 100, 200 y 400 mg/kg, tienen la misma respuesta farmacológica. Se podría afirmar, que el posible mecanismo sería similar a la neostigmina que actúa mejorando la motilidad, aumenta la actividad motora en el intestino delgado y grueso, aumenta el tono y fuerza muscular debido a la inhibición de la acetilcolinesterasa.<sup>37</sup> A comparación de la atropina que tiene una respuesta distinta, ya que actúan inhibiendo la motilidad y el tono gastrointestinal.<sup>39</sup>

La estimulación de la motilidad intestinal de los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las dos variedades, se debe a la presencia de uno de los componentes bioactivos que es el mucílago ya que es parte de la fibra soluble y en menor cantidad podría ser los taninos.

Los mucílagos son polisacáridos naturales forman parte de la fibra soluble, actúan formando un gel espeso y viscoso en contacto con el agua, por su poder de hinchamiento estimula los movimientos peristálticos; también mejora la flora intestinal, actúa como una fibra viscosa atrapando el colesterol malo, desinflan y suavizan las mucosas por sus propiedades antiinflamatorias.<sup>5</sup>

Según Pérez,<sup>11</sup> en su estudio reportó la actividad laxante del olluco (*Ullucus tuberosus*) y chía (*Salvia hispanica* L.), mediante la liberación continuo de grandes cantidades de heces de los animales de experimentación. Atribuyendo este efecto a los mucílagos presentes en estas especies estudiadas. Asimismo, Tomás<sup>12</sup> indica que la chía (*Salvia hispanica* L.) contine de 5 a 6 % de mucílago, la cual representa la fibra soluble que afecta la viscosidad del quimo, disminuyendo la velocidad del vaciado del estómago.

Según Canaqué *et al.*,<sup>15</sup> determinaron el efecto del extracto etanólico del fruto de *Hylocereus megalanthus* (pitahaya) en ratones albinos. Donde indican que los metabolitos secundarios responsables de este efecto son los taninos que alivian el estreñimiento por su acción laxante, los mucílagos suavizan las heces y heterósido antraquinona que también presentan efectos laxantes.

La fibra soluble es viscosa y fermentable, compuesta por gomas, mucílagos, pectinas, ayuda en la formación de la masa fecal, pero en menor proporción que la fibra insoluble, este proceso implica la proliferación del microbiota intestinal, que ayuda a regular la motilidad intestinal al influir en el tiempo, frecuencia y consistencia de las deposiciones.<sup>52</sup>

Según Ng *et al.*,<sup>24</sup> en su estudio indican que la quinua (*Chenopodium quinoa* W.) presenta efecto sobre el microbiota intestinal, ya que mejora en el crecimiento de ciertos grupos microbianos. Los responsables de este efecto pueden ser los polisacáridos, las proteínas, y los compuestos fenólicos.

Según Apaza *et al.*,<sup>22</sup> en su investigación evaluaron que la variedad roja Pasankalla presenta mayor contenido de fibra (3,00%) a comparación de la variedad amarilla Maranganí (2,56%).

Liu *et al.*,<sup>53</sup> en su estudio determinó las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la fibra dietética soluble de diferentes variedades de la quinua (*Chenopodium quinoa* W.), donde reportaron que la quinua blanca presentó 2,2%; quinua roja 5,7% y quinua negra 5,9% de fibra soluble. La quinua roja es la que presentó alto contenido de fibra soluble.

En el estudio las dos variedades estimulan la motilidad intestinal este proceso puede deberse a la presencia de mucílagos por sus propiedades laxantes y de repente en menor porcentaje a los flavonoides y taninos, aunque no hay muchos estudios que acrediten este efecto. La variedad roja Pasankalla presentó un alto porcentaje de

tránsito intestinal a dosis 200 mg/kg, esto puede deberse por mayor presencia de la fibra soluble ya que está compuesta por mucílagos, a comparación de la variedad amarilla Maranganí que presentó alto porcentaje de tránsito intestinal a una mayor dosis 400 mg/kg respectivamente.

## VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” presentaron efecto sobre la motilidad intestinal.
2. Los extractos hidroalcohólicos de semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” presentaron: fenoles y/o taninos, alcaloides, azúcares reductores, flavonoides, lactonas y/o cumarinas, mucílagos y saponinas.
3. El extracto hidroalcohólico de la semilla germinada de la variedad roja Pasankalla presentó mayor porcentaje de tránsito intestinal a dosis 200 mg/kg mientras que la variedad amarilla Maranganí a dosis 400 mg/kg respectivamente.
4. No se hallaron diferencias entre el porcentaje de tránsito intestinal de los extractos hidroalcohólicos de ambas variedades, estadísticamente fueron similares a la neostigmina y diferentes a la atropina.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar semillas frescas, con poco tiempo de almacenamiento para obtener resultados favorables.
2. Ampliar el estudio sobre el efecto de la motilidad intestinal *in vitro* de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua" de distintas variedades.
3. Probar mayor tiempo de germinación superior a 72 horas para obtener incremento en el valor nutricional, compuestos bioactivos y disminución de antinutrientes.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Panamericana de la Salud. Situación de las plantas medicinales en Perú. Informe de reunión del grupo de expertos en plantas medicinales. (Lima, 19 de marzo del 2018). Lima: OPS; 2019. [citado el 01 de Julio de 2021]. Disponible en: <https://iris.paho.org>.
2. Ku P. Análisis de las tendencias del consumo de la quinua y exportación al mercado de los Estados Unidos. [Tesis]. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2019.
3. Daza R, Pereyra E, Burin D, Heras A. Quinoa Regalo Ancestral. Historia, Contexto, Tecnología, Políticas. Palpalá: Ediciones Nueva Gestión; 2015.
4. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La quinua: cultivo milenario para contribuir con la seguridad mundial. Julio 2011. Consultado el 01/07/2021. Disponible en: <http://www.fao.org/pdf>.
5. Serván A. Interés farmacéutico de los mucílagos. Universidad de Sevilla departamento de farmacología, área de farmacognosia. 2018.
6. Zegarra JC. La rentabilidad del cultivo de quinua en diferentes periodos de siembra en la irrigación majes. [ tesis para optar grado académico de maestro en Ciencias: Economía, con mención en Gerencia Agropecuaria]. Arequipa. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. 2018.
7. Tapia M. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2.<sup>a</sup> ed. Santiago: Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe; 2010.
8. Zavala E, Goicochea S, Agurto T, Adrianzen S, Coronel G, Salazar A. Dosis-respuesta sobre la motilidad intestinal y el sistema nervioso de la interacción entre *Jatropha curcas* L. y metoclopramida. Acta Med Per. 2013; 30(3): 120-127.
9. Rodríguez D, Alfaro A. Actualización de la Fisiología Gástrica. Med leg Costa Rica [Internet]. 2010 [citado el 21 de noviembre de 2022]; 27(2): 59-68. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/scielo>.
10. Malagelata C. Evaluación de la motilidad intestinal mediante análisis de las imágenes endoluminales [tesis doctoral]. Barcelona. Universidad Autónoma de Barcelona. 2010.
11. Pérez R. Determinación de la actividad laxante de los mucílagos presentes en la *Salvia hispánica*, *Borrago officinalis* y *Ullucus tuberosus* frente a la actividad

- laxante del aceite de ricino in vivo. [tesis para optar el título profesional]. Riobamba. Ecuador. Escuela superior politécnica de Chimborazo. 2014.
12. Tomás M. Aplicación de subproductos de chíá como ingredientes funcionales en emulsiones alimentarias. Investigación, ciencia y universidad. Argentina. 2017; 2(2).
  13. Valencia Z, Cámara F, Ccapa K, Catacora P, Quispe F. Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de semillas de quinua peruana (*Chenopodium quinoa* W.). Rev Soc Quím Perú. 2017; 83(1): 16- 29.
  14. Ampuero E, Hallasi V. Efecto regenerativo del consumo de germinado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y germinado de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.) en ratas Wistar con úlceras gastroduodenales. [tesis para optar el título profesional]. Puno. Perú. Universidad Nacional del Altiplano. 2019.
  15. Canaqué I, Ramírez G. Efecto del extracto etanólico del fruto de *Hylocereus megalanthus* (pitahaya) sobre la motilidad intestinal en *Mus musculus* Var. Albinus. [tesis para optar el título de Químico Farmacéutico]. Chimbote. Perú. Universidad de San Pedro. 2019.
  16. Lope J. Capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides de veinte variedades de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". [tesis para obtener título de Químico Farmacéutico]. Ayacucho. Universidad San Cristóbal de Huamanga. 2020.
  17. Gutiérrez C. Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Sambucus peruviana* HBK. "sauco" en ratones [tesis para obtener título de Químico Farmacéutico]. Ayacucho. Perú. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 2019.
  18. Gutiérrez G. Capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos de cuatro cultivares del germinado de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua" [tesis para obtener título de Químico Farmacéutico]. Ayacucho. Perú. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 2018.
  19. Morillo A, Manjarres E, Morillo Y, González L, *et al.* Una mirada al cultivo de la quinua en el departamento de Boyacá. 1ra edición. Boyacá. Editorial UPTC: universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 2001.

20. Tapia M, Gandarillas H, Alandia S, Cardozo A, Mujica A, Ortiz R, *et al.* La quinua y la kañiwa: Cultivos andinos. 1ra edición. Bogotá. Editorial IICA: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas;1979.
21. Mujica A, Izquierdo J, Marathee J. Quinoa ancestral cultivo de los andes. Origen y descripción de la quinua. [internet] [citado el 01 de febrero del 2022]. Disponible en <https://www.ciq.org.bo/images/repositorioDigital>.
22. Apaza V, Cáceres G, Estrada R, Pinedo R. Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Perú: Ministerio de Agricultura y Riego, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA): Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); 2013.
23. Lin M, Han P, Li Y, Wang W, Lai D, Zhou L. Quinoa Secondary Metabolites and Their Biological Activities or Functions. *Mol Basel Switz.* 2019; 24(13).
24. Ng C, Wang M. The functional ingredients of quinoa (*Chenopodium quinoa*) and physiological effects of consuming quinoa: A review. *Food Front.* 2021;2(3):329-256.
25. Waliat S, Arshad M, Hanif H, Ejaz A, Khalid W, Kauser S, *et al.* A review on bioactive compounds in sprouts: extraction techniques, food application and health functionality. *Int J Food Prop.* 2023;26(1):647- 665.
26. Suarez D, Melgarejo L. Biología y germinación de semillas. Experimentos en fisiología vegetal. 2010. p 13-25.
27. Villamil J. García F. Germinación de semillas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.1998.
28. Romero B. Semillas: Biología y Tecnología. Madrid. Mundi-Prensa; 1989.
29. Geneser F. Aparato digestivo. Editorial Médica Panamericana. Histología. 2000; 498-505.
30. García P, López G. Evaluación de la absorción y metabolismo intestinal. *Nutrición hospitalaria.* 2007; 22: 5-13.
31. Palmetti N. Intestinos: técnicas caseras para una vida saludable. 1ra ed. Buenos Aires. Editorial Kier S.A. 2007.
32. Castañeda R. Síndrome de intestino irritable. *Medicina universitaria [Internet].* 2010 [citado el 7 de noviembre de 2022];12(46):39–46. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina>.

33. González L. Reguladores intestinales. OFFARM [Internet]. 2004 [citado el 7 de noviembre de 2022];23(4):70–8. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista>.
34. Esquerra N. Diarrea y estreñimiento. Papel de probióticos y prebióticos: Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo. Madrid. Ediciones Díaz de Santos; 2012.
35. Bosch A. Problemas intestinales. OFFARM [Internet]. 2006 [citado el 10 de noviembre de 2022];25(11):42–9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm>.
36. Alliende F. Trastornos de la motilidad: alternativas terapéuticas farmacológicas. Medwave [Internet]. 2007 [citado el 7 de noviembre de 2022];7(8). Disponible en: <https://www.medwave.cl/link.cgi>.
37. Velázquez L, Lorenzo P, Lizasoain I, Leza J, *et al.* Farmacología Básica y Clínica. 18ª edición. Argentina. Editorial Médica Panamericana; 2008.
38. Santiago P, Navarro D, Duque L, Arredondo C, Rondón. Terapia complementaria en diarrea aguda. Arch Venez Pueric Pediatr. 2014; 77(2):93-102.
39. Mendoza N. Farmacología médica / Medical Pharmacology. 1ra edición. México. Editorial Médica Panamericana; 2008.
40. Lapa A, Monteiro T. Métodos Farmacológicos para la validación de plantas medicinales. Red de Validación de Plantas Medicinales (RIVAPLAMED). 2001.
41. Arbós J, Zegri A, López F, Argiles J. A simple method for determining the rate of gastrointestinal transit in the rat. Arch Int Physiol Biochim Biophys. 1993; 101 (2): 113-115.
42. González. Altitudinal and seasonal variation of protective and photosynthetic pigments in leaves of the world's highest elevation trees *Polylepis tarapactana* (Rosaceae). Acta Oecol, 2007; (32): 36-41.
43. Enciso J, Amiel J, Guija E, Fukusaki A, Reátegui O, Amiel D, *et al.* Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de cuatro plantas medicinales y estimulación de la proliferación de fibroblastos. Rev Soc Quím Perú. 2010;76(1):73–79.
44. Miranda M. Métodos de análisis de drogas y extractos. Cuba-La Habana; 2002.
45. Hernández R, Fernández C. Baptista P. Metodología de la investigación. 4a. México: Ed. Editorial McGraw Gill Interamérica; 2008.

46. Mendoza J. Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". [tesis para obtener título de Químico Farmacéutico]. Ayacucho. Perú. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2022.
47. Limón D, Diaz A, Mendieta L, Luna F, Zenteno E, Guevara J. Los flavonoides: mecanismo de acción, neuroprotección y efectos farmacológicos. Mensaje Bioquímico. 2010; 34: 143-154.
48. Isaza J. Taninos o polifenoles vegetales. Ciencia y técnica .2007; 13 (33): 13-18.
49. Arango G. Alcaloides y compuestos nitrogenados [Internet]. Medellín. Universidad de Antioquía. 2008. [revisado el 02 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://farmacia.udea.edu>.
50. Enciso E, Aguilar E, Tinco J. Biomoléculas con capacidad antioxidante de las semillas y germinados de 20 variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Fondo Nacional de desarrollo científico, tecnológico y de innovación tecnológica (FONDECYT); 2019.
51. Reyes E, Ávila D, Guevara. Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región Andina. Artículo de Investigación Científica y Tecnológica.2006; 86-97
52. Escudero E, González P. La fibra dietética. Nutrición Hospitalaria [internet]. 2006 [consultado 10 nov 2022] ;21(2):61–72. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/scielo>.
53. Liu J, Wang Z, Wang Z, Haob Y, Wang Y, Yang Z, et al. Propiedades fisicoquímicas y funcionales de la fibra dietética soluble de variedades de quinua de diferentes colores (*Chenopodium quinoa* Willd.). J Cereal Sci [Internet]. 2020;95(103045):103045. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com>.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Constancia de identificación botánica de *Chenopodium quinoa* Willd.  
"quinua". Ayacucho 2021.

**CONSTANCIA**

**LA BIOLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN  
TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:**

Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. Yarima, QUISPE GARCÍA, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988. siendo su taxonomía la siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	:	CARYOPHYLLALES
FAMILIA	:	CHENOPODIACEAE
GENERO	:	Chenopodium
ESPECIE	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
N.V.	:	"quinua"

Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 3 de Setiembre del 2021

  
LAURA AUCASIME MEDINA  
BIÓLOGA  
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

**Anexo 2.** Semilla de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2021.



**Anexo 3.** Germinado de las semillas de quinua de la variedad roja Pasankalla de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho-2022.



**Anexo 4.** Semillas germinadas de la variedad amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho -2022

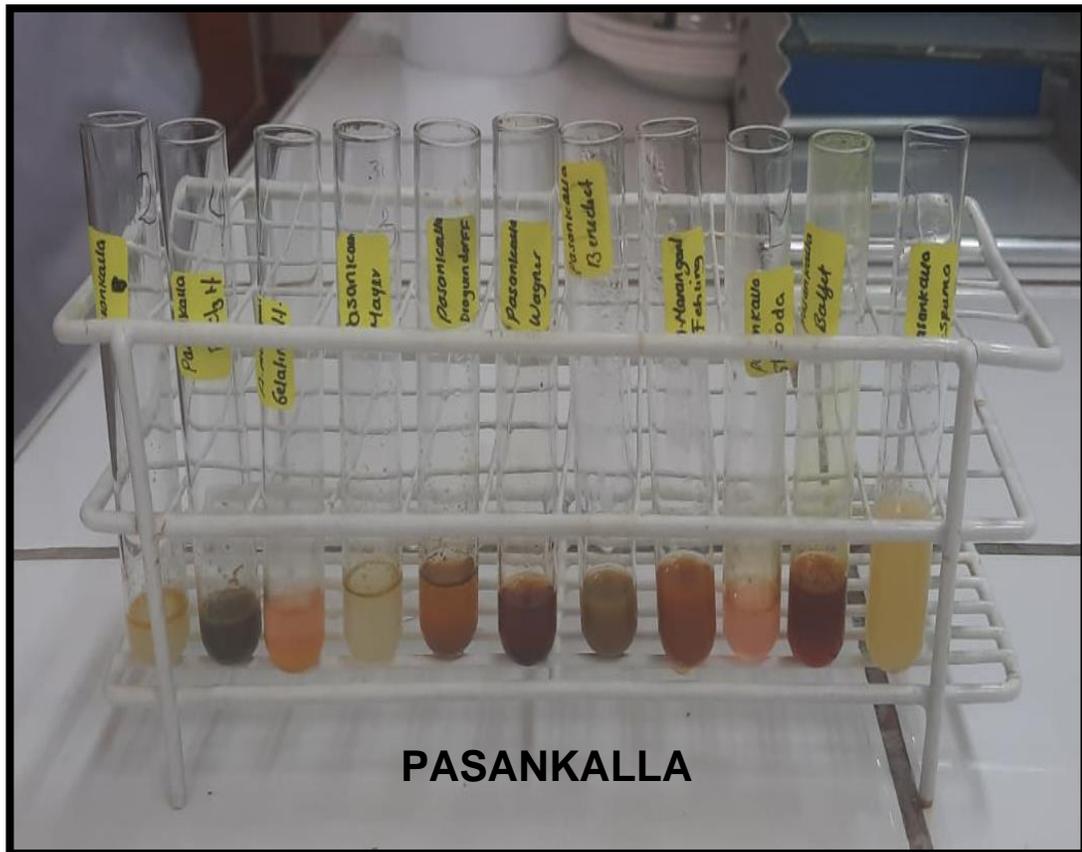


**Anexo 5.** Ensayos para la determinación de metabolitos secundarios. Ayacucho-2022.

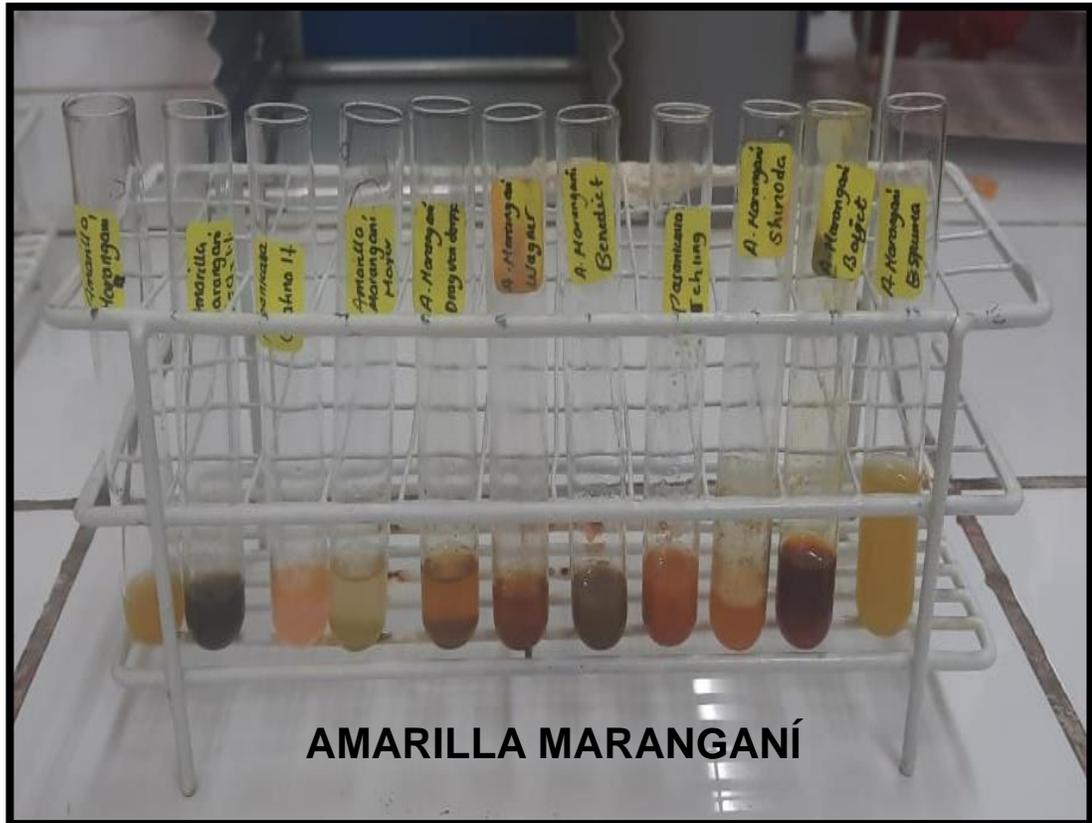
<b>Metabolitos secundarios</b>	<b>Ensayos</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Resultado</b>
<b>Taninos y/o fenoles</b>	FeCl <sub>3</sub> 1 %	A una alícuota del extracto en solución añadir tres gotas de FeCl <sub>3</sub> 1 % en solución salina fisiológica.	Positivo: Coloración rojo-vino (compuestos fenólicos en general). Coloración azul (taninos hidrolizables). Coloración verde (taninos condensados).
	Gelatina 1 %	A una alícuota de la muestra añadir tres gotas de gelatina al 1 %.	Formación de precipitado. (+) opalescencia (++) turbidez definida (+++) precipitado
<b>Alcaloides</b>	Mayer Dragendorff Wagner	A la alícuota añadir tres gotas de HCl <sub>6</sub> , agitar, luego añadir tres gotas del reactivo correspondiente y observar.	(+) opalescencia (++) turbidez definida (+++) precipitado
<b>Azúcares reductores</b>	Fehling Benedict	Adicionar a la muestra 2 mL del reactivo y calentar en baño María 5-10 minutos.	Es positivo: Cuando la coloración es roja o hay aparición de precipitado rojo.
<b>Flavonoides</b>	Shinoda	Añadir 1 mL de HCl <sub>6</sub> a la muestra y un pedazo de cinta de magnesio metálico. Después esperar cinco minutos para observar cambios.	Coloración naranja, rojo
<b>Lactonas y/o cumarinas</b>	Baljet	Adicionar a la muestra 1 mL del reactivo de Baljet (NaOH 10 % + ácido pícrico 1 % en etanol).	Positivo: Cuando torne a un color rojo o precipitado rojo.
<b>Estructura tipo polisacárido</b>	Mucílagos	Dejar enfriar una alícuota del extracto en agua de 0 – 5 °C	Positivo: Solución toma una consistencia gelatinosa.
<b>Saponinas</b>	Espuma	Agitar la mezcla fuertemente durante 5-10 minutos.	Aparición de espuma en la superficie del líquido de más de 2 mm de altura, que dure por más de dos minutos.

**Fuente:** Miranda M. Métodos de análisis de drogas y extractos. 2002.

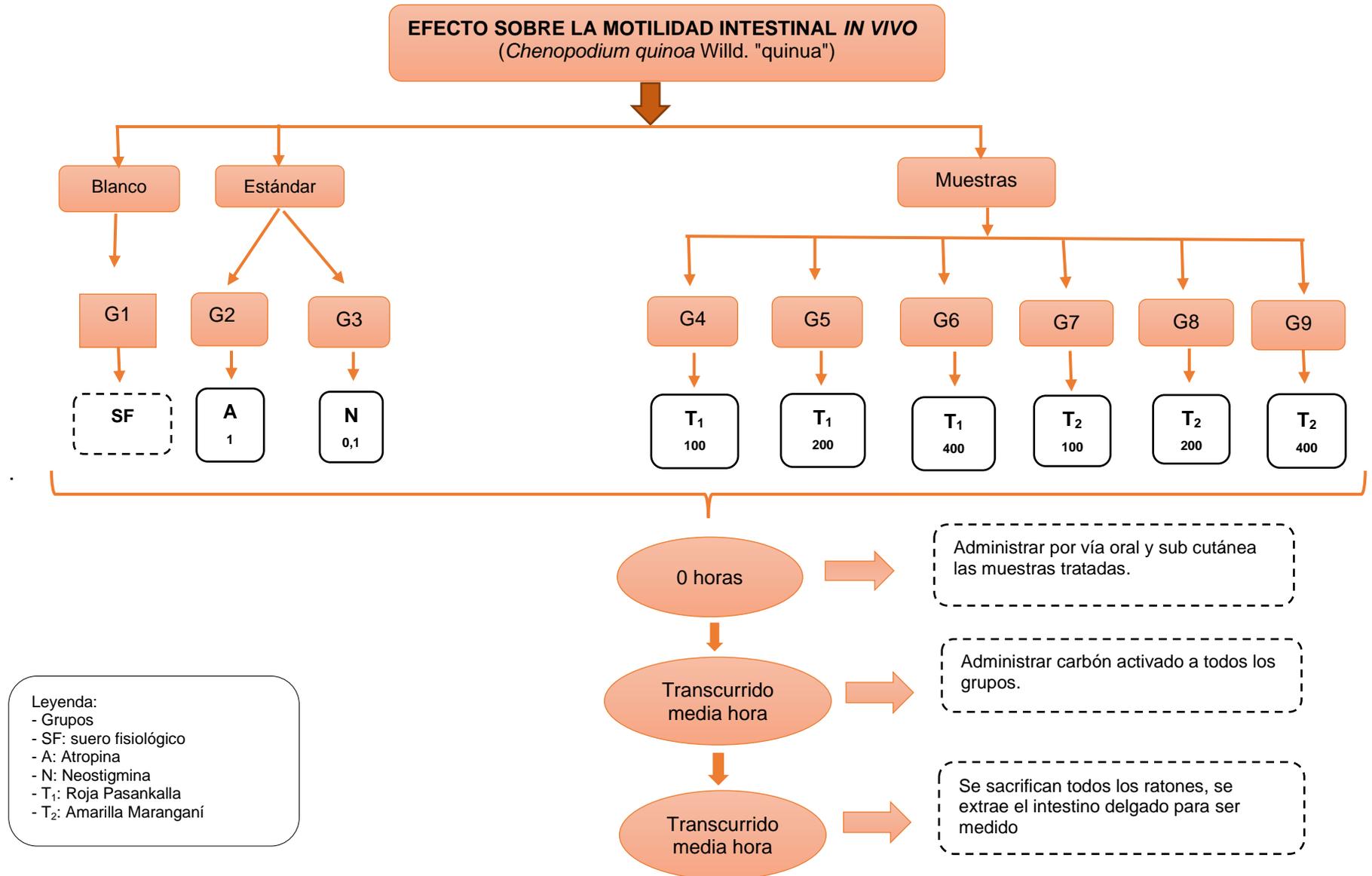
**Anexo 6.** Identificación de metabolitos secundarios en el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” para la variedad roja Pasankalla. Ayacucho-2022



**Anexo 7.** Identificación de metabolitos secundarios en el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” para la variedad Amarilla Marangani. Ayacucho-2022.



**Anexo 8.** Esquema para la determinación experimental del efecto sobre la motilidad intestinal *in vivo*. Ayacucho-2022.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 9.** Administración del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” en ratones. Ayacucho 2022



**Anexo 10.** Medida del recorrido del carbón activado en los tratamientos del extracto hidroalcohólico de los germinados de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho -2022.



**Anexo 11.** Análisis de varianza del efecto de tránsito intestinal de los tratamientos administrados de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”. Ayacucho 2022.

**ANOVA**

<b>Porcentaje de tránsito intestinal</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	5458,368	8	682,296	16,452	,000
<b>Dentro de grupos</b>	1492,983	36	41,472		
<b>Total</b>	6951,351	44			

**Anexo 12.** Comparación de medias mediante la prueba de Tukey del efecto de tránsito intestinal de los tratamientos administrados de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”. Ayacucho 2022.

Tratamiento	N	HSD Tukey <sup>a</sup>		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
Atropina	5	50,2740		
Blanco	5		64,4520	
RP 100mg/kg	5			79,1020
RP 400mg/kg	5			79,3680
AM 100mg/kg	5			79,4180
Neostigmina	5			82,2920
RP 200mg/kg	5			83,1160
AM 200mg/kg	5			83,1620
AM 400mg/kg	5			87,1540
<b>Sig.</b>		1,000	1,000	,568

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

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

RP = roja Pasankalla

AM =amarilla Maranganí

Anexo 14. Matriz de consistencia.

Título	Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Efecto sobre la motilidad del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho 2021.</p>	<p><b>Problema general</b> ¿Presentará actividad sobre la motilidad intestinal el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua"?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué metabolitos secundarios tendrán los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua"?</li> <li>• ¿Cuál será el porcentaje de tránsito intestinal de los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua"?</li> <li>• ¿Los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de roja Pasankalla y amarilla Maranganí tendrán efecto similar a la neostigmina y atropina?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el efecto sobre la motilidad del extracto hidroalcohólico de las dos variedades de semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los metabolitos secundarios presentes en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua"</li> <li>• Determinar el porcentaje de tránsito intestinal inducidas por los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".</li> <li>• Comparar el efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de las variedades roja Pasankalla y amarilla Maranganí con la atropina y neostigmina.</li> </ul>	<p><b>Antecedentes del estudio de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua"</b> Origen y distribución geográfica, Clasificación taxonómica, Descripción botánica, Composición química, Usos en la medicina tradicional <b>Propiedades farmacológicas</b> <b>Germinación:</b> Fases, ventajas <b>Fisiología del intestino delgado</b> Estructura anatómica Tránsito intestinal Motilidad del intestino <b>Enfermedades del intestino.</b> Síndrome del intestino irritable Estreñimiento, diarrea y trastornos de la motilidad <b>Fármacos utilizados en la motilidad</b> F. procinéticos neostigmina, mecanismo de acción F. antimotilidad Loperamida, mecanismo de acción F. antiespasmódico atropina, mecanismo de acción</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", presentan efecto sobre la motilidad intestinal.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades de roja Pasankalla y amarilla Maranganí de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua" presentan efecto estadísticamente similar sobre la motilidad intestinal.</li> <li>• El extracto hidroalcohólico de la semilla germinada de la variedad roja Pasankalla y amarilla Maranganí presentan efecto estadísticamente similar a la neostigmina.</li> </ul>	<p><b>Variable independiente</b> Extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".</p> <p><b>Indicadores:</b> Concentraciones de 100, 200, 400 mg/kg.</p> <p><b>Variable dependiente</b> Actividad sobre la motilidad intestinal.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de tránsito intestinal (%).</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación:</b> básico - experimental.</p> <p><b>Población:</b> Semillas germinadas de las dos variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".</p> <p><b>Unidad experimental:</b> Ratones albinos con pesos de 25 a 30 g machos. Los cuáles serán adquiridas del bioterio del Instituto nacional de salud de Lima.</p> <p><b>Determinación de la actividad sobre la motilidad intestinal.</b> El método de Arbós <i>et al.</i>, es usado para determinar la actividad sobre la motilidad intestinal.<sup>41</sup></p> <p><b>Análisis de datos</b> Para analizar el efecto sobre la motilidad, los datos se presentaron como medias y desviaciones estándar, los resultados se presentan en tablas y figuras. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para analizar si las medias y varianzas de más de dos grupos eran significativamente diferentes (<math>p &lt; 0,05</math>), y la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar si las medias de los grupos y estándar eran iguales o diferentes.</p>

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### RESOLUCIÓN DECANAL N° 732-2023-UNSCH-FCSA-D

#### BACHILLER: Yarima QUISPE GARCIA

En la ciudad de Ayacucho siendo las once de la mañana del día ocho de setiembre del año dos mil veintitrés, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador de sustentación, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado "EFECTO SOBRE LA MOTILIDAD INTESTINAL DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE LAS SEMILLAS GERMINADAS DE DOS VARIEDADES DE *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". AYACUCHO - 2021". Trabajo presentado por la bachiller Yarima QUISPE GARCIA para optar el título profesional de Químico Farmacéutica.

El Jurado evaluador de sustentación está conformado por:

Presidente : Prof. José Alejandro YARLEQUÉ MUJICA

Miembros : Prof. Enrique Javier AGUILAR FELICES  
: Prof. Pablo Williams COMÚN VENTURA

Asesor : Prof. Edwin Carlos ENCISO ROCA

Secretaria Docente: Liselly Elvira CHAUCA RETAMOZO

La profesora Roxana León Aronés designada según resolución como cuarto jurado, se ausenta al acto de sustentación. Sin embargo, con el quórum de reglamento se dio por inicio la sustentación de tesis, el presidente de la comisión pide a la secretaria docente dar lectura a los documentos presentados por la recurrente, y da algunas indicaciones a la sustentante.

Da inicio la exposición la Bachiller: Yarima QUISPE GARCIA; y, una vez concluida la sustentación, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas. Acto seguido, da pase al asesor de tesis profesor Edwin C. Enciso Roca para que pueda realizar algunas aclaraciones y comentarios.

Concluida la ronda de preguntas, el presidente invita a la sustentante para abandonar el auditorio y se pueda proceder con la calificación.

#### RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINAL

JURADOS	TEXTO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	PROMEDIO
Prof. Enrique Javier Aguilar Felices	18	18	18	18
Prof. Pablo Williams Común Ventura	17	17	17	17
PROMEDIO FINAL: 18				

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar a la Bachiller Yarima QUISPE GARCIA, quien obtuvo la nota final de Dieciocho (18) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente. Siendo las 1:00 h de la tarde, se da por concluido el presente acto académico.



Prof. José Alejandro Varlequé Mujica  
Presidente



Prof. Enrique Javier Aguilar Felices  
Miembro



Prof. Pablo Williams Común Ventura  
Miembro



Prof. Edwin Carlos Enciso Roca  
Miembro Asesor



Prof. Liselly Elvira Chauca Retamozo  
Secretaria Docente



UNSCH

FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE  
FARMACIA Y BIOQUÍMICA

DOCENTES INSTRUCTORES  
DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD PRIMERA INSTANCIA DE TRABAJO DE TESIS - 015 - 2023

El suscrito docente – instructor responsable de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica designado por Resolución Decanal N° 0453 – 2023 – UNSCH – FCSA/D de fecha 15 de mayo de 2023, deja constancia que el trabajo de tesis titulado: **“Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”. Ayacucho - 2021”**

Autor: Bach. **Yarima QUISPE GARCIA**

Asesor: Profesor **Edwin Carlos ENCISO ROCA**

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **23 % de Índice de Similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga es procedente conceder **la Constancia de Originalidad en Primera Instancia**.

Ayacucho, 15 de agosto de 2023

Firmado  
digitalmente por  
Enrique Javier  
Aguilar Felices  
Fecha:  
2023.08.15  
22:46:13 -05'00'

**Mg. Enrique Javier AGUILAR FELICES**  
Docente – Instructor



**UNSCH**

FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE  
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:**  
**TESIS DE PREGRADO**

**(C°32-2023-EPFB-UNSCH)**

La que suscribe, directora de escuela y docente instructor en segunda instancia de Tesis de Pregrado, luego de verificar la originalidad de la tesis de la Escuela profesional de Farmacia y bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en representación de la decana y delegada por Resolución Decanal N° 077-2021-UNSCH-FCSA/D, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

**Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2021**

Presentado por: Bach. QUISPE GARCIA, Yarima

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **22% de índice de similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13° del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de pregrado de la UNSCH. Por tanto, **ES PROCEDENTE** conceder la Constancia de originalidad en segunda instancia.

Ayacucho, 18 de agosto del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

*Mg. Maricela López Sierralta*

DIRECTORA

Docente. Instructor

Segunda instancia

cc.  
Archivo.

# Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2021

*por Yarima Quispe Garcia*

---

**Fecha de entrega:** 17-ago-2023 11:48p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2147398060

**Nombre del archivo:** TESIS\_QUISPE\_GARCIA,\_Yarima.pdf (1.05M)

**Total de palabras:** 11417

**Total de caracteres:** 62973

# Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	13%
	Trabajo del estudiante	
2	<a href="https://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a>	6%
	Fuente de Internet	
3	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a>	1%
	Fuente de Internet	
4	<a href="https://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a>	< 1%
	Fuente de Internet	
5	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a>	< 1%
	Fuente de Internet	
6	<a href="https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe">revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe</a>	< 1%
	Fuente de Internet	
7	<a href="https://idoc.pub">idoc.pub</a>	< 1%
	Fuente de Internet	
8	Submitted to Universidad de San Martín de Porres	< 1%

9

[repositorio.lamolina.edu.pe](http://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

< 1 %

---

10

[www.repositorio.upla.edu.pe](http://www.repositorio.upla.edu.pe)

Fuente de Internet

< 1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo