

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



Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICA

Autora:

Bach. MENDOZA ANDÍA, Jhanet Meliza

Asesor:

Edwin C. Enciso Roca

Ayacucho-Perú

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N° 040-2022-FCSA-UNSCH-D

Bachiller : Jhanet Meliza Mendoza Andia

En la ciudad de Ayacucho siendo las dieciséis horas del día 14 de enero del año dos mil veintidós, se reunieron a través de la plataforma virtual Meet los docentes miembros jurados de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, para el acto de sustentación del trabajo de tesis titulado “Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd.” Quinoa”. Ayacucho 2020”. Presentado por la Bachiller: Jhanet Meliza Mendoza Andía, para optar el título profesional de Químico Farmacéutico.

Miembros del Jurado de Sustentación conformado por:

Presidente: Prof. Maricela López Sierralta (Por encargo de la decanatura)

Miembros: Prof. José A. Yarlequé Mujica

Prof. Aldo Tinco Jayo

Prof. Edwin Enciso Roca (miembro asesor)

Prof. Roxana León Aronés (Cuarto jurado y Secretaria Docente)

Con el quorum de reglamento se inició la sustentación de tesis, la Secretaria Docente por indicaciones de la Presidente, verificó la documentación respectiva y dio lectura a la resolución decanal, la Presidente del jurado da algunas indicaciones del procedimiento del acto de sustentación.

Da inicio la exposición la Bachiller: Jhanet Meliza Mendoza Andía, una vez concluida la exposición, la Presidente de la Comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar las respectivas preguntas, dudas o aclaraciones, iniciando la Profesora Roxana León Aronés, continuó el Profesor Aldo Tinco Jayo, continuó el profesor José Yarlequé Mujica, y la profesora Maricela López Sierralta, seguidamente se da la palabra al Profesor Edwin Enciso Roca para que en su calidad de miembro asesor pueda absolver algunas preguntas o realizar aclaraciones.

La Presidente de la comisión invita a la sustentante abandonar por un momento el espacio virtual para que puedan proceder con la calificación.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINAL

Bachiller: Jhanet Meliza Mendoza Andía

NOMBRE DE JURADOS	Nota de texto	Nota de exposición	Nota de respuesta a preguntas	Promedio
Prof. Maricela López Sierralta	18	18	18	18
Prof. José Yarlequé Mujica	17	17	16	17
Prof. Edwin Enciso Roca	18	18	18	18
Prof. Aldo Tinco Jayo	18	18	18	18
Prof. Roxana León Aronés	18	18	18	18
Promedio final				18

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar por unanimidad a la Bachiller Jhanet Meliza Mendoza Andía que obtuvo la nota final de dieciocho (18); para lo cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las dieciocho horas con quince minutos se da por concluido el presente acto académico.



Digitally signed by José Alejandro YARLEQUE MUJICA
Date: 2022.01.18 18:45:37 -05'00'

Dr. José A. Yarleque Mujica

Jurado 1

Prof. José Yarlequé Mujica

Firmado digitalmente por
Dr. Johnny Aldo TINCO JAYO
Fecha: 2022.01.17
15:08:24 -06'00'

Jurado 2

Prof. Aldo Tincó Jayo

Firmado digitalmente por
Dr. Edwin Carlos Enciso Roca
Fecha:
2022.01.15
13:33:25 -05'00'

Jurado 3

Prof. Edwin Enciso Roca



Firmado digitalmente por
Roxana León Aronés
Fecha: 2022.01.15
12:59:29 -05'00'

Jurado 4

Prof. Roxana León Aronés



Firmado digitalmente por
MARICELA LÓPEZ SIERRALTA
Fecha: 2022.01.17
18:09:04 -05'00'

Presidente

Prof. Maricela López Sierralta



Firmado digitalmente por
Roxana León Aronés
Fecha: 2022.01.15
12:58:37 -05'00'

Secretaria Docente

Prof. Roxana León Aronés

A Gustavo y a Jorge, por ser ellos, quienes fortalecen mi corazón y son la inspiración a seguir cada meta trazada.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por forjar año tras año excelentes químicos farmacéuticos al servicio de la salud.

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

A la excelente plana de docentes que conforma la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, por sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional.

A mi asesor Dr. Q.F. Edwin Carlos ENCISO ROCA, por su tiempo, paciencia y orientación.

Al Dr. Q.F. Johnny Aldo Tinco Jayo y al Mg. Q.F. Enrique AGUILAR FELICES, por su orientación y apoyo en la ejecución de la presente tesis.

Al Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT) por el financiamiento del presente trabajo de investigación y por la oportunidad de haberme brindado, ser parte del equipo de investigadores.

A mis compañeros y amigos, en especial a Jonathan Lope y Yarima Quispe.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes del estudio	3
2.2. <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua"	5
2.2.1. Origen y distribución geográfica	5
2.2.2. Clasificación taxonómica	5
2.2.3. Nombres comunes	5
2.2.4. Descripción botánica	5
2.2.5. Variedades de la quinua	6
2.2.6. Composición química	7
2.2.6.1. Compuestos fenólicos	7
2.2.6.2. Saponinas	10
2.2.7. Usos en la medicina tradicional	11
2.3. Germinación	11
2.4. Inflamación	13
2.4.1. Signos y síntomas clínicos locales de la inflamación	13
2.4.2. Clasificación	13
2.4.3. Mediadores de la respuesta inflamatoria	14
2.4.4. Fármacos utilizados en la inflamación	15
2.5. Método para evaluar la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i>	17
2.5.1. Método de estabilización de la membrana de glóbulos rojos humanos	17
2.6. Método para evaluar la actividad antiinflamatoria <i>in vivo</i>	17
2.6.1. Modelo de edema plantar inducido por carragenina en ratas	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19

3.1. Ubicación del trabajo de investigación	19
3.2. Definición de la población y muestra	19
3.3. Metodología y recolección de datos	19
3.3.1. Obtención del germinado de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua"	20
3.3.2. Obtención del extracto hidroalcohólico	21
3.3.3. Identificación de los metabolitos secundarios	21
3.3.4. Determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i>	21
3.3.4.1. Preparación de la suspensión de glóbulos rojos	21
3.3.4.2. Preparación de los estándares	21
3.3.4.3. Preparación de la muestra problema	22
3.3.4.4. Estandarización del método de hemólisis de los glóbulos rojos	22
3.3.4.5. Procedimiento con las muestras	22
3.3.4.6. Métodos instrumentales para la recolección de datos	22
3.3.4.7. Cálculo del porcentaje de estabilización de la membrana	22
3.3.5. Determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vivo</i>	23
3.3.5.1. Ensayo biológico	23
3.4. Tipo y diseño de investigación	25
3.5. Análisis de datos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
IX. ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los ácidos fenólicos y su actividad antirradical	8
Tabla 2. Clases de flavonoides.	9
Tabla 3. Principales mediadores de la inflamación.	15
Tabla 4. Estandarización del método de hemólisis de los glóbulos rojos.	22
Tabla 5. Método de estabilización de la membrana de glóbulos rojos humanos (HRBC).	22
Tabla 6. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico del germinado de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho-2021.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura de los ácidos cinámicos.	8
Figura 2. Estructura de los ácidos benzóicos.	8
Figura 3. Estructura básica de un flavonoide.	9
Figura 4. Fases evolutivas de los procesos inflamatorios.	14
Figura 5. Dianas moleculares de la acción de algunos fármacos antiinflamatorios.	16
Figura 6. Porcentaje de protección de membrana de glóbulos rojos humanos del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua" y estándares. Ayacucho-2021.	29
Figura 7. Variación del volumen de inflamación en función del tiempo por efecto del tratamiento con el extracto hidroalcohólico del germinado de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", para la variedad Pasankalla y estándares. Ayacucho-2021.	30
Figura 8. Porcentaje de inflamación en función al tratamiento del extracto hidroalcohólico del germinado de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", para la variedad Pasankalla y estándares. Ayacucho-2021.	31
Figura 9. Porcentaje de eficiencia antiinflamatoria (EA) del tratamiento del extracto hidroalcohólico del germinado de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua" a diferentes concentraciones, para la variedad Pasankalla y estándares. Ayacucho-2021.	32
Figura 10. Porcentaje de eficiencia antiinflamatoria (EA) de los tratamientos del extracto hidroalcohólico del germinado de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", en cinco variedades y estándares. Ayacucho-2021.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Constancia de identificación botánica de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho 2020.	55
Anexo 2. Semillas recolectadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho 2020.	56
Anexo 3. Flujograma para la obtención del germinado de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Ayacucho-2021.	57
Anexo 4. Germinado de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", para la variedad Pasankalla. Ayacucho-2021.	58
Anexo 5. Diagrama del flujo experimental para la obtención del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de quinua. Ayacucho-2021.	59
Anexo 6. Método para la identificación de metabolitos secundarios. Ayacucho-2021.	60
Anexo 7. Identificación de fenoles y/o taninos en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de "quinua". Ayacucho-2021.	61
Anexo 8. Identificación de alcaloides en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de "quinua". Ayacucho-2021.	62
Anexo 9. Identificación de azúcares reductores en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de "quinua". Ayacucho-2021.	63
Anexo 10. Identificación de flavonoides en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de "quinua". Ayacucho-2021.	64
Anexo 11. Identificación de lactonas y/o cumarinas en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de "quinua". Ayacucho-2021.	65
Anexo 12. Identificación de saponinas en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de "quinua". Ayacucho-2021.	66
Anexo 13. Esquema para la determinación experimental de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> . Ayacucho-2021.	67
Anexo 14. Preparación de la suspensión de glóbulos rojos para la determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> . Ayacucho-2021.	68

Anexo 15. Estandarización del método de hemólisis de glóbulos rojos para la determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> . Ayacucho-2021.	69
Anexo 16. Determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> . Ayacucho-2021.	70
Anexo 17. Datos de las absorbancias obtenidas de la determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> . Ayacucho-2021.	71
Anexo 18. Análisis de varianza de las absorbancias obtenidas en los tratamientos experimentales de la determinación <i>in vitro</i> . Ayacucho-2021.	72
Anexo 19. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el porcentaje de protección de membrana de los glóbulos rojos. Ayacucho-2021.	73
Anexo 20. Pruebas de normalidad para el porcentaje de protección de membrana de los glóbulos rojos. Ayacucho-2021.	74
Anexo 21. Esquema para la determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vivo</i> . Ayacucho-2021.	75
Anexo 22. Medida del volumen de la pata inflamada utilizando el Pletisnómetro Digital LE 7500. En el laboratorio de farmacología. Ayacucho-2021.	76
Anexo 23. Volumen promedio de inflamación en (mL) de la pata derecha al evaluar el efecto antiinflamatorio <i>in vivo</i> . Ayacucho-2021	77
Anexo 24. Porcentaje de inflamación de la evaluación del efecto antiinflamatorio <i>in vivo</i> . Ayacucho-2021.	78
Anexo 25. Resultado de análisis de varianza del porcentaje de actividad <i>in vivo</i> . Ayacucho-2021.	79
Anexo 26. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el porcentaje de protección <i>in vivo</i> . Ayacucho-2021.	80
Anexo 27. Matriz de consistencia.	81

RESUMEN

La inflamación es el modo en que se manifiestan muchas enfermedades, cuando esta, es persistente, puede inducir al desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas y también a lesiones oxidativas en el ADN, favoreciendo con el tiempo a transformaciones neoplásicas. El estudio de investigación se realizó con el objetivo de determinar la actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", el cual se llevó a cabo en los laboratorios de Farmacia de la Facultad de Ciencias de la Salud. Se utilizó dos ensayos experimentales: método de estabilización de membrana de glóbulos rojos humanos (*in vitro*) y modelo de edema plantar inducido por carragenina en rata (*in vivo*); a dosis de 100; 200; y 400 mg/kg. El porcentaje de protección de membrana a la concentración de 5 mg/mL para los extractos fue de: 81,59 %; 78,62 %; 73,23 %; 66,82 %, 69,20 % para las variedades negra Collana, negra Coito, Pasankalla, blanca Choclito amarilla Maranganí y para los estándares de referencia (diclofenaco y dexametasona) fue de: 72,09 % y 85,28 %. El porcentaje de eficiencia antiinflamatoria a 400 mg/kg fue de 59,73 %; 86,30 %; 92,33 %; 47,67 % y 90,41 % respectivamente; y 84,9 % y 91,0 para el diclofenaco y dexametasona. En conclusión, el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de las variedades evaluadas, presentan actividad antiinflamatoria *in vitro e in vivo*.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa* Willd., germinado, actividad antiinflamatoria.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países megadiversos del mundo en cuanto a la existencia de recursos naturales, destacando principalmente la presencia de plantas medicinales, las cuales, vienen siendo utilizados desde tiempos remotos.¹ La quinua es uno de los cultivos más antiguos de los pueblos viejos americanos. Este, posee un alto valor nutricional y es considerado como el único alimento del reino vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales.² Así mismo, se dice que representa diversas propiedades funcionales como: antioxidante, inmunomoduladora, carcinogénica, antiinflamatoria, entre otras.^{3,4} Los compuestos fenólicos son sustancias vegetales que tienen en común un anillo aromático que lleva uno o más grupos hidroxilo, estos, tienen la capacidad de inhibir las metaloproteínas y de originar enlaces de hidrógeno, estabilizando las proteínas de la membrana basal, especialmente el colágeno.^{5,6} Los ácidos fenólicos inhiben la 5-lipooxigenasa (hidroperóxidos y leucotrienos) de granulocitos humanos. Los flavonoides inhiben la expresión del NO, iNOS y los niveles TNF- α en macrófagos. Estas acciones podrían, justificar la actividad antiinflamatoria de dichos metabolitos activos y su empleo en el tratamiento de enfermedades relacionadas con la inflamación.⁷ Cuando se desconoce la causa patogénica inicial, el control de la inflamación es la mejor opción. En muchas enfermedades infecciosas, el proceso inflamatorio puede causar más daño que el agente.⁸ En nuestra comunidad, la gestión de las enfermedades inflamatorias, es un problema actual de salud pública.^{9,10} El uso prolongado de fármacos antiinflamatorios puede causar riesgos en la seguridad vascular, gastrointestinal y renal del paciente.¹¹ Por ello, es importante contar con nuevas alternativas terapéuticas, fácilmente accesibles, con menor costo y toxicidad. El uso de plantas medicinales sugiere una excelente opción para el control de la inflamación, esto se debe a sus múltiples propiedades, como el gran contenido de flavonoides.^{1,7} Este hecho, ha motivado a realizar el estudio experimental. Contribuyendo así a

la base del conocimiento de las propiedades farmacológicas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", en este caso de los granos germinados en cinco variedades.

Objetivo general

Determinar la actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".

Objetivos específicos

- Determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
- Evaluar la actividad antiinflamatoria *in vitro* del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
- Evaluar la actividad antiinflamatoria *in vivo* del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Raya,² estudió el efecto del secado y el tiempo de almacenamiento de las hojas de *Hedeoma piperita*. "tabaquillo", sobre el contenido de compuestos fenólicos y terpénicos utilizada en infusiones y la relación que guarda con la capacidad antiinflamatoria y antioxidante. Para determinar el efecto antiinflamatorio utilizó el método de edema plantar inducido por carragenina en ratas, administrando infusiones de hojas frescas y secas por vía tópica a dosis de 0,1 y 10 mg/kg y por vía oral a 10 mg/kg durante 28 días. Como resultado de la administración de la infusión de hojas frescas por vía tópica mostró un porcentaje de inhibición de 77 % a 10 mg/kg, efecto muy similar al ibuprofeno (78,8 %) a dosis de 25 mg/kg, en cuanto a la administración oral, las infusiones presentaron comportamientos similares en seco y fresco con porcentajes de: 76 % y 83 % respectivamente. Como conclusión afirmó que la infusión de hojas frescas de *H. piperita* presentan capacidad antiinflamatoria.

Jemal et al.,¹³ determinaron las propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas de las hojas de *Alofilo serrato*. "kurz", en diferentes tipos de extracción. Para la determinación de la actividad antiinflamatoria emplearon tres métodos experimentales: Método de estabilización de membrana de glóbulos rojos humanos (HBRC), inhibición de la desnaturalización de las proteínas e inhibición de las proteasas, a concentraciones de 100, 200, 400, 800 y 1000 µg/mL. Los resultados obtenidos de mayor protección fueron para los extractos metanólicos, reportando un porcentaje de estabilización máxima de: 74,77 % y 77,64 % a 800 y 1000 µg/mL. En la inhibición de la desnaturalización de las proteínas y proteasas, los resultados fueron: 95,33 % y 67,63 % a 1000 µg/mL, respectivamente. Concluyendo que todas las extracciones (acuoso, metanólico, acetato de etilo, clorofórmico y éter de petróleo), mostraron una respuesta protectora dependiente de la concentración.

Ampuero et al.,¹⁴ evaluaron el efecto regenerativo del consumo del germinado de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua" y *Chenopodium pallidicaule* Aellen. "cañihua" en ratas, provocadas a úlceras gastroduodenales con diclofenaco a 250 mg/kg, ambas muestras fueron evaluadas a dosis de 10 y 20 mL durante 30 días de tratamiento. Como resultado: el germinado de quinua de la variedad Negra tuvo un efecto regenerador de: 61 % y 73 % y el efecto del germinado de cañihua de la variedad negra fue de: 69 % y 71 %. Como conclusión final indicaron que el consumo de germinados de quinua y cañihua son efectivos en la regeneración de úlceras gastroduodenales.

Torres et al.,¹⁵ desarrollaron la tecnología de elaboración de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". A partir de los granos germinados frescos en tres variedades para aumentar su valor nutritivo. Seguido, evaluaron la influencia y el efecto de dos sanitizantes: Ácido láctico y ácido cítrico, para disminuir su carga microbiana, mediante control microbiológico y análisis sensorial. Así mismo determinaron la capacidad antioxidante de estos; envasados en bandejas de polipropileno y almacenados en refrigeración a 4 °C por 15 días. Como resultado el ácido láctico disminuyó la carga microbiana de la variedad negra Collana hasta el día 15, en la variedad Pasankalla fue efectivo hasta el día 12. Por otro lado, el segundo sanitizante (ácido cítrico) tuvo un efecto hasta el noveno día en la variedad Salcedo Inia, después la carga microbiana aumentó conforme transcurrieron los días de almacenamiento. Los tratamientos empleados en las tres variedades no afectaron su capacidad antioxidante, al contrario, al transcurrir el tiempo estos aumentaron.

López,¹⁶ evaluó la capacidad antiinflamatoria del extracto de flavonoides presentes en las hojas de *Portulaca oleracea* L. "verdolaga", por el método del edema plantar inducido con carragenina en ratas, a dosis de 50, 100 y 200 mg/kg de peso. Como resultado obtuvo un porcentaje de eficacia antiinflamatoria de: 93,38 %; 100,00 % y 45,47 %, superando de este modo la acción ejercida por la indometacina en un 82,32 % a dosis de 25 mg/kg. Como conclusión final indicó que el extracto de flavonoides presentes en las hojas de *Portulaca oleracea* L. "verdolaga", presentan capacidad antiinflamatoria.

Farfán,¹⁷ determinó la capacidad antiinflamatoria *in vitro* de cuatro variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Por el método de estabilización de membrana de glóbulos rojos humanos a 100, 250, 500 y 1000 µg/mL. El resultado indicó que la estabilización máxima de la membrana ($p < 0,05$) o porcentaje

protección fue de 96 % (Variedad Roja boliviana), 95,5 % (Variedad Blanca Junín), 98 % (Variedad INÍA Salcedo), 97,8 % (Variedad Blanca ayacuchana) a 1000 µg/mL. Concluyendo que las cuatro variedades estudiadas presentan actividad antiinflamatoria *in vitro*.

2.2. *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"

2.2.1. Origen y distribución geográfica

La quinua es una planta nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, se encuentra en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. El cultivo fue durante miles de años el principal alimento básico de las culturas antiguas de los Andes hasta la época de la conquista. La distribución geográfica por la parte Latitud Norte al sur de Colombia va desde los 5° hasta los 43° Latitud Sur en la décima Región de Chile, su distribución altitudinal puede variar desde el nivel del mar en Chile hasta los 4000 m.s.n.m. En el altiplano entre Perú y Bolivia.¹⁸⁻²²

2.2.2. Clasificación taxonómica

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

Fuente: Aucasime (2020). Certificado emitido de clasificación taxonómica.

2.2.3. Nombres comunes

La palabra quinua proviene de la lengua quechua que significa "grano madre", sus diferentes nombres varían según el idioma, localidad o país.²⁰

Quechua (Kiuna, quinua, parca), **Aymara** (Supha, jopa, jupha, jaura, jiura, aara, ccallapi, vocali), **Azteca** (Huatzontle), **Chibcha** (supha, pasca), **Mapuche** (Quinua), **español** (Quinua, quínoa, quingua, quiuna, kinoa, triguillo, trigo inca, etc.), **India** (Bathu), **portugués** (Arroz miúdo do Perú, espinafre do Perú, quinoa), **inglés** (Quinoa, quinua, kinoa, sweet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, petty rice, etc.).²⁰⁻²²

2.2.4. Descripción botánica

Planta: Usualmente herbácea con desarrollo anual o bianual; que puede alcanzar hasta los 3 m de altura. La morfología, fenología y coloración depende del genotipo

y de las condiciones agroecológicas de su cultivo. Su alta plasticidad le facilita adaptarse a diversas condiciones agroclimáticas del medio.^{21, 22}

Raíz: Pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, llegando hasta los 30 cm de profundidad, esto le da características de supervivencia a las condiciones adversas del medio.^{21, 22}

Tallo: Es cilíndrico, anguloso, generalmente ramificado. Alcanza diferente altura de acuerdo a cada variedad y termina en la inflorescencia pudiendo variar entre 50 cm y dos metros. En plantas jóvenes la textura de la médula es blanda, cuando se acerca a la madurez es esponjosa y hueca.²¹⁻²²

Hojas: Poliformes, anchas, pecioladas, compuestas y dentadas, en su superficie contienen células ricas en oxalato de calcio, las cuales retienen películas de agua.²⁰⁻²²

Flores: Son muy pequeñas, densas, sésiles y hermafroditas. Se encuentran en grupos formando glomérulos, carecen de pétalos, estos, poseen la misma coloración que los sépalos. Poseen cinco estambres y tienen filamentos cortos que sostienen anteras rodeando el ovario. El tiempo de duración de afloración varía entre 12 a 15 días.²⁰

Semilla: Presenta formas lenticulares, elipsoidales, cónicas o cilíndricas, de tonalidades claras u oscuras y diámetros pequeños, medios y grandes.^{19, 21} La semilla tiene tres partes definidas, que son i) la episperma; constituye cuatro capas: La primera; es externa de superficie rugosa y quebradiza, donde se ubica la saponina; la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando es translúcida; la tercera capa es opaca de una coloración amarillenta. La cuarta capa es traslúcida, y está constituida por solo un estrato de células ii) el embrión; está formado por dos cotiledones y la radícula iii) el perisperma; es el primer tejido de almacenamiento, está constituido principalmente por granos de almidón, el cual representa el 60 % de la superficie de la semilla.²¹

2.2.5. Variedades de la quinua

El Perú posee más de tres mil variedades de quinua entre cultivados y silvestres. Estas variedades existentes o eco tipos son clasificados según su adaptación a la situación geográfica, existiendo así quinuas del valle, altiplano, terrenos salinos, nivel del mar y subtropicales.²²

Quinua Negra (INIA 420 - negra Collana)^{21, 22}

Es una variedad perteneciente al Altiplano, comúnmente conocida como "Quytu jiwras". El tipo de crecimiento es herbáceo, con un hábito simple, que puede

alcanzar una altura de 1,20 a 1,30 metros. La duración del ciclo vegetativo es de 138 días para el altiplano y 140 días para valles interandinos. Las semillas tienen un aspecto opaco, el color del epispermo es negro brillante, la forma es cilíndrica con un diámetro de 1,60 mm, con un rendimiento de 27,20 a 29,41 gramos por planta.²²

INIA 415 – Pasankalla

Fue presentado en el 2006 por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), a partir de su selección panoja surco fue ingresada al banco de germoplasma con el código PIQ031069 procedente de Puno. Su adaptación es en zonas agroecológicas del Suni del altiplano, su periodo vegetativo sólo dura 140 días. El aspecto del grano es opaco con un diámetro de 2,10 mm, cuyo rendimiento de 32,00 a 34,00 gramos por planta. Esta variedad posee un alto valor nutricional.²¹

²²

Amarilla Maranganí

Esta variedad tradicional es procedente de la región de Cusco. La planta es poco ramificada de 1,80 m de altura, susceptible a heladas, su adaptación óptima es en los valles interandinos de Cusco y Apurímac. Tiene un periodo vegetativo tardío de 180 a 210 días. El diámetro del grano es de 2,00 mm con un rendimiento de 85,00 a 97,00 gramos por planta, el cual posee un alto contenido de saponinas.²¹

²²

2.2.6. Composición química

La composición química de la quinua es muy amplia, destaca su valor biológico, los cuales han sido estudiados por tener efectos benéficos para la salud.²³

2.2.6.1. Compuestos fenólicos

Son compuestos orgánicos cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol unidas a estructuras aromáticas o alifáticas. Estos en su mayoría se encuentran en forma de glucósidos en casi todos los alimentos de origen vegetal actuando como fitoalexinas y contribuyendo con la pigmentación de muchas partes de las plantas.^{24, 25}

La clasificación de los polifenoles es diversa, según su estructura química tenemos:²⁵

a) Fenoles simples

Son compuestos que tienen dos o tres grupos hidroxilo en el anillo aromático. Además de sus propiedades antioxidantes, se ha demostrado que estos, tienen

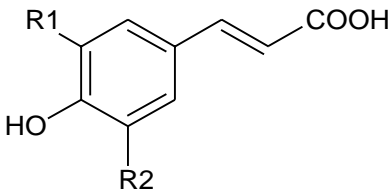
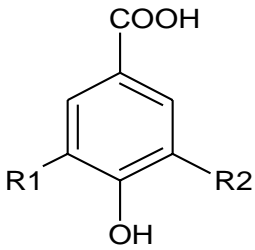
actividades biológicas muy importantes como: antibióticos, antiparasitarios y citotóxicos. Ejemplos: Catecol, resorcinol, hidroxiquinona, florogucinol.^{25, 26}

Ácidos fenólicos

Esta familia deriva del ácido cinámico y del ácido benzoico e incluye a sustancias que contienen un anillo fenólico y una función orgánica de ácido carboxílico (esqueleto C6-C1), la presencia de más de un grupo hidroxilo y una mayor separación del grupo carbonilo al anillo aromático aumenta la capacidad antioxidante de estos compuestos. es decir, los ácidos hidroxinámicos son más efectivos en términos de actividad antioxidante que los ácidos hidroxibenzóicos.²⁵⁻

27

Tabla 1. Clasificación de los ácidos fenólicos y su actividad antirradical

Ácido fenólico	Sustituyentes (OH)		
	Posición	Número	Otros
Ácido p-hidroxicinámico*			
Ácido caféico	3,4 -OH	2	R=tetrahydroxy-
Ácido clorogénico	3,4 -OH	2	ciclohexano
Ácido p-coumarico	4 -OH	1	carboxílico
Ácido ferúlico	4- OH	1	3-OCH ₃
			
Ácido p-hidroxibenzoico**			
Ácido gálico	3,4,5-OH	3	
Ácido protocatéquico	4-OH	1	3,5-OCH ₃
Ácido vanílico	4-OH	1	3-OCH ₃
			

*Figura 1. Estructura de los ácidos cinámicos.

**Figura 2. Estructura de los ácidos benzóicos.

Fuente: Muñoz y Ramos (2007). Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales.

b) Flavonoides

Los flavonoides son un tipo particular de los polifenoles que están presentes en plantas, y son los compuestos responsables del color de la mayoría de flores y frutas. La estructura química de flavonoides se observa en la figura 3, esta, consta de tres anillos: Benzopirano 2-fenil, un anillo dihidroxilados fenólicos en las

posiciones 5 y 7, (denotado A), un segundo anillo fenólico generalmente mono-hidroxilado, orto-dihidroxilados o vic- trihidroxilados (que se denota B), que también pueden contener grupos metoxi (O-CH₃) como sustituyentes y el anillo C, que puede ser un anillo heterocíclicos con oxígeno pirano, pirylium o de forma pirona.^{26, 27}

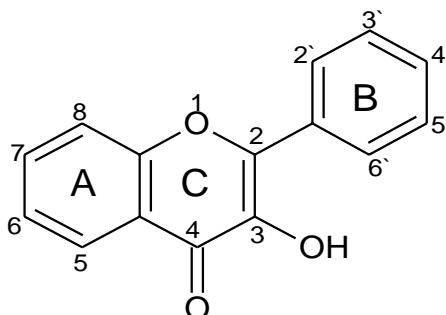


Figura 3. Estructura básica de un flavonoide.

Fuente: Peñarrieta M., Tejeda L., Mollinedo P., Vila J. y Bravo J. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. 2014.

Tabla 2. Clases de flavonoides

Flavanes Flavan-3-oles	(-)-epigallocatequina gallate (EGCG) (-)-epicatequina gallate (ECG) (-)-epigallocatequina (EGC) (-)-epicatequina (EC) (+)-catequina (E)
Flavanoles	Myrecetina Quercetina Morina Kaempferol Quercetina-3-rutinosido (Rutina)
Chalconas	Buteina Floreтина Carthamina
Flavonas	Luteolina Baicaleina Apigenina
Flavononas	Naringenina Hesperetina Naringenina-7-rutinosido Hesperetina-7-rutinosido
Isoflavonas	Genisteina Daidzeina Glyciteina Genisteina-7-glucosido

Fuente: Muñóz A. y Ramos F. Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomédicas. 2007.

- **Distribución**

Se distribuyen en el reino vegetal en más de 2 000 especies, estos se encuentran en partes aéreas como hojas, flores y frutos. Las principales familias que contienen flavonoides son: Rutáceas, Polygonáceas, Compuestas y Umbelíferas.²⁸

- **Efectos farmacológicos**

Se les han atribuido actividades farmacológicas y médicas relacionadas con la prevención y/o mejora del estado de salud, destacando sus efectos antihemorrágicos, antiarrítmicos, vasodilatadores, protectores de la pared vascular, antioxidantes, hepatoprotectores, antibacterianos, antivíricos y antifúngicos, diuréticos, antiespasmódicos y antiinflamatorios (inhibición del proceso de adición de la molécula citosina, quemoquina e inhibición de la fosfolipasa A2, de la ciclooxigenasa, lipooxigenasa, glutatión reductasa y xantina oxidasa).^{26, 27}

Taninos

Son un amplio grupo de compuestos hidrosolubles con estructura polifenólica, cuyos pesos moleculares comprenden entre 500 y 3000. Estos se caracterizan por poseer dos propiedades fundamentales: Su capacidad de curtir la piel y su poder astringente.²⁸

- **Efectos farmacológicos**

Están relacionadas por sus propiedades principales y son: Antídotos en caso de intoxicaciones por metales pesados y alcaloides, astringentes, cicatrizantes por vía externa, antidiarreicos por vía interna, antisépticos (bactericida, bacteriostáticas y antifúngicos), protectores de la piel, analgésicos, antihemorrágicos, antihemorroidales, hipocolesterolémicos, antiinflamatorios, antioxidantes.²⁸

2.2.6.2. Saponinas

Son sustancias orgánicas de origen mixto, ya que provienen tanto de los glucósidos triterpenoides (de reacción ligeramente ácida), como de esteroides derivados de perhidro 1,2 ciclopentano fenantreno, las saponinas no tienen una fórmula química definida, de manera general se sugiere el siguiente esqueleto base: $C_nH_{2n-8}O_{10}$ (con $n \geq 5$). La quinua contiene en su composición la presencia de saponinas, dicho contenido puede variar entre 0,1 y 5 %, estos, representan el principal factor anti nutricional del grano. Sin embargo en pocas dosis representa diversas propiedades farmacológicas.²⁰

2.2.7. Usos en la medicina tradicional

Desde tiempos antiguos, la quinua viene siendo utilizada como alternativa terapéutica en el tratamiento de muchas enfermedades. Se menciona que los curanderos del altiplano y valles, utilizan los granos, el tallo y las hojas para fines curativos e incluso mágicos. Entre sus usos más comunes se mencionan en el tratamiento de abscesos, hemorragias y luxaciones. Sus formas de preparación y aplicación varían de acuerdo al uso interno o externo. Generalmente son sometidas a cocción o infusión, en combinación con otros ingredientes para ser colocados en forma de cataplasmas, gárgaras y tónicos. Las hojas y tallos son usados para purificar el estómago, desalojar la flema y la bilis, así mismo, en casos de náuseas, ardor de estómago, infecciones de las vías urinarias, laxantes, afecciones de la piel. El grano también tiene diversas formas de uso, como en daños hepáticos, anginas, cistitis, heridas, dolor de muelas e inflamaciones, por lo que se aplican granos de quinua negra en forma de emplastos.^{19, 20}

2.3. Germinación

Es una forma de supervivencia de las plantas productoras de semillas, un proceso metabólico vulnerable por el que atraviesa el ciclo vital de una planta, el cual consiste en el desarrollo de un embrión por medio de las condiciones básicas favorables o estímulos ambientales, hasta que esta, pueda llegar a ser una plántula fotosintéticamente competente capaz de valerse por sí misma.²⁹ La germinación de semillas de quinua puede ser muy rápida en las condiciones apropiadas de oxígeno, humedad y temperatura, la radícula es la primera estructura en emerger. El hipocótilo emerge del suelo llevando los cotiledones que se abren y se tornan verdes iniciando el proceso de la fotosíntesis. Este estado suele ser considerado como crítico debido a que existe estrés de agua, temperatura y podredumbre radicular.^{15, 19}

a) Etapas de la germinación

Etapa I: Imbibición o hidratación Es la etapa que inicia el proceso de germinación, se trata de un proceso físico que consiste en la entrada de agua en la semilla desde el medio exterior. En esta etapa se activa una serie de procesos metabólicos, los cuales darán lugar a las siguientes etapas.²⁹

Fase II: "Sensu stricto" o germinación

En esta etapa, la hidratación en las semillas se reduce o suspende. El agua que ingresó a la semilla durante la fase de imbibición des solubiliza a los solutos que fueron desecados durante la última fase en la formación de las semillas, entre

estos solutos hay varias sustancias de reserva y también moléculas de giberelinas. Una vez des solubilizadas las giberelinas activan la transcripción de genes que codifican enzimas hidrolíticas como las amilasas, estas, a su vez degradan las sustancias de reserva depositadas durante la segunda fase de desarrollo de las semillas, las moléculas simples generadas por la degradación de la sustancia de reserva a su vez son utilizadas para reactivar el metabolismo del embrión e iniciar su crecimiento.²⁹

Fase III: Crecimiento y emergencia de la radícula

Durante esta etapa los meristemos del embrión se reactivan e inician la generación de nuevas estructuras en el embrión. De los dos meristemos apicales del embrión, el meristemo apical de la raíz inicia su desarrollo más rápidamente y forma la radícula de la nueva planta, una vez que la radícula emerge a través del micrópilo se considera que ha terminado el proceso de la semilla.²⁹

a) Modificaciones durante la germinación

Durante la germinación, se producen diversos procesos biológicos, los cuales influyen a favor en la composición de los granos, como en la transformación de sustancias de reserva (proteínas y lípidos) y la síntesis de sustancias nuevas. El almidón es transformado en azúcares simples y mejor digeribles gracias a la enzima amilasa. Los azúcares simples hacen que el grano germinado sea muy propenso al deterioro contra mohos, levaduras y bacterias. Así mismo, la calidad de las proteínas mejora por la transformación de las cadenas complejas en aminoácidos libres y aumenta el contenido de aminoácidos esenciales. La transformación de las grasas en ácidos grasos libres, aumenta el valor de las vitaminas A, B, E y, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos: hierro, selenio y zinc.³⁰

b) Ventajas de los germinados

Se dice que en los germinados la vida se presenta con mayor fuerza. Esto quiere decir que las sustancias presentes tienen un alto valor biológico para el organismo como vitaminas, enzimas a comparación de una semilla no germinada. Estos, están pre digeridos: Las enzimas que se sintetizan durante la germinación comienzan la digestión del almidón, las proteínas y las grasas depositadas. Este proceso químico es similar al que ocurre en nuestro organismo durante la digestión. Por ello, los germinados son fáciles de digerir y se asimilan muy bien. Contienen muchos nutrientes y proporcionalmente pocas calorías, así mismo,

poseen propiedades medicinales, ya que estimulan los procesos digestivos, regeneran la flora intestinal, son antioxidantes, depurativos y remineralizantes.³⁰

2.4. Inflamación

Es una respuesta netamente protectora y/o reparadora del sistema inmune de un organismo, frente al daño causado a sus células y tejidos vascularizados por estímulos de diversas naturalezas (químicos, microbianos o mecánicos). Esta respuesta se realiza mediante un proceso inespecífico, el cual, implica un enorme gasto de energía metabólica y está constituida por una serie de elementos moleculares, celulares y vasculares.³¹⁻³³

2.4.1. Signos y síntomas clínicos locales de la inflamación

Clásicamente según Aulo,³² la inflamación se ha considerado integrada por los cuatro signos y síntomas cardinales, los cuales son producidos por cambios hemodinámicos: calor, rubor (eritema), tumor (edema) y dolor.³¹ El calor y rubor se deben a las alteraciones vasculares que determinan un aumento del flujo sanguíneo hacia el foco. El tumor se produce por el edema y acúmulo de las células inmunes y el dolor es producto de la estimulación de determinados mediadores sobre las terminaciones nerviosas del dolor.^{32, 33}

2.4.2. Clasificación

a) Inflamación aguda

La respuesta es general caracterizada por un cuadro clínico de corta duración,³¹ que ocurre en la microcirculación y es caracterizada por el paso de proteínas plasmáticas y leucocitos de la sangre al foco de infección o lesión tisular. Este proceso es regulado por sustancias que actúan directamente sobre las diferentes poblaciones celulares ubicadas en el entorno del área infectada o lesionada. La respuesta inflamatoria aguda local es exitosa si el proceso inflamatorio mantiene un equilibrio entre células y mediadores eliminando al agresor, evitando así, la extensión del daño y las manifestaciones sistémicas, finalizando en poco tiempo.³²

b) Inflamación crónica

Esta respuesta presenta un curso prolongado y persistente y se caracteriza por infiltración de células inmunes los cuales están compuestos por: células mononucleares (macrófagos) y linfocitos en lugar del aflujo de neutrófilos. Con signos de inflamación aguda, destrucción tisular y depósito de fibrina en los sitios inflamados en lugar de exudados y formación de cicatrices, esto llevará la limitación o pérdida de la función, así como el daño orgánico y sistémico que un proceso generalizado. La inflamación crónica puede ser causada por infecciones

que no desaparecen, por reacciones inmunitarias anormales a los tejidos normales o por estados de obesidad, que, con el tiempo, puede causar daño al ADN y conllevar a enfermedades degenerativa como artritis, arterioesclerosis o, incluso, el cáncer.³⁴

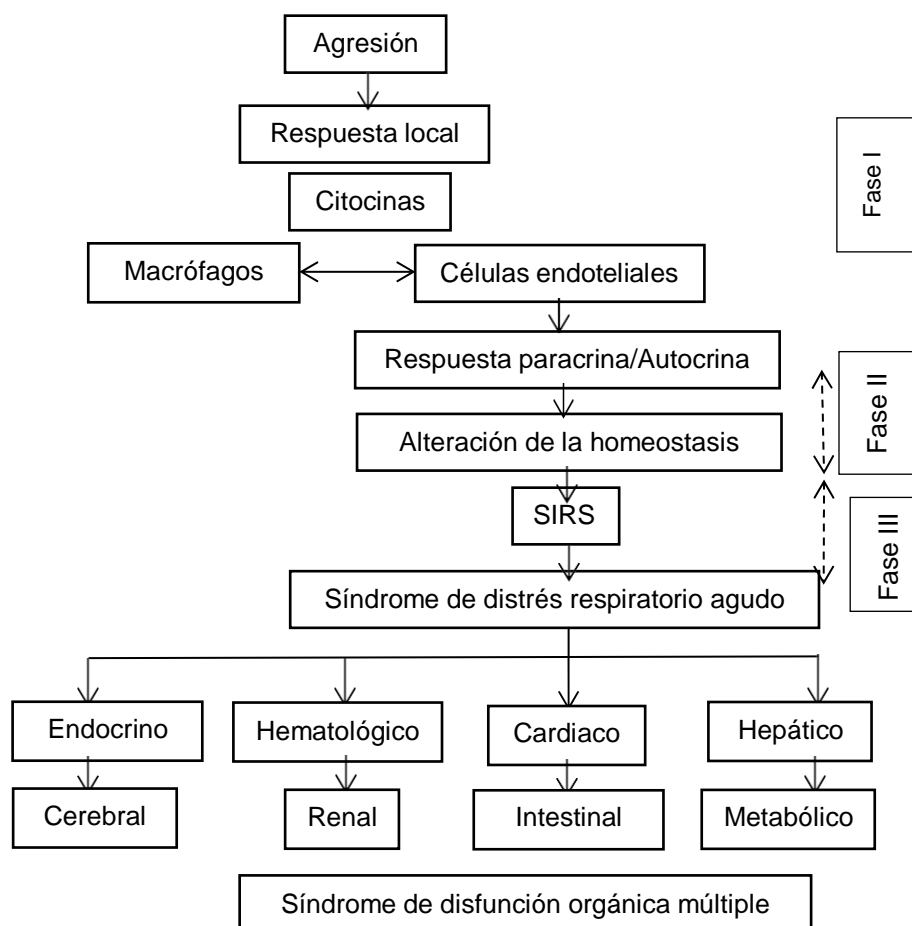


Figura 4. Fases evolutivas de los procesos inflamatorios.

Fuente: García A., López J. y Sánchez M. Respuesta inflamatoria sistémica: Fisiopatología y mediadores. 2000.

2.4.3. Mediadores de la respuesta inflamatoria

Estos mediadores son pequeñas moléculas que consisten en lípidos (prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos), aminoácidos modificados (histamina, serotonina) y pequeñas proteínas (citoquinas, factores de crecimiento, interleuquinas), estas representan información gracias a la presencia de receptores específicos en su membrana plasmática. Son de origen plasmático (sintetizados por el hígado) o células. La fuente principal viene a ser el mastocito, esta célula inmune contiene en el citoplasma gránulos con mediadores de la inflamación preformados. Cuando se activa, libera estos factores, junto con otros de carácter lipídico que son sintetizados de novo.^{33, 35, 37}

Tabla 4: Principales mediadores de la inflamación

Mediadores	Fuentes principales	Acciones
Derivados de las células		
Histamina	Mastocitos, basófilos, plaquetas	Vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular, activación endotelial
Serotonina	Plaquetas	Vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular
Prostaglandinas	Mastocitos, leucocitos	Vasodilatación, dolor, fiebre
Leucotrienos	Mastocitos, leucocitos	Aumento de la permeabilidad vascular, quimiotaxis, adherencia y activación de los leucocitos
Factor activador de plaquetas	Leucocitos, Mastocitos	Vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular, adherencia leucocitaria, quimiotaxis, desgranulación, explosión oxidativa
Especies reactivas del oxígeno	Leucocitos	Destrucción de los microbios, lesión tisular
Oxido nítrico	Endotelio, macrófagos	Relajación del músculo liso vascular, destrucción de los microbios
Citocinas (TNF, IL1)	Macrófagos, células endoteliales, Mastocitos	Activación endotelial local (expresión de moléculas de adherencia), fiebre/dolor/anorexia/hipotensión, reducción de la resistencia vascular (shock)
Quimiocinas	Leucocitos, macrófagos activados	Quimiotaxis, activación de los leucocitos
Derivados de las proteínas plasmáticas		
Productos del completo (C5a, C3a, C4a)	Plasma (producido en el hígado)	Quimiotaxis y activación de los leucocitos, vasodilatación (estimulación de los mastocitos)
Cininas	Plasma (producido en el hígado)	Aumento de la permeabilidad vascular, contracción del músculo liso, vasodilatación, dolor
Proteasas activas durante la coagulación	Plasma (producido en el hígado)	Activación endotelial, reclutamiento de leucocitos

Fuente: Robbins y Cotran.³⁵

2.4.4. Fármacos utilizados en la inflamación

Existen dos grupos importantes de agentes antiinflamatorios para el tratamiento de pacientes con inflamación, en el que se incluyen: fármacos antiinflamatorios esteroideos o corticoesteroides, cuyo patrón es la hidrocortisona y fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINES), cuyo patrón es la aspirina.^{11, 36}

a) Glucocorticoides

Son una variedad de hormonas producidos y secretados por la corteza suprarrenal. Los corticoides naturales como los sintéticos se usan para el diagnóstico y el tratamiento de alteraciones en la función renal, trastornos inflamatorios, inmunitarios, hematológicos y de otros tipos, lo que ha encaminado al desarrollo y perfeccionamiento de más esteroides sintéticos con capacidad

antiinflamatoria e inmunosupresora. De tal manera, que disminuyen notoriamente las manifestaciones de la inflamación, esta acción se debe a su intervención en la concentración, distribución y función de los leucocitos periféricos, en la supresión de las citocinas, quimiocinas y otros mediadores de la inflamación. Después de una dosis de un corticoide de acción rápida la concentración de neutrófilos aumenta, los linfocitos (células T y B), monocitos, basófilos y eosinófilos, disminuyen. Así mismo, estos inhiben la función de los macrófagos. La dexametasona es un fármaco sintético muy potente con actividad muy semejante al de las hormonas esteroideas.^{11, 36}

b) Antiinflamatorios no esteroideos (AINE)

Estos fármacos se encuentran agrupados en una amplia variedad de clases químicas, lo que les proporciona diferentes características farmacocinéticas, aunque estos tienen algunas propiedades generales. Todos los AINE, a excepción de la nabumetona, son ácidos orgánicos débiles cuando son administrados, poseen una buena absorción y su biodisponibilidad no se ve afectada drásticamente por los alimentos. Su degradación ocurre en el hígado en mayor parte a través de la familia de enzimas P450, CYP3A o CYP2C y su eliminación final es por la vía renal. Estos fármacos poseen actividad analgésica, antipirética y, en dosis más elevadas, antiinflamatorias. Esta última actividad se debe a la inhibición de la formación de prostaglandinas, varios de los fármacos tienen probables mecanismos de acción complementaria como: inhibición de la quimiotaxis, disminución en la producción de radicales libre y superóxido, distorsiones con los eventos dentro de la célula los cuales están mediados por el calcio y disminución de la síntesis de interleucina-1. El diclofenaco es un inhibidor no selectivo de la COX.^{11, 36}

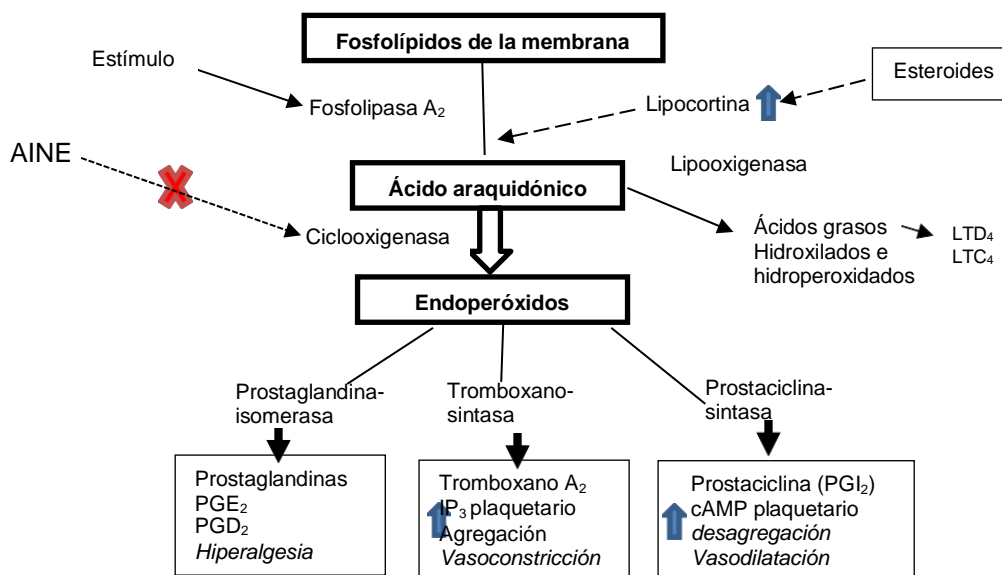


Figura 5. Dianas moleculares de la acción de algunos fármacos antiinflamatorios.
Fuente: Neal M. Farmacología Médica en Esquemas. 2007.

2.5. Método para evaluar la actividad antiinflamatoria *in vitro*

Se utilizó el método descrito por Shinde et al.³⁸

2.5.1. Método de estabilización de la membrana de glóbulos rojos humanos

Método útil para determinar las posibles propiedades antiinflamatorias de ciertas sustancias. El método consiste en la inducción de los glóbulos rojos a hemólisis con solución salina hipotónica o calor, mediante el cual se evalúa el potencial de la actividad de un extracto. Es decir, si existe estabilización la membrana lisosomal de forma similar que los antiinflamatorios.^{39, 40}

El fundamento se basa en la similitud existente entre los eritrocitos y la membrana lisosomal; debido a que esta última participa en una de los tantos mecanismos de respuesta de la inflamación al liberar diferentes constituyentes lisosómicos como neutrófilos y enzimas (proteasas y bactericidas), los cuales participan en la activación de factores en la respuesta inflamatoria. Las enzimas lisosómicas liberadas durante el proceso inflamatorio, producen una variedad de trastornos que conducen a la lesión del tejido, dañando las macromoléculas y ocasionando la peroxidación lipídica de membranas responsables de ciertas condiciones patológicas como ataques cardíacos, choques sépticos y artritis reumatoide etc. Se dice que este tipo de enzimas están relacionadas con la inflamación aguda o crónica.^{41, 42}

Cuando un compuesto ayuda a evitar la ruptura de la membrana eritrocitaria, es considerado como poseedor de un efecto tipo antiinflamatorio *in vitro*.³⁹

2.6. Método para evaluar la actividad antiinflamatoria *in vivo*

Se utilizó el método de edema plantar inducido por carragenina en ratas.^{16, 52}

Este método es uno de los modelos principales que se utiliza para evaluar la inflamación en procesos agudos.

2.6.1. Modelo de edema plantar inducido por carragenina en ratas

El método consiste en suministrar por vía subcutánea una solución de carragenina a nivel de la aponeurosis plantar en rata, provocando una reacción inflamatoria, el cual está mediada diversos autacoides (histamina, serotonina, bradicinina, prostaglandinas, etc.) Además de diversos factores del complemento que están involucrados en la extensión de la respuesta.⁴³

Una hora después de la administración de la sustancia problema, la histamina y la serotonina juegan un papel importante como mediadores. Aproximadamente de

una a dos horas después de la inyección de carragenina, intervienen las cininas como mediadores. La respuesta vascular máxima ocurre aproximadamente de cuatro horas de la administración de carragenina y coincide con la última fase mediada por las prostaglandinas (PGE1 y PGE2, PGF2). La extravasación de proteínas ocurre durante toda la respuesta al agente dermatógeno. La migración de células hacia el foco inflamatorio, principalmente los leucocitos polimorfonucleares, ocurre a las dos horas de haberse administrado el agente lesivo.^{43, 44, 45}

La inhibición de la inflamación inducida por carragenina, ha demostrado ser altamente predictiva de la actividad de los fármacos en las enfermedades inflamatorias de humanos y las dosis de los AINEs en este método están bien correlacionadas con las dosis efectivas en los pacientes. Por lo tanto, ha tenido un papel vital en el desarrollo de fármacos novedosos⁴⁵.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del trabajo de investigación

La ejecución del presente estudio, fue realizado en los laboratorios de Farmacia, de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga durante los meses de junio del 2021 y noviembre del 2021.

3.2. Definición de la población y muestra

3.2.1. Población: Semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", cultivados y recolectados en diferentes regiones de Ayacucho (Huamanguilla y Acocro) e identificados y clasificados taxonómicamente en el *Herbarium Huamangensis* de la Facultad de Ciencias Biológicas. (Ver anexo uno).

- Variedad negra Collana
- Variedad negra Coito
- Variedad Pasankalla
- Variedad blanca Choclito
- Variedad amarilla Maranganí

3.2.2. Muestra: 100 gramos de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Cuya radícula fue \geq a 2 mm.

Criterios de inclusión: Semillas en buen estado, con cascarilla.

Criterios de exclusión: Semillas en mal estado, sin cascarilla.

3.2.3. Unidades experimentales

90 ratas albinas hembras en buen estado de salud, de tres meses de edad y con pesos comprendidos entre 180 g a 250 g, procedentes del bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina de Lima. Los cuales fueron mantenidos grupos de cuatro animales por jaula, con temperatura constante de 20 ± 2 °C, una humedad ambiental de 30 a 60 % con un ciclo de luz/oscuridad de 12 horas.

3.3. Metodología y recolección de datos

La ejecución del trabajo de investigación fue realizada en cinco fases:

- Obtención de los germinados de las semillas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
- Obtención del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
- Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
- Determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro*, usando el método de estabilización de la membrana de glóbulos rojos humanos (HRBC).
- Determinación de la actividad antiinflamatoria *in vivo* por el método de edema plantar inducido por carragenina.

3.3.1. Obtención del germinado de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".^{14, 15, 46}

En el anexo tres se representa el flujograma del procedimiento experimental para la obtención del germinado de las semillas en cinco variedades. A continuación, se describe cada procedimiento.

- a. **Recolección de las muestras.** Las semillas fueron recolectadas por conveniencia. Cada variedad fue colocada en frascos completamente limpios, secos y herméticos, para después ser almacenados en un ambiente seco.^{14, 15, 46}
- b. **Selección y clasificación.** Se realizó según calidad y tamaño. Para la limpieza de los granos se utilizó un tamiz, separando de este modo el polvo y partículas extrañas por zarandeo y sopladitas con el fin de seleccionar y conservar la uniformidad en el tamaño.^{14, 15, 46}
- c. **Pesado.** Se pesó 200 gramos de las semillas de cada variedad.⁴⁶
- d. **Lavado y desinfección.** Se realizó a cada variedad un lavado manual con hipoclorito de sodio 0,02 % (p/v) por 20 minutos, enjuagadas varias veces con agua destilada.^{14, 15, 46}
- e. **Germinación.** Luego del lavado y desinfección, los granos fueron colocados sobre recipientes de vidrio contenidos de papel absorbente humedecido con agua destilada, a temperatura ambiente durante 48 a 72 horas.^{14, 15, 46} Para dar por finalizado este proceso, se seleccionó al azar 50 granos

germinados de cada variedad, midiendo así, el tamaño de la raíz alcanzada, el cual fue 1,5 veces superior al tamaño del grano.⁴⁷

f. **Escaldado.** Los granos germinados fueron retirados de las camas de siembra, para luego ser secados a temperatura menor de 40 °C por 24 horas.

^{14, 15, 46}

g. **Molienda.** Se procedió a la reducción de tamaño de partículas de los granos germinados secos de cada variedad utilizando una licuadora marca Oster, para finalmente almacenar a temperatura menor de 0 °C hasta su posterior uso.^{14, 15, 46}

3.3.2. Obtención del extracto hidroalcohólico

Se pesó 100 gramos del germinado triturado y pulverizado de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, de cada variedad. La extracción se realizó utilizando 1000 mL de etanol al 80 %, en un agitador magnético por cuatro horas. Luego se centrifugó a 3000 rpm durante 30 minutos, el sobrenadante fue recuperado para ser concentrado en un rotavapor hasta sequedad a una temperatura menor de 40 °C; finalmente fueron colocados en una estufa hasta que se evapore todo el etanol. El extracto obtenido de cada variedad fue almacenado en frascos herméticos de vidrio de color ámbar a temperatura menor de 0 °C.^{58, 59}

3.3.3. Identificación de los metabolitos secundarios

Se determinó por método cualitativo de screening fitoquímico.⁴⁸ Para lo cual se preparó una solución de cada extracto a una concentración de 1 g/10 mL en agua destilada.

3.3.4. Determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro*

Se realizó por el método de estabilización de la membrana de glóbulos rojos humanos (HRBC).^{13, 17, 38, 42, 50, 51}

3.3.4.1. Preparación de la suspensión de glóbulos rojos

Se obtuvo sangre humana completa por punción venosa de un voluntario humano sano que no había tomado ningún AINE o corticoide durante 14 días antes de realizar el ensayo y este fue mezclado con un volumen igual de solución de Alsever® (Sigma Aldrich), para luego ser centrifugada a 3000 rpm por 10 minutos, las células empaquetadas fueron lavadas con solución salina al 0,9 % hasta obtener el paquete globular sin residuos de suero, luego se preparó la suspensión de glóbulos rojos al 10 % v/v con solución salina.^{13, 17, 38, 42, 50, 51}

3.3.4.2. Preparación de los estándares

Como estándar o fármaco de referencia se utilizó diclofenaco sódico y dexametasona a una concentración de 5 mg/mL diluidos en agua estéril.

3.3.4.3. Preparación de la muestra problema

Se preparó una solución del extracto de cada variedad a una concentración de 5 mg/mL en agua estéril.⁵⁰

3.3.4.4. Estandarización del método de hemólisis de los glóbulos rojos

Tabla 4. Estandarización del método de hemólisis de los glóbulos rojos

Reactivos	Blanco	Ensayos				
		1	2	3	4	5
Agua destilada	2	2	2	2	2	2
Buffer salino (pH=7,4)	1	1	0,75	0,5	0,25	0
Buffer en agua (pH=7,4)	0	0	0,25	0,5	0,75	1
Solución salina 0,9 %	1	1	1	1	1	1
Suspensión G.R	SS. 0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Cada mezcla fue incubado por 30 minutos en Baño María a 37 °C, luego se centrifugó a 3000 rpm por cinco minutos. Finalmente se realizó la lectura en el espectrofotómetro usando el sobrenadante a 560 nm. Todos los ensayos fueron realizados por triplicado.^{13, 17, 38, 42, 50, 51}

3.3.4.5. Procedimiento con las muestras

Tabla 5. Método de estabilización de la membrana de glóbulos rojos humanos (HRBC)

Reactivos	Blanco	Ensayos		
		Control	Estándar	Muestra problema
Agua destilada	2	2	1	1
Muestra	0	0	1	1
Buffer salino (pH=7,4)	0,5	0,5	0,5	0,5
Buffer en agua (pH=7,4)	0,5	0,5	0,5	0,5
Solución salina 0,9 %	1,5	1	1	1
Suspensión G. R	0	0,5	0,5	0,5

Cada mezcla fue incubado por 30 minutos en Baño María a 37 °C, luego se centrifugó a 3000 rpm por cinco minutos. Finalmente se realizó la lectura en el espectrofotómetro usando el sobrenadante a 560 nm. Todos los ensayos fueron realizados por triplicado.^{13, 17, 38, 42, 50, 51}

3.3.4.6. Métodos instrumentales para la recolección de datos

Se empleó el espectrofotómetro UV-VIS a una longitud de onda de 560 nm, mediante el cual se obtuvo las absorbancias del control, estándar y de las muestras tratadas.

3.3.4.7. Cálculo del porcentaje de estabilización de la membrana

Para este cálculo se utilizó la siguiente fórmula.^{17, 38, 42}

$$\text{Protección (\%)} = 100 - \left[\left(\frac{\text{Abs muestra}}{\text{Abs control}} \right) \times 100 \right]$$

Esta fórmula matemática expresa la relación entre las absorbancias de la hemólisis de las muestras y del control, donde, se asume que este produce 100 % de lisis, así se calculó el porcentaje de glóbulos rojos lisados y por diferencia el porcentaje de glóbulos rojos no lisados, cuyo valor representó a la actividad protectora.

3.3.5. Determinación de la actividad antiinflamatoria *in vivo*

Se utilizó el método de edema plantar inducida por carragenina.^{16, 52, 53, 54}

- **Preparación de Carboximetilcelulosa al 0,1 %.** Se disolvió 0,1 gramo de Carboximetilcelulosa en 100 mL de solución salina al 0,9%, el cual sirvió como diluyente para la preparación de las muestras posteriores.
- **Preparación de la suspensión de carragenina 1 %.** Se disolvió 1 gramo de carragenina en 100 mL de Carboximetilcelulosa al 0,1%.⁵⁴
- **Preparación de las muestras.** Las muestras se prepararon a una concentración del 2 % para cada extracto de cada variedad.⁵⁴
- **Preparación de los fármacos de referencia (estándar).** Se utilizó tabletas de dexametasona a 2 mg/kg de (Laboratorio Genfar) y diclofenaco a 20 mg/kg de (Laboratorio IQFARMA) disueltos en suspensión de Carboximetilcelulosa al 0,1 %.⁵⁴

3.3.5.1. Ensayo biológico: El manejo de los animales se realizó bajo los principios éticos de la Revista Internacional sobre la Ciencia y el Bienestar del Animal de Laboratorio⁵⁵ y del Instituto Nacional de Salud: Guía y Manejo de Animales de Laboratorio: Ratón.⁵⁶

Previo al ensayo, los animales experimentales estuvieron en ayunas 12 horas.

Procedimiento: Se seleccionó 90 ratas albinas hembras las cuales fueron agrupadas en 18 grupos de cinco animales cada una.

- A cada grupo experimental se rasuró y marcó con violeta de genciana en el maléolo lateral de la pata derecha, el cual fue medido el volumen hasta el área marcada.^{16, 54}
- A Cada grupo experimental se midió el volumen normal de la pata inferior derecha antes de la inducción de la suspensión de carragenina.^{16, 54}
- Luego se procedió a administrar cada muestra por vía oral, empleando una jeringa adaptada a una sonda metálica con previa lubricación con vaselina.

Al grupo I (control) se administró suero fisiológico al 0,9 %, al grupo II y III se administró la suspensión de dexametasona 2 mg/kg y diclofenaco a 20 mg/kg respectivamente, para los grupos posteriores se administró la suspensión del extracto de cada variedad a concentraciones de 100, 200 y 400 mg/kg respectivamente.^{16, 54}

- Transcurridos 30 minutos después se administró 0,1 mL de la sustancia inflamatoria (carragenina al 1 %), por vía subcutánea a nivel de la aponeurosis plantar de la pata posterior derecha en cada animal.^{16, 54}
- Pasada una hora después se realizó las mediciones sucesivas del volumen de inflamación de las patas durante cinco horas continuas con ayuda del Pletisnómetro digital.^{16, 54}

Cálculo del porcentaje de inflamación

Para la cuantificación del porcentaje de inflamación se utilizó la siguiente fórmula:⁵⁷

$$\text{Protección (\%)} = \frac{(V_t - V_o)}{V_o} \times 100$$

Dónde:

V_t: Volumen de la pata inflamada en un tiempo "x".⁵⁷

V_o: Volumen de la pata normal (antes de la inyección de carragenina).⁵⁷

Los datos de los lotes experimentales se expresaron como los promedios y la media del error estándar.^{16, 54}

Cálculo del porcentaje de eficiencia antiinflamatoria. Para calcular el porcentaje se calculó la media de los incrementos de volumen de cada grupo para cada tiempo con la siguiente fórmula:^{57, 58, 59}

$$EA\% = ((\Delta C / C_o - \Delta V / V_o)) / (\Delta C / C_o) \times 100$$

Dónde:

EA %: Eficiencia antiinflamatoria expresado en porcentaje, es la disminución porcentual del volumen causado por la inflamación, para cada momento de observación experimental.⁵⁸

$\Delta C / C_o$: Es el incremento del volumen del edema ocasionado por la carragenina en relación al volumen inicial (C_o) en mililitros, (C_o: medida del volumen de la pata normal expresada en mL).⁵⁸

$\Delta V / V_o$: Es el incremento estandarizado del volumen del edema producido por carragenina, disminuido por un agente antiinflamatorio, por lo que todas las mediciones son relativas en un porcentaje.⁵⁸

3.4. Tipo y diseño de investigación

3.4.1. Tipo de investigación

Experimental

Según Hernández et al.⁶⁰ El tipo de investigación es experimental donde hubo manipulación de la variable independiente y medición del efecto que tuvo en la variable dependiente (actividad antiinflamatoria).

3.4.2. Diseño de investigación

Los diseños planteados para los ensayos *in vitro* e *in vivo*, son de tipo experimental “puro”.⁶⁰

El ensayo *in vitro* presenta un diseño experimental con posprueba únicamente y grupo control. En los cuales se realizó tres repeticiones en cada grupo. Al finalizar con la prueba, se realizó una medición sobre la variable dependiente en estudio, luego se hizo las comparaciones entre las post pruebas de los grupos. En el estudio se incluyen cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, a una única concentración de 5 mg/mL, dos estándares y grupo control,

El diseño se diagrama de la siguiente manera:

RG _v	X _v	O _v
RG _{ST}	X _{ST}	O _{ST}
RG _C	---	O _C

Donde:

RG_v: Grupos experimentales para las cinco variedades (negra Collana, negra Coito, Pasankalla, blanca Choclitito, amarilla Maranganí).

RG_{ST}: Grupos estándar (Diclofenaco y dexametasona).

RG_C: Grupo control.

X_v: Extracto de las cinco variedades a 5 mg/mL.

X_{ST}: Concentración de estándar.

---: Ausencia de tratamiento.

O_v y O_{ST}: Porcentaje de protección.

O_C: Lisis 100 %.

Para la determinación del efecto antiinflamatorio *in vivo* el diseño corresponde a un diseño experimental con series cronológicas múltiples, que de manera simbólica y abreviada corresponde a:

RG _V	O ₁	X _V	O ₄	O ₇	O ₁₀	O ₁₃	O ₁₆
RG _{ST}	O ₂	X _{ST}	O ₅	O ₈	O ₁₁	O ₁₄	O ₁₇
RG _C	O ₃	---	O ₆	O ₉	O ₁₂	O ₁₅	O ₁₈

Donde:

RG_V: Representa a los grupos experimentales para las cinco variedades (negra Collana, negra Coito, Pasankalla, blanca Choclito, amarilla Marangani).

RG_{ST}: Grupos estándar (Diclofenaco y dexametasona).

RG_C: Grupo control.

X_V: Extracto de las cinco variedades a 100, 200 y 400 mg/kg

X_{ST}: Dexametasona 2 mg/kg y diclofenaco 20 mg/kg

O: Es la observación, y

---: Es la ausencia del estímulo.

Los ensayos se realizaron comparando cinco tratamientos (dosis de 100, 200 y 400 mg/kg; control y dos estándares de referencia). Cada tratamiento estuvo constituido por cinco repeticiones para cada grupo, a la que se administraron las dosis respectivas, blanco (suero fisiológico 0,9 %), estándares (dexametasona 2 mg/kg y diclofenaco 20 mg/kg).

3.5. Análisis de datos

Para el análisis de la actividad antiinflamatoria, los datos se presentaron organizados en una matriz para calcular la media y desviación estándar, así mismo los resultados se expresaron en forma de tablas, figuras, histogramas y barras, los cuales fueron evaluados estadísticamente utilizando el paquete estadístico SPSS, versión 22. La diferencia significativa existente entre los tratamientos fue evaluado a través del modelo de Análisis de Varianza (ANOVA), para determinar las diferencias significativas entre los diferentes ensayos se trabajó con un nivel de significancia estadística del 95 % ($p < 0,05$) y la prueba de HSD de Tukey para ver similitudes o diferencias entre las medias de los grupos y del estándar.

IV. RESULTADOS

Tabla 6. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico del germinado de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”. Ayacucho-2021.

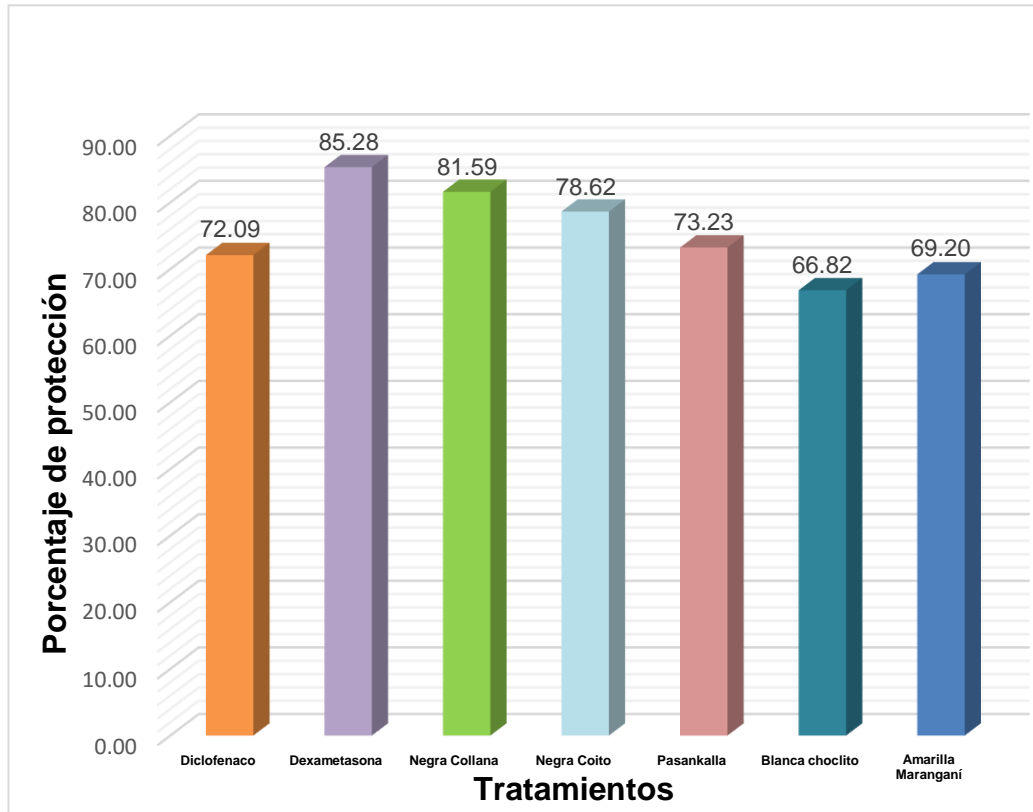
Metabolitos secundarios	Ensayo	Variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”.					Observaciones
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Fenoles y/o taninos	FeCl ₃ 1 %	+++	+++	+++	+++	+++	Coloración verde oscura
	Gelatina 1 %	++	+++	++	+++	+++	Formación de precipitado.
Alcaloides	Mayer	+	+	+	+	+	Formación de precipitado.
	Draguendorff	++	++	++	++	++	
Azúcares reductores	Fehling	++	+++	+++	+++	+++	Formación de precipitado.
	Benedict	+++	++	++	++	+++	Formación de precipitado.
Flavonoides	Shinoda	+++	+++	++	+++	+++	Colación melón.
Lactonas y/o cumarinas	Baljet	+	+++	++	+++	+++	Colación rojo intenso.
Mucílagos		+++	+++	+++	+++	+++	Formación de gelatina
Saponinas	Espuma	+	+	+++	++	+++	Formación de espuma.
Catequinas		+++	+++	+++	+++	+++	Manchas de color verde.

Leyenda:

Tenue: (+)
 Moderada: (++)
 Abundante: (+++)

Blanca Choclito (1)
 Negra Coito (2)
 Amarilla Maranganí (3)
 Pasankalla (4)
 Negra Collana (5)

Fuente: Elaboración propia.



$p < 0,05$

Figura 6. Porcentaje de protección de membrana de glóbulos rojos humanos del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” y estándares. Ayacucho-2021.

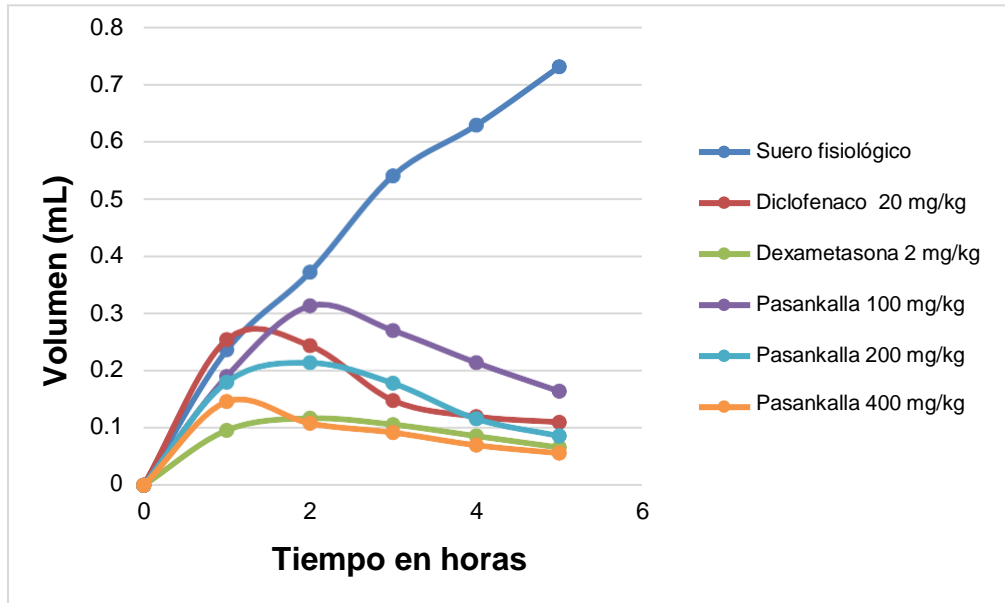


Figura 7. Variación del volumen de inflamación en función del tiempo por efecto del tratamiento con el extracto hidroalcohólico del germinado de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, para la variedad Pasankalla y estándares. Ayacucho-2021.

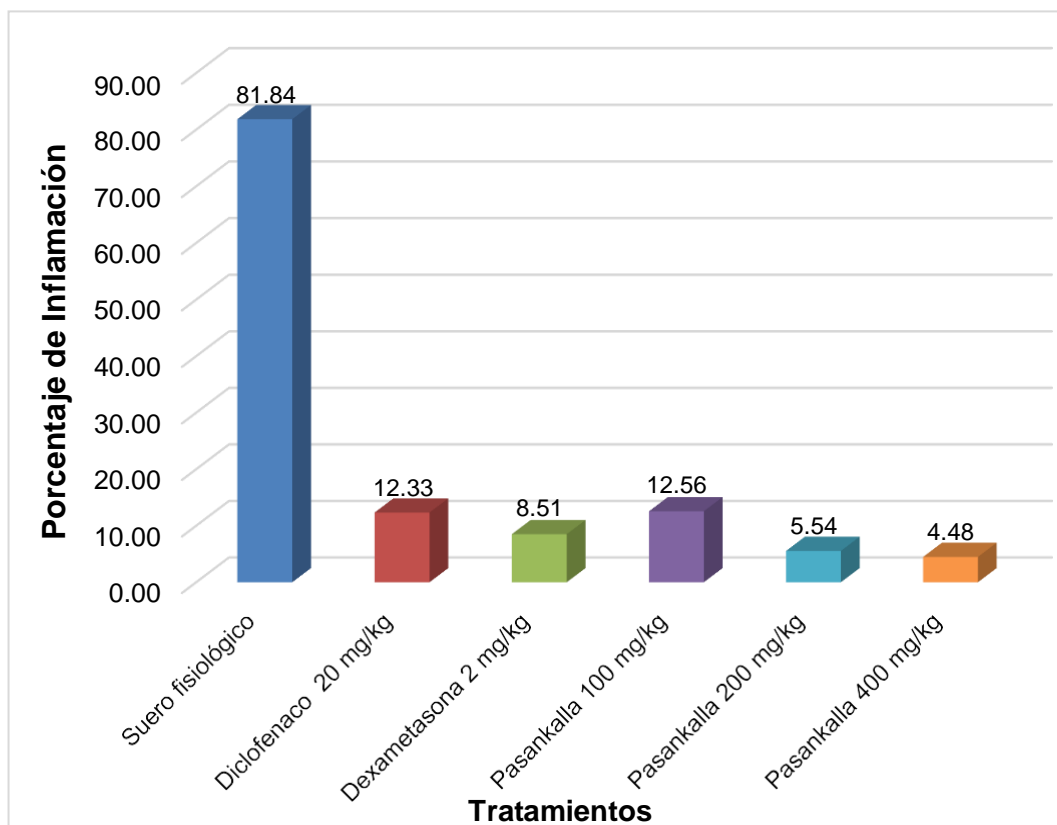


Figura 8. Porcentaje de inflamación en función al tratamiento con el extracto hidroalcohólico del germinado de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, para la variedad Pasankalla y estándares. Ayacucho-2021.

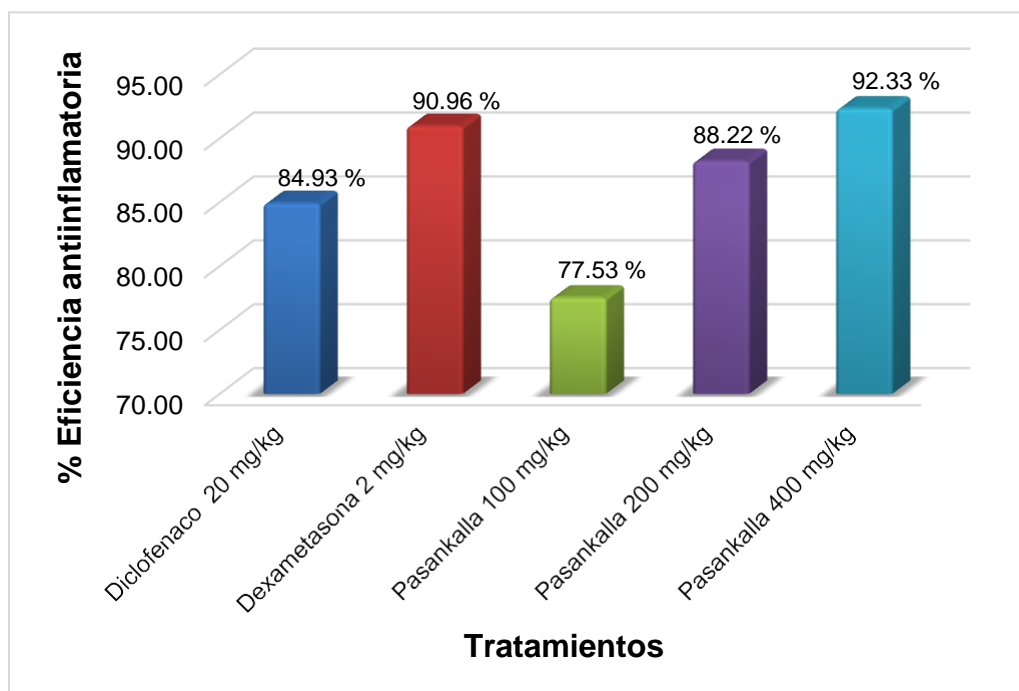


Figura 9. Porcentaje de eficiencia antiinflamatoria (EA) del tratamiento con el extracto hidroalcohólico del germinado de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, para la variedad Pasankalla y estándares. Ayacucho-2021.

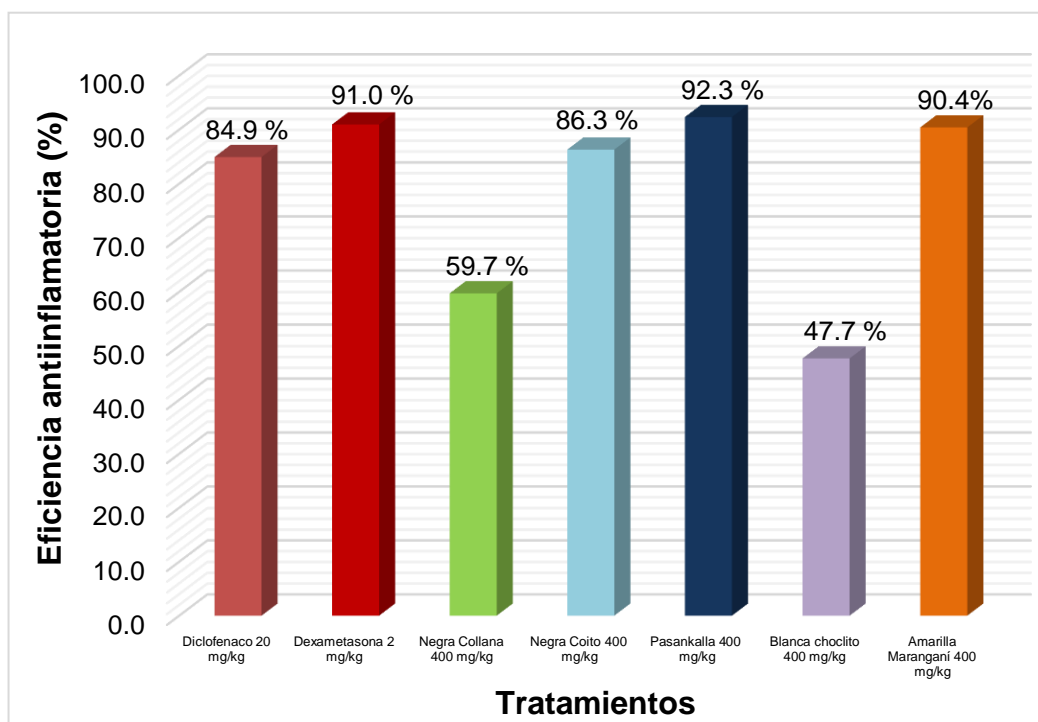


Figura 10. Porcentaje de eficiencia antiinflamatoria (EA) de los tratamientos con el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” y estándares. Ayacucho-2021

V. DISCUSIÓN

Son diversas las investigaciones realizadas que demuestran las propiedades farmacológicas de las semillas de *Chenopodium quinoa*.³ Sin embargo, no todas las variedades han sido estudiadas, esto se debe a la existencia de una amplia variabilidad genética dentro del género *Chenopodium* y desde el punto de vista de la clasificación, no todos los caracteres morfológicos poseen el mismo valor.¹⁹ Mediante este trabajo de investigación se determinó el efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", utilizando dos modelos experimentales: *in vitro*^{13, 38} e *in vivo*.^{16, 54} En este caso a partir de las semillas germinadas, debido a que durante el proceso germinativo las enzimas se encuentran activas en toda su magnitud, por lo que la semilla aumenta en gran medida su peso, volumen y valor nutricional, así como en cantidades importantes de fibra y el contenido de antioxidantes, el cual está asociado con el incremento de sus componentes bioactivos y sus actividades biológicas a consecuencia de este proceso.⁴ Esto fue corroborado por Ampuero et al.¹⁴, quienes reportaron un incremento significativo en el contenido de fibra, humedad, capacidad antioxidante y una disminución en el porcentaje de carbohidratos, cenizas y lípidos en los granos germinados de quinua; con carga microbiológica permisible para el consumo humano. De la misma manera, Aldana⁶², en su estudio sobre el efecto del germinado en el contenido de nutrientes y antinutrientes en tres variedades de quinua, reportó que los tratamientos de germinación permitieron incrementar algunos nutrientes (grasa, proteínas, cenizas, fibra, carbohidratos) y disminuir los antinutrientes (saponinas y fitatos). La temperatura, al igual que la humedad y el oxígeno son factores básicos favorables de los que depende una semilla para su germinación, en especial las semillas de la quinua^{15, 19}, en el laboratorio de toxicología, se dió todas las condiciones necesarias para lograr resultados óptimos en cuanto a la germinación de los granos en las cinco variedades. Diversos estudios también revelaron que

la temperatura es de suma relevancia en cuanto a la influencia en este proceso, como Bois et al.⁶⁵, quienes reportaron la influencia de la temperatura durante la germinación en diez cultivares de quinua, presenciando una disminución en la velocidad a bajas temperaturas, como el caso de la variedad Surumi que en 10 horas alcanzó el 100 % de germinación a 20 °C y a 2 °C tardó 65 horas en germinar. Así mismo, Chilo et al.⁶⁶, evidenciaron una disminución del proceso germinativo, la velocidad de germinación y el crecimiento de las plantas, cuando las variedades evaluadas (Cica y Real) se sometieron a un descenso de temperatura y aumento de salinidad.

Durante la etapa de la germinación los azúcares simples formados por la enzima amilasa hacen que el grano germinado sea muy propenso al deterioro contra mohos, levaduras y bacterias.²⁹ Para la obtención de los germinados en las cinco variedades, uno de los procedimientos consistió en el lavado y desinfección de los granos, utilizando una solución de hipoclorito de sodio al 0,02 % p/v durante 20 minutos.⁴⁶ De esta manera se evitó la contaminación microbiana de las muestras (granos germinados), garantizando los resultados en cuanto a la determinación de la actividad antiinflamatoria.

En las plantas medicinales, los metabolitos secundarios se encuentran en pequeñas concentraciones. Por lo que es muy importante aplicar métodos de extracción selectivos y eficaces para su obtención.⁴⁹ Los extractos hidroalcohólicos se obtuvieron por maceración con alcohol al 80 %, y posterior concentración en rotavapor hasta sequedad. Seguido; se realizó pruebas preliminares para la identificación de metabolitos secundarios presentes mediante el tamizaje fitoquímico,⁴⁸ reportándose así en la tabla 6 la presencia de diferentes compuestos bioactivos, tales como: taninos, alcaloides, azúcares reductores, flavonoides, lactonas y/o cumarinas, mucílagos, saponinas y catequinas, a los cuales se les atribuye distintas actividades farmacológicas como: antioxidante, antiinflamatorio, antidiabético, antihelmíntico, etc.²⁸ Los taninos son compuestos de estructura polifenólica capaces de precipitar ciertas macromoléculas como: proteínas, alcaloides, celulosa y gelatina; esta capacidad es la base fundamental de sus dos propiedades principales: su poder astringente y el curtido de la piel hasta convertirla en cuero. Estos compuestos se clasifican en dos grandes grupos: hidrolizables y condensados. Para determinar el tipo de tanino existente en una muestra se utiliza un ensayo cualitativo del Test de FeCl₃, el cual indica mediante la coloración, el tipo de tanino presente, la coloración rojo-vino indica la presencia

de compuestos fenólicos en general, la coloración azul indica la presencia de taninos hidrolizables y la coloración verde, la presencia de taninos catéquicos.^{28,}

⁴⁸ En el anexo 7, se reporta la identificación de fenoles y/o taninos en los extractos en las cinco variedades mediante el test de FeCl_3 , donde se observa en cada tubo un color verde petróleo muy intenso, indicativo de la presencia de taninos condensados, con la solución de gelatina al 1 % se evidenció la formación de precipitados en los cinco tubos al igual que en el anexo 8 para los ensayos de Dragendorff y Wagner en la identificación de alcaloides. En el anexo 10 se muestra los resultados de la identificación de los flavonoides donde la variedad blanca Choclito, negra Coito y negra Collana presentaron mayor coloración que las variedades amarilla Maranganí y Pasankalla, estos metabolitos también fueron reportados por Farfán¹¹, quien logró evidenciar la presencia de fenoles y flavonoides en los extractos de las semillas de cuatro variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", mediante el tamizaje fitoquímico. Coincidiendo estos resultados con los obtenidos en la investigación realizada.

Las saponinas se encuentran en el pericarpio de los granos de quinua, estos representan el principal factor anti nutricional, al que se le atribuye distintas propiedades como un sabor amargo muy característico y la producción de espuma cuando son agitadas en agua.⁶ El contenido de saponina presente en los granos de quinua depende cada variedad, por ejemplo, la variedades blancas y amarillas (amarilla Maranganí) poseen mayor contenido de saponina a diferencia de las variedades negras y rojas,^{19, 21, 23} en el anexo 12 se muestra los resultados del ensayo de espuma para la identificación de saponinas, donde, la variedad amarilla Maranganí y blanca Choclito presentaron mayor formación de espuma, a diferencia de las otras variedades que tienen una mínima presencia de este compuesto como en el caso de la variedad negra Collana, negra Coito y Pasankalla.

La inflamación es una respuesta como mecanismo de defensa del cuerpo humano, en ella participan numerosas células del sistema inmune y mediadores, lo cual va acompañado de signos característicos a nivel local.³⁷ El método de HBRC, se basa en la utilización del paquete globular de sangre humana expuesto a una lisis hipotónica inducida.^{13, 41} Mediante el cual nos permitió determinar la acción protectora ejercido por los extractos hidroalcohólicos en comparación con los fármacos de referencia (diclofenaco y dexametasona).³⁹ La figura 6 representa el porcentaje de protección de membrana de glóbulos rojos humanos del extracto

hidroalcohólico de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, en cinco variedades: negra Collana, negra Coito, Pasankalla, blanca Cholito, amarilla Maranganí y dos estándares de referencia: diclofenaco y dexametasona. Donde se observa que las cinco variedades evaluadas presentan actividad antiinflamatoria a la concentración de 5 mg/mL. El extracto hidroalcohólico de la variedad negra Collana tiene una actividad protectora de 81,59 %, el cual representa un comportamiento estadísticamente similar ($p > 0,05$) al porcentaje de protección ejercido por la dexametasona (85,28 %) y un comportamiento superior al diclofenaco. Las variedades negra Coito y Pasankalla protegen en un 78,62 % y 73,23 %; cifras estadísticamente similares, incluso superiores al porcentaje de protección ejercido por el diclofenaco (72,09 %) y menores que la acción ejercida por la dexametasona. Por último, la variedad blanca Cholito y amarilla Maranganí presentaron una actividad protectora menor a los estándares de referencia (66,82 % y 69,20 %) y a las otras variedades mencionadas. El análisis de varianza se realiza con la finalidad de ver la diferencia significativa entre dos o más grupos en cuanto a sus medias y varianzas.⁶⁰ El anexo 18 muestra la tabla del análisis estadístico de varianza de las absorbancias de los tratamientos experimentales, donde se observa la diferencia significativa ($p < 0,05$) en la disminución de la lisis del extracto hidroalcohólico de las cinco variedades tratadas y los estándares de referencia. Para este ensayo *in vitro* se utilizó una única concentración de 5 mg/mL tanto para muestras y estándares, debido a que a concentraciones inferiores no se logró obtener resultados protectores, la justificación puede estar en que la concentración de los compuestos fenólicos es diferente en cada variedad, a los cuales se les atribuye dicha actividad antiinflamatoria, así mismo, muchos estudios concluyeron que la actividad inhibitoria es dependiente de la concentración, este resultado está en línea con los resultados presentados Jemal et al.¹³ y Chippada et al.⁴¹, quienes informaron que en sus muestras estudiadas el efecto protector, puede hallarse en su capacidad para ajustar la concentración intracelular de calcio en los eritrocitos, así mismo, indicaron que las actividades estabilizadoras de dichos extractos dependen de la concentración. Es decir, a mayor concentración mayor actividad protectora. Cuyas conclusiones se pueden consolidar con el estudio realizado por Farfán¹¹, quien reporta mayor actividad protectora a la concentración de 1000 µg/mL en los extractos de quinua. Acostupa et al.⁶¹, también informaron que los extractos de *Croton lechleri*, *Chenopodium ambrosioides* L, *Peperomia congona*

Sodiroy y *Perezia coerulescens* mostraron mayor actividad estabilizadora a mayor concentración de 200 µg/mL frente al diclofenaco.

La figura 7 muestra los resultados de la evaluación de la actividad antiinflamatoria por el método de edema plantar inducido por carragenina, el cual representa la variación del volumen de inflamación en función al tiempo por efecto del tratamiento con el extracto de la variedad Pasankalla y estándares, donde, el grupo control (suero fisiológico) nos brindó una curva de crecimiento exponencial conforme al tiempo transcurrido durante las cinco horas, mientras que el grupo tratado con diclofenaco mostró un incremento del volumen a la primera hora y a partir de la segunda hora se observó un descenso, con respecto a la dexametasona tuvo un descenso del volumen de inflamación a partir de la tercera hora, en cuanto al tratamiento con el extracto la dosis de 400 mg/kg presentó un descenso en el volumen de inflamación a partir de la segunda hora después de la administración de carragenina. Por lo que se puede afirmar que la variedad Pasankalla tiene una efectividad inhibitoria de la inflamación frente al inductor inflamatorio que es la carragenina. El resto de datos del volumen promedio de inflamación de las variedades tratadas se muestra en el anexo 23.

La figura 8 representa el porcentaje de inflamación en función al tratamiento con el extracto de la variedad Pasankalla a dosis de 100, 200 y 400 mg/kg y estándares (diclofenaco y dexametasona), donde el grupo control representó el mayor porcentaje (81,84 %), en cuanto a los estándares, la dexametasona presentó menor porcentaje inflamatorio (8,51 %) a comparación del diclofenaco (12,33 %), el extracto empleado a dosis de 200 mg/kg y 400 mg/kg presentaron menor porcentaje de inflamación, dichos resultados indican que el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", de la variedad Pasankalla presenta mayor actividad antiinflamatoria que los estándares de referencia. El resto de datos del volumen promedio de inflamación de las variedades tratadas se muestra en el anexo 24.

La figura 10 representa el porcentaje de eficiencia antiinflamatoria de los extractos hidroalcohólicos a dosis de 400 mg/kg de las semillas germinadas los cuales fueron de negra Collana de 59,7%, negra Coito 86,3%, Pasankalla de 92,3%, blanca Choclito de 47,7% y amarilla Maranganí de 90,4%, de los estándares diclofenaco de 84,9% y dexametasona de 91 %. Siendo estadísticamente diferentes ($p < 0,05$). Según la prueba de Tukey la eficiencia antiinflamatoria de la variedad negra Coito es estadísticamente similar al diclofenaco y a la variedad

amarilla Maranganí, mientras tanto la variedad amarilla Maranganí y Pasankalla son estadísticamente similares a la dexametasona presentando mejor actividad antiinflamatoria. Para la determinación de la capacidad antiinflamatoria mediante este modelo empleado, los porcentajes máximos de eficiencia antiinflamatoria fueron para la mayor dosis de 400 mg/kg, sin embargo la variedad negra Collana presentó un mejor comportamiento a la dosis de 200 mg/kg.

La actividad antiinflamatoria *in vitro* e *in vivo* de los extractos hidroalcohólicos de los germinados de las semillas de quinoa en las cinco variedades tratadas se debe a la presencia de compuestos fenólicos, en especial a los flavonoides que son compuestos de bajo peso molecular ricos en semillas, cítricos, aceite de oliva, té y vino tinto, con potentes actividades antioxidantes, citoprotectoras y antiinflamatorias.^{23, 24} Se demostró que la inhibición de la secreción de mastocitos está mediada por una fosfoproteína de 78 kD que ha sido clonada y sirve como puente entre la superficie celular y el citoesqueleto. La fosforilación en sitios particulares en el extremo C-terminal despliega la estructura tridimensional de esta proteína haciendo accesibles los sitios de unión de actina; la reticulación con actina en el citoesqueleto previene la secreción de mediadores inflamatorios. La acción antiinflamatoria que poseen las plantas es por su alto contenido de flavonoides, los cuales tienen actividad antiinflamatoria tanto en la fase proliferativa como en la exudativa de la inflamación⁶², de la misma forma esta acción está relacionado con la inhibición de diversas enzimas, las cuales están implicadas en el metabolismo del ácido araquidónico (ciclooxigenasa, lipooxigenasa, fosfato dinucleótido adenina nicotinamida (NADPH) oxidasa y xantina oxidasa de radicales libres) y reducen el estrés oxidativo.⁶³

Los flavonoides polihidroxilados, *in vitro* tienen una acción preferente por la vía de la 5-lipoxigenasa y los menos hidroxilados inhiben generalmente la vía de la ciclooxigenasa. *In vivo*, tienen un comportamiento inhibitorio dual. Esta diferencia de comportamiento se debe a la biotransformación que sufren en el organismo.⁶² Como se pudo observar en los resultados para la determinación *in vitro*, las variedades blanca Choclito y amarilla Maranganí presentaron menor actividad protectora que el resto de variedades. Sin embargo, en la determinación de la actividad por el modelo *in vivo*, la variedad amarilla Maranganí presenta una eficiencia antiinflamatoria mayor que el resto de las variedades tratadas y los estándares de referencia, la justificación se debe a la presencia de mayor concentración de saponinas presentes en las variedades mencionadas los cuales

de por sí, presentan capacidad hemolítica a nivel del eritrocito, influyendo de esta manera en los resultados. Cabe mencionar que estos metabolitos representan el factor anti nutricional del grano de la quinua, concediéndole un sabor amargo, por lo que se recomienda antes del consumo su eliminación mediante el lavado. Sin embargo, existen estudios que indican que el consumo en menores cantidades podría tener efectos benéficos para la salud, en especial resaltando su capacidad antiinflamatoria. Según Lozano,⁶³ en su estudio sobre la determinación de la actividad antiinflamatoria *in vivo* del extracto de saponinas y compuestos aislados a partir de los residuos de *Chenopodium quinoa* Willd. quinua, rico en saponinas denominado "mojuelo". Mediante dos modelos experimentación animal: modelo de edema de oreja inducido por aceite de crotón (TPA) y modelo de edema plantar inducido por carragenina. Obteniendo así resultados óptimos en cuanto a dicha actividad. Así mismo, Rugel⁶⁴, reportó que el extracto etanólico de la *Salvia quitensis* presenta actividad antiinflamatoria a la dosis de 100 mg/kg mediante el modelo inhibición de edema plantar inducido por carragenina en ratas *Rattus norvegicus*.

VI. CONCLUSIONES

1. Los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades negra Collana, negra Coito, Pasankalla amarilla, Maranganí y blanca Choclito de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", presentan actividad antiinflamatoria.
2. Los metabolitos secundarios presentes en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", fueron: taninos, alcaloides, azúcares reductores, flavonoides, lactonas y/o cumarinas, mucílagos, saponinas y catequinas.
3. Los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades negra Collana y negra Coito presentan mayor actividad protectora (81,62 % y 78,62%) por el modelo *in vitro*.
4. Los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de las variedades negra Coito, Pasankalla y amarilla Maranganí presentan mayor eficiencia antiinflamatoria (86,3 %; 92,3 % y 90,4 %) a dosis de 400 mg/kg por el modelo *in vivo*.

VII. RECOMENDACIONES

1. Usar semillas frescas que no hayan tenido un periodo largo de almacenamiento para obtener en menor tiempo, resultados óptimos en cuanto a la germinación.
2. Cuantificar cada metabolito secundario presente en la quinua; para tener una información exacta sobre el responsable de dicha capacidad antiinflamatoria.
3. Ampliar el estudio de la actividad antiinflamatoria de *Chenopodium quinoa Willd.* "quinua", en las distintas partes de la planta de como: hojas, raíces, tallos e inflorescencia.
4. Desarrollar formas farmacéuticas a partir de los extractos de los germinados de las semillas de las cinco variedades de *Chenopodium quinoa Willd.* "quinua", para que estos puedan ser aprovechadas.
5. Difundir la información del presente estudio sobre las propiedades inflamatorias de los granos germinados de *Chenopodium quinoa.* "quinua".
6. Recomendar el uso de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa Willd.* "quinua", como medicina complementaria en procesos inflamatorios.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grupo técnico de expertos en plantas medicinales OPS/OMS. Situación de las Plantas Medicinales en Perú. Informe de reunión del grupo de expertos en plantas medicinales. Perú: Organización Panamericana de la Salud; 2019.
2. Arenas L y Heredia A. Calidad y germinación de semillas de quinua *Chenopodium quinoa Willd.* Almacenadas artesanalmente por productores [Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo]. Bogotá-Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales; 2017.
3. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Plataforma de información de la quinua: Propiedades nutricionales. 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/alimento-nutritivo/es/>
4. Tapia M. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2.^a ed. Santiago: Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe; 2010.
5. Quiñones M y Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Revista Nutrición Hospitalaria, 2012; 27(1): 76-89.
6. González L, Díaz R, Castillo C, Nieto A y Méndez D. Compuestos fenólicos: presencia, identificación y propiedades antioxidantes en plantas y frutos. Rev. Mex. Biotec. 2017; 2(1): 46-64.
7. Gómez H, González K y Domingo J. Actividad Antiinflamatoria de Productos Naturales. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 2011; 10 (3): 182-217.
8. Abbas A. and Lichtman A. Innate Immunity. Basic immunology. Functions and disorders of the immune system. 3^a. Ed: Elsevier; 2009.
9. Ministerio de Salud. Boletín epidemiológico del Perú. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades [Publicación periódica en línea] 2018. Diciembre [citada: 2021 noviembre 15]; 27(52): [aproximadamente 85 pp.]. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2018/52.pdf>
10. Organización Mundial de la Salud. Estadísticas Sanitarias Mundiales. Monitoreando la Salud para los Objetivos de Desarrollo Sostenible [en línea]. Estados Unidos. 2020. [Citado: 2021 noviembre 16]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/338072/9789240011953-spa.pdf>

11. Katzung B, Masters SB y Trevor A. Farmacología Básica y Clínica. 12^a edición. México: Editorial MC Gran Hill; 2010.
12. Raya J. Efecto del secado y tiempo de almacén de hojas sobre la actividad antioxidante, antiinflamatoria y el contenido de compuestos fenólicos y terpénicos en infusiones de *Hedeoma piperita* [Tesis para obtener la maestría en Ciencias biológicas. Morelia. México: Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo; 2020.
13. Jemal K, Sandeep BV, and Sudhakar P. *in vitro* anti inflammatory and anti microbial properties of *Allophylus serratus* leaf extracts. International Journal of Advanced Research, 2017; 5(3): 71-80.
14. Ampuero E, y Hallasi V. Efecto regenerativo del consumo de germinado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y germinado de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en ratas Wistar con úlceras gastroduodenales. [Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Nutrición Humana]. Puno-Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2019.
15. Torres K, y 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 [Tesis para optar el título profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias]. Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2016.
16. López J. Efecto antiinflamatorio de los flavonoides aislados de las hojas de Portulaca oleracea L. “verdolaga”, en ratas albinas [Tesis para optar el título profesional de Químico farmacéutica]. Ayacucho-Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2020.
17. Farfán F. Actividad antiinflamatoria *in vitro* de los compuestos fenólicos aislados de las semillas de cuatro variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua” [Tesis para optar el título profesional de Químico farmacéutico]. Ayacucho-Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2016.
18. Padrón P, Oropeza R, y Montes A. Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow.): Composición Química y Procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas. Cie. y Tec. Alim., 2014; 5 (2): 167-210.
19. Bioersivity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA. Descriptores para quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. Bioersivity International, Roma, Italia; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia; Fundación PROINPA. La Paz-

- Bolivia: Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Desarrollo Agrícola; 2013.
20. Veloza C, Romero y Gómez J. Respuesta morfoagronómica y calidad en proteína de tres accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). U.D.C.A, 2016; (3): 325-332.
 21. Apaza V, Cáceres G, Estrada R. y Pinedo R. *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Perú: Ministerio de Agricultura y Riego, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA): Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); 2013.
 22. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). «Año Internacional de la Quinua». Secretaría del Año Internacional de la quinua 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/quinoa-2013/es/>
 23. Peñarrieta M, Tejeda L, Mollinedo P, Vila J y Bravo J. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Quím*, 2014; 31 (2): 68-81.
 24. Martín G. Los compuestos fenólicos: un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. *Inv. Agrar y Amb*, 2018; 9(1): 82-95.
 25. Vázquez A, Álvarez E, López J, Wall A y Rosa L. Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. *Tecnoc. Chihuahua*, 2012; 6(2): 84-93.
 26. Porras A, y López A. Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de alimentos*. [Revista en internet] 2009. [citada: 2021 marzo 18]; 3 (1): 121-134. Disponible en: [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSA-3\(1\)-Porras-Loaiza-et-al-2009.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSA-3(1)-Porras-Loaiza-et-al-2009.pdf).
 27. Muñoz A, y Ramos F. Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales. *Revista El Horizonte Médico* [Revista en internet], [Citada: 2021 15 marzo] 2007; 7 (1): 9. Disponible en: https://www.usmp.edu.pe/medicina/medicina/horizonte/2007_1/Art3_Vol07_N1.pdf.
 28. Kuklinski C. *Farmacognosia*. Barcelona: Omega; 2000.
 29. Romero B. *Semillas: Biología y Tecnología*. Madrid. Mundi-Prensa; 1989.
 30. Pamplona J. *Alimentos que curan*. España: SAFELIZ, S.L.; 1995.
 31. García P. Inflamación. *Real Acad. Cien. Exac, Fís y Nat. España*, 2002; 102 (1): 91-159.

32. Vega G. Inmunología para el médico general: inflamación. Fac. UNAM, 2008; 51 (5): 220-222.
33. Bordés R, Martínez M, García E y Guisaldo R. El proceso inflamatorio. UCLM, 2010; 204 (1): 1-4.
34. Porth C. Fisiopatología: Salud-Enfermedad: Un Enfoque Conceptual. 7.^a ed. Buenos aires: Médica panamericana; 2006.
35. Robbins y Cotran. Patología Estructural y Funcional. 8.^a ed. Barcelona: S.A. Elsevier España; 2010.
36. Neal M. Farmacología Médica en Esquemas. 5.^a ed. Buenos Aires-Argentina: Servicios bibliográficos S.A; 2007.
37. García A, López J y Sánchez M. Respuesta inflamatoria sistémica: Fisiopatología y mediadores. Méd. Intens, 2000; 24 (8): 353-360.
38. SHINDE U. "Membrane stabilizing activity a possible mechanism of action for the antiinflammatory activity of Cedrus deodara wood oil". Fitoterapia, 1999; 70: 251-257.
39. Fernández A. Efecto antiinflamatorio *in vitro* y seguridad en ratas del extracto acuoso atomizado de la raíz de *Krameria lappacea* "ratania". Cienc. e inv, 2007; 10 (2): 65-70.
40. Brunton L, Lazo J y Parker K. Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 11.^a ed. México: MC Gran Hill; 2006.
41. Chippada S, Volluri S, Bammidi S and Vangalapati M. In vitro antiinflammatory activity of methanolic extract of *Centella asiatica* by HRBC membrane stabilization. Rasayan J. Chem, 2011; 4(2): 457-460.
42. Kamlesh P, Kshitij A and Prem S. To study *in vitro* anti-inflammatory activity of *Anthrcephalus cadamba* leaves extract. DHR International Journal of Pharmaceutical Science, 2012; 3 (1): 55-60.
43. Winyard P. and Willoughby D. Inflammation Protocols. In: Methods in Molecular Biology. Humana Press Inc Totowa. London, UK, Pp 115-121.
44. D'Acquisto F, Lalenti A, Lanaro A, Vaio R and Carnuccio R. Local administration of transcription factor decoy oligonucleotides to nuclear factor- κ B prevents carrageenin induced inflammation in rat hind paw. Gene Therapy, 2000; 7: 1731-1737.
45. Giráldez R. Cursos sobre modelos de inflamación. En: Taller nacional sobre inflamación. Sociedad Cubana de Farmacología. La Habana-Cuba; 2001.

46. González. Altitudinal and seasonal variation of protective and photosynthetic pigments in leaves of the world's highest elevation trees *Polylepis tarapactana* (Rosaceae). *Acta Oecol*, 2007; (32): 36-41.
47. Figueroa J. Métodos para evaluar la calidad maltera de cereales. INIA, 1985; 10 (2): 30-67.
48. Miranda M. Métodos de análisis de drogas y extractos. Cuba-La Habana: 1996.
49. Desai J, Thomas R, Kamat SD and Kamat DV. Microwave Assisted Extraction of Saponins from *Centella asiatica* and its in Vitro Antiinflammatory Study. *Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research*, 2011; 4 (1): 330-334.
50. Arroyo J y Cisneros C. Modelos experimentales de investigación farmacológica. Lima: ASDIMOR S.A.C. 2012.
51. Leelaprakash G and Mohan Dass S. In vitro Antiinflammatory activity of methanol extract of *Enicostemma axillare*. *Int. J. Drug Dev. and Res.* July-Sept 2011; 3 (3): 189-196.
52. Choque A. Actividad antiinflamatoria y antioxidante in vitro de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Psidium guayaba* L "guayaba" [tesis para obtener el título profesional de Químico farmacéutica]. Ayacucho-Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2018.
53. Díaz M. Actividad antioxidante y antiinflamatoria de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Rumex Crispus* L. "Romaza" [Tesis para obtener el Título profesional de Químico farmacéutico]. Ayacucho-Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2015.
54. Tinco J. Ensayo de experimentos farmacológicos en plantas medicinales. Perú: 2014.
55. Morton D, Jennings M, Buckwell A, Ewbank R, Godfrey C, Holgate B. *et al.* Refinando los procedimientos para la administración de sustancias. *Revista Internacional sobre la Ciencia y el Bienestar del Animal de Laboratorio*, 2002; 35: 1-41.
56. Fuentes F, Mendoza R, Rosales A y Cisneros R. Instituto nacional de Salud: Guía y Manejo de Animales de Laboratorio: Ratón. Perú: Gráfica Técnica; 2008.
57. García R. Actividad antiinflamatoria y antioxidante de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Senecio nutans* Sch. Bip. "Wiscataya" [Tesis

- para obtener el Título profesional de Químico farmacéutica]. Ayacucho-Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2018.
58. Alfaro M. Efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Desmodium molliculum* (HBK) d.c. "Manayupa" [Tesis para obtener el Título profesional de Químico farmacéutica]. Ayacucho-Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2016.
 59. Choquehuanca J. Actividad antiinflamatoria de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Dodonaea viscosa* (L) Jacq. "Chamana" [Tesis para obtener el Título profesional de Químico farmacéutico]. Ayacucho-Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2016.
 60. Hernández R, Fernández C y Baptista P. Metodología de la investigación. 5.^a ed. México: McGraw-Hill; 1991.
 61. Acostupa F, Chávez A, Pauta M y Tucunango J. Efecto antiinflamatorio in vitro de los extractos etanólicos de cuatro plantas medicinales peruanas [publicación periódica en línea] 2017. Julio [citada: 2021 noviembre 18]; 2(2): [85 pp.].
 62. Aldana M. Efecto del cereinado en el contenido de nutrientes y anti nutrientes en tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la región Junín. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Huancayo-Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2019.
 63. Lozano M. Evaluación antiinflamatoria *in vivo* de sapogeninas de residuos de quinua real (*Chenopodium quinoa* Willd.) [Tesis para optar el grado de maestría en Fitofarmacia]. La Paz-Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2014.
 64. Rugel A. Determinación de la actividad antiinflamatoria de la planta *Salvia quitensis* mediante inhibición de edema plantar inducido por carragenina en ratas *Rattus norvegicus* [Tesis para obtener título de bioquímica farmacéutica]. Riobamba. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2017.
 65. Bois JP, Lhomme J, Raffailac, JP, y Rocheteau A. Respuesta de algunos cultivares andinos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) A la temperatura: Efectos sobre la germinación, fenología, crecimiento y congelación. Rev. Eur. agron. 2006; 25(1): 299-308.

66. Chilo G, Vacca M, Molina M, Carbajal R y Ochoa M. Efecto de la temperatura y salinidad sobre la germinación y crecimiento de plántulas de dos variedades de *Chenopodium quinoa*. 2009. *Agriscientia*. 26(1): 15-22.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Constancia de identificación botánica de *Chenopodium quinoa* Willd."quinua". Ayacucho 2020.

CONSTANCIA

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

Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. Jhanet Meliza, MENDOZA ANDÍA, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido 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, 20 de Junio del 2020

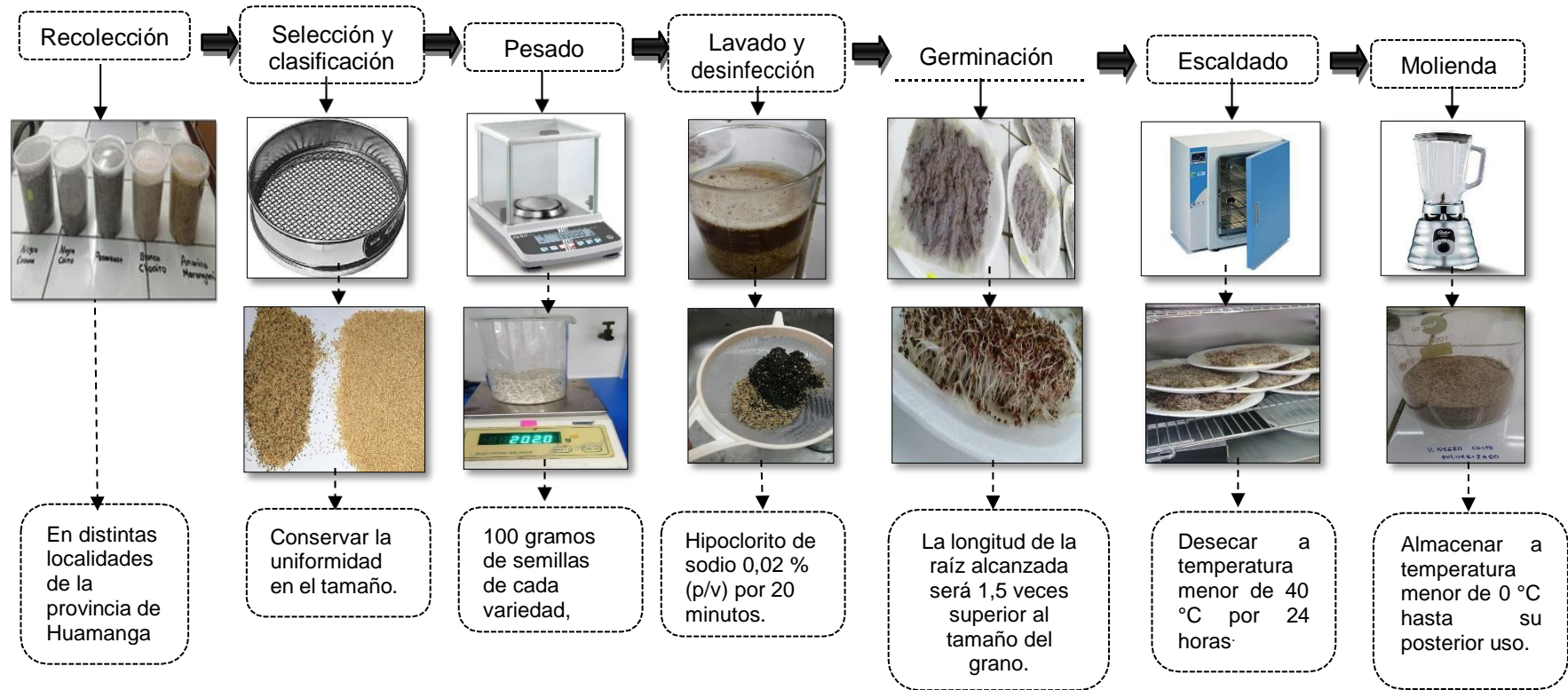


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

Anexo 2. Semillas recolectadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua".
Ayacucho 2020.



Anexo 3. Flujo grama para la obtención del germinado de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho-2021.

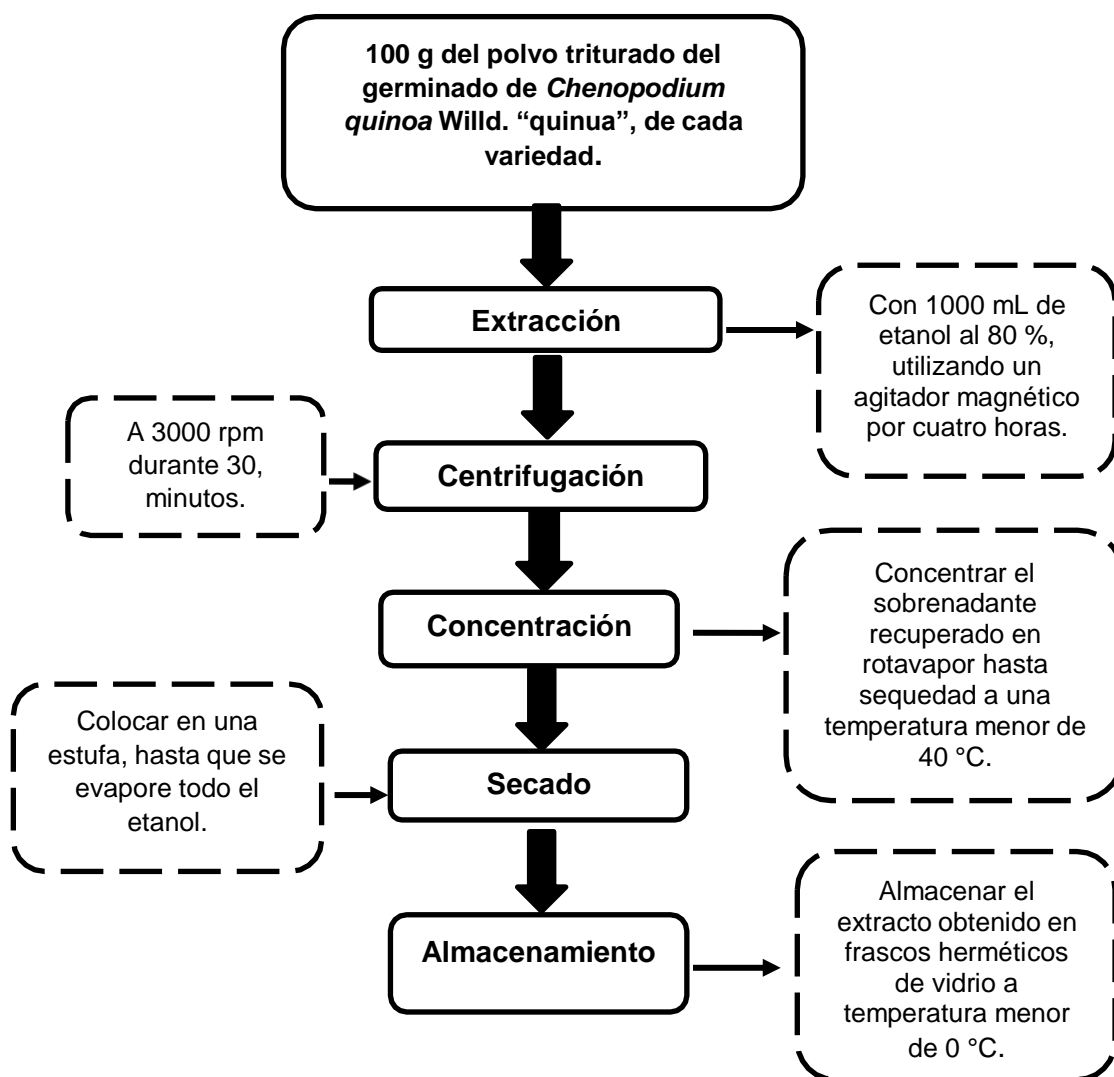


Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Germinado de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", para la variedad Pasankalla. Ayacucho-2021.



Anexo 5. Diagrama del flujo experimental para la obtención del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de quinua. Ayacucho-2021.



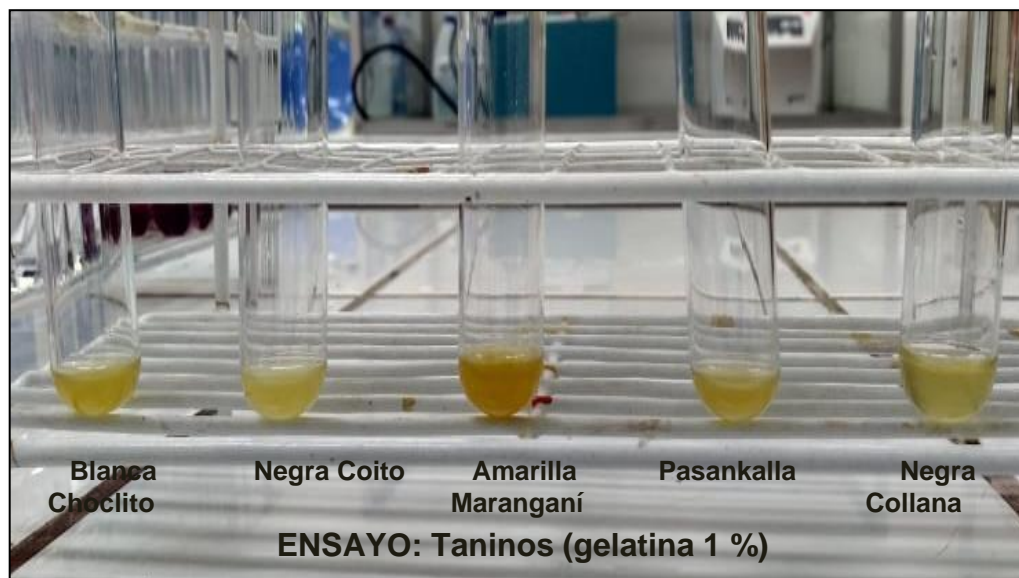
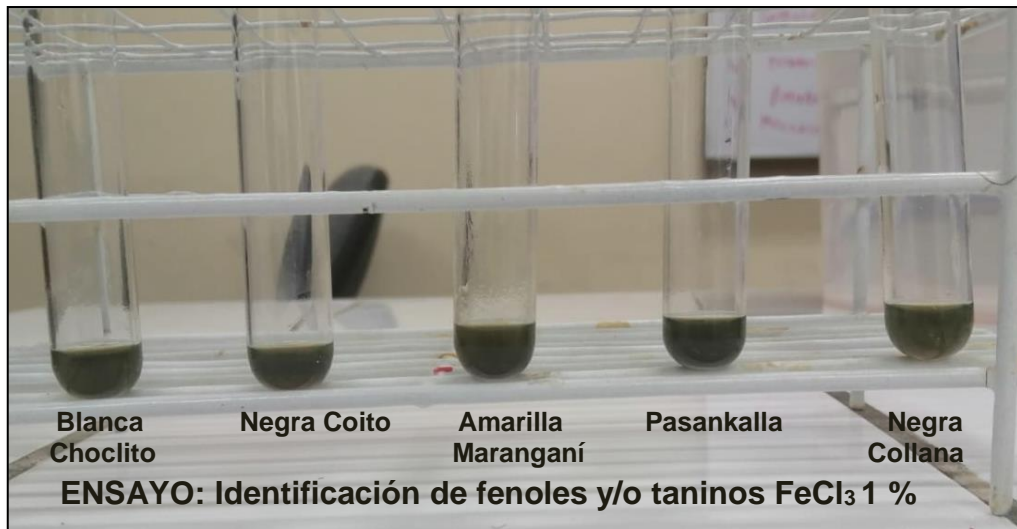
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Método para la identificación de metabolitos secundarios. Ayacucho-2021.

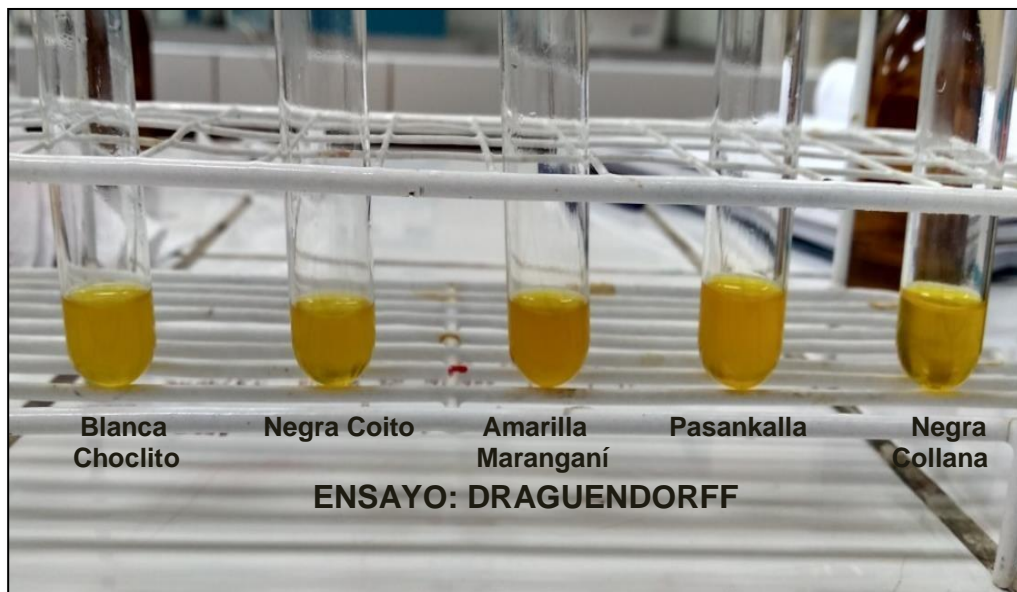
Metabolitos secundarios	Ensayos	Procedimiento	Resultado
Taninos y/o fenoles	FeCl ₃ 1 %	A una alícuota del extracto en solución añadir tres gotas de FeCl ₃ 1 % en solución salina fisiológica.	Positivo: Coloración rojo-vino (compuestos Fenólicos en general). Coloración azul (taninos hidrolizables). Coloración verde (taninos catéquicos).
	Gelatina 1 %	A una alícuota de la muestra añadir tres gotas de gelatina al 1 %.	Formación de precipitado. (+) opalescencia (++) turbidez definida (+++) precipitado
Alcaloides	Mayer	A la alícuota añadir tres gotas de HCl [Ⓢ] , agitar, luego añadir tres gotas del reactivo respectivo, observar cambios.	(+) opalescencia (++) turbidez definida (+++) precipitado
	Draguendorff		
Azúcares reductores	Fehling	Adicionar a la muestra dos mL del reactivo y calentar en baño María 5-10 minutos la mezcla.	Es positivo si: Coloración roja o hay aparición de precipitado rojo.
	Benedict		
Flavonoides	Shinoda	Añadir un mL de HCl [Ⓢ] a la muestra y un pedazo de cinta de magnesio metálico. Después de la reacción esperar cinco minutos para observar cambios.	Coloración rojo intenso.
Lactonas y/o cumarinas	Baljet	Adicionar a la muestra un mL del reactivo de Baljet (NaOH 10 % + ácido pícrico 1 % en etanol).	Positivo: Aparición de coloración roja o precipitado rojo.
Estructura tipo polisacárido	Mucílagos	Dejar enfriar una alícuota del extracto en agua a 0-5 °C.	Es positivo si la solución toma una consistencia gelatinosa.
Saponinas	Espuma	Agitar la mezcla fuertemente durante 5-10 minutos.	Aparición de espuma en la superficie del líquido de más de dos mm de altura persistente por más de dos minutos.
Catequinas	Catequinas	Con un capilar tomar una gota de la muestra y aplicar sobre papel filtro. Sobre la mancha aplicar solución carbonato de sodio. Dejar secar y observar	Aparición de una mancha verde carmelita a la luz UV, indica un ensayo positivo.

Fuente: elaboración propia.

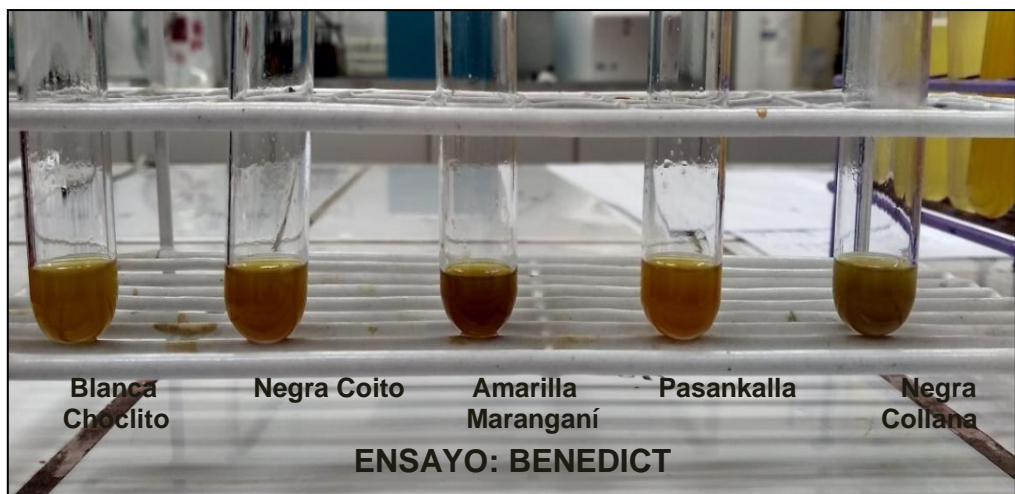
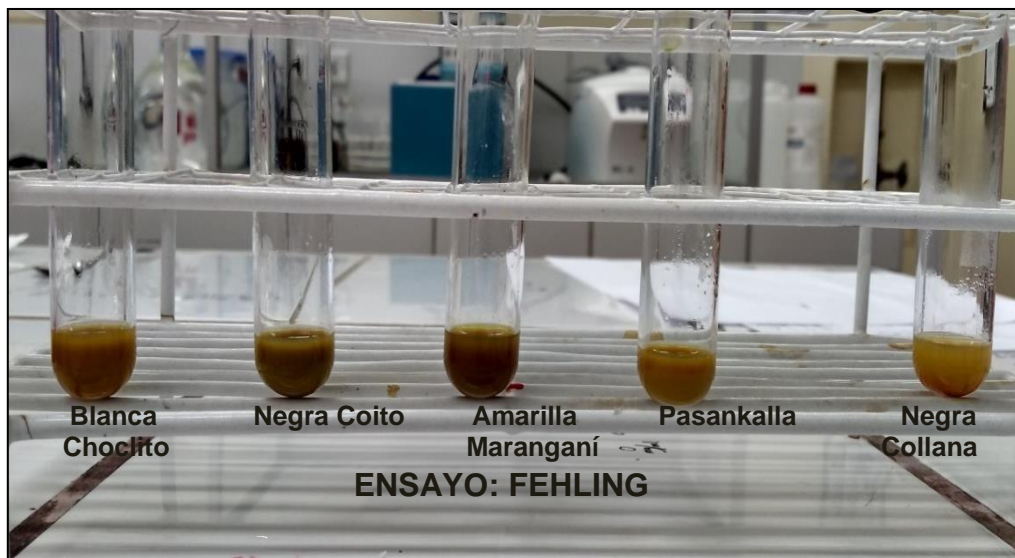
Anexo 7. Identificación de fenoles y/o taninos en los extractos hidroalcohólicos de las semillas de germinadas de “quinua”. Ayacucho-2021.



Anexo 8. Identificación de alcaloides en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de “quinua”. Ayacucho-2021.



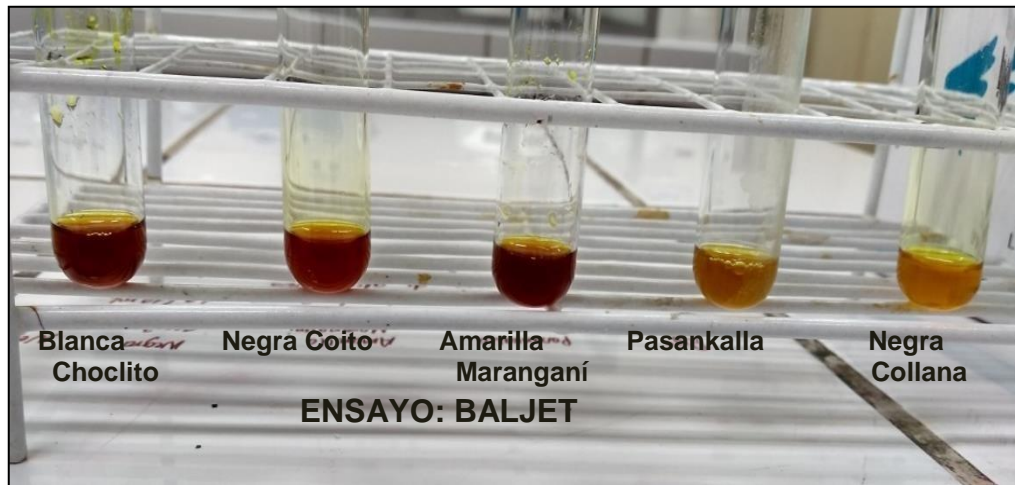
Anexo 9. Identificación de azúcares reductores en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de “quinua”. Ayacucho-2021.



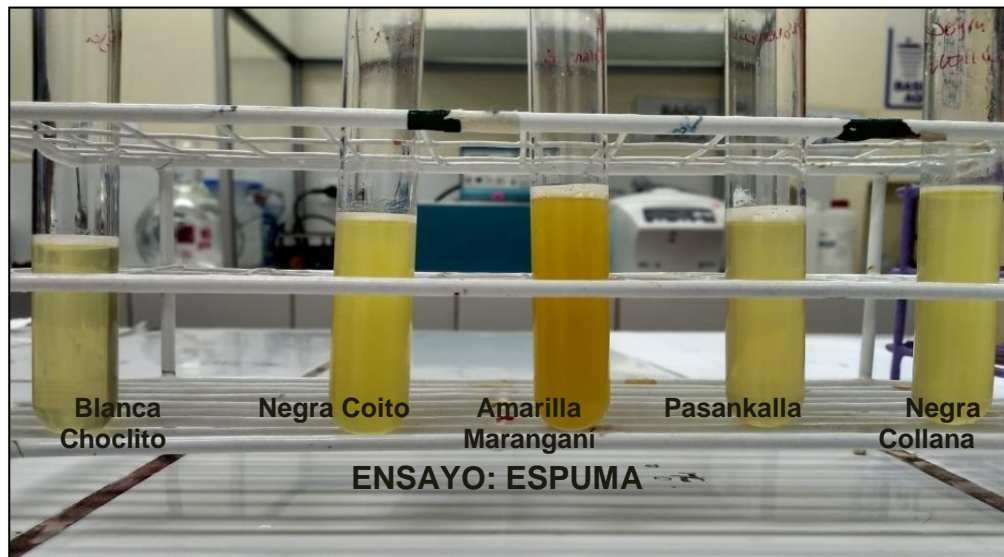
Anexo 10. Identificación de flavonoides en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de “quinua”. Ayacucho-2021



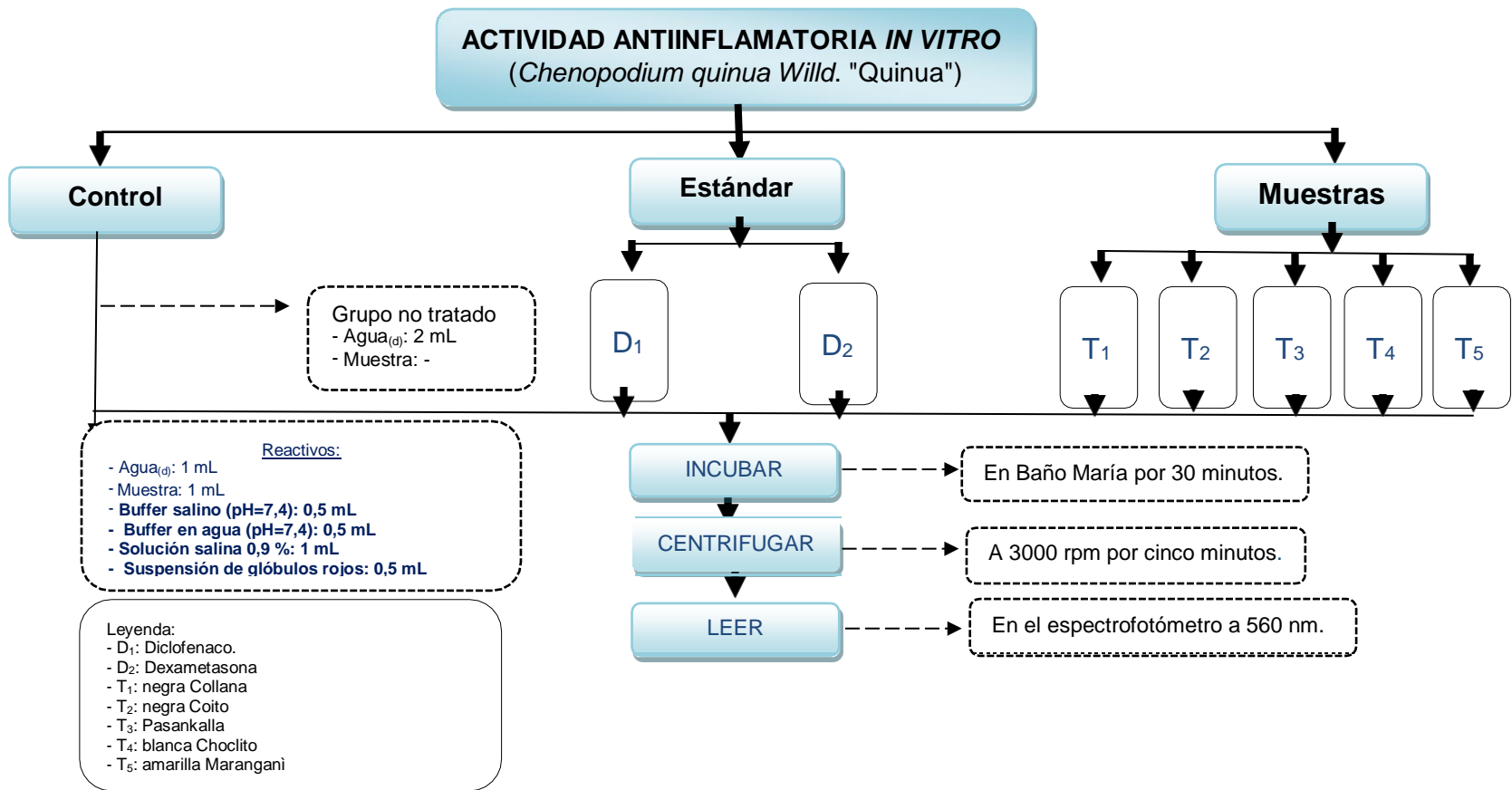
Anexo 11. Identificación de lactonas y/o cumarinas en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de “quinua”. Ayacucho-2021.



Anexo 12. Identificación de saponinas en los extractos hidroalcohólicos de las semillas germinadas de “quinua”. Ayacucho-2021.



Anexo 13. Esquema para la determinación experimental de la capacidad antiinflamatoria *in vitro*. Ayacucho-2021.



Fuente: elaboración propia.

Anexo 14. Preparación de la suspensión de glóbulos rojos para la determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro*. Ayacucho-2021.



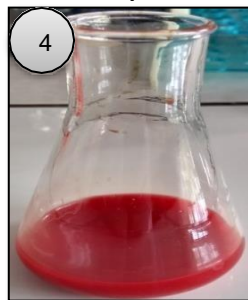
2 mL de sangre + 2 mL de solución de Alsever (Sigma Aldrich).



Centrifugar a 3000 rpm por 10 minutos.



Obtención del paquete de glóbulos rojos sin residuos de suero.



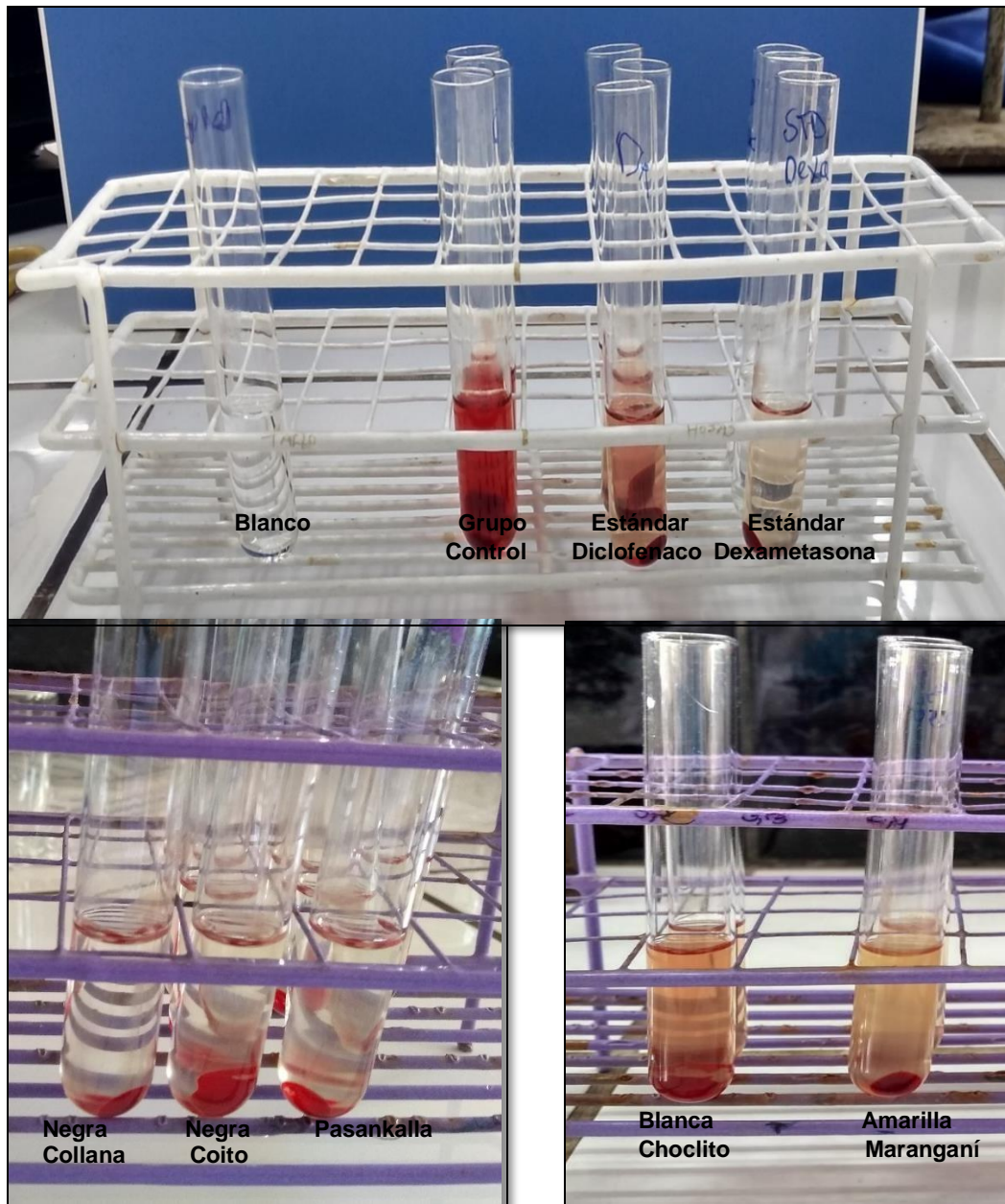
Suspensión de glóbulos rojos al 10 % v/v con solución salina 0,9 %.

Anexo 15. Estandarización del método de hemólisis de glóbulos rojos para la determinación de la capacidad antiinflamatoria *in vitro*. Ayacucho-2021.



---	Blanco	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo5
Absorbancia	0,079	0,073	0,168	0,621	0,997	1,065
		0,069	0,171	0,619	0,999	1,070
		0,070	0,170	0,622	0,995	1,067
Promedio	0,079	0,071	0,170	0,621	0,997	1,067

Anexo 16. Determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro*. Ayacucho-2021.



Anexo 17. Datos de las absorbancias obtenidas de la determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro*, Ayacucho-2021,

Blanco	Estándares				Muestras: Extracto hidroalcohólico del germinado <i>Chenopodium quinoa</i> Willd, Quinoa,									
	Diclofenaco 5 mg/ mL		Dexametasona 5 mg/ mL		Negra Collana		Negra Coito		Pasankalla		Blanca Choclito		Amarilla Marangani	
Control	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
0,611	0,170	72,18	0,089	85,43	0,112	81,67	0,129	78,89	0,172	71,85	0,202	66,94	0,189	69,07
0,610	0,171	71,97	0,091	85,08	0,119	80,92	0,130	78,69	0,158	74,10	0,199	67,38	0,192	68,52
0,617	0,172	72,12	0,090	85,41	0,110	82,17	0,134	78,28	0,162	73,74	0,209	66,13	0,185	70,02

Leyenda:

Abs: Absorbancia

%: Porcentaje de protección

Anexo 18. Análisis de varianza de las absorbancias obtenidas en los tratamientos experimentales de la determinación *in vitro*. Ayacucho-2021.

ANOVA					
% DE PROTECCIÓN					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig,
Entre grupos	821,779	6	136,963	319,694	0,000
Dentro de grupos	5,998	14	0,428		
Total	827,777	20			

Anexo 19. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el porcentaje de protección de membrana de los glóbulos rojos. Ayacucho-2021.

% DE PROTECCION						
HSD TUKEY						
T	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Blanca choclito	3	66,8167				
Amarilla Maranganí	3	69,2033				
Diclofenaco 5m mg/ml	3		72,0900			
Pasankalla	3		73,2300			
Negra Coito	3			78,6200		
Negra Collana	3				81,5867	
Dexametasona 5 mg/mL	3					85,2833
Sig,		1,000	1,000	0,386	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 = 3,000,						

Anexo 20. Pruebas de normalidad para el porcentaje de protección de membrana de los glóbulos rojos. Ayacucho-2021.

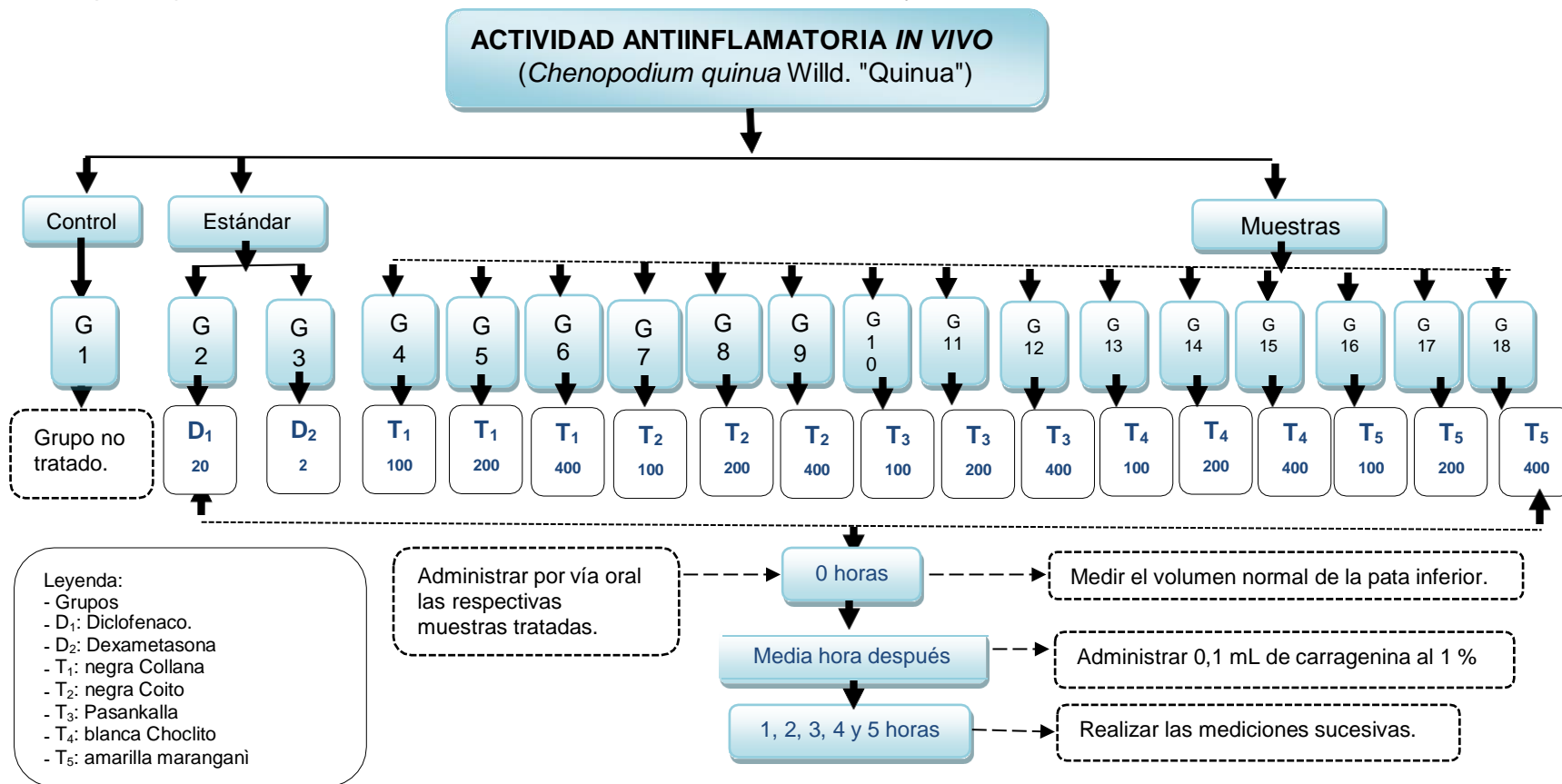
		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
T		Estadístico	Gl	Sig,	Estadístico	gl	Sig,
% DE PROTECCIÓN	Diclofenaco 5 mg/ml	0,276	3		0,942	3	0,537
	Dexametasona 5 mg/ml	0,370	3		0,786	3	0,081
	Negra Collana	0,219	3		0,987	3	0,780
	Negra Coito	0,256	3		0,962	3	0,625
	Pasankalla	0,330	3		0,866	3	0,286
	Blanca Choclito	0,244	3		0,972	3	0,677
	Amarilla Maranganí	0,236	3		0,977	3	0,708

a, Corrección de significación de Lilliefors

Descriptivos

% DE PROTECCIÓN	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Diclofenaco 5 mg/ml	3	72,0900	0,10817	0,06245	71,8213	72,3587	71,97	72,18
Dexametasona 5 mg/ml	3	85,2833	0,23692	0,13679	84,6948	85,8719	85,01	85,43
Negra Collana	3	81,5867	0,62915	0,36324	80,0238	83,1496	80,92	82,17
Negra Coito	3	78,6200	0,31097	0,17954	77,8475	79,3925	78,28	78,89
Pasankalla	3	73,2300	1,20859	0,69778	70,2277	76,2323	71,85	74,10
Blanca Choclito	3	66,8167	0,63406	0,36608	65,2416	68,3918	66,13	67,38
Amarilla Maranganí	3	69,2033	0,75884	0,43811	67,3183	71,0884	68,52	70,02
Total	21	75,2614	6,43342	1,40389	72,3330	78,1899	66,13	85,43

Anexo 21. Esquema para la determinación de la actividad antiinflamatoria *in vivo*. Ayacucho-2021.



Fuente: elaboración propia

Anexo 22. Medida del volumen de la pata inflamada utilizando el Pletisnómetro Digital LE 7500, en el laboratorio de farmacología. Ayacucho-2021.



Anexo 23. Volumen promedio de inflamación en (mL) de la pata derecha al evaluar el efecto antiinflamatorio *in vivo*. Ayacucho-2021.

Tratamientos	Grupos	Dosis	Lecturas					
			0	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h
Blanco	1		0,89	1,13	1,28	1,43	1,52	1,62
Diclofenaco	2	20 mg/kg	0,89	1,15	1,14	1,04	1,01	1,00
Dexametasona	3	2 mg/kg	0,78	0,87	0,90	0,88	0,86	0,84
Negra Collana	4	100 mg/kg	1,88	2,46	2,44	2,31	2,19	2,04
	5	200 mg/kg	2,03	2,52	2,45	2,33	2,24	2,13
	6	400 mg/kg	1,94	2,76	2,74	2,50	2,36	2,23
Negra Coito	7	100 mg/kg	2,02	2,73	2,69	2,68	2,61	2,49
	8	200 mg/kg	2,03	2,27	2,29	2,25	2,22	2,20
	9	400 mg/kg	2,23	2,41	2,46	2,42	2,36	2,33
Pasankalla	10	100 mg/kg	1,31	1,50	1,61	1,58	1,52	1,47
	11	200 mg/kg	1,55	1,73	1,76	1,73	1,67	1,64
	12	400 mg/kg	1,25	1,40	1,37	1,34	1,32	1,31
Blanca Choclito	13	100 mg/kg	1,54	1,98	1,99	2,01	1,96	1,96
	14	200 mg/kg	1,25	1,71	1,75	1,74	1,72	1,70
	15	400 mg/kg	1,13	1,57	1,59	1,56	1,54	1,52
Amarilla Maranganí	16	100 mg/kg	0,86	1,16	1,18	1,15	1,13	1,11
	17	200 mg/kg	0,86	1,09	1,10	1,08	1,07	1,05
	18	400 mg/kg	0,95	1,18	1,15	1,10	1,06	1,02

Anexo 24. Porcentaje de inflamación de la evaluación del efecto antiinflamatorio *in vivo*. Ayacucho-2021.

Tratamientos	Concentración	% inflamación	
Control	-	81,84	100,00
Diclofenaco	20 mg/kg	12,33	15,07
Dexametasona	2 mg/kg	8,51	10,40
Negra Collana	100 mg/kg	8,39	10,25
	200 mg/kg	5,23	6,39
	400 mg/kg	15,17	18,54
Negra Coito	100 mg/kg	23,51	28,73
	200 mg/kg	8,46	10,34
	400 mg/kg	4,49	5,49
Pasankalla	100 mg/kg	12,56	15,35
	200 mg/kg	5,54	6,77
	400 mg/kg	4,48	5,47
Blanca Choclito	100 mg/kg	27,14	33,16
	200 mg/kg	35,25	43,07
	400 mg/kg	33,69	41,17
Amarilla Marangani	100 mg/kg	29,30	35,80
	200 mg/kg	22,56	27,57
	400 mg/kg	7,40	9,04

Anexo 25. Resultado de análisis de varianza del porcentaje de actividad *in vivo*.
Ayacucho-2021.

ANOVA de un factor						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig,
Negra	Inter-grupos	2941,177	4	735,294	134,164	,000
Collana	Intra-grupos	109,611	20	5,481		
	Total	3050,788	24			
Negra Coito	Inter-grupos	10384,599	4	2596,150	3842,254	,000
	Intra-grupos	13,514	20	,676		
	Total	10398,113	24			
Pasankalla	Inter-grupos	696,255	4	174,064	171,741	,000
	Intra-grupos	20,271	20	1,014		
	Total	716,525	24			
Blanca choclitó	Inter-grupos	12224,822	4	3056,205	546,418	,000
	Intra-grupos	111,863	20	5,593		
	Total	12336,685	24			
Amarilla Maranganí	Inter-grupos	2507,839	4	626,960	1284,769	,000
	Intra-grupos	9,760	20	,488		
	Total	2517,599	24			

Anexo 26. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el porcentaje de protección *in vivo*. Ayacucho-2021.

HSD de Tukey						
Var	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Blanca choclito	5	47,68				
Negra Collana 400 mg/kg	5		59,72			
Diclofenaco 20 mg/kg	5			84,93		
Negra Coito 400 mg/kg	5			86,30	86,30	
Amarilla						
Maranganí 400 mg/kg	5				90,41	90,41
Dexametasona 2 mg/kg	5					90,96
Pasankalla 400 mg/kg	5					92,33
Sig,		1,000	1,000	,939	,055	,765

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

a, Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000,

Anexo 27. Matriz de consistencia

Titulo	Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables	Metodología
Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", Ayacucho 2020.	¿Presentará actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua"?	<p>Objetivos generales, Determinar la actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Evaluar la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". Evaluar la actividad antiinflamatoria <i>in vivo</i> del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", 	<p>Antecedentes de estudio, <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", Origen y distribución geográfica Clasificación taxonómica Nombres comunes Descripción botánica Composición química Usos en la medicina tradicional</p> <p>Germinación: Fases, modificaciones, ventajas.</p> <p>Inflamación: Signos y síntomas. Clasificación: Aguda y crónica. Mediadores de la respuesta inflamatoria.</p> <p>Fármacos antiinflamatorios: AINES, glucocorticoides.</p> <p>Método para evaluar la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i>: Método de estabilización de la membrana de glóbulos rojos humanos.</p> <p>Método para evaluar la actividad antiinflamatoria <i>in vivo</i>: Modelo de edema plantar inducido por carragenina en ratas.</p>	<p>Ha: El Extracto hidroalcohólico de semillas germinadas de las cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua". presentan actividad antiinflamatoria, <i>In vivo</i> e <i>in vitro</i>.</p> <p>Ho: El extracto hidroalcohólico de semillas germinadas de las cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua", no presentan actividad antiinflamatoria, <i>In vivo</i> e <i>in vitro</i>.</p>	<p>Independiente Extractos hidroalcohólicos de semillas germinadas de las cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua",</p> <p>Indicador: <i>In vitro</i>: extracto de 5 mg/mL <i>In vivo</i>: extractos de 100, 200 y 400 mg/kg.</p> <p>Dependiente Actividad antiinflamatoria</p> <p>Indicador: <i>In vitro</i>: Porcentaje de estabilización de membrana de glóbulos rojos. <i>In vivo</i>: porcentaje de eficiencia antinflamatoria.</p>	<p>Tipo de investigación: Experimental-puro.</p> <p>Población: Semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd, "quinua".</p> <p>Muestra: 100 gramos de semillas germinadas de cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".</p> <p>Estándares de referencia: Dexametasona y diclofenaco.</p> <p>Unidad experimental: Extracto hidroalcohólico de semillas germinadas de las cinco variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua",</p> <p>Determinación de la actividad antiinflamatoria: Mediante dos modelos experimentales <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i>.</p> <p>Análisis de datos: Análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de confianza de 95% (p<0,05) y la prueba de Tukey.</p>



UNSCH

**FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**DOCENTES INSTRUCTORES
DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD PRIMERA INSTANCIA DE TRABAJO DE TESIS

El suscrito docente – instructor responsable de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica designado por Resolución Decanal N° 068 – 2021 – UNSCH – FCSA/D de fecha 30 de abril de 2021, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

“Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua". Ayacucho 2020”

Autor: Bach. Jhanet Meliza MENDOZA ANDÍA

Asesor: Profesor Edwin Carlos ENCISO ROCA

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **24 % de Índice de Similitud**.

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

Ayacucho, 29 de diciembre de 2021



Firmado digitalmente por:
AGUILAR FELICES ENRIQUE
JAVIER
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 29/12/2021 17:29:24-0500

Mg. Enrique Javier AGUILAR FELICES
Docente – Instructor



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe docente instructor responsable de verificar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis en segunda instancia de la Facultad de Ciencias de la Salud, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

Actividad citoprotectora del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de Chenopodium quinoa Willd. "quinua". Ayacucho 2020

Autor: **MENDOZA ANDIA Jhanet Meliza**

Asesor(a) : **Dr. ENCISO ROCA Edwin Carlos**

Ha sido verificado y sometido al análisis CON DEPOSITO mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **23 % de similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga es procedente conceder la Constancia de Originalidad con Deposito.

Ayacucho, 02 de enero de 2022.

Firmado
digitalmente por
Dr. Emilio G.
Ramírez Roca
Fecha: 2022.01.02
18:09:26 -05'00'

Dr. Emilio Ramírez Roca
RESPONSABLE

Actividad antiinflamatoria del
extracto hidroalcohólico de las
semillas germinadas de cinco
variedades de *Chenopodium
quinoa* Willd. "quinua".
Ayacucho 2020

por Melissa Mendoza Andía

Fecha de entrega: 02-ene-2022 05:54p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1736945012

Nombre del archivo: BORRADORA_TESIS._MELISSA_2.pdf (1.39M)

Total de palabras: 17776

Total de caracteres: 96340

Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de cinco variedades de Chenopodium quinoa Willd. "quinua". Ayacucho 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	6%
3	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
4	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
6	repositorio.udca.edu.co Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	cybertesis.uach.cl Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
12	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
13	www.bursaalimentelor.ro Fuente de Internet	<1 %
14	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	sites.google.com Fuente de Internet	<1 %
17	revistas.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	conogasi.org Fuente de Internet	<1 %
20	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

<1 %

21 repositorio.utc.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

22 dspace.ucuenca.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo