

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Actividad antiinflamatoria *in vitro* del extracto
hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas
germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"

Ayacucho 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICA
FARMACÉUTICA

PRESENTADO POR:

Bach. CISNEROS VASQUEZ, Rocio

ASESOR:

Dr. AGUILAR FELICES, Enrique Javier

Ayacucho - Perú

2023

A todas las personas quienes
formaron parte de mi
formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la *Alma Mater* Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por brindarme cobijo en sus ambientes para perfilarme como un profesional capaz.

A la Facultad de Ciencias de la Salud y la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, su plana docente de gran trayectoria profesional, por brindando el conocimiento necesario para mi formación y desarrollo profesional.

Al Mg. Q. F. Enrique Javier, AGUILAR FELICES, agradecida por su indispensable cooperación, motivación y asesoramiento en esta tesis, así como por la oportunidad de beneficiarme de su amplia experiencia en investigación.

Al Dr. Q. F. Pablo Williams COMÚN VENTURA, docente de la EP de Farmacia y Bioquímica de la UNSCH, por las sugerencias y dedicación.

A la Dra. Q. F. Luisa Noa YARASCA, docente de la EP de Farmacia y Bioquímica de la UNSCH, por las sugerencias y apoyo.

Al proyecto del FOCAM “Fortalecimiento de capacidades para realizar investigaciones genómicas, fitoquímicas, farmacológicas y toxicológicas de las semillas del germoplasma de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” de la región de Ayacucho con fines de utilización como alimento funcional”

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ABREVIATURAS EMPLEADAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	5
2.2.1. Clasificación taxonómica según el sistema Cronquist A. 1998	5
2.2.2. Sinonimia	5
2.2.3. Descripción Botánica	5
2.2.4. Composición química	6
2.2.5. Estudios farmacológicos realizados	7
2.2.6. Propiedades y usos medicinales	7
2.3. Germinación	8
2.4. Inflamación	9
2.4.1. Inflamación aguda	9
2.4.2. Respuesta inmunitaria	9
2.4.3. Inflamación crónica	10
2.4.4. Mediadores de la inflamación	10
2.5. Fármacos antiinflamatorios	13
2.5.1. Antiinflamatorios no esteroides (AINES)	13
2.5.2. Antiinflamatorios esteroideos o glucocorticoides o corticoesteroide	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Lugar de ejecución	15
3.2. Definición de la población y muestra	15
3.4. Diseño de investigación	18
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	39
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	51

ABREVIATURAS EMPLEADAS

UV-VIS	Ultravioleta visible
°C	Grados centígrados o Celsius
GAE	Equivalente a ácido gálico
QE	Equivalente a quercetina
H	Horas
Min	Minutos
L	Litro
mL	Mililitro
g	Gramo
mg	Miligramo
PM	Peso molecular
R	Coeficiente de correlación
µg	microgramo
µM	micromol
NC	Negra collana
BJ	Blanca Junín
BA	Blanca arete
BCh	Blanca choclera
AM	Amarilla marangani
NO	Óxido nítrico
iNOS	Isoforma inducible del NO

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Porcentaje del incremento de peso y rendimiento de la extracción de semillas germinadas de cinco variedades de <i>C. quinoa</i> Willd “quinua”.	23
Tabla 2 Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de semillas germinadas de cinco variedades de <i>C. quinoa</i> Willd. “quinua”.	24
Tabla 3 Contenido de fenoles totales (mg GAE/g) y flavonoides (mg QE/g) de semillas germinadas de cinco variedades de <i>C. quinoa</i> Willd. “quinua”.	25
Tabla 4 Porcentaje de inhibición de la hemólisis en glóbulos rojos del extracto hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas germinadas de <i>C. quinoa</i> Willd. “quinua”.	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1 Metabolismo del ácido araquidónico (AA), vía de la ciclooxigenasa (COX), formación de endoperóxidos cíclicos prostaglandinas (tipo PGG2 y PGH2).	12
Figura 2 Metabolismo del ácido araquidónico (AA), vía de la lipooxigenasa (LOX), proteína activadora 5-LOX (5-lipoxigenasa), formación de leucotrienos (LTA4, LTC4, LTD4, LTE4).	13

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	Constancia de identificación botánica.	53
Anexo 2	Flujograma de obtención del germinado de las semillas.	54
Anexo 3	Flujograma del procedimiento para la obtención del extracto hidroalcohólico a partir de semillas germinadas	55
Anexo 4	Procedimiento realizado para el tamizaje fitoquímico.	56
Anexo 5	Flujograma del procedimiento para la determinación del contenido de fenoles totales.	57
Anexo 6	Muestras y materiales y reactivos utilizados para la cuantificación de fenoles totales.	58
Anexo 7	Curva de calibración de ácido gálico para la determinación del contenido de fenoles totales realizados en el laboratorio de Farmacognosia.	59
Anexo 8	Flujograma del procedimiento para la determinación del contenido de flavonoides.	60
Anexo 9	Muestras y materiales y reactivos utilizados para la cuantificación de fenoles totales.	61
Anexo 10	Curva de calibración de quercetina para la determinación del contenido de flavonoides realizado en el laboratorio de Farmacognosia.	62
Anexo 11	Protocolo para determinar la actividad antiinflamatoria in vitro.	63
Anexo 12	Declaración jurada de consentimiento informado.	64
Anexo 13	Declaración jurada de consentimiento informado.	65
Anexo 14	Materiales, disoluciones y equipos empleados para determinar la actividad antiinflamatoria in vitro.	66
Anexo 15	Análisis de varianza (ANOVA), del contenido de fenoles totales de los extractos liofilizados y no liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.	67
Anexo 16	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey del contenido de fenoles totales de los extractos liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.	67
Anexo 17	Test de Tukey realizado al contenido de fenoles totales de los extractos no liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.	68
Anexo 18	Análisis de varianza (ANOVA), del contenido de flavonoides de los extractos liofilizados y no liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.	68
Anexo 19	Test de Tukey realizado al contenido de fenoles totales de los extractos liofilizado de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.	69
Anexo 20	Test de Tukey realizado al contenido de fenoles totales de los extractos no liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.	69
Anexo 21	Análisis de varianza (ANOVA), de la actividad antiinflamatoria de los extractos liofilizados de cinco variedades de quinua a concentraciones determinadas.	70
Anexo 22	Test de Tukey de la actividad antiinflamatoria de 100 ug/mL a partir de los extractos liofilizados de cinco variedades de quinua.	70

Anexo 23	Test de Tukey de la actividad antiinflamatoria de 250 ug/mL a partir de los extractos liofilizados de cinco variedades de quinua.	71
Anexo 24	Test de Tukey de la actividad antiinflamatoria de 500 ug/mL a partir de los extractos liofilizados de cinco variedades de quinua.	71
Anexo 25	Matriz de consistencia.	72

RESUMEN

El germinado de la semilla de quinua, constituye una alternativa como alimento funcional con propiedades terapéuticas. Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la actividad antiinflamatoria *in vitro* de los extractos liofilizados obtenidos del geminado de cinco variedades de *C. quinoa* Willd. "quinua", desarrollado en los ambientes de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Se obtuvieron extractos hidroalcohólicos al 96 % a partir de germinados de las variedades Negra collana, Blanca arete, Blanca Junín, Blanca choclera y Amarilla maranganí, los cuales luego fueron liofilizados. Se determinó el contenido de fenoles totales mediante el reactivo del Folin – Ciocalteu, el contenido de flavonoides por método de cloruro de aluminio, mientras que, la actividad antiinflamatoria *in vitro* se evaluó por el método de estabilización de membrana. Los extractos liofilizados de las variedades Negra collana ($274,08 \pm 8,99$ mg GAE/g de extracto) y Blanca arete ($269,50 \pm 8,86$ mg GAE/g de extracto) presentaron un mayor contenido de fenoles totales; mientras que, las variedades Negra collana ($99,08 \pm 2,18$ mg QE/g de extracto) y Amarilla maranganí ($93,81 \pm 3,68$ mg QE/g de extracto) presentaron un elevado contenido de flavonoides. El extracto liofilizado de la variedad Blanca choclera mostró mejor porcentaje de inhibición de la hemólisis de eritrocitos ($87,44\% \pm 0,14$; $85,27\% \pm 0,26$ y $78,56\% \pm 0,15$); a las concentraciones de 100, 250 y 500 mg/mL, respectivamente). Concluyendo que, el mayor contenido de fenoles totales y flavonoides presentes en la variedad Blanca choclera tuvo relación directa con la actividad antiinflamatoria *in vitro*.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa* Willd, semilla, flavonoides, fenoles totales, germinado, actividad antiinflamatoria *in vitro*,

I. INTRODUCCIÓN

Existe una amplia gama de alimentos de origen vegetal, que por su composición presentan metabolitos secundarios con actividad antioxidante, antiinflamatoria y otras propiedades son estudiadas ampliamente debido a que tienen la capacidad de retrasar o prevenir enfermedades. En nuestro país existe una gran biodiversidad de alimentos que pueden ser incluidos en la dieta diaria, es así que el Perú es considerado como uno de los países con gran diversidad de plantas que han sido utilizados como alimento y medicina desde la antigüedad.¹ La “quinua” (*Chenopodium quinoa* Willd) es una planta que se cultiva desde hace 5000 años, considerada como un alimento sagrado de los Andes, que también es empleada con fines medicinales, es una planta anual cuyas semillas suelen ser blancas, amarillas, café, rosadas, grises, rojas o negras; a la vez presentan nutrientes como son los aminoácidos, vitaminas, minerales y compuestos químicos capaces de prevenir patologías degenerativas e inflamatorias^{2,3}.

El efecto inflamatorio es la respuesta del tejido vivo vascularizado a la lesión; esta lesión puede ser causado ya sea por agentes biológicos, físicos o químicos que inducen a la liberación de compuestos mediadores de bradiquinina, prostaglandina, histamina y serotonina que posteriormente producen la permeabilidad vascular. Los compuestos fenólicos, están ampliamente distribuidos en las plantas, cuya característica principal es la presencia de un anillo aromático que presenta uno o más grupos hidroxilo; dentro de los fenoles se pueden encontrar a los tres grupos más importantes: los flavonoides, los polifenoles y los ácidos fenólicos y de este grupo, los flavonoides son los más estudiados. Los ácidos fenólicos tienen la capacidad de inhibir la 5-lipooxigenasa (hidroperóxidos y leucotrienos) de los granulocitos humanos; mientras que los flavonoides suprimen la expresión del NO, iNOS y los niveles de TNF- α en los

macrófagos, de esta manera se podría justificar la acción antiinflamatoria de los metabolitos activos (fenoles) y así emplearse en el tratamiento de algunas enfermedades inflamatorias^{2,4}. En muchas enfermedades como las de tipo infecciosas, el desarrollo de la inflamación está sujeta a originar más daños que la misma infección². Actualmente, en nuestra localidad existe un problema en la gestión de salud pública con respecto a las enfermedades inflamatorias; es así que el uso indeterminado y prolongado de los fármacos antiinflamatorios podrían causar perjuicios o daños en la seguridad a nivel vascular, gastrointestinal y renal de los pacientes⁵. Es debido a esto, que es tan importante contar con nuevas alternativas terapéuticas que tengan una fácil accesibilidad, con menores costos y toxicidad como, por ejemplo, se recomienda utilizar plantas medicinales como una adecuada alternativa en el control del evento inflamatorio, por la presencia de flavonoides en su composición. Este concepto ha motivado a realizar el estudio experimental y de esta manera contribuir con el conocimiento de las propiedades farmacológicas de las 5 variedades de las semillas germinados que brinda la “quinua” (*Chenopodium quinoa* Willd). Se ejecutaron ensayos para poder determinar el contenido de fenoles totales y flavonoides a partir de los extractos liofilizados de las 5 variedades.

Objetivo general

Evaluar la actividad antiinflamatoria *in vitro* del extracto hidroalcohólico liofilizado del germinado de semillas de cinco variedades de *C. quinoa* Willd. “quinua”.

Objetivos específicos

- Determinar el contenido de fenoles totales de los extractos hidroalcohólico liofilizado del germinado de semillas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”.
- Determinar el contenido de flavonoides totales de los extractos hidroalcohólico liofilizado del germinado de semillas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”.
- Determinar el porcentaje de inhibición de hemólisis de glóbulos rojos de los extractos hidroalcohólico liofilizado del germinado de semillas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En un estudio realizado para determinar la actividad antiinflamatoria de cinco variedades de quinua (Negra coito, Negra collana, Roja pasankalla, Blanca choclito y Amarilla maranganí), se utilizó los métodos de estabilización de membrana de eritrocitos (*in vitro*), como también el modelo del edema plantar originado por la carragenina en ratas (*in vivo*), como estándares de referencia se utilizó el diclofenaco y la dexametasona. Los resultados obtenidos fueron: las variedades Negra collana (81,59 %) y Negra coito (78,62 %), mostraron superioridad en cuanto al porcentaje de inhibición *in vitro*; mientras tanto las variedades Roja pasankalla (92,33 %) y Amarilla maranganí (90,41 %), obtuvieron un mejor porcentaje de eficiencia antiinflamatoria *in vivo*; con respecto a las otras variedades.⁶

En otro estudio, se realizó un ensayo farmacológico antiinflamatorio *in vivo* con las sapogeninas totales y sapogeninas aisladas de semillas de quinua (*C. quinoa* Wild.). Para lo cual, se realizó una extracción hidroalcohólica del mojuelo de quinua (producto del escarificado de semillas de quinua), fué sometido a hidrólisis ácida, se obtuvo un extracto de sapogeninas totales (EST), obtuvieron un rendimiento del 79% p/p, del cual se aislaron 4 compuestos: ácido oleanólico (Tm1), oleanato de metilo (Tm2), hederagenina (Tm3) y ácido fitolaccagénico (Tm4). La actividad antinflamatoria se realizó mediante modelos de experimentación animal: mediante la edematización en la oreja utilizando el aceite de crotón que contiene el éster de forbol Acetato de 12-O-tetradecanoilforbol (TPA), y el modelo de la edematización de pata inducido por carragenina; se usó como patrón de referencia a la dexametasona y a la indometacina, respectivamente para cada modelo. Como resultado se evidenció que el EST evidenció una inhibición del 68% del edema auricular inducido por TPA, mientras que para los compuestos aislados mostraron una inhibición del 30% y del 24% Tm1 y el Tm2 respectivamente; por otro lado el extracto de sapogeninas evidenció

una inhibición del 55,2% de la inflamación inducida por carragenina y los compuestos aislados evidenciaron una inhibición de 84,2% (ácido oleanólico), 84,64% (ácido fitolaccagénico), 70,3% (hederagenina) y 57,6% (oleanato de metilo). Todos los resultados con un grado de significancia ($p < 0.05$).⁷

En otro estudio realizó un estudio de la actividad farmacológica de tipo antiinflamatoria e inmunomoduladora de la quenopodina (péptido del grupo de las globulinas que es un componente de la quinua), se utilizó quenopodina de carga baja (30% de la quenopodina total) y quenopodina de carga alta (70% de la quenopodina total), la actividad antiinflamatoria fue obtenida utilizando IL – 8 en células caco – 2 indiferenciada. Se obtuvo como resultado que la expresión de IL – 8 disminuyó alrededor de un 53% y un 38% para quenopodina de carga baja y quenopodina de carga alta, respectivamente, lo que confirma que la quenopodina tiene una capacidad protectora en las células caco – 2 del estímulo inflamatorio.⁸

Otro reporte estudió la actividad farmacológica de tipo antiinflamatoria de las saponinas presentes en las semillas de quinua en células evaluados sobre células de tipo macrófagos (RAW 264.7), estimuladas con lipopolisacáridos, donde se obtuvo cuatro fracciones de saponinas de quinua, Q30, Q50, Q70 y Q90, y once saponinas fueron determinadas por HPLC-MS. Q50 poseía ocho saponinas individuales y tenía el mayor contenido de saponinas totales. Se evaluó la actividad antiinflamatoria en células de macrófagos RAW 264.7 de las cuatro fracciones, se obtuvo resultados donde las cuatro fracciones no solo disminuyeron de forma dependiente de la dosis la producción de mediadores inflamatorios NO, sino que también inhibieron la liberación de citocinas inflamatorias, incluido el factor de necrosis tumoral- α y la interleucina-6 en células RAW 264.7 inducidas por lipopolisacáridos.⁹

Se evaluó la capacidad antioxidante e inmunoreguladora (inmunomoduladora) de polisacáridos de quinua (*C. quinoa* Willd.), donde a partir de las semillas se logró extraer polisacáridos miscibles en agua (QWP) y miscibles en álcali (QAP), obteniéndose cuatro fracciones (QWP-1, QWP-2, QAP-1 y QAP-2), aislados y purificados por intercambio aniónico y cromatografía de filtración en gel, donde para la actividad inmunomoduladora se utilizó el óxido nítrico (NO) como molécula importante para la señalización para los procesos fisiológicos, en ensayo se midió la concentración de NO en el sobrenadante de los macrófagos estimulados con los polisacáridos determinados como un reflejo de la producción de NO, obteniéndose como resultado que los QWP-1, QWP-2, QAP-1 y QAP-2 pudieron

estimular a los macrófagos para que produzcan NO de manera dependiente de la dosis, donde la fracción QWP-2 podría aumentar significativamente la liberación de NO, TNF- α , IL-6.¹⁰

Finalmente, otro hallazgo bibliográfico evidenció la actividad antiinflamatoria de los hidrolizados proteicos de quinua sobre células macrófagos RAW 264.7, mediante la reacción inmune estimulada por lipoproteína lipasa (LPS), que funcionan estimulando a las células fagocíticas para producir mediadores de señalización como el óxido nítrico (NO). Las células cultivadas fueron tratadas a diferentes concentraciones de proteínas hidrolizadas de quinua, seguido de un añadido de 10 μ L de LPS. Se midió la concentración de NO en el sobrenadante del cultivo utilizando el reactivo de Griess. Como resultado se observó que la proteína total de la quinua exhibió una alta actividad antiinflamatoria.¹¹

2.2. *Chenopodium quinoa* Willd.

2.2.1. Clasificación taxonómica según el sistema Cronquist A. 1998

REINO	:	PLANTAE
DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIPSIDA
SUB CLASE	:	CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	:	CARYOPHYLLALES
FAMILIA	:	CHENOPODIACEAE
GÉNERO	:	<i>Chenopodium</i>
ESPECIE	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd
NOMBRE VULGAR	:	quinua

Fuente: Certificado emitido por la bióloga Laura Aucasime Medina de la Facultad de Ciencias Biológicas, UNSCH 2022 (Anexo 1)

2.2.2. Sinonimia

En Perú es llamado como “quinua”, “jiura”, “quiuna”, mientras que en otros países también es conocido como: “jupha”, “quingua”, “dahuie”, “juba”, “ubaque”, “ubate”.

2.2.3. Descripción Botánica

Esta especie vegetal erguida, con altura promedio de 0,60 a 3,00; característica que dependen de: fertilidad de suelos, variedad, y condiciones ambientales), posee una raíz pivotante, vigorosa y profunda que podría alcanzar 1,80 m de profundidad, muy ramificada y fibrosa. Presenta un tallo que es cilíndrico en el cuello y anguloso a partir de sus ramificaciones, presentan coloración variable desde el verde al rojo, suelen presentar estría y también axilas pigmentadas de color verde – rojo o púrpura. Presentan hojas alternas compuestas por peciolos

(largos y acanalados) y láminas (forma romboidal, triangular o lanceolada plana u ondulada, carnosa y tierna, algo gruesa, cubierto de oxalato de calcio en forma de cristales, manifestando una coloración púrpura, rojo cristalino tanto en el haz como en envés). Presenta una inflorescencia de tipo panoja típica con un eje central y ramificaciones secundarias, terciarias con pedicelos que son el soporte para los glomérulos, la panoja es variable que depende de los genotipos, tipos de quinua, procedencia y de acuerdo a la fertilidad que presenta el suelo, estos pueden alcanzar de 30 a 80 cm de longitud con 5 a 30 cm de diámetro, el contenido del número de glomérulos por panoja puede variar de 80 a 120 al igual que el número de semillas puede ser de 100 a 3000. Presenta pequeñas flores (máx. 3 mm), sésiles, incompletas y carentes de pétalos, pistiladas (femeninas), hermafroditas, y androestériles, desarrollan polinización cruzada en un 10%. El fruto es de tipo aquenio, con una forma cilíndrica – lenticular, con un ligero ensanchamiento hacia el centro, constituido con el perigonio que envuelve a la semilla que se considera como un fruto maduro sin el perigonio, con forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal con tres partes bien definidas: episperma (donde se concentra la mayor cantidad de saponinas), embrión (conformado la radícula y dos cotiledones) y perisperma (tejido de almacenamiento conformado por granos de almidón)¹².

2.2.4. Composición química

- **Proteínas**

Las proteínas están constituidas en un 16% a 20% o en un 12% a 23% del peso de la semilla de la quinua^{13,14}, esencialmente constituida por aminoácidos esenciales, donde resaltan con mayor presencia por encima de 50 mg/g: arginina, ácido aspártico y el ácido glutámico¹⁵.

- **Grasas**

Se reporta la presencia en mayor cantidad de el ácido linoleico (omega 6), seguido del ácido oleico (omega 9), el ácido linolénico, ácido palmítico, entre otros ácidos grasos como el ácido esteárico y el eicosapentaenoico, también se indica que la quinua presenta un 7% de aceite en base seca^{14,15}.

- **Carbohidratos**

La quinua está compuesta de entre un 60% al 70% de carbohidratos (base seca), constituido esencialmente de almidón de entre un 58,1% a 64,2% (mezcla de amilosa y amilopectina)^{13,15}.

- **Minerales**

Reportes indican que la quinua posee un alto contenido de calcio, magnesio, hierro, cobre y zinc, entre otros¹³, cabe indicar que el magnesio y potasio se encuentran en formas con alta biodisponibilidad; también contiene pequeñas cantidades de cobre y litio.¹⁴

- **Vitaminas**

Las principales vitaminas predominante son la vitamina A y la vitamina E, entre otros¹⁴; también se indica que la quinua es rica en piridoxina (B6), ácido fólico en altas concentraciones, este alimento aporta un 80% de riboflavina en niños.¹³

- **Otros componentes**

De entre los principales componentes presentes en la quinua se evidencia a la betalaína contenido (1,310 µg/g – 2,000 µg/g), carotenoides e isoflavonas (daidzeína y genisteína).¹⁶ Reportes evidencian la presencia de polifenoles, fitoesteroles y flavonoides que cuentan beneficios nutracéticos.¹⁵ También se reportan compuestos con actividad antioxidantes derivados de los fenoles (tocoferoles, ácidos fenólicos y flavonoides), compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de la clorofila, y aminas).¹⁷ Un estudio logró identificar alrededor de 30 saponinas derivados de la hederagenina y de los ácidos oleanólico, fitolaccagénico y serjanico en alguna de las variedades de quinua.¹⁸ También hay reportes que indican la presencia de compuestos fenólicos como: ácido vanílico, ácido p – OH – benzoico, ácido p – cumárico, ácido ferúlico, quercetina, kaempferol.¹⁹

2.2.5. Estudios farmacológicos realizados

De entre los reportes que evidencian estudios farmacológicos realizados en semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” se mencionan estudios antioxidantes^{10,20–23}, antiinflamatoria^{7,9,24}, anticancerígeno²¹, inmunomoduladora¹⁰, antinociceptiva²⁴, antimicrobiana o antibacteriana^{22,25}, antimicótica^{26,27} e inmunoadyuvante²⁸.

2.2.6. Propiedades y usos medicinales

La literatura evidencia que en las comunidades del altiplano, valles, etc., se usaban los granos, tallos y hojas para tratar sus malestares como: abscesos, hemorragias y luxaciones, la decocción de los frutos era usada sobre heridas y golpes, algunos se eran aplicados en formas de cataplasma, el agua del grano de quinua era usado para problemas hepáticos y purulencias internas, afecciones catarrales, laxante suave, contra el insomnio, contra la caspa, tónico para el

cabello según curanderos Kallawayas; otros comunidades lo utilizaban mezclando cinco cucharadas de semillas de quinua mezclado con miel de abeja o chancaca como apoyo para tratar afecciones bronquiales, catarro, tos e inflamación de las amígdalas.¹⁴

2.3. Germinación

Se conoce el germinado como un conjunto de procesos metabólicos con el objetivo de transformar un embrión en una plántula autosostenible, capaz de realizar la fotosíntesis. Este proceso vegetativo es uno de los ciclos más vulnerables que atraviesa el ciclo vital de una planta ya que de él dependen las nuevas generaciones. Según los estándares fisiológicos, la germinación del agua comenzó a ingresar a las semillas (absorbidas/imbibición) en condiciones de laboratorio y terminó con una extensión radicular. Sin embargo, en condiciones de campo, la germinación concluye solo antes de la aparición y el desarrollo de plantas.²⁹

La germinación tiene tres fases sucesivas.

a. Fase de hidratación o imbibición

Esta fase es el primer paso para la germinación, durante esta fase se produce la intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla. El tejido de reserva capta y absorbe agua con una determinada velocidad hasta que esté completamente hidratado.^{30,31}

b. Fase de germinación o activación enzimática

Se produce la disminución de la absorción de agua, dando inicio a las transformaciones metabólicas indispensables para el completo crecimiento de la planta.³⁰

c. Fase de Crecimiento

En esta fase inicia con el crecimiento de la radícula y paralelamente hay un aumento de la actividad metabólica ocurriendo una nueva absorción de agua.¹⁴

Cada fase depende de ciertas características de las semillas, el contenido de compuestos fácilmente hidratables y la permeabilidad de las cubiertas de la semilla para el paso del agua y al oxígeno. Estas etapas a menudo se ven afectadas por las condiciones ambientales, humedad, propiedades y composición del sustrato y la temperatura. Sobre todo, implica la relación de estas etapas con el metabolismo que desarrolla de la semilla.³⁰

2.4. Inflamación

La inflamación es considerada como un mecanismo de defensa que se activa frente a cualquier ataque, actúa como un mecanismo homeostático encaminado a adaptar el organismo a condiciones anormales, esta respuesta es mediada por el sistema inmunológico en respuesta al daño causado a sus células y tejidos. Aunque este proceso resulte dolorosa la inflamación es considerado como una respuesta reparadora que implica un enorme gasto metabólico.^{32,33}

Existen cuatro efectos cardinales de la inflamación que fueron descritos hace más de 2000 años atrás que son: dolor, calor, rubor y tumor (hinchazón), donde el enrojecimiento y el calor de la inflamación aguda son consecuencia de la vasodilatación y un aumento del flujo sanguíneo en la parte inflamada, y la hinchazón se debe a que se acumula el exudado. El dolor presente se debe a varios factores, de entre ellos tenemos a la presión que genera la hinchazón sobre las terminaciones nerviosas y el efecto que realizan algunos compuestos químicos liberados.³⁴

EL proceso inflamatorio se divide en tres fases:

2.4.1. Inflamación aguda

Constituyo la primera respuesta a la lesión del tejido y está controlada por la liberación de autacoides y suele anteceder al desarrollo de la respuesta del sistema inmunológico, está compuesta por tres componentes:

- Se modifica el calibre de los vasos que originan el aumento del flujo de sangre, esto se debe al aumento de la dilatación arteriolar y la apertura de lechos capilares.
- Se produce la alteración de la estructura de la microvasculatura que luego permitirán la salida de circulación de las proteínas plasmáticas y los leucocitos.

Por último, se produce la emigración de los leucocitos desde el punto que abandonan la microvasculatura hasta el foco de la lesión en el que se llegan a acumular.³⁴

2.4.2. Respuesta inmunitaria

Ocasionada al momento de que las células inmunitarias llegan a activarse, como una respuesta a un agente externo como un microorganismo o alguna sustancia antigénica extraña, liberadas durante el proceso de la respuesta inflamatoria.³⁴

2.4.3. In inflamación crónica

En esta fase implica la liberación de diversos mediadores que no son notables durante la fase aguda, esta fase crónica se presenta por:

- Infiltración celular de tipo mononucleares como macrófagos, linfocitos y células plasmáticas, lo que refleja una reacción persistente en la lesión.
- Ocorre una destrucción tisular inducida por células inflamatorias.

Se intenta la reparación de la lesión por el tejido conjuntivo, proliferación de vasos de pequeño calibre y en especial fibrosis.³⁴

2.4.4. Mediadores de la inflamación

• Biosíntesis

El ácido araquidónico (AA) se forma a partir de los lípidos de la membrana celular por la acción de la fosfolipasa A₂ (PLA₂), esta enzima es inducida por diversos estímulos. Esta reacción es inhibida por una familia de proteínas denominados anexinas o lipocortinas (inducido por glucocorticoides).³⁴

• Vía de la ciclooxigenasa (COX)

Existen dos compuestos enzimáticos distintos, la primera es la enzima constitutiva (COX₁) y la otra es la inducible por el estímulo inflamatorio (COX₂). La COX₂ solo es inducible *in situ* actualmente son considerados inhibidores selectivos de esta enzima pueden mostrar las mismas propiedades farmacológicas y terapéuticas de los antiinflamatorios no esteroideos conocidos, con carencia de sus efectos adversos de índole gastrointestinal y renal. Las prostaglandinas (PG) de tipo PGG₂ y PGH₂ son endoperóxidos cíclicos lábiles, que a partir de la PGH₂ se forman prostaciclina (PCI₂) por la acción de la prostaciclín-sintetasa componente considerado un potente vasodilatador, al igual de la formación de los tromboxanos (TXA₂) por acción de la enzima tromboxano-sintetasa y otras prostaglandinas (formado en las plaquetas).³⁴

• Vía de la lipoxigenasa (LO)

Esta familia de enzimas cataliza hidroperoxidaciones de ácidos grasos y otras moléculas con similar parentesco. En presencia de O₂ se ocasiona un reordenamiento de los enlaces dobles del AA atrapando átomos de H, transformando en hidroperóxido y enzimáticamente o en una forma de hidroxiácidos. Son las 5 y 12 lipoxigenasas que están ampliamente distribuidos en los tejidos, la 5-LP₅ cicliza al AA a una sustancia intermedia denominado 5-hidroxi-peroxi-eicosatetraenoico (5-HPETE), hidroxiácido inestable que se transforma en 5-hidroxi-eicosatetraenoico (5-HETE) o leucotrieno A₄ (LTA₄), también inestable y

enzimáticamente o no, da origen al LTB₄, o puede conjugarse con glutatión para originar LTC₄, y sus derivados LTD₄, LTE₄ y LTF₄.³⁴

- **Otros mediadores inflamatorios**³⁵

Citocinas: Los macrófagos y monocitos son activados por la agregación plaquetaria y sus mediadores quimiotácticos, las citocinas son los mediadores para el inicio de la respuesta especialmente el factor de necrosis tumoral (TNF- α) y las interleucinas (IL- β), los macrófagos activados generan un amplio espectro de mediadores y citocinas iniciales, como los IL-1 y TNF, con acción local y general que generan la segunda cascada de citocinas IL-1, IL-6, IL-8 y macrophage chemotactic protein (MCP).

Moléculas de adhesión: Las selectinas son las que atraen a los neutrófilos y a las plaquetas hacia la zona del endotelio, las integrinas producen el aplanamiento de los neutrófilos y faciliten su exudación a través de las paredes endoteliales, las inmunoglobulinas actúan uniéndose a las células.

Mediadores específicos: En la respuesta inmunológica específica es realizada por los linfocitos B y T tras la estimulación antigénica, específicamente cuando hay agentes infecciosos.

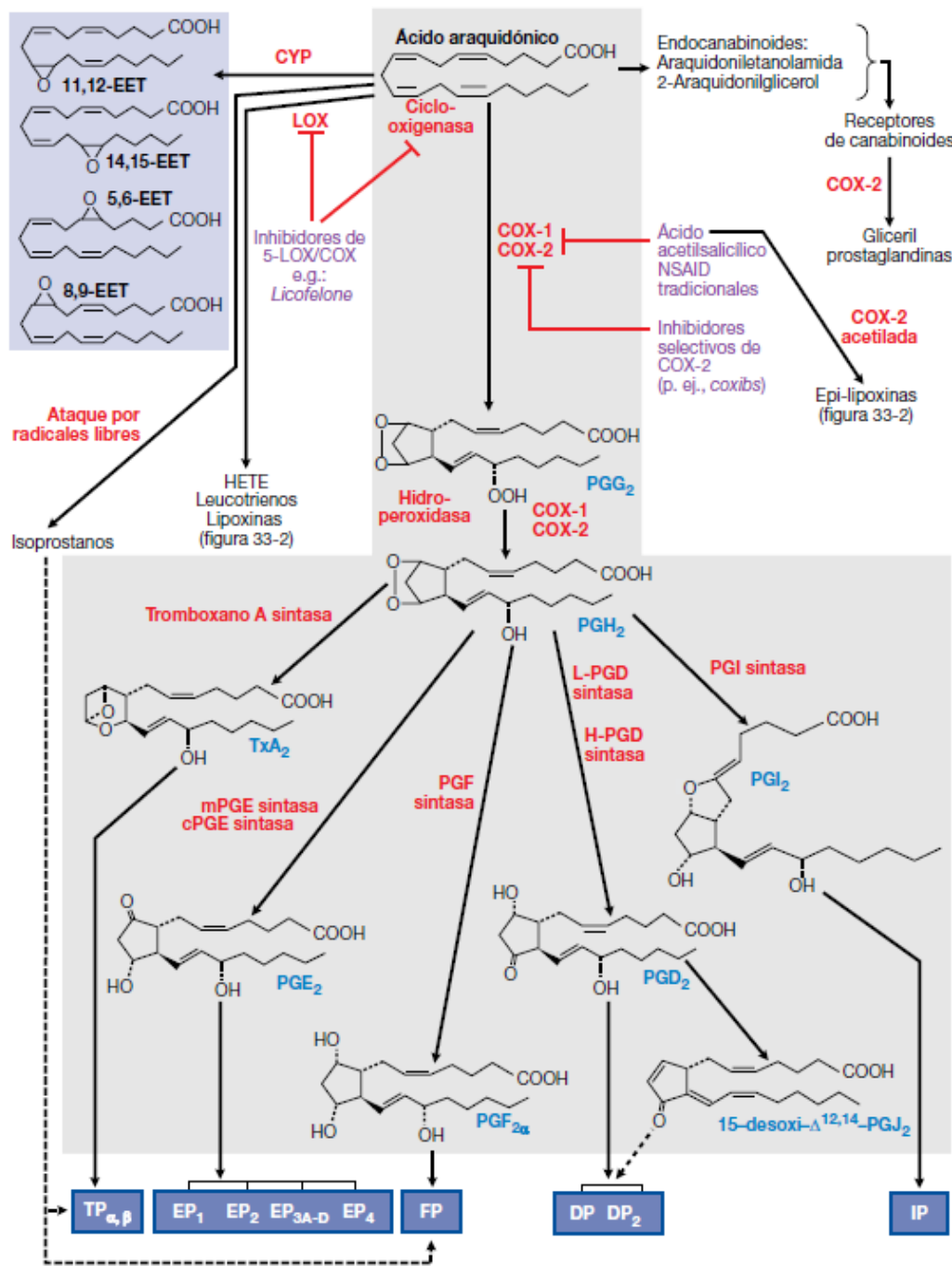


Figura 1. Metabolismo del ácido araquidónico (AA), vía de la ciclooxigenasa (COX), formación de endoperóxidos cíclicos prostaglandinas (tipo PGG₂ y PGH₂)³⁶.

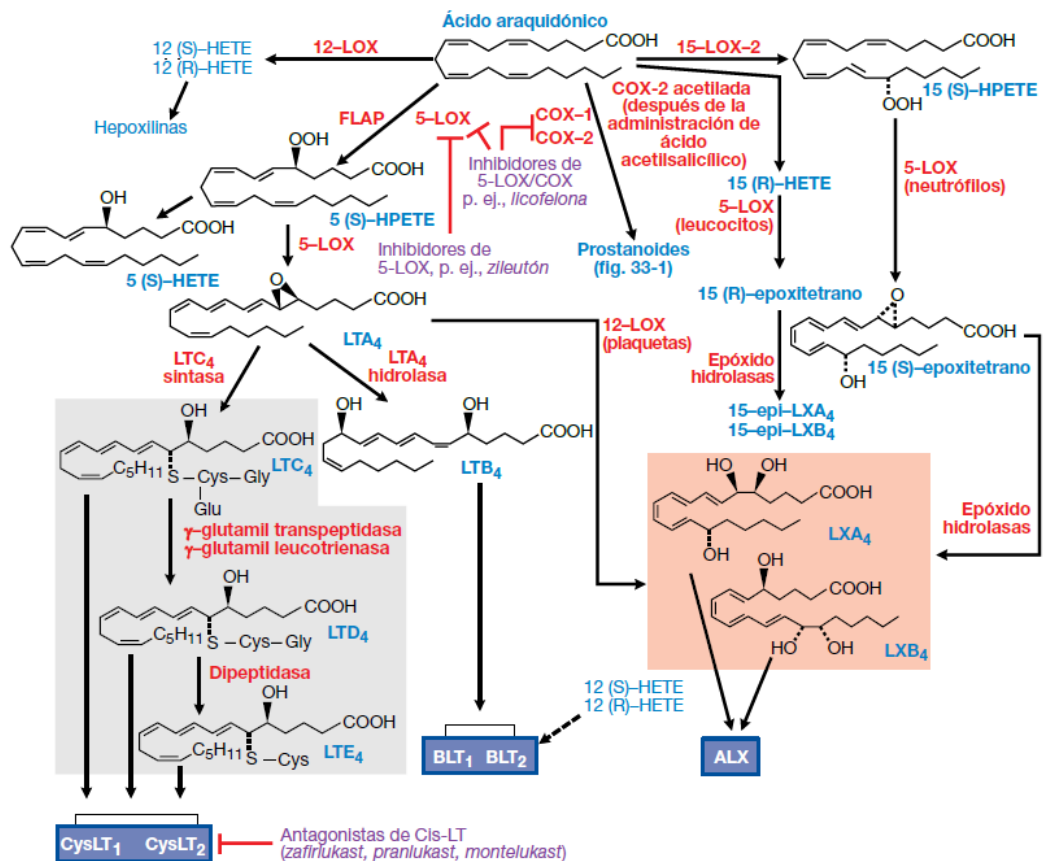


Figura 2. Metabolismo del ácido araquidónico (AA), vía de la lipooxigenasa (LOX), proteína activadora 5-LOX (5-lipoxigenasa), formación de leucotrienos (LTA₄, LTC₄, LTD₄, LTE₄)³⁶.

2.5. Fármacos antiinflamatorios

Son un grupo de medicamentos esteroideos o no, que tienen un fin de reducir la inflamación (enrojecimiento, inflamación y dolor) en el cuerpo.

2.5.1. Antiinflamatorios no esteroideos (AINES)

El principal efecto que realizan los AINES es inhibir la producción de prostaglandinas (PG), donde se conoce que la primera enzima en la vía sintética de las PG son las COX (prostaglandina G/H sintasa), y a este nivel actúan los AINES evitando la cascada del AA, por otro lado, existen AINES que actúan inhibiendo selectivamente la COX-2 como es en caso de la familia de los coxib.³⁴ (Anexo 7)

2.5.2. Antiinflamatorios esteroideos o glucocorticoides o corticoesteroides

Su acción farmacológica reside principalmente en inhibir la liberación del AA en las membranas celulares y por ello disminuye la producción de leucotrienos y prostaglandinas, considerado como función importante la inhibición de la formación de citocinas.³⁴ (Anexo 8)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Farmacognosia, perteneciente a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2. Definición de la población y muestra

3.2.1. Población

Semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”.

Variedades

- Negra collana
- Blanca Junín
- Blanca arete
- Blanca choclera
- Amarilla marangani

3.2.2. Muestra

50 g de semillas germinadas de las cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”.

3.2.3. Unidad de análisis

Extracto hidroalcohólico de semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”.

3.3. Procedimiento para la recolección de datos

3.3.1. Obtención y germinación de semillas de cinco variedades de quinua

Las muestras de semillas fueron obtenidas mediante el proyecto FOCAM “Fortalecimiento de capacidades para realizar investigaciones genómicas, fitoquímicas, farmacológicas y toxicológicas de las semillas del germoplasma de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” de la región de Ayacucho con fines de utilización como alimento funcional”.

El proceso de germinado se realizó de acuerdo a lo descrito por Torres y Chavez³⁷, con modificaciones. Donde, la recepción de las semillas de quinua en el laboratorio, fueron colocados en frascos herméticamente cerrados, conservados en un lugar seco rotulados adecuadamente de acuerdo a su variedad. Se lavó las semillas con agua destilada, desinfectada con hipoclorito de sodio y se enjuagó cinco veces con agua destilada. Se puso a reposar las semillas en agua durante cinco horas, luego fueron colocados en papel adsorbente hasta cubrirlo por completo, luego se incubaron en un lugar seguro para su germinado hasta que la longitud de la radícula sea 1,5 veces más grande que el tamaño del grano. Después de la germinación se llevó a la estufa para su secado correspondiente a una temperatura de 55 a 60°C. (Anexo 2)

3.3.2. Obtención del extracto hidroalcohólico liofilizado del germinado de semilla de quinua

Después de obtener el secado del germinado se procedió con la molienda de 50 g de semilla germinada hasta obtener polvo, luego fue colocado en un matraz de 250 mL añadiendo 100 mL de alcohol de 96° para su extracción dinámica durante cuatro horas. Pasado el tiempo se filtró y se centrifugó para colocar nuevamente el sedimento en el matraz con 100 mL de alcohol de 96° durante cuatro horas adicionales. Ambos centrifugados fueron concentrados con el rotavapor (BUCHI R300) para luego ser colocado en la estufa para su secado correspondiente. Posteriormente, se utilizó diez gramos de extracto seco disueltos en 20mL de maltodextrina DH 10 al 15% como un agente encapsulante, finalmente se liofilizó en el equipo Freeze Dryer, lo obtenido se conservó en frasco ámbar hasta su uso. (Anexo 3)

3.3.3. Identificación de los metabolitos secundarios del extracto hidroalcohólico del germinado de semillas

Se procedió de acuerdo a lo descrito por Miranda y Cuellar³⁸, lo cual consistía en obtener reacciones de precipitación y coloraciones características de acuerdo a los metabolitos secundarios presentes en el extracto. (Anexo 4)

3.3.4. Determinación del contenido de fenoles totales del extracto hidroalcohólico liofilizado de quinua

Se empleó el método colorimétrico del reactivo de Folin – Ciocalteu.³⁹ Se preparó la muestra a una concentración de 1mg/mL con metanol. Se se tomó 150 µL de muestra y se mezcló con 150 µL del reactivo Folin – Ciocalteu (Merk ®) 0,25N, en un tubo de ensayo; se prosiguió incorporando 2,4 mL de agua destilada, se mezcló

durante 5 min y se dejó en reposo por 3 min. Finalmente se incorporó 300 µL de solución de carbonato de sodio 1N. La mezcla se llevó a incubación en oscuridad por 2 h a temperatura ambiente. Se realizó las lecturas de la absorbancia de las muestras a una longitud de onda de 725 nm (Espectrofotómetro UV – Vis GENESYS 10S – THERMO SCIENTIFIC), contra un blanco de reacción. Se elaboró una curva de calibración con el estándar ácido gálico (0,0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0; 50,0 y 60,0 µg/mL) Todos los ensayos fueron realizados por triplicado de cada variedad de quinua. Los resultados son expresados como miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de extracto (mg GAE/g Ext.). (Anexos 5, 6 y 7)

3.3.5. Determinación del contenido de flavonoides del extracto hidroalcohólico liofilizado de quinua

Se realizó según el método descrito por Zhishen y col.³⁹, con algunas modificaciones. Se elaboró la muestra a una concentración de 1mg/mL con metanol. Se mezcló 500 µL del extracto con 500 µL de agua destilada en un tubo de ensayo, seguido se adicionó 150 µL de nitrito de sodio al 5%. Luego de 5 min, se añadió 150 µL de cloruro de aluminio al 10%. Luego de 6 min, se adicionó 2 mL de hidróxido de sodio al 4%. Se completó hasta 5 mL con agua destilada y se homogenizó la mezcla en un vortex; se dejó en reposo durante 15 min a temperatura ambiente en oscuridad. Se realizó las lecturas de la absorbancia de las muestras a una longitud de onda de 510 nm (Espectrofotómetro UV – Vis GENESYS 10S – THERMO SCIENTIFIC), contra un blanco de reacción. Se elaboró una curva de calibración con quercetina (40,0; 80,0; 120,0; 160,0; 200,0 µg/mL). Los ensayos se desarrollaron por triplicado de cada variedad de quinua. Los resultados obtenidos serán expresados en miligramos equivalentes de quercetina por gramo de extracto (mg QE/g Ext.). (Anexos 8, 9 y 10)

3.3.6. Determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro* del germinado de semillas de *C. quinoa* Willd. “quinua”

Se realizó según el procedimiento descrito por Mounnissamy y col.⁴⁰, con modificaciones. Para lo cual se recolectó sangre de la vena cubital de voluntarios sanos, se mezcló con la solución Alsever a misma proporción para luego ser centrifugado a 3000 rpm, lavando el empaquetado de glóbulos rojos con solución salina, finalmente se preparó una suspensión del 10% (v/v). A partir del extracto liofilizado de semillas germinadas de quinua se preparó a concentraciones de 100, 250 y 500 µg/mL con suero fisiológico. En tubos de ensayo se adicionó 1 mL de

buffer fosfato (pH 7,4), 1 mL cloruro de sodio 0,9%, 1 mL de la muestra, 0,5 mL de la solución de glóbulos rojos y 2 mL de solución hiposalina; con un blanco de reacción y control, se agitó en un vortex, se llevó a baño maría durante 30 min a 37°C para finalmente centrifugarlo a 3000 rpm por 10 min. Se realizó las lecturas de la absorbancia a 560nm (Espectrofotómetro UV – Vis GENESYS 10S – THERMO SCIENTIFIC). Como fármacos de referencia se utilizó el diclofenaco y la dexametasona; se procedió según el tratamiento de la muestra. Todos los ensayos se realizaron por triplicado.

El porcentaje de estabilización o protección de la membrana de la suspensión de eritrocitos se calculó según la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de inhibición} = \frac{\text{Abs}_C - \text{Abs}_{\text{Mp/St}}}{\text{Abs}_C} \times 100$$

Dónde:

Abs_C : Absorbancia control

$\text{Abs}_{\text{Mp/St}}$: Absorbancia de la muestra o estándar de referencia.

Los resultados serán expresados como porcentajes de inhibición de la hemólisis de los glóbulos rojos en comparación con los resultados obtenidos de los fármacos estándares en referencia. (Anexo 11)

3.4. Diseño de investigación

Básico – experimental.

Es básico debido a que nuestro estudio busca ampliar la información generando nuevos conocimientos, puesto que se genera en un marco teórico y permanece en él, es considerado experimental porque hubo una manipulación de la variable independiente (extracto hidroalcohólico liofilizado del germinado de semillas de quinua) y su respectiva medición del efecto tuvo sobre la variable dependiente (actividad antiinflamatoria), realizándose un muestro por conveniencia.⁴¹

$\text{RG}_0 \rightarrow \text{O}_0$

$\text{RG}_i \rightarrow \text{E}_i \rightarrow \text{O}_i$

RG_i : Tratamiento a concentraciones de (100, 250 y 500 $\mu\text{g/mL}$)

O_i : Observaciones post test

E_i : Estímulo experimental (germinación)

3.5. Consideraciones éticas

Para el ensayo de la actividad antiinflamatoria *in vitro* se utilizó 5 mL de sangre obtenida por punción venosa del brazo izquierdo de dos personas voluntarias sanos, los que declararon no haber consumido ningún tipo de medicamentos

antiinflamatorios no esteroideos (AINES) con anterioridad, quienes voluntariamente aceptaron donar sangre después de conocer el objetivo del estudio y previamente haber leído y firmado el consentimiento informado respectivo. (Anexos 12,13)

3.6. Análisis de datos

Los datos serán expresados como la media +/- desviación estándar por triplicado. Se procederá a realizar el análisis de varianza (ANOVA) para verificar si cada variedad presenta diferencia con respecto al resto de variedades de manera significativa y la prueba de comparaciones múltiples Tukey con el fin de demostrar si existen diferencias significativas entre los extractos obtenidos, utilizando un nivel de significancia de $p < 0,05$.

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Porcentaje del incremento de peso y rendimiento de la extracción de semillas germinadas de cinco variedades de *C. quinoa* Willd “quinua”.

Variedad de quinua	Muestra antes de germinar (g)	Muestra germinada húmeda (g)	Muestra germinada seca (g)	Incremento de peso (%)	Muestra germinada (g)	Extracto obtenido (g)	Rendimiento (%)
BA	50	158,4	65,50	23,66	10	1,75	17,5
NC	50	243,8	57,70	13,34	10	1,64	16,4
AM	50	159,2	57,30	12,74	10	1,75	17,5
BCh	50	206,1	79,30	36,95	10	1,85	18,5
BJ	50	158,5	62,00	19,35	10	1,83	18,3

Leyenda: BA: Blanca arete; NC: Negra collana; AM: Amarilla marangani; BCh: Blanca choclera; BJ: Blanca Junín.

Tabla 2. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de semillas germinadas de cinco variedades de *C. quinoa* Willd. “quinua”.

Metabolitos secundarios	Variedad de quinua					Observaciones
	NC	BJ	BA	BCh	AM	
Fenoles	+	+	+	+	+	Verde tenue
Flavonoides	+	+	+	+	+	Rosa - melón
Triterpenos y/o esteroides	+	+	+	+	+	Coloración roja en la interfase
Azúcares reductores	+	+	+	+	+	Precipitado rojo ladrillo
Aminoácidos	+	+	+	+	+	Precipitado azul
Taninos	+	+	+	+	+	Precipitado
Saponinas	+	+	+	+	+	Presencia de espuma
Alcaloides	+	+	+	+	+	Precipitado

Leyenda: (+): presencia; (-): ausencia; NC: Negra collana; BJ: Blanca Junín; BA: Blanca arete; BCh: Blanca choclera; AM: Amarrilla marangani.

Tabla 3. Contenido de fenoles totales (mg GAE/g) y flavonoides (mg QE/g) de extractos de semillas germinadas de cinco variedades de *C. quinoa* Willd. “quinua”.

Variedad	Fenoles Totales (mg GAE/g de Extracto)		Flavonoides (mg QE/g de extracto)		Relación flavonoides / fenoles totales	
	Sin liofilizar	Liofilizado	Sin liofilizar	Liofilizado	Sin liofilizar	Liofilizado
NC	366,17 ± 8,16 ^c	274,08 ± 8,99 ^d	110,19 ± 7,98 ^a	99,08 ± 2,18 ^d	0,30	0,36
BJ	223,67 ± 8,21 ^b	245,54 ± 7,69 ^c	124,64 ± 3,54 ^b	86,72 ± 4,74 ^b	0,56	0,35
BA	538,46 ± 9,02 ^d	269,50 ± 8,86 ^d	224,36 ± 8,73 ^c	87,00 ± 2,30 ^b	0,42	0,32
BCh	375,33 ± 9,26 ^c	178,67 ± 7,66 ^a	111,03 ± 7,37 ^a	76,86 ± 4,18 ^a	0,30	0,43
AM	205,73 ± 8,52 ^a	226,79 ± 6,57 ^b	113,11 ± 5,00 ^a	93,81 ± 3,68 ^c	0,55	0,41

Leyenda: NC: Negra collana; BJ: Blanca Junín; BA: Blanca arete; BCh: Blanca choclera; AM: Amarilla marangani.

ANBA: $p > 0.05$

**Prueba de Tukey: Las letras indican diferencias significativas.

Tabla 4. Porcentaje de inhibición de la hemólisis en glóbulos rojos del extracto hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas germinadas de *C. quinoa* Willd. “quinua”.

Concentración	Porcentaje de inhibición (%)							
	Blanco	NC	AM	BA	BCh	BJ	Dex	Dic
100 mg/mL	0,000	86,23 ±0.27 ^c	87,19 ±0,15 ^d	86,56 ±0,47 ^c	87,44 ±0,14 ^e	87,02 ±0,41 ^d		
250 mg/mL	0,000	83,73 ±0,25 ^c	84,48 ±0,20 ^d	83,98 ±0,13 ^c	85,27 ±0,26 ^e	84,31 ±0,06 ^d	62,48 ± 0,13 ^a	68,30 ±1,32 ^b
500 mg/mL	0,000	75,10 ±0,12 ^c	78,06 ±0,33 ^d	76,31 ±0,22 ^d	78,56 ±0,15 ^e	77,02 ±0,55 ^e		

Leyenda: NC: Negra collana; AM: Amarrilla marangani; BA: Blanca arete; BCh: Blanca choclera; BJ: Blanca Junín; Dex: dexametasona; Dic: diclofenaco. ANBA: p>0.05

**Prueba de Tukey: Las letras indican diferencias significativas.

V. DISCUSIÓN

Existen diversos estudios farmacológicos de la semilla de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, sin embargo, existe una amplia diversidad en cuanto a las variedades y es por eso que no se ha abarcado por completo el estudio de sus propiedades farmacológicas; esta diversidad está marcada por su variabilidad genética y sus características morfológicas son diferentes y la vez presentan un diferente valor nutricional⁴². En nuestro estudio las variedades analizadas fueron Blanca choclera (BCh), Blanca arete (BA), Blanca Junín (BJ), Negra collana (NC) y Amarilla marangani (AM), en forma germinados los cuales podrían tener propiedades relevantes y con mucha utilidad para la industria farmacéutica, cosméticas y sobre todo alimentaria.

En la **Tabla 1** se reporta el incremento del peso de la semilla germinada y antes de germinar, en donde se obtuvo que la variedad Blanca choclera (36,95%) evidenció un mayor peso después de su germinación, mientras que, la variedad Amarilla maranganí (12,74%) tuvo el menor incremento de peso. Esto podría deberse a que las variedades tienen diferentes períodos de germinación, las que germinan más rápido se llaman variedades precoces, por tanto, ganan más peso rápidamente, en relación a las otras variedades, tal como reporta Laura.⁴³, que en un estudio de campo la variedad de Amarilla marangani presentó una rapidez en el germinado, esto podría implicar mayor proporción de peso, en nuestro caso la variedad Blanca choclera fue la más precoz. Esto podría deberse a las condiciones ambientales que influyen en la germinación de las semillas como la humedad, la temperatura, luz, oxígeno entre otros. Asimismo, se observa el rendimiento de extracción realizada donde la variedad Blanca choclera también presentó mejor rendimiento (18,5%), mientras que, la variedad Negra collana presentó menor rendimiento (16,4%). El aumento de peso se debería al proceso germinativo de la

semilla, puesto que, durante la germinación ocurren eventos bioquímicos donde intervienen hormonas y enzimas quienes activan el proceso germinativo, en consecuencia aumentará el peso, volumen, contenido nutricional y compuestos con características antioxidantes (polifenoles)⁴⁴, tal como se evidencian en los reportes realizados por Aldana M.⁴⁵ y Ampuero & Hallasi⁴⁶, que reportan un aumento en el contenido de fibra, humedad y capacidad antioxidante con la disminución del contenido de carbohidratos, lípidos y cenizas. El proceso germinativo tiene un gran interés nutricional debido a alta concentración de sustancias bioactivas y micronutrientes que mejoran la biodisponibilidad y su digeribilidad⁴⁷, también poseen altos contenidos en fitoquímicos en comparación con sus contrapartes maduras que a su vez son de gran valor medicinal.⁴⁸

En la **Tabla 2** se observan los resultados obtenidos en el tamizaje fitoquímico donde se obtiene que las cinco variedades de *C. quinoa* Willd. "quinua", mostraron la presencia de fenoles totales, flavonoides, triterpenos, azúcares reductores, aminoácidos, taninos y saponinas. Con respecto a la identificación de fenoles la literatura reporta que en la semilla de quinua se han identificado alrededor de 29 compuestos fenólicos derivados del ácido benzoico (ácido benzoico, ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido siríngico, ácido vanílico) y del ácido cinámico (ácido cafeico, ácido clorogénico, ácido cumárico, ácido ferúlico, ácido rosmarínico, ácido sinapínico)⁴⁹, así mismo, un reporte cuantificó 251.5 mg/g de ácido ferúlico, 0.8 mg/g ácido p-coumarico y 6.31 mg/g de ácido cafeico⁵⁰, coadyuvando con la información del alto contenido de ácidos fenólicos en semillas de quinua. En caso de los flavonoides se han identificado flavonoles derivados del kaempferol, miricetina, quercetina, catequina, epicatequina, epigallocatequina; flavanonas como la hesperidina, neohesperidina y naringenina; entre isoflavonas se identificó a la biocanina A, daidzeína, genisteína⁴⁹; otro estudio cuantificó taninos reportando la presencia en un intervalo de 23,0 a 31,0 mg 100g⁻¹ en semillas de quinua⁵¹, los taninos catéquicos derivado de las catequinas, son un tipo de compuestos fenólicos que producen coloraciones verdes con el cloruro férrico, por otro lado, las principales saponinas y triterpenos identificadas en diversas variedades de quinua de coloración roja, blanca y negra se identificaron triterpenoides como la fitolacagenina, hederagenina y el ácido oleanólico⁵²; según González y col.⁵³, indica que en el pericarpio de las semillas es donde se encuentran las saponinas, considerados como el principal factor anti nutricional, quienes ofrecen características peculiares como el sabor amargo y la generación

de espuma al momento de agitarse en solución acuosa. La cantidad de saponinas cuantificadas estará influida de acuerdo al tipo de variedad de los granos de quinuad, por ejemplo, en nuestro resultado de la identificación de saponinas, donde, la variedad amarilla marangani presentó mayor formación de espuma, a diferencia de las otras variedades que tienen una mínima presencia de este compuesto como el caso de la variedad blanca choclera, blanca arete, blanca Junín y negra collana, lo cual podría ser que las variedades coloreadas presentan mayor saponinas que las no coloreadas, en cuanto a los alcaloides un estudio identificó y caracterizó la trigonelina⁵⁴ producido por la metilación de la niacina, si bien es cierto que el ensayo de Mayer es para identificar alcaloides, sin embargo, la presencia de aminoácidos o péptidos, también pueden producir precipitados que aparentemente se debería a la presencia de alcaloides, el cual fue corroborado con el ensayo de la ninhidrina. Si bien es cierto que aparentemente las cinco variedades estudiadas tienen la misma composición cualitativa, sin embargo, cuantitativamente podrían ser diferentes. Estos resultados fueron corroborados con resultados similares descritos por Mendoza y Enciso⁶, quienes adicionalmente realizaron la descripción de la composición química de otras variedades de quinoa, entre las cuales, se encuentran: Blanca cholito, Negra coito y Roja pasankalla; reportando la presencia de fenoles, flavonoides, taninos, saponinas, terpenos y alcaloides, respectivamente.

En la **Tabla 3** se muestran el contenido de fenoles totales y flavonoides de los extractos de semillas germinadas liofilizadas y sin liofilizar. En los extractos liofilizados observamos que, para fenoles totales, las variedades Negra collana ($274,08 \pm 8,89$ mg GAE/g de extracto liofilizado) y Blanca arete ($269,50 \pm 8,86$ mg GAE/g de extracto liofilizado) mostraron un mayor contenido, mientras que, en los extractos no liofilizados las variedades Blanca arete ($538,46 \pm 9,02$ GAE/g de extracto seco) y Blanca choclera ($375,33 \pm 9,26$ mg GAE/g de extracto seco) mostraron un mayor contenido. Se observa que aparentemente, en los extractos liofilizados se reduce el contenido de fenoles totales, sin embargo, esto podría deberse a que se utilizó la maltodextrina DH 10 al 15%, un agente encapsulante, el cual, incrementa el peso del extracto liofilizado, pero reduce el contenido de extracto encapsulado por dicho agente. En el caso de la variedad Blanca arete, en ambos casos, extracto liofilizado y sin liofilizar, tuvo un mayor contenido de fenoles totales, sin embargo, aparentemente inferior que el extracto liofilizado de la variedad Negra collana, pero estadísticamente fueron similares (Anexo 16). No

existen reportes del contenido de fenoles totales en extractos liofilizados, por tanto, esta investigación constituye el primer reporte. Enciso y col.⁵⁴, reportaron el contenido de fenoles totales en el extracto metanólico de germinado de las semillas de veinte variedades, entre las cuales, se encuentran Blanca Junín ($23,32 \pm 1,63$ mg EAG/g de extracto), Negra collana ($28,58 \pm 1,21$ mg EAG/g de extracto) y Amarilla marangani ($27,98 \pm 0,70$ mg EAG/g de extracto). Las diferencias con nuestros resultados, pueden deberse al tipo de extracto analizado, en nuestro caso fue un extracto hidroalcohólico, mientras que, dichos autores utilizaron un extracto metanólico, otra razón, podría ser por el tipo calculo empleado en la determinación del contenido de fenoles totales. Asimismo, Lope²³, también estudió el contenido de fenoles totales en extractos hidroalcohólicos de germinados de la semilla de quinua, en las cuales, reportó para la variedad Negra collana el contenido de ($28,58 \pm 1,21$ mg EAG/g), similar al reportado por Enciso y col.⁵⁴ También, Choque et al.⁵⁵, reporta que las variedades Roja pasankalla y Negra collana presentaron ($417,75 \pm 1,78$ y $403,30 \pm 4,74$ mg GAE/100 g) en cuanto al contenido de fenoles totales.

Por otro lado, estudios que determinaron el contenido de compuestos fenólicos de a partir de extractos obtenido de la semilla de quinua sin germinar se evidencia, Chairez-Huerta et al.⁵⁶, en su estudio de cuatro variedades de quinua la amarilla marangani muestra el mayor contenido en fenoles ($102,54 \pm 5,28$ mg GAE/100g) en razón a las otras variedades; Repo-Carrasco y Encina², también en su determinación del contenido fenólico en quince variedades de quinua obtuvo un mayor contenido por la variedad PIQ031046 ($139,94 \pm 1,80$ mg GAE/100g); resultados inferiores a nuestras semillas germinadas lo cual las diferencias con nuestros resultados, pueden deberse al tipo de extracto analizado, en nuestro caso fue un extracto hidroalcohólico liofilizado, también podría ser por el tipo de cálculo empleado en la determinación del contenido de fenoles totales, Park y col.⁵⁷, en su estudio de muestras provenientes de Korea, EEUU y de Perú obtuvo resultados ($14,50 \pm 0,12$; $16,28 \pm 0,17$ y $15,33 \pm 0,10$ mg GAE/100g) de material seco para fenoles, respectivamente. Estas diferencias probablemente se deban a que durante el proceso germinativo genera una elevación de los polifenoles tal como se evidencia en estudios realizados del contenido fenólico a diferentes tiempos de germinación desarrollados por Aguilar J.⁵⁸ y Carciochi R.⁵⁹, que indican que los polifenoles podrían ser removidos por una movilización de los mismos desde la parte epidérmica (tegumento) hacia el líquido del remojo por lixiviación,

puesto que la gran mayoría de los polifenoles se encuentran situadas externamente en capas de recubrimiento de la semilla⁶⁰; Campos et al.⁶¹, en su estudio también concluyó que la germinación en condiciones óptimas (42h y 20°C) se obtiene como resultado el aumento 1,8 veces del contenido polifenólico, que a su vez mostraría una concentración mayor de flavonoides, sin embargo, el alto contenido polifenólico también dependerá de la variedad de quinua. Por otro lado Kim et al.⁶², menciona que desde un enfoque nutricional la germinación de granos es mucho mejor que las semillas que no son germinadas. Choque y col.⁵⁵, indica que el aumento de polifenoles durante la germinación es debido a que los granos de quinua sufren estrés biótico y abiótico durante la germinación, lo que induce la formación de especies reactivas al oxígeno (ROS), por ello la formación de polifenoles son vitales para proteger los granos durante la germinación y para las funciones bioquímicas y fisiológicas de los brotes, liberando agliconas debido a la actividad enzimática, lo que se implica en un aumento de fenoles. Suárez y col.⁶³, en su estudio reporta que la cantidad de fenoles totales aumentó progresivamente durante la brotación, lo que implica que al brotar la fracción fenólica libre aumenta a expensas de los compuestos fenólicos que se unen a las paredes celulares, sin embargo, la fracción unida disminuye a medida que aumentó la duración de la germinación.⁶³ Dentro de estudios que caracterizaron los compuestos fenólicos, en un estudio se identificaron alrededor de 102 compuestos flavonoides (2 chalconas, 7 dihidroflavonas, 3 dihidroflavonoles, 38 flavonas, 48 flavonoles y 6 flavonoides carbonósidos); como también 97 compuestos fenólicos en sus formas agliconas⁶⁴, también contiene saponinas donde se reportan alrededor de 40 tipos de saponinas y entre las principales se tiene al ácido oleanólico, ácido fitolocagénico, 30-O-metil espergulagenato y hederagenina; componentes destinados como coadyuvantes inmunológicos, detergentes, etc., componentes de gran relevancia por presentar propiedades hemolíticas, antitumorales y la capacidad de reducir los niveles de colesterol sanguíneo, también se reporta el contenido de ácido fítico, taninos (parte de los polifenoles), oxalato, componente inhibidor de la tripsina⁶⁵.

Por otro lado, también en la Tabla 3, se muestra el contenido de flavonoides en extractos hidroalcohólicos del germinado de la semilla de quinua, tanto liofilizado y sin liofilizar. Se observa que el contenido de flavonoides en el liofilizado de las variedades Negra collana ($99,08 \pm 2,18$ mg QE/g de extracto liofilizado) y Amarilla marangani ($93,81 \pm 3,68$ mg QE/g de extracto liofilizado), respectivamente, fueron

superiores a las otras variedades; mientras que, en los extracto no liofilizados las variedades Blanca arete ($224,36 \pm 8,73$ mg QE/g de extracto seco), Blanca Junín ($124,64 \pm 3,54$ mg QE/g de extracto seco) y Amarilla marangani ($113,11 \pm 5,00$ mg QE/g de extracto seco), respectivamente, fueron superiores al resto de variedades. En este caso, solamente el liofilizado de las variedades Blanca Junín y Blanca arete, tuvieron estadísticamente el mismo contenido de flavonoides. En el caso de la variedad Amarilla marangani, en ambos casos, extracto liofilizado y sin liofilizar, tuvo un mayor contenido de flavonoides (Anexo 19 y 20). De la misma forma que el contenido de fenoles totales en extractos liofilizado, no existen reportes del contenido de flavonoides en extractos liofilizados, por tanto, esta investigación sería el primer reporte. Enciso y col.⁵⁴, también reportan el contenido de flavonoides en el extracto metanólico sin liofilizar para las variedades Amarilla maranganí ($13,52 \pm 0,44$ mg QE/g de extracto), Negra collana ($13,44 \pm 0,58$ mg QE/g de extracto) y Blanca Junín ($11,52 \pm 0,26$ mg QE/g de extracto). En nuestro caso, el extracto sin liofilizar de la variedad Blanca arete ($224,36 \pm 8,73$ mg QE/g de extracto), tuvo el mayor contenido de flavonoides, respecto a las otras variedades. Aparentemente, no existe una correlación entre el contenido de flavonoides reportado por dicho autor, en relación a nuestros resultados, porque según Enciso y col.⁵⁴, las variedades coloreadas tuvieron mayor contenido de flavonoides. Estas diferencias podrían ser más de tipo agronómico, deben probablemente a las condiciones del cultivo, al tipo de semilla, tipo de suelo, fecha de siembra, clima, época de lluvia y fecha de cosecha.

Al determinar la relación entre el contenido de flavonoides respecto a los fenoles totales, se observó que en las variedades Blanca choclera y Amarilla maranganí tienen un mayor contenido de flavonoides en relación al contenido de fenoles totales para los extractos liofilizados, mientras que, las variedades Blanca Junín y Amarilla maranganí en extractos no liofilizadas tuvieron mayor contenido de flavonoides en relación al contenido de fenoles totales.

Para evaluar las diferencias entre el contenido de fenoles totales en las variedades evaluadas, se realizó el análisis varianza con un nivel de significancia de $p < 0,05$, hallándose que existen diferencias significativas en los extractos liofilizados y extractos sin liofilizar (Anexo 15). De la misma forma, se realizó para el contenido de flavonoides en extractos liofilizados y sin liofilizar (Anexo 18). Se puede observar que en algunos casos hay disminución del contenido de fenoles totales

en los extractos sin liofilizar y liofilizados (Negra collana, Blanca arete y Blanca choclera), mientras que, en las variedades Blanca Junín y Amarilla maranganí se puede apreciar que no hay cambios significativos. En el caso de los flavonoides, si se observa una disminución en su contenido en todas las variedades cuyos extractos han sido liofilizados. La explicación, podría ser que la maltodextrina haya encapsulado en exceso estas moléculas, afectando su detección cuantitativa.

En los resultados del contenido de fenoles y flavonoides se observa que los valores de las muestras sin liofilizar son superiores a los valores obtenidos en las muestras liofilizadas, esto se debe quizá a la presencia de la maltodextrina que se utilizó para la liofilización, donde cumple la función de microencapsulación los componentes bioactivos del extracto creando una película protectora, esta variación en los resultados se podría deber a la influencia de la temperatura en el secado por aspersión y la concentración de maltodextrina que influyen en los compuestos fenólicos.⁶⁶ El proceso de secado puede afectar el contenido y la actividad que puedan presentar los compuestos fenólicos presentes en el extracto⁶⁷, por ello se realizó la liofilización para asegurar la retención de compuestos bioactivos de los extractos, esto corrobora estudios realizados Moo y col.⁶⁸, que obtiene buenos resultados del contenido polifenoles de sus muestras liofilizadas. Por otro lado, entre las ventajas que proporciona liofilizar es la facilidad de la manipulación del liofilizado respecto del extracto, porque, mientras el extracto se presenta en forma resinosa y probablemente heterogénea, el liofilizado se presenta en forma de polvo y se pueden obtener fracciones más homogéneas, así mismo, de Souza y col.⁶⁹, mencionan que los agentes encapsulantes como la maltodextrina utilizada en nuestro trabajo, pueden preservar el contenido fenólico de los extractos después del proceso de liofilización, tal como se muestran en nuestros resultados se evidenció que hay una disminución en el contenido de fenoles y flavonoides con respecto a las muestras liofilizadas, sin embargo, estas disminuciones son inferiores al 50% del resultado que presentan las muestras sin liofilizar, esta variación podría estar relacionada con varios factores, como la humedad de la muestra, la complejidad del material seco o la higroscopicidad⁷⁰, incluso se menciona el uso de la maltodextrina en la encapsulación de compuestos debido a su protección contra la oxidación⁷¹, datos que concuerdan por lo mencionado por Ballesteros y col.⁷², que los procesos de liofilización o atomización y el material de recubrimiento utilizado (maltodextrina, goma arábica o una mezcla de ambos), proporcionaran factores de gran relevancia en la

encapsulación de los compuestos fenólicos, y que la maltodextrina es el material más apropiado para la conservación de dichos compuestos proporcionando los mayores porcentajes de retención de compuestos fenólicos y flavonoides; de esta manera preservamos también su actividad farmacológica que presenten los compuestos.

En la **Tabla 4**, se reporta el porcentaje de inhibición de la hemólisis de glóbulos rojos a partir de los extractos liofilizados de las cinco variedades de *C. quinoa* preparados de diferentes concentraciones, dando como resultado que a la concentración de 100mg/mL, se logró un buen porcentaje de inhibición de la hemólisis de glóbulos rojos bajo condiciones hipotónicas con respecto a las concentraciones de 250mg/mL y 500 mg/mL para las cinco variedades de *C. quinoa* Willd. “quinua”, sin embargo, la variedad Blanca choclera muestra un resultado mayor con respecto a las otras variedades a las tres concentraciones, evidenciando un porcentaje de 87,44%, 85,27% y 78,56% de inhibición hemolítica para las concentraciones de 100, 250 y 500 mg/mL, respectivamente. Mientras que, la variedad negra collana tuvo menor efecto protector que las demás variedades estudiadas. El análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia de $p < 0,05$ (Anexo 21), muestra que, para las tres concentraciones ensayadas y los estándares, existen diferencias significativas, es decir, todos tuvieron el efecto inhibitorio de la hemólisis de modo diferente. La prueba de comparaciones múltiples de Tukey (Anexos 22, 23 y 24), evidencian que, a las concentraciones ensayadas, los extractos liofilizados del germinado de las cinco variedades tuvieron mejor efecto que el diclofenaco y la dexametasona; y entre las variedades, la Blanca choclera tuvo mejor actividad y la Negra collana tuvo menor efecto inhibitorio de la hemólisis. Si bien es cierto que, todas las variedades dieron positivo para la prueba de saponinas, metabolitos secundarios con actividad hemolítica, sin embargo, la presencia de fenoles totales y de flavonoides en las cinco variedades (**Tabla 3**) podrían ejercer un efecto protector de la membrana del eritrocito, impidiendo la hemólisis, en la cual, se destaca que el extracto liofilizado de la variedad blanca choclera tiene una elevada proporción de flavonoides en relación a los fenoles totales. Los fenoles y los flavonoides se caracterizan por tener efecto sobre el metabolismo del ácido araquidónico e inhibir la liberación de las prostaglandinas, que es el mecanismo de acción del diclofenaco y en esta investigación también se ha evidenciado una mejor respuesta inhibitoria de la hemólisis por parte del diclofenaco en relación con la

dexametasona. Asimismo, es conocido que la semilla de quinua contiene triterpenos, los cuales también han evidenciado tener actividad antiinflamatoria por un mecanismo similar a la dexametasona. En la presente investigación no se ha realizado la determinación del contenido de triterpenos, el cual, queda como un reto para futuras investigaciones. Mendoza y Enciso⁶, también reportaron el estudio de la actividad antiinflamatoria en el extracto hidroalcohólico sin liofilizar para las variedades Amarilla maranganí 69,20 % y Negra collana 81.59% en lo cual podemos observar que nuestros resultados de extractos hidroalcohólicos liofilizados son superiores a lo reportado por dichos investigadores. Esto se puede explicar de la siguiente manera, en los extractos no se podría garantizar una distribución uniforme de su contenido, mientras que, cuando se realiza el empaquetamiento molecular con la maltodextrina DH 10 al 15%, primero se realizó la mezcla utilizando un agitador magnético y luego se homogenizó con un sonicador, de esa forma, logramos tener una muestra homogénea antes de ser liofilizado. El interés de realizar este ensayo con concentraciones crecientes del extracto hidroalcohólico liofilizado, fue para evaluar el efecto dosis respuesta, es decir a mayor concentración, mejor efecto, sin embargo, los resultados muestran una relación inversa, a mayor concentración menor efecto. Esto podría deberse, a que los receptores en la membrana de los glóbulos rojos son saturados a una determinada concentración y la adición de más extracto, no significa mayor efecto.

La actividad antiinflamatoria que se reporta en el ensayo *in vitro* a partir de los extractos liofilizados de semillas germinadas de *C. quinoa* Willd. "quinua" en realizadas en cinco variedades de semillas, se podría deber a los componentes polifenólicos, esencialmente a componentes del grupo de los flavonoides que ya tienen diversos estudios que indican presentar actividades farmacológicas como antioxidantes, citoprotectores, antiinflamatorias, etc.^{73,74}, por otro lado algunos flavonoides ya identificados en otra variedad de quinua como el caso de compuestos que ya tienen estudios previos con capacidad antiinflamatoria como el caso de los derivados de la quercetina⁷⁵, kaempferol⁷⁶, flavonoides metoxilados como los derivados glicosilados del isorhamnetina^{77,78}, componentes identificados en otras variedades de quinua que guardan similitudes con nuestras variedades, es por ello que se puede inferir que debido a estos compuestos en que el extracto liofilizado presenta actividad antiinflamatoria *in vitro*. Por otro lado, también mencionar que los flavonoides con características hidrofóbicas tienen afinidad sobre la membrana celular brindando una mejor protección frente a agentes

oxidantes que desestabilizan la membrana celular y estos son flavonoides metoxilados, en cambio los flavonoides hidrofílicos podrían actuar mediante una adherencia a la membrana por enlaces de hidrógeno y así brindar protección frente a otros agentes⁷⁹.

La germinación podría ser utilizado como una estrategia con el objetivo de incrementar la presencia de compuestos bioactivos como fenoles, antocianinas, flavonoides y los nutricionales; no solo en pseudocereales como la quinua, sino también en leguminosas, cereales, etc., esto podría implicar un desarrollo sostenible para aprovechar mejor su contenido con fines nutricionales y terapéuticos.^{80,81}

En consecuencia, se ha evidenciado que los fenoles totales y flavonoides presentes en el extracto liofilizado del germinado de las semillas de cinco variedades de quinua, tuvieron un efecto protector sobre la membrana de los glóbulos rojos, pero que no fue influenciado por la concentración y mostraron mejor efecto que los estándares diclofenaco y dexametasona, utilizados en esta investigación.

VI. CONCLUSIONES

1. Los extractos hidroalcohólicos liofilizados del germinado de semillas de las variedades Negra collana, Blanca Junín, Blanca arete, Blanca choclera y Amarilla marangani de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", presentaron actividad antiinflamatoria *in vitro*.
2. El extracto hidroalcohólico liofilizado de la variedad Blanca choclera mostro mejor porcentaje de inhibición de la hemólisis de glóbulos rojos a concentraciones de 100, 250 y 500 mg/mL, obteniéndose $87,44\% \pm 0,14$; $85,27\% \pm 0,26$ y $78,56\% \pm 0,15$, respectivamente.
3. Los extractos liofilizados de las variedades Negra collana y Blanca arete presentaron un mayor contenido de fenoles totales con $274,08 \pm 8,99$ y $269,50 \pm 8,86$ mg GAE/g de extracto, respectivamente.
4. Las variedades Negra collana y Amarilla marangani presentaron un mayor contenido de flavonoides con $99,08 \pm 2,18$ y $93,81 \pm 3,68$ mg QE/g d extracto, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar el aislamiento y la cuantificación de los metabolitos secundarios presentes en las variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” estudiadas responsables de la actividad antiinflamatoria *in vitro*.
2. Determinar el contenido de saponinas y triterpenos; y su relación con la actividad antiinflamatoria *in vitro*.
3. Desarrollar estudios *in vivo* para corroborar la actividad antiinflamatoria de los extractos liofilizados obtenidos de las variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” estudiadas.
4. Desarrollar posibles formas farmacéuticas a partir de los extractos germinados de las variedades de quinua, para poder ser estudiadas para complementar la dieta nutricional a base del germinado de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” y como también como terapia alternativa para afecciones antiinflamatorias.
5. Realizar estudios por UHPLC-MS para caracterizar los compuestos presentes en el extracto liofilizado del germinado de las variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” de nuestro estudio.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grupo técnico de expertos en plantas medicinales OPS/OMS Lima-Perú 2018. Situación de las Plantas Medicinales en Perú [Internet]. Lima; 2018 [citado 10 de junio de 2023]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50479/OPSPER19001_spa.pdf
2. Repo-Carrasco R, Encina C. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: quinua (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Revista de la Sociedad Química del Perú [Internet]. 2008 [citado 31 de mayo de 2023];74:85-99. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2008000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
3. Mujica A, Ortiz R, Bonifacio A, Saravia R, Corredor G, Romero A. Proyecto Quinoa: Cultivo multipropósito para los países andinos. [Internet]. Lima; 2006 [citado 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.g77.org/pgtf/finalrpt/INT-01-K01-FinalReport.pdf>
4. Enciso E, Arroyo J. Efecto antiinflamatorio y antioxidante de los flavonoides de las hojas de *Jungia rugosa* Less (matico de puna) en un modelo experimental en ratas. An Fac med. 2011;72:231-7.
5. Organización Mundial de Salud - OMS. Estadísticas Sanitarias Mundiales [Internet]. Ginebra; 2020 [citado 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/338072/9789240011953-spa.pdf>
6. Mendoza J, Enciso E. Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. «quinua». Ayacucho 2020 [Internet] [Tesis pregrado]. [Huamanga]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2020 [citado 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4659>
7. Lozano M. Evaluación antiinflamatoria in vivo de saponinas de residuos de quinua real (*Chenopodium quinoa* Willd) [Internet] [Tesis de maestría]. [La Paz]: Universidad Mayor de San Andrés; 2014 [citado 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5697>
8. Capraro J, De Benedetti S, Di Dio M, Bona E, Abate A, Corsetto PA, et al. Characterization of Chenopodin Isoforms from Quinoa Seeds and Assessment of Their Potential Anti-Inflammatory Activity in Caco-2 Cells. Biomolecules 2020, Vol 10, Page 795 [Internet]. 2020 [citado 19 de marzo de 2023];10:795. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2218-273X/10/5/795>
9. Yao Y, Yang X, Shi Z, Ren G. Anti-Inflammatory Activity of Saponins from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds in Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Macrophages Cells. J Food Sci [Internet]. 2014

- [citado 19 de marzo de 2023];79:H1018-23. Disponible en: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1750-3841.12425>
10. Yao Y, Shi Z, Ren G. Antioxidant and Immunoregulatory Activity of Polysaccharides from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *International Journal of Molecular Sciences* 2014, Vol 15, Pages 19307-19318 [Internet]. 2014 [citado 19 de marzo de 2023];15:19307-18. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1422-0067/15/10/19307>
 11. Shi Z, Hao Y, Teng C, Yao Y, Ren G. Functional properties and adipogenesis inhibitory activity of protein hydrolysates from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Sci Nutr* [Internet]. 2019 [citado 19 de marzo de 2023];7:2103-12. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.1052>
 12. Apaza V, Cáceres G, Estrada R, Pinedo RE. Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria [Internet]. 2013 [citado 19 de marzo de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/76>
 13. Guevara L, Quintero N. La quinua, sus compuestos bioactivos, propiedades funcionales en el diseño y desarrollo de productos [Internet]. Bogotá; 2021 [citado 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/p40ja>
 14. FAO. La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial [Internet]. Lima; 2011 jul [citado 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/qLjaFw>
 15. Abugoch LE. Chapter 1 Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Composition, Chemistry, Nutritional, and Functional Properties. En: *Advances in Food and Nutrition Research* [Internet]. 1.^a ed. Amsterdam: Academic Press; 2009 [citado 19 de marzo de 2023]. p. 1-31. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(09\)58001-1](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(09)58001-1)
 16. Rodríguez A, Acebes J, La Serna I. *Chenopodium quinoa* Willd. ¿Por qué nos interesa conocerla? [Internet] [Tesis pregrado]. [Tenerife]: Universidad de la Laguna; 2018 [citado 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/e4xa8>
 17. Padrón C, Oropeza R, Montes A. Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd): composición química y procesamiento. Aspectos relacionado con otras áreas. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* [Internet]. 2014 [citado 19 de marzo de 2023];5:166-218. Disponible en: <https://n9.cl/uqias>
 18. Ahumada A, Ortega A, Chito D, Benítez R. Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): un subproducto con alto potencial biológico. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas* [Internet]. 2016 [citado 19 de marzo de 2023];45:438-69. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/62043>
 19. Carciochi R, Manrique G, Dimitrov K. Changes in phenolic composition and antioxidant activity during germination of quinoa seeds (*Chenopodium*

- quinoa* Willd.). Int Food Res J [Internet]. 2014 [citado 19 de marzo de 2023];21:767-73. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/33691>
20. Han Y, Chi J, Zhang M, Zhang R, Fan S, Huang F, et al. Characterization of saponins and phenolic compounds: antioxidant activity and inhibitory effects on α -glucosidase in different varieties of colored quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Biosci Biotechnol Biochem [Internet]. 2019 [citado 19 de marzo de 2023];83:2128-39. Disponible en: <https://academic.oup.com/bbb/article/83/11/2128/5937945>
 21. Hu Y, Zhang J, Zou L, Fu C, Li P, Zhao G. Chemical characterization, antioxidant, immune-regulating and anticancer activities of a novel bioactive polysaccharide from *Chenopodium quinoa* seeds. Int J Biol Macromol [Internet]. 2017 [citado 19 de marzo de 2023];99:622-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813016322954>
 22. Park JH, Lee YJ, Kim YH, Yoon KS. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds Cultivated in Korea. Prev Nutr Food Sci [Internet]. 2017 [citado 19 de marzo de 2023];22:195-202. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29043217/>
 23. Lope J, Enciso E. Capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides de veinte variedades de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. «quinua», Ayacucho 2020. [Internet] [Tesis pregrado]. [Huamanga]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2022 [citado 19 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4671>
 24. Trivellatograssi L, Malheiros A, Meyre-Silva C, Da Silva Buss Z, Monguilhott ED, Fröde TS, et al. From popular use to pharmacological validation: A study of the anti-inflammatory, anti-nociceptive and healing effects of *Chenopodium ambrosioides* extract. J Ethnopharmacol [Internet]. 2013 [citado 19 de marzo de 2023];145:127-38. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874112007374>
 25. Dong S, Yang X, Zhao L, Zhang F, Hou Z, Xue P. Antibacterial activity and mechanism of action saponins from *Chenopodium quinoa* Willd. husks against foodborne pathogenic bacteria. Ind Crops Prod [Internet]. 2020 [citado 19 de marzo de 2023];149:112350. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669020302661>
 26. Huayanca I. Actividad antimicótica de saponina de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua) frente a *Candida albicans* ATCC 90028. Ayacucho 2020. [Tesis pregrado]. [Huamanga]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2021.
 27. Stuardo M, San Martín R. Antifungal properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) alkali treated saponins against *Botrytis cinerea*. Ind Crops Prod [Internet]. 2008 [citado 19 de marzo de 2023];27:296-302. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669007001598>

28. Verza SG, Silveira F, Cibulski S, Kaiser S, Ferreira F, Gosmann G, et al. Immuno-adjunct activity, toxicity assays, and determination by UPLC/Q-TOF-MS of triterpenic saponins from *Chenopodium quinoa* seeds. J Agric Food Chem [Internet]. 2012 [citado 19 de marzo de 2023];60:3113-8. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf205010c>
29. BIBA (Bibliografía Básica). Semillas: biología y tecnología. [Internet]. Research Paper Series. 2003 [citado 19 de marzo de 2023]. Disponible en: https://biblioteca.unirioja.es/biba/mas_info.php?-titn=25244
30. Cruz M, Sánchez J. Aplicaciones de la semilla germinada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la mejora nutricional . [Internet] [Tesis pregrado]. [Trujillo]: Universidad Nacional de Trujillo; 2017 [citado 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/tdvwu>
31. Arena L, Heredia A. Calidad y germinación de semillas de quinua *Chenopodium quinoa* Willd. almacenadas artesanalmente por productores. [Internet] [Tesis pregrado]. [Bogotá]: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales; 2017 [citado 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/pq3yj>
32. Vega G. Inmunología para el médico general Inflamación. Rev Fac Med UNAM [Internet]. 2008 [citado 19 de marzo de 2023];51. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2008/un085k.pdf>
33. García P. Inflamación. Rev R Acad Cienc Exact Fís Nat [Internet]. 2008 [citado 19 de marzo de 2023];102:91-159. Disponible en: <https://rac.es/ficheros/doc/00681.pdf>
34. Tinco J. Farmacología Básica y Avanzada. 1.^a ed. Vol. 2. Huamanga: Dermofarm; 2012.
35. García de Lorenzo A, López J, Sánchez Y. Respuesta inflamatoria sistémica: fisiopatología y mediadores. Med Intensiva [Internet]. 2000 [citado 19 de marzo de 2023];24:353-60. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210569100796227?via%3Dihub>
36. Goodman, Gilman. Goodman & Gilman: Las bases farmacológicas de la terapéutica. 12.^a ed. Laurence L, Brunton, editores. Vol. II. McGraw Hill; 2011.
37. Torres K, Chávez K. Efecto del ácido láctico y ácido cítrico, como sanitizante y antioxidante en tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) germinada y almacenada en refrigeración [Internet] [Tesis pregrado]. [Arequipa]: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa; 2016 [citado 31 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/1897>
38. Miranda M, Cuéllar A. Manual de prácticas de laboratorio: Farmacognosia y productos naturales [Internet]. 1.^a ed. Universidad de la Habana Cuba. Habana - Cuba: Instituto de Farmacia y Alimentos; 2000 [citado 7 de diciembre de 2022]. Disponible en:

<https://isbn.cloud/9789590717956/manual-de-practicas-de-laboratorio-farmacognosia-y-productos-naturales/>

39. Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Hawkins Byrne D. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* [Internet]. 2006 [citado 7 de diciembre de 2022];19:669-75. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.003>
40. Mounnissamy VM, Kavimani S, Balu V, Quine SD. Evaluation of Anti-inflammatory and Membrane stabilizing property of Ethanol Extract of *Cansjera rheedii* J.Gmelin (Opiliaceae). *Iranian Journal of Pharmacology and Therapeutics* [Internet]. 2007 [citado 6 de mayo de 2023];6:235-0. Disponible en: <http://ijpt.iums.ac.ir/article-1-123-en.html>
41. Hernández R, Fernández C, Baptista P. *Metodología de la Investigación*. 6.ª ed. Vol. 1. México: Mc Graw Hill; 2014.
42. Bioversity International, OMS, FAO, PROINPA, INIAF, FIDA. Descriptores para quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. *FAO publications catalogue 2022* [Internet]. 2022 [citado 4 de junio de 2023]; Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/es?details=a4350a58-0e3a-/>
43. Laura R. Caracterización agronómica y morfológica de las accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) obtenidas ancestralmente vía Descriptor Bioversity International. *Revista de Investigaciones* [Internet]. 2023 [citado 2 de septiembre de 2023];12:1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.26788/ri.v12i1.4398>
44. Pilco-Quesada S, Tian Y, Yang B, Repo-Carrasco-Valencia R, Suomela JP. Effects of germination and kilning on the phenolic compounds and nutritional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *J Cereal Sci* [Internet]. 2020 [citado 23 de mayo de 2023];94:102996. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102996>
45. Aldana M. Efecto del crecimiento en el contenido de nutrientes y antinutrientes en tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la región Junín. [Internet] [Tesis de pregrado]. [Huancayo]: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2019 [citado 23 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5053>
46. 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. Puno 2019. [Tesis de pregrado]. [Punto]: Universidad Nacional del Altiplano; 2019.
47. Suárez-Estrella D, Bresciani A, Iametti S, Marengo M, Pagani MA, Marti A. Effect of Sprouting on Proteins and Starch in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Plant Foods for Human Nutrition* [Internet]. 2020 [citado 12 de agosto de 2023];75:635-41. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11130-020-00864-6>

48. Waliat S, Arshad MS, Hanif H, Ejaz A, Khalid W, Kauser S, et al. A review on bioactive compounds in sprouts: extraction techniques, food application and health functionality. <https://doi.org/101080/1094291220232176001> [Internet]. 2023 [citado 12 de agosto de 2023];26:647-65. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10942912.2023.2176001>
49. Lin, Han, Li, Wang, Lai, Zhou. Quinoa Secondary Metabolites and Their Biological Activities or Functions. *Molecules*. 2019;24:2512.
50. Gorinstein S, Lojek A, Milan, Pawelzik E, Delgado-Licon E, Medina OJ, et al. Comparison of composition and antioxidant capacity of some cereals and pseudocereals. *Int J Food Sci Technol*. 2008;43:629-37.
51. Saad-Allah KM, Youssef MS. Phytochemical and genetic characterization of five quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes introduced to Egypt. *Physiology and Molecular Biology of Plants* [Internet]. 2018 [citado 11 de agosto de 2023];24:617-29. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12298-018-0541-4>
52. Chen J, Zhang Y, Guan X, Cao H, Li L, Yu J, et al. Characterization of Saponins from Differently Colored Quinoa Cultivars and Their *in Vitro* Gastrointestinal Digestion and Fermentation Properties. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2022 [citado 11 de agosto de 2023];70:1810-8. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.1c06200>
53. González Barraza L, Díaz Godínez R, Castillo Guevara C, Nieto Camacho A, Méndez Iturbide D. Compuestos fenólicos: presencia, identificación y propiedades antioxidantes en plantas y frutos. *Mexican journal of biotechnology*. 2017;2:46-64.
54. Enciso-Roca EC, Aguilar-Felices EJ, Tinco-Jayo JA, Arroyo-Acevedo JL, Herrera-Calderon O. Biomolecules with antioxidant capacity from the seeds and sprouts of 20 varieties of *chenopodium quinoa* willd. (quinoa). *Plants* [Internet]. 2021 [citado 11 de agosto de 2023];10:2417. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/11/2417/htm>
55. Choque-Quispe D, Ligarda-Samanez CA, Ramos-Pacheco BS, Leguía Damiano S, Calla-Florez M, Zamalloa Puma LM, et al. Phenolic Compounds, Antioxidant Capacity, and Protein Content of Three Varieties of Germinated Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Ingeniería e Investigación* [Internet]. 2021 [citado 12 de agosto de 2023];41:e89831. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v41n2.89831>
56. Chairez-Huerta SG, Trejo-Guardado VI, Bañuelos-Melero V, Cortez-Muñoz JM, Contreras-Martínez CS, Noriega-Maldonado A, et al. Compuestos fenólicos y análisis proximal en cuatro variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Will). *Ivestigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* [Internet]. 2020 [citado 31 de mayo de 2023];5:21-262. Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/1/5.pdf>
57. Park JH, Lee YJ, Kim YH, Yoon KS. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds Cultivated in Korea. *Prev*

- Nutr Food Sci [Internet]. 2017 [citado 12 de agosto de 2023];22:195. Disponible en: /pmc/articles/PMC5642801/
58. Aguilar J. Componentes bioactivos y valor nutricional de tres variedades de harina de quinua malteada (*Chenopodium quinoa* Willd.) [Internet] [Tesis pregrado]. Universidad Nacional de Trujillo. [Trujillo]: Universidad Nacional de Trujillo; 2017 [citado 31 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9756>
 59. Carciochi R. Obtención de ingredientes alimenticios con capacidad antioxidante mejorada por aplicación de distintos procesos a semillas de quinua (*Chenopodium quinoa*) [Tesis doctoral]. [Buenos Aires]: Universidad de Buenos Aires; 2015.
 60. Sinha R, Kawatra A. Effect of processing on phytic acid and polyphenol contents of cowpeas [*Vigna unguiculata* (L) Walp]. Plant Foods for Human Nutrition. 2003;58:1-8.
 61. Campos-Rodriguez J, Acosta-Coral K, Paucar-Menacho LM. Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Nutritional composition and bioactive compounds of grain and leaf, and impact of heat treatment and germination. Scientia Agropecuaria. 2022;13:209-20.
 62. Kim SP, Kang MY, Nam SH, Friedman M. Dietary rice bran component γ -oryzanol inhibits tumor growth in tumor-bearing mice. Mol Nutr Food Res. 2012;56:935-44.
 63. Suárez-Estrella D, Borgonovo G, Buratti S, Ferranti P, Accardo F, Pagani MA, et al. Sprouting of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Effect on saponin content and relation to the taste and astringency assessed by electronic tongue. LWT. 2021;144:11234.
 64. Qian G, Li X, Zhang H, Zhang H, Zhou J, Ma X, et al. Metabolomics analysis reveals the accumulation patterns of flavonoids and phenolic acids in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) grains of different colors. Food Chem X. 2023;17:100594.
 65. Chaudhary N, Walia S, Kumar R. Functional composition, physiological effect and agronomy of future food quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): A review. Journal of Food Composition and Analysis. 2023;118:105192.
 66. Hartiati A, Mulyani S. The Effect of Maltodextrin Concentration and Drying Temperature to Antioxidant Content of Sinom Beverage Powder. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 2015;3:231-4.
 67. Chang CH, Lin HY, Chang CY, Liu YC. Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. J Food Eng [Internet]. 2006 [citado 13 de agosto de 2023];77:478-85. Disponible en: [10.1016/j.jfoodeng.2005.06.061](http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.061)
 68. Moo-Huchin VM, Moo-Huchin MI, Estrada-León RJ, Cuevas-Glory L, Estrada-Mota IA, Ortiz-Vázquez E, et al. Antioxidant compounds, antioxidant activity and phenolic content in peel from three tropical fruits

- from Yucatan, Mexico. Food Chem [Internet]. 2015 [citado 13 de agosto de 2023];166:17-22. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.127>
69. de Souza Lima AC, Filho EGA, Sampaio LMF, Pontes CM, Afonso MRA, Ribeiro PRV, et al. Evaluation of freeze-dried phenolic extract from cashew apple by-product: Physical properties, *in vitro* gastric digestion and chemometric analysis of the powders. Food Chemistry: Molecular Sciences. 2022;5:100149.
 70. Rezende YRRS, Nogueira JP, Narain N. Microencapsulation of extracts of bioactive compounds obtained from acerola (*Malpighia emarginata* DC) pulp and residue by spray and freeze drying: Chemical, morphological and chemometric characterization. Food Chem. 2018;254:281-91.
 71. Paim DRSF, Costa SDO, Walter EHM, Tonon R V. Microencapsulation of probiotic jussara (*Euterpe edulis* M.) juice by spray drying. LWT [Internet]. 2016 [citado 13 de agosto de 2023];74:21-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.022>
 72. Ballesteros LF, Ramirez MJ, Orrego CE, Teixeira JA, Mussatto SI. Encapsulation of antioxidant phenolic compounds extracted from spent coffee grounds by freeze-drying and spray-drying using different coating materials. Food Chem. 2017;237:623-31.
 73. Peñarrieta J, Tejada L, Mollinedo P, Vila JL, Bravo JA. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. Revista Boliviana de Química [Internet]. 2014 [citado 6 de diciembre de 2022];31:68-81. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339682006>
 74. Gordo M. Los Compuestos Fenólicos, Un Acercamiento A Su Biosíntesis, Síntesis Y Actividad Biológica. Revista de Investigación Agraria y Ambiental [Internet]. 2018 [citado 6 de diciembre de 2022];9:81-104. Disponible en: <https://doi.org/10.22490/21456453.1968>
 75. Mamani-Matsuda M, Kauss T, Al-Kharrat A, Rambert J, Fawaz F, Thiolat D, et al. Therapeutic and preventive properties of quercetin in experimental arthritis correlate with decreased macrophage inflammatory mediators. Biochem Pharmacol. 2006;72:1304-10.
 76. Coca C. Evaluación de las propiedades antiinflamatorias, antioxidantes e hipolipidémicas de cebollas procesada como ingrediente funcional *in vitro* y en modelo animal [Tesis doctoral]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2018.
 77. Gong G, Guan YY, Zhang ZL, Rahman K, Wang SJ, Zhou S, et al. Isorhamnetin: A review of pharmacological effects. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2020;128:110301.
 78. Hämäläinen M, Nieminen R, Vuorela P, Heinonen M, Moilanen E. Anti-Inflammatory Effects of Flavonoids: Genistein, Kaempferol, Quercetin, and Daidzein Inhibit STAT-1 and NF-Kappa B Activations, Whereas Flavone, Isorhamnetin, Naringenin, and Pelargonidin Inhibit only NF-Kappa B

- Activation along with Their Inhibitory Effect on iNOS Expression and NO Production in Activated Macrophages. *Mediators Inflamm.* 2007;2007:1-10.
79. Erlejman A, Verstraeten, Fraga C, Oteiza P. The Interaction of Flavonoids with Membranes: Potential Determinant of Flavonoid Antioxidant Effects. *Free Radic Res.* 2004;38:1311-20.
80. Televičiūtė D, Tarasevičienė Ž, Danilčenko H, Barčauskaitė K, Kandaraitė M, Paulauskienė A. Changes in chemical composition of germinated leguminous under abiotic stress conditions. *Food Science and Technology [Internet]*. 2020 [citado 12 de agosto de 2023];40:415-21. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cta/a/ppQw8VsV58vQBZbmw8BJ8zq/?lang=en>
81. Oghbaei M, Prakash J. Nutritional properties of green gram germinated in mineral fortified soak water: I. Effect of dehulling on total and bioaccessible nutrients and bioactive components. *J Food Sci Technol [Internet]*. 2017 [citado 12 de agosto de 2023];54:871-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28303038/>

ANEXOS

Anexo 1. Constancia de identificación botánica.

C O N S T A N C I A

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

Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. Rocío, CISNEROS VASQUEZ, 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"

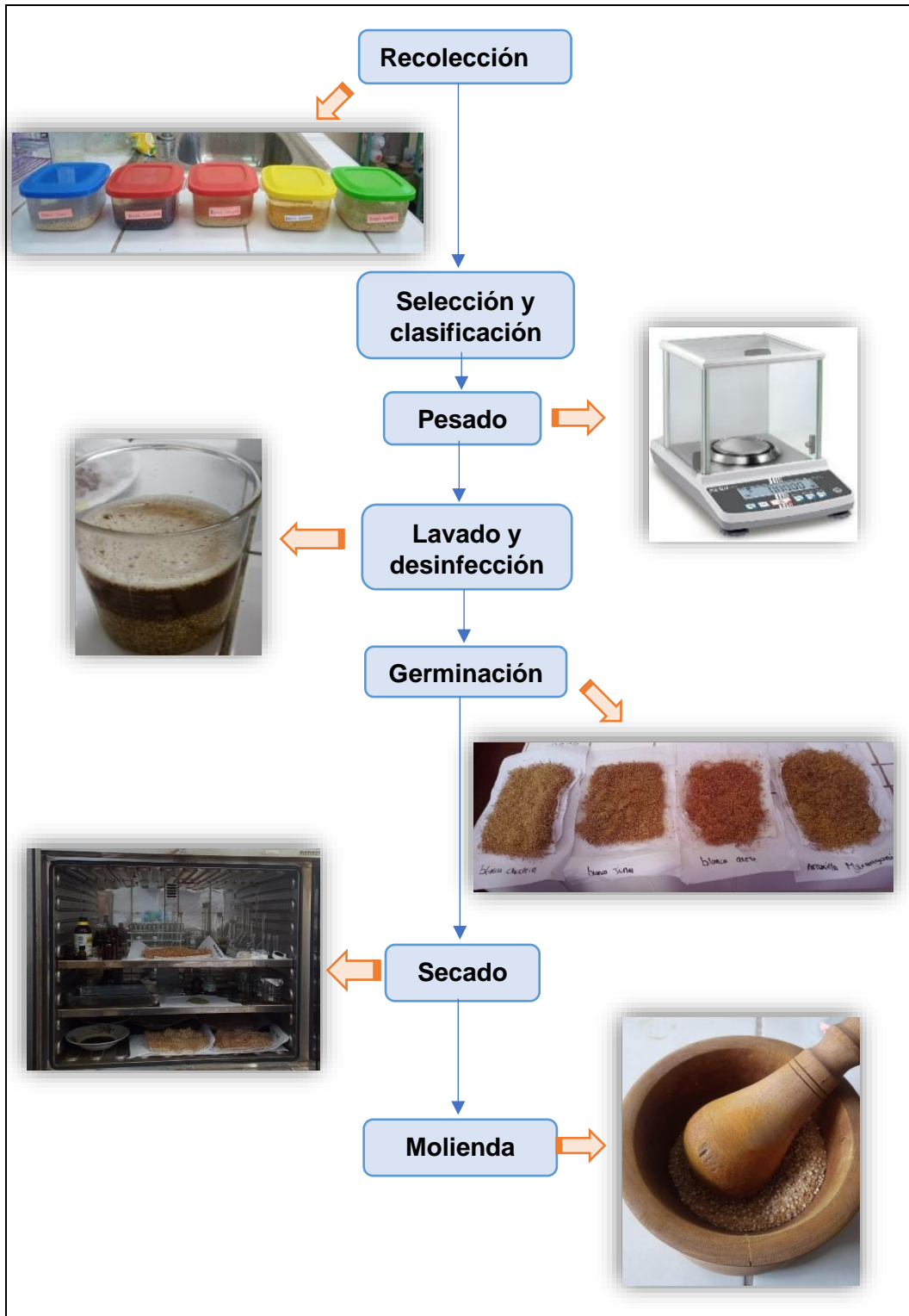
Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 21 de Diciembre del 2 022

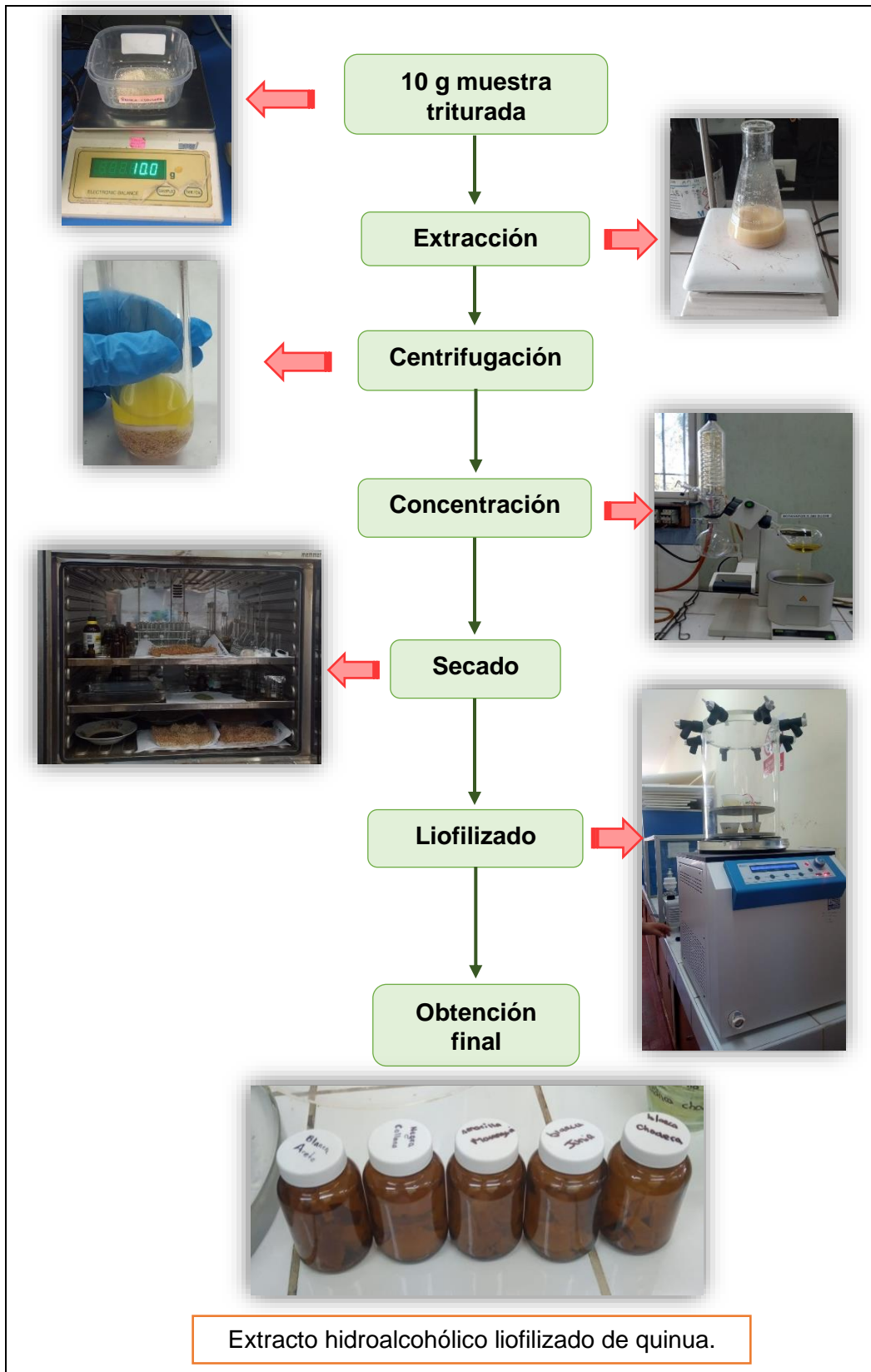


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII


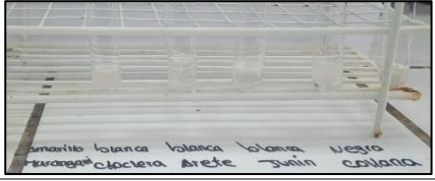
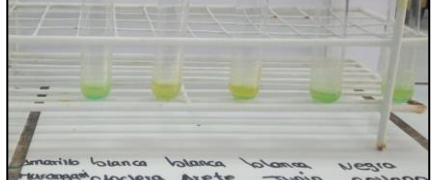
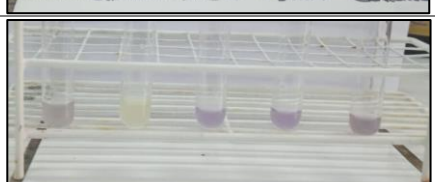
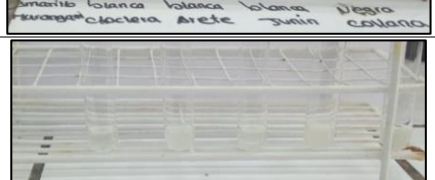
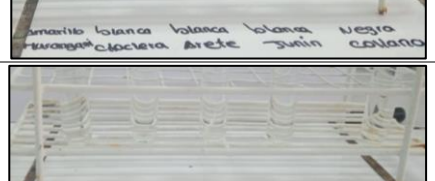
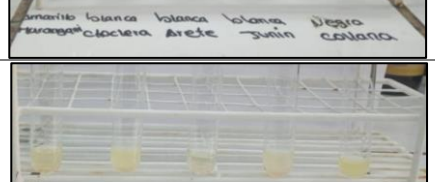
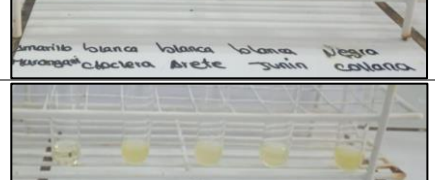
Anexo 2. Flujograma de obtención del germinado de las semillas.



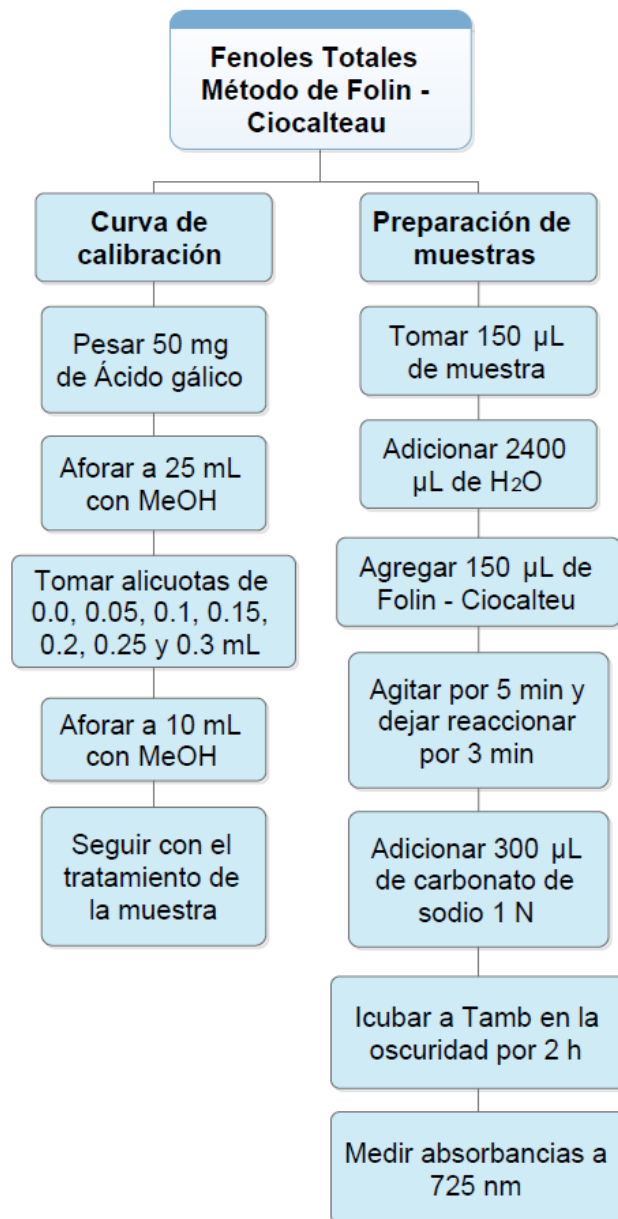
Anexo 3. Flujograma del procedimiento para la obtención del extracto hidroalcohólico a partir de semillas germinadas



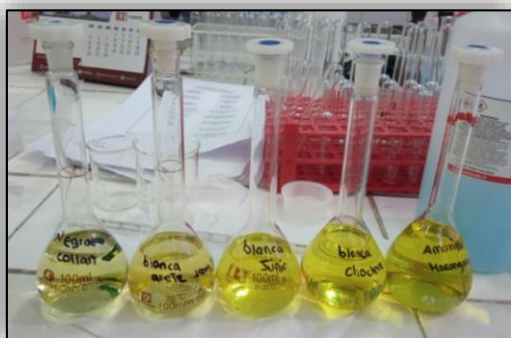
Anexo 4. Procedimiento realizado para el tamizaje fitoquímico.

Ensayo	Reactivos	Característica positiva (teóricamente)	Resultado
Cloruro Férrico	2mL M _p + 3 gotas FeCl ₃	<ul style="list-style-type: none"> • Rojo – vino • Verde – intenso 	
Shinoda	2mL M _p + 4 gotas HCl + pedazo de Mg.	Coloración amarillo, naranja, carmelita o rojo.	
Azúcares reductores Benedict	2mL M _p + 4 gotas de sol. benedict (baño maría).	Coloración naranja	
Aminoácidos Ninhidrina	2mL M _p + 2mL ninhidrina (2%, baño maría)	Color azul violáceo.	
Terpenos	2mL M _p + 1mL de anhídrido acético + gotas de H ₂ SO ₄	<ul style="list-style-type: none"> • Rosado – azul rápido • Verde intenso – visible rápido • Verde oscuro – negro final 	
Saponinas	2mL M _p + 10mL H ₂ O _(d)	Presencia de espuma que perdura más de 10 minutos	
Taninos	2 mL M _p + 2 mL de sol. de gelatina (1%)	Presencia de precipitado	
Mayer	2mL M _p + HCl + reactivo de Mayer.	Presencia: <ul style="list-style-type: none"> • Opalescencia • turbidez definida • precipitado coposo. 	

Anexo 5. Flujograma del procedimiento para la determinación del contenido de fenoles totales.³⁹



Anexo 6. Muestras, materiales y reactivos utilizados para la cuantificación de fenoles totales.



Muestras de quinua.

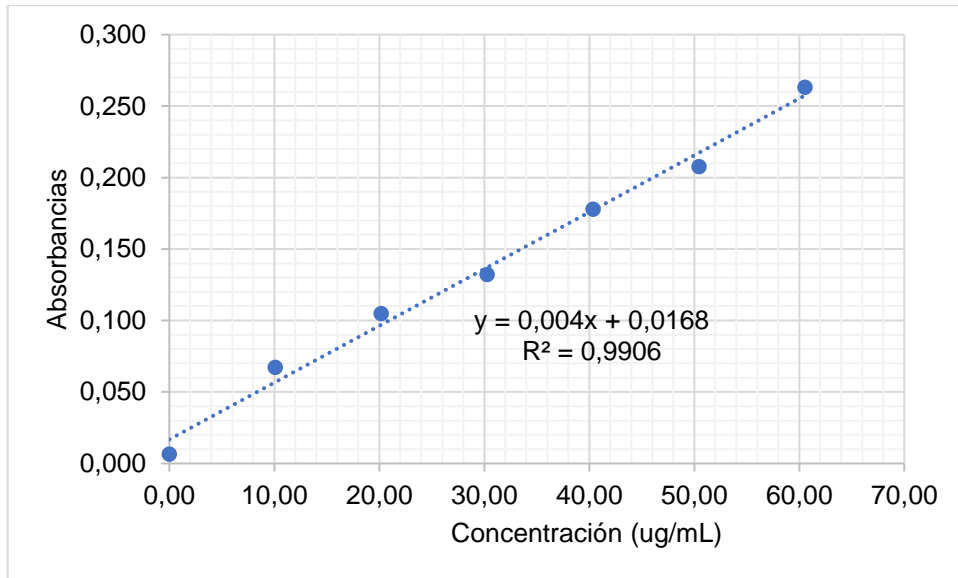


Espectrofotómetro

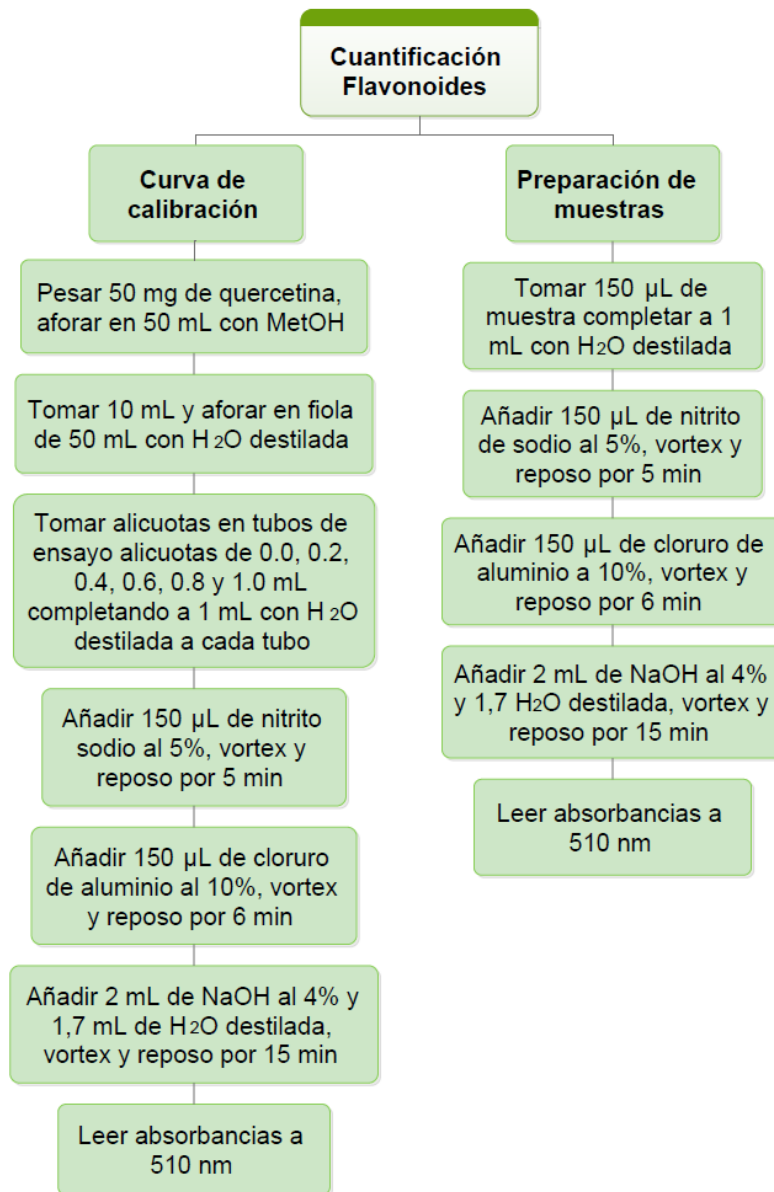


Muestras

Anexo 7. Curva de calibración de ácido gálico. Laboratorio de Farmacognosia.



Anexo 8. Flujograma del procedimiento para la determinación del contenido de flavonoides.³⁹



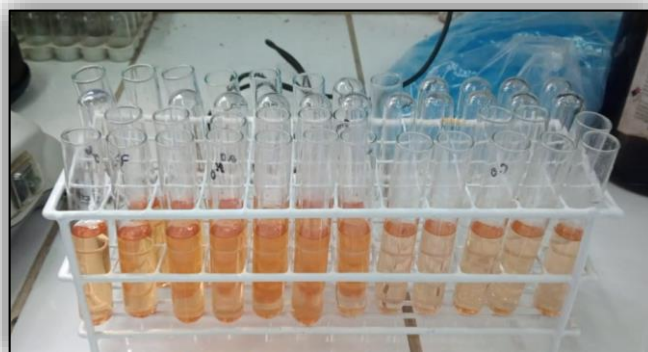
Anexo 9. Muestra, materiales y reactivos utilizados para la cuantificación de fenoles totales.



Muestras de quinua.

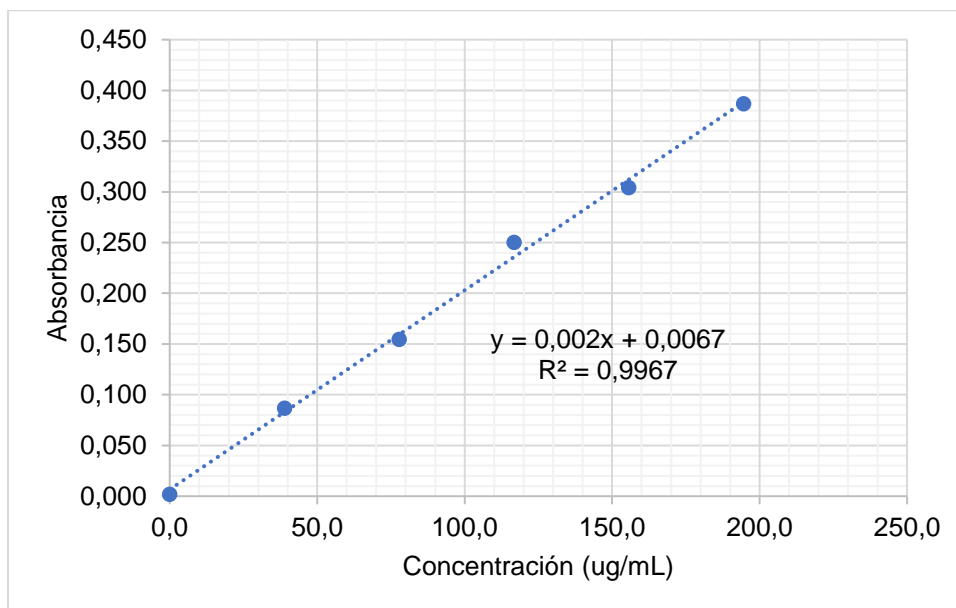


Espectrofotómetro.



Muestras.

Anexo 10. Curva de calibración de quercetina. Laboratorio de Farmacognosia



Anexo 11. Protocolo para determinar la actividad antiinflamatoria *in vitro*.⁴⁰

Paso	Procedimiento		
1	Colectar muestra de sangre de la vena cubital de un voluntario sano		
2	Mezclar con la solución Alsever con igual volumen		
3	Centrifugar a 3000 rpm durante 10 minutos		
4	Realizar el lavado del paquete celular por triplicado con solución salina isotónica		
5	Preparar una suspensión de glóbulos rojos al 10% (p/v) en solución salina isotónica		
6	Seguir el siguiente esquema		
	Reactivo	Blanco (mL)	Control (mL)
			Muestra/fármaco de referencia (mL)
	Buffer fosfato pH 7,4	1,0	1,0
	Solución isotónica (NaCl 0,9%)	2,5	2,0
	Muestra/fármaco de referencia (en lugar de NaCl 0,9%)	-	-
	Suspensión de glóbulos rojos 10% (p/v)	-	0,5
	Solución hiposalina (NaCl 0,45%)	2,0	2,0
7	Se incubaron (blanco, control y muestra) a 37°C durante 30 minutos		
8	Centrifugar a 3000 rpm durante 5 minutos		
9	Leer el contenido de hemoglobina en el sobrenadante a 560 nm		

Anexo 12. Declaración jurada de consentimiento informado.

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



DECLARACION JURADA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Isael Palomino Tarqui, identificado con DNI 42874341


A través del presente documento, expreso mi voluntad de participar en la investigación titulada: "Actividad antiinflamatoria *in vitro* del extracto hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".

Habiendo sido informado(a) del propósito de la misma, así como de los objetivos y teniendo la confianza de que la información recogida, será única y exclusivamente para fines de la investigación en mención. Además, se me ha explicado que los resultados obtenidos serán totalmente confidenciales, y que se guardará el anonimato de mi identidad.

Por lo tanto, en forma consciente y voluntaria doy mi consentimiento para ser parte del presente estudio.

Ayacucho, 10 de abril de 2023


.....
Firma del participante
DNI: 42874341


.....
Firma del investigador
DNI: 70759551

Anexo 13. Declaración jurada de consentimiento informado.

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



DECLARACION JURADA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Ruth Yesica López Mauricio, identificado con DNI 71222652

A través del presente documento, expreso mi voluntad de participar en la investigación titulada: "Actividad antiinflamatoria *in vitro* del extracto hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".

Habiendo sido informado(a) del propósito de la misma, así como de los objetivos y teniendo la confianza de que la información recogida, será única y exclusivamente para fines de la investigación en mención. Además, se me ha explicado que los resultados obtenidos serán totalmente confidenciales, y que se guardará el anonimato de mi identidad.

Por lo tanto, en forma consciente y voluntaria doy mi consentimiento para ser parte del presente estudio.

Ayacucho, 10 de abril de 2023

Firma del participante

DNI: 7122 2652

Firma del investigador

DNI: 70759551

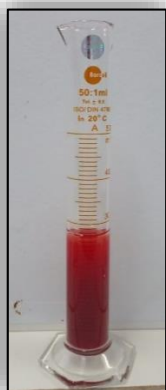
Anexo 14. Materiales, disoluciones y equipos empleados para determinar la actividad antiinflamatoria *in vitro*.



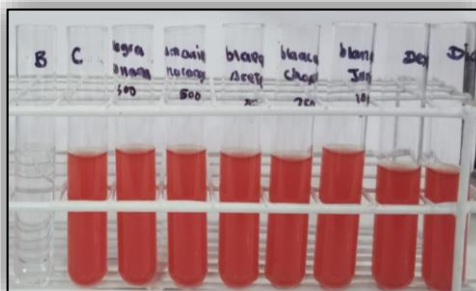
Extracción de sangre.



Centrifugado



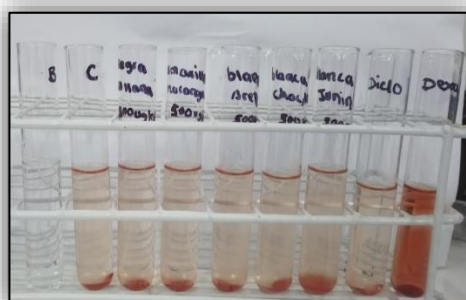
Paquete celular.



Solución de eritrocitos.



Baño María



Solución de eritrocitos con muestras de extracto de quinua.

Anexo 15. Análisis de varianza (ANOVA), del contenido de fenoles totales de los extractos liofilizados y no liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
mg GAE/g liofilizado	Entre grupos	47945,663	4	11986,416	187,058	0,000
	Dentro de grupos	2242,752	35	64,079		
	Total	50188,415	39			
mg GAE/g no liofilizado	Entre grupos	582907,945	4	145726,986	1950,146	0,000
	Dentro de grupos	2615,417	35	74,726		
	Total	585523,361	39			

Anexo 16. Test de Tukey realizado al contenido de fenoles totales de los extractos liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.

Fenoles totales mg GAE/g (muestras liofilizadas)					
Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
Blanca choclera	3	178,67			
Amarrilla marangani	3		226,79		
Blanca Junín	3			245,54	
Blanca arete	3				269,50
Negra collana	3				274,08
Sig.		1,000	1,000	1,000	0,782

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8,000.

Anexo 17. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey del contenido de fenoles totales de los extractos no liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.

Fenoles totales mg GAE/g (muestras no liofilizadas)						
Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		a	b	c	d	
HSD Tukey^a	Amarrilla marangani	3	205,73			
	Blanca Junín	3		223,67		
	Negra collana	3			366,17	
	Blanca choclera	3			375,33	
	Blanca arete	3				538,46
	Sig.		1,000	1,000	0,234	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8,000.						

Anexo 18. Análisis de varianza (ANOVA), del contenido de flavonoides de los extractos liofilizados y no liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
mgQE/g Liofilizado	Entre grupos	2246,436	4	561,609	44,215	0,000
	Dentro de grupos	444,563	35	12,702		
	Total	2690,999	39			
mgQE/g No Liofilizado	Entre grupos	77983,122	4	19495,780	420,883	0,000
	Dentro de grupos	1621,240	35	46,321		
	Total	79604,362	39			

Anexo 19. Test de Tukey realizado al contenido de flavonoides de los extractos liofilizado de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.

Flavonoides mg QE/g (muestras liofilizadas)						
Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		a	b	c	d	
HSD Tukey^a	Blanca choclera	3	76,86			
	Blanca Junín	3		86,72		
	Blanca arete	3		87,00		
	Amarrilla marangani	3			93,81	
	Negra collana	3				99,08
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8,000.						

Anexo 20. Test de Tukey realizado al contenido de flavonoides de los extractos no liofilizados de semillas germinadas de cinco variedades de quinua.

Flavonoides mg QE/g (muestras no liofilizadas)					
Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	
HSD Tukey^a	Blanca choclera	3	110,19		
	Negra collana	3	111,03		
	Amarrilla marangani	3	113,11		
	Blanca junín	3		124,64	
	Blanca arete	3			224,36
	Sig.		0,910	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8,000.					

Anexo 21. Análisis de varianza (ANOVA), de la actividad antiinflamatoria de los extractos liofilizados de cinco variedades de quinua a concentraciones determinadas.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
100 ug/mL	Entre grupos	1907,774	6	317,962	3795,139	0,000
	Dentro de grupos	1,173	14	0,084		
	Total	1908,947	20			
250 ug/mL	Entre grupos	1488,363	6	248,060	6505,731	0,000
	Dentro de grupos	0,534	14	0,038		
	Total	1488,896	20			
500 ug/mL	Entre grupos	600,324	6	100,054	1215,342	0,000
	Dentro de grupos	1,153	14	0,082		
	Total	601,477	20			

Anexo 22. Test de Tukey de la actividad antiinflamatoria de 100 ug/mL a partir de los extractos liofilizados de cinco variedades de quinua.

		100 ug/mL					
Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		a	b	c	D	e	
HSD Tukey^a	Dexametasona	3	62,48				
	Diclofenaco	3		68,30			
	Negra collana	3			86,22		
	Blanca arete	3			86,56		
	Amarrilla marangani	3				87,02	
	Blanca junín	3				87,19	
	Blanca choclera	3					87,44
	Sig.		1,000	1,000	0,055	0,181	0,585

Anexo 23. Test de Tukey de la actividad antiinflamatoria de 250 ug/mL a partir de los extractos liofilizados de cinco variedades de quinua.

		250 ug/mL					
Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		a	b	c	D	E	
HSD	Dexametasona	3	62,48				
Tukey^a	Diclofenaco	3		68,30			
	Negra collana	3			83,73		
	Blanca arete	3			83,98		
	Amarrilla marangani	3				84,48	
	Blanca junín	3				84,48	
	Blanca choclera	3					85,27
	Sig.		1,000	1,000	0,705	0,082	1,000

Anexo 24. Test de Tukey de la actividad antiinflamatoria de 500 ug/mL a partir de los extractos liofilizados de cinco variedades de quinua.

		500 ug/mL					
Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		a	b	c	D	e	
HSD	Dexametasona	3	62,48				
Tukey^a	Diclofenaco	3		68,30			
	Negra collana	3			75,10		
	Blanca arete	3				76,31	
	Amarrilla marangani	3				77,06	
	Blanca junín	3					78,02
	Blanca choclera	3					78,56
	Sig.		1,000	1,000	1,000	0,099	0,384

Anexo 25. Matriz de consistencia.

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES	METODOLOGÍA
Actividad antiinflamatoria in vitro del extracto hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho 2022.	¿Presentaran actividad antiinflamatoria in vitro el extracto hidroalcohólico liofilizado de semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua"?	Objetivo General Evaluar la actividad antiinflamatoria in vitro del extracto hidroalcohólico liofilizado del germinado de semillas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Objetivos Específicos Determinar el contenido de fenoles totales de los extractos hidroalcohólicos liofilizados del germinado de semillas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Determinar el porcentaje de inhibición de hemólisis de glóbulos rojos de los extractos hidroalcohólicos liofilizados del germinado de semillas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua"	H₀: El extracto hidroalcohólico liofilizado obtenidos a partir de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", tienen igual actividad antiinflamatoria. H₁: El extracto hidroalcohólico liofilizado obtenidos a partir de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", tienen diferente actividad antiinflamatoria.	Quinoa: La quinua como suplemento nutricional que en las últimas décadas se observó el aumento en su consumo, esta especie que fue domesticada y cultivada desde hace más de un milenio, considerado como uno de los alimentos más completo nutricionalmente del reino vegetal, con múltiples beneficios terapéuticos: cicatrizantes, antiinflamatorias, analgésicas, desinfectantes, expectorantes, antieméticos y para la constipación ^{3 4} Inflamación: La inflamación es considerada como un mecanismo de defensa que se manifiesta ante cualquier agresión, actúa como un mecanismo homeostático y tienes como finalidad adaptar al organismo a circunstancias anormales, esta respuesta es mediada por el sistema inmunológico en respuesta al daño causado a sus células y tejidos. Aunque este proceso resulte dolorosa la inflamación es considerado como una respuesta reparadora que implica un enorme gasto metabólico ^{2 33}	Variables independientes: Extracto hidroalcohólico liofilizado de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua". Variables Dependientes: Actividad antiinflamatoria sobre la estabilidad de la membrana de los glóbulos rojos.	Tipo de investigación: Básico –Experimental Población y Muestra: 50 g de semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Unidad experimental: Extracto hidroalcohólico liofilizado de semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Análisis estadístico: Los datos serán expresados como la media +/- desviación estándar por triplicado. Se procederá a realizar el análisis de varianza (ANOVA) para verificar si cada variedad presenta diferencia con respecto al resto de variedades de manera significativa y la prueba de comparaciones múltiples Tukey con el fin de demostrar si existe diferencias significativas entre los extractos con un nivel de significancia de p<0,05.

Mg. QF
Luisa Noa
Yarasca
Firmado digitalmente por Mg. QF Luisa Noa Yarasca
Fecha: 2023.09.25 18:43:33 -05'00'

Firmado digitalmente por PABLO WILLIAMS COMÚN VENTURA
Fecha: 2023.09.23 18:37:53 -05'00'

Firmado digitalmente por Enrique Javier Aguilar Felices
Fecha: 2023.09.25 22:53:38 -05'00'

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1015-2023-UNSCH-FCSA-D

BACHILLER: Rocio VASQUEZ CISNEROS

En la ciudad de Ayacucho siendo las nueve de la mañana del día quince de diciembre 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 **“ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA IN VITRO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO LIOFILIZADO DE CINCO VARIEDADES DE SEMILLAS GERMINADAS DE *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”. AYACUCHO - 2022”**. Trabajo presentado por la bachiller en Farmacia y Bioquímica ROCIO VASQUEZ CISNEROS para optar el título profesional de Químico Farmacéutica.

El Jurado evaluador de sustentación está conformado por:

Presidente : Prof. José Alejandro YARLEQUÉ MUJICA

Miembros : Prof. Pablo Williams COMÚN VENTURA
: Prof. Luisa NOA YARASCA
: Prof. Juan Clímaco PANIAGUA SEGOVIA

Asesor : Prof. Enrique Javier AGUILAR FELICES

Secretaria Docente: Prof. Liselly Elvira CHAUCA RETAMOZO

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: ROCIO CISNEROS VASQUEZ; 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 Enrique J. Aguilar Felices 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

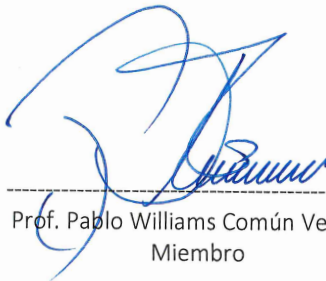
JURADOS	TEXTO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	PROMEDIO
Prof. Pablo Williams Común Ventura	17	17	17	17
Prof. Luisa Noa Yarasca	17	16	15	16
Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia	17	17	17	17
PROMEDIO FINAL:				17

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar a la Bachiller ROCIO VASQUEZ CISNEROS, quien obtuvo la nota final de Diecisiete (17) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente.

Siendo las 11:00 h de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



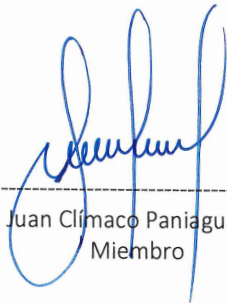
Prof. José Alejandro Yarlequé Mujica
Presidente



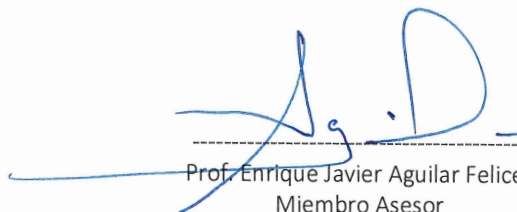
Prof. Pablo Williams Común Ventura
Miembro



Prof. Luisa Noa Yarasca
Miembro



Prof. Juan Climaco Paniagua Segovia
Miembro



Prof. Enrique Javier Aguilar Felices
Miembro Asesor



Prof. Liselly Elvira Chauca Retamozo
Secretaria Docente

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

El Instructor en Primera Instancia, designado con RD N° 453-2023-UNSCHFCSA/D, emite la presente

CONSTANCIA

DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A ROCIO CISNEROS VASQUEZ, Bachiller de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en mérito a que la tesis titulada: "Actividad antiinflamatoria *in vitro* del extracto hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2022.", ha alcanzado un índice de similitud de 22% (veintidos); cumpliendo satisfactoriamente lo establecido en el Art. 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga mediante el uso del SOFTWARE TURNITIN.

En ese sentido, se emite la presente constancia en señal de conformidad.

Ayacucho, 27 de setiembre de 2023.



Firmado
digitalmente por
Marco R. Aronés
Jara
Fecha: 2023.09.27
18:19:38 -05'00'

Prof. Marco R. Aronés Jara
Docente instructor - Primera instancia



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:
TESIS DE PREGRADO

(C°41-2023-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:

Actividad antiinflamatoria *in vitro* del extracto hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2022.
PRESENTADO POR: Bach. **CISNEROS VASQUEZ, Rocio**

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, 01 de octubre 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.

Actividad antiinflamatoria in
vitro del extracto
hidroalcohólico liofilizado de
cinco variedades de semillas
germinadas de *Chenopodium*
quinoa Willd. “quinua”.

Ayacucho 2022

por Rocio CISNEROS VASQUEZ

Fecha de entrega: 01-oct-2023 10:36p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2182828051

Nombre del archivo: TESIS_CISNEROS_VASQUEZ,_Roc_o.pdf (1.73M)

Total de palabras: 16690

Total de caracteres: 91501

Actividad antiinflamatoria in vitro del extracto hidroalcohólico liofilizado de cinco variedades de semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	10%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	4%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unsaac.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	cybertesis.unmsm.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	documentop.com	1%
	Fuente de Internet	
6	docplayer.es	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.umsa.bo	1%
	Fuente de Internet	
8	dspace.ucuenca.edu.ec	< 1%
	Fuente de Internet	

9	www.scribd.com Fuente de Internet	< 1 %
10	1library.co Fuente de Internet	< 1 %
11	www.icbf.gov.co Fuente de Internet	< 1 %
12	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
13	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
14	www.atenaeditora.com.br Fuente de Internet	< 1 %
15	repositorio.unajma.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
16	revistas.sqperu.org.pe Fuente de Internet	< 1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo