

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

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



TESIS:

**Actividad antiinflamatoria y antioxidante *in vitro* del extracto
hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio
hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”, Ayacucho 2024**

Para optar el título profesional de:
QUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR:
Bach. Yanina Sara DE LA CRUZ PEÑA

ASESOR:
Dr. Edwin Carlos ENCISO ROCA

AYACUCHO - PERÚ

2025

A Dios, por darme la vida, a mis padres, Herlinda y Vicente, por su amor constante y respaldo, y a todas las personas que hicieron posible la realización de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi *Alma Mater*, por acogerme en su prestigiosa institución y brindarme las herramientas para mi desarrollo profesional.

A la Facultad de Ciencias de la Salud y la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, así como su plana de docentes, quienes contribuyeron en mi desarrollo profesional.

Al Dr. Q.F. Edwin Carlos Enciso Roca, asesor de la presente tesis, por su orientación profesional y su disposición para brindar sus conocimientos durante todo el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Q.F. Enrique Javier Aguilar Felices, su apoyo fue fundamental para la culminación exitosa de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xvii
CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA	3
2.1. Marco referencial	3
2.2. Marco teórico	7
2.3. Marco conceptual	13
2.4. Marco ético y Legal	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Alcance de investigación	19
3.2. Diseño de investigación	19
3.3. Unidad de análisis.	19
3.4. Población de estudio	19
3.5. Muestra	19
3.6. Criterios de Selección	19
3.7. Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos	20
3.9. Consideraciones Éticas	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	27
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	37
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	41
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Estandarización del método de estabilización de la membrana de eritrocitos humanos	22
Tabla 2	Método de la estabilización de la membrana de eritrocitos humanos.	22
Tabla 3	Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”	27
Tabla 4	Contenido total de fenoles y flavonoides	28
Tabla 5	Actividad antioxidante equivalente a Trolox del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”	33

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Diferentes funciones farmacológicas de los compuestos fenólicos, polifenoles.	9
Figura 2	Fisiopatología de la inflamación	11
Figura 3	Estructura química del fenol	14
Figura 4	Estructura general de un compuesto fenólico simple	14
Figura 5	Estructura de los ácidos hidroxibenzoicos	15
Figura 6	Estructura general de los ácidos hidroxicinámicos	15
Figura 7	Estructura general de los flavonoides	15
Figura 8	Estructura de los taninos	16
Figura 9	Estructura de los taninos	16
Figura 10	Estructura de los estilbenos	16
Figura 11	Estructura de lignanos	17
Figura 12	Estructura de ligninas	17
Figura 13	Actividad antiinflamatoria en porcentaje de protección de la membrana de eritrocitos humanos	29
Figura 14	Porcentaje de la actividad antioxidante por el método DPPH del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd.	30
Figura 15	Porcentaje de la actividad antioxidante por el método ABTS del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd.	31
Figura 16	Porcentaje de la actividad antioxidante por el método FRAP del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd.	32

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página	
Anexo 01	Constancia de identificación botánica de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”	52
Anexo 02	Flujograma del procedimiento metodológico para la recolección de datos	53
Anexo 03	Diagrama de flujo para la obtención del extracto hidroalcohólico liofilizado	54
Anexo 04	Muestra de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”	55
Anexo 05	Obtención del extracto hidroalcohólico liofilizado	56
Anexo 06	Identificación de metabolitos secundarios	57
Anexo 07	Reacciones químicas del tamizaje fitoquímico	59
Anexo 08	Reacciones químicas del tamizaje fitoquímico	60
Anexo 09	Diagrama de flujo para la determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i>	61
Anexo 10	Controles empleados en la determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i>	62
Anexo 11	Preparación de la suspensión de eritrocitos en la determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i>	63
Anexo 12	Determinación de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i>	64
Anexo 13	Resultados de la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i>	65
Anexo 14	Procedimiento para cuantificar fenoles totales	66
Anexo 15	Curva de calibración para determinar fenoles totales	67
Anexo 16	Procedimiento para cuantificar los flavonoides	68
Anexo 17	Curva de calibración para determinar flavonoides	69
Anexo 18	Diagrama de flujo para la determinación de la actividad antioxidante por el método DPPH.	70
Anexo 19	Curva de calibración para determinar la actividad antioxidante por el método DPPH	71
Anexo 20	Diagrama de flujo para la determinación de la actividad antioxidante por el método ABTS	72

Anexo 21	Curva de calibración de Trolox por el método ABTS	73
Anexo 22	Diagrama de flujo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método FRAP	74
Anexo 23	Curva de calibración para determinar la actividad antioxidante según el método FRAP	75
Anexo 24	Reacciones químicas en la determinación de la actividad antioxidante	76
Anexo 25	Prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas de la prueba de protección de membrana de eritrocitos humanos	77
Anexo 26	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de protección de membrana de eritrocitos humanos	78
Anexo 27	Prueba de Tukey del porcentaje de protección de membrana de eritrocitos humanos	79
Anexo 28	Prueba de Normalidad y homogeneidad de varianzas para el método DPPH y ABTS	80
Anexo 29	Análisis de varianza (ANOVA) de la actividad antioxidante por el método DPPH	81
Anexo 30	Análisis de varianza (ANOVA) de la actividad antioxidante por el método ABTS	82
Anexo 31	Matriz de consistencia	83

RESUMEN

El género *Senecio*, es ampliamente reconocido por sus propiedades antiinflamatorias, además de tener actividad analgésica y antioxidante. Se planteó como objetivo determinar la actividad antiinflamatoria y antioxidante del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd “katkanka”. Para evaluar la actividad antiinflamatoria se utilizó el método de estabilización de la membrana de eritrocitos humanos, y para la actividad antioxidante el método de DPPH, ABTS y FRAP. El extracto mostró contenido de fenoles totales de ($36,11 \pm 0,24$ mg GAE/g de extracto) y flavonoides de ($11,30 \pm 1,66$ mg QE/g de extracto). La actividad antiinflamatoria expresado como porcentaje de protección de membrana a concentraciones de 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 y 3 mg/mL, fueron de 82,75%; 83,81%; 85,09%; 83,65% y 78,92% respectivamente, los estándares dexametasona y diclofenaco, presentan valores de 97,17% y 95,74% ($p= 2,08 \times 10^{-5}$). El porcentaje de inhibición del radical DPPH a las concentraciones de 1, 5 y 10 mg/mL de extracto fueron de 10,78%, 30,66% y 53,21%, mientras para el radical ABTS a las concentraciones 1; 3 y 5 mg/mL fueron de 27,48%; 50,72% y 72,54%, y para FRAP se obtuvo $95,60 \pm 7,12$ $\mu\text{mol TE/g}$ de muestra. En conclusión, el extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka” presenta actividad antiinflamatoria y antioxidante *in vitro*.

Palabras clave: *Senecio hyoseridifolius* Wedd., compuestos fenólicos, actividad antiinflamatoria, actividad antioxidante

ABSTRACT

The genus *Senecio* is widely recognized for its anti-inflammatory properties, in addition to its analgesic and antioxidant activity. The objective of this study was to determine the anti-inflammatory and antioxidant activity of the lyophilized hydroalcoholic extract of the leaves and stems of *Senecio hyoseridifolius* Wedd "katkanka." The human erythrocyte membrane stabilization method was used to evaluate anti-inflammatory activity, and the antioxidant activity was assessed using DPPH, ABTS, and FRAP methods. The extract showed total phenol content of 36.11 ± 0.24 mg GAE/g of extract and flavonoid content of 11.30 ± 1.66 mg QE/g of extract. Anti-inflammatory activity, expressed as percentage of membrane protection at concentrations of 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, and 3 mg/mL, was 82.75%, 83.81%, and 84.11%. 85.09%; 83.65% and 78.92% respectively, the standards dexamethasone and diclofenac, present values of 97.17% and 95.74% ($p = 2.08 \times 10^{-5}$). The percentage of inhibition of the DPPH radical at concentrations of 1, 5 and 10 mg / mL of extract were 10.78%, 30.66% and 53.21%, while for the ABTS radical at concentrations 1; 3 and 5 mg / mL were 27.48%; 50.72% and 72.54%, and for FRAP 95.60 ± 7.12 $\mu\text{mol TE} / \text{g}$ of sample was obtained. In conclusion, the lyophilized hydroalcoholic extract of the leaves and stems of *Senecio hyoseridifolius* Wedd. "Katkanka" exhibits anti-inflammatory and antioxidant activity in vitro.

Keywords: *Senecio hyoseridifolius* Wedd., phenolic compounds, anti-inflammatory activity, antioxidant activity

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La inflamación es un proceso fisiológico que responde a alteraciones del medio, esta puede presentarse en forma aguda o crónica. Es por ello que se toman medidas farmacológicas apropiadas para controlar los efectos de la inflamación en el sistema vivo, sin perturbar sus efectos ventajosos (Villalba Herrera, Wendie, 2014). Las especies reactivas de oxígeno están involucradas en los procesos de inflamación crónica lo cual resalta la estrecha relación entre esta y el estrés oxidativo, y además se han incrementado el interés por especies que tengan actividad antioxidante (González Araúz et al., 2022).

Desde hace varios años, con creciente evidencia científica, es reconocido que el consumo habitual de antioxidantes ayuda a reducir el riesgo de enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles. En este contexto, en gran parte de la investigación se explora la química y la actividad biológica, pero también puede representar una oportunidad para frenar el deterioro oxidativo que afecta tanto a los alimentos como a los productos cosméticos (Pastene, 2009).

Es importante mencionar que la gran parte de la población rural utiliza tratamiento con plantas medicinales, a partir de conocimientos heredados de culturas ancestrales. Esta medicina se ha hecho frecuente en pacientes con enfermedades tales como problemas psicológicos y cáncer, esto debido a la humanización de la atención. Además de su bajo costo, menor agresividad e invasión y atención rápida de su malestar (Taco & Pérez, 2019).

El género *Senecio* comprende 177 especies registradas en territorio nacional, las cuales crecen desde la costa desértica hasta la puna, en el límite de la vegetación. El estudio de especies nuevas aporta al conocimiento y abundancia de este género para el Perú (Beltran & Roque Gamarra, 2015). Se sabe que algunos compuestos aislados del género *Senecio*, como también los extractos crudos, poseen actividad antimicrobiana, antibacteriana, antiinflamatoria y antituberculosas, por lo que el estudio de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. resulta relevante, ya que puede proporcionar evidencias novedosas sobre sus propiedades farmacológicas. Además, la caracterización química

y biológica de esta especie permitirá ampliar el conocimiento sobre su potencial medicinal y validar científicamente su posible uso en la medicina tradicional (Yang et al., 2011).

Objetivo General

Determinar la actividad antiinflamatoria y antioxidante *in vitro* del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”

Objetivos Específicos

- Determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado.
- Determinar el contenido de fenoles totales y flavonoides del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”.
- Determinar la actividad antiinflamatoria como porcentaje de protección de los glóbulos rojos del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd.
- Determinar la actividad antioxidante equivalente a Trolox de los compuestos fenólicos aislados de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka” según los métodos DPPH, ABTS y FRAP.

CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Bousetla et al. (2023) realizaron la investigación con el objetivo de evaluar el perfil fitoquímico con actividades antioxidantes y anticolinesterasa de *Senecio angulatus* (argelino). Se evaluó la actividad antioxidante mediante el método FRAP y fenantrolina, la actividad antiacetilcolinesterasa con el método de Cromatografía líquida – ionización por electro spray – espectrometría de masas. Los resultados indicaron que los extractos hidrometanólicos y de acetato mostraron notables efectos inhibitorios de la AChE con IC₅₀ de (6,04 ± 0,05; 6,72 ± 0,10 mg/mL) respectivamente, y el potencial antioxidante del acetato, obteniéndose valores de A_{0,5} de 11,15 ± 0,72 mg/mL y 5,72 ± 0,13 mg/mL, respectivamente. Concluye que esta especie puede contribuir eficazmente con su efecto antioxidante y antiinflamatoria.

Faraone et al. (2018) llevaron a cabo la investigación con el objetivo de evaluar la actividad antioxidante y caracterización fitoquímica de *Senecio clivicolus* Wedd. Se evaluó la actividad de eliminación de radicales mediante el método ABTS, DPPH y radicales fisiológicos como anión superóxido y óxido nítrico. Para comparar los resultados de las diversas pruebas, se aplicó el Índice de Capacidad Antioxidante Relativa (RACI). La fracción del extracto del acetato de etilo mostró la mayor actividad en todas las pruebas, esta fracción presentó valores de 409,53 ± 9,53 mg TE/g y 317,53 ± 5,81 mg TE/g en los ensayos ABTS y DPPH respectivamente, seguida de la fracción de n – butanol y el extracto de etanol puro. En cambio, en ambos ensayos, la actividad más baja se halló en las fracciones de n – hexano y cloroformo. En conclusión, el extracto de *Senecio clivicolus* Wedd, demostró tener efecto antioxidante.

Parra et al. (2017) realizaron el estudio con el objetivo de analizar la composición nutricional, actividad antioxidante y aislamiento de escopoletina de *Senecio nutans*: apoyo a usos ancestrales y nuevos. El extracto fue evaluado por su capacidad antioxidante mediante los métodos ABTS y FRAP, mostró un valor FRAP (7,65 ± 0,06 μmol TE/g DW), ligeramente inferior a los reportados para otras plantas

medicinales, mientras que los valores de ABTS fueron ($13,01 \pm 0,08 \mu\text{mol TE/g DW}$). Este estudio representa el primer informe sobre el aislamiento de escopoletina de *S. nutans*, vinculado a usos medicinales tradicionales en el norte de Chile, y la actividad antioxidante del extracto podría ser significativa para nuevos usos de esta planta nueva.

Sharma & Shah (2015) realizaron la investigación con el objetivo de evaluar la composición y actividad antioxidante de *Senecio nudicalis* Wall. (Asteraceae), analizaron la actividad antioxidante mediante los ensayos DPPH, ABTS y de barrido del óxido nítrico; en la que el aceite mostró su actividad antioxidante significativa con valores de IC_{50} de $10,61 \pm 0,14 \mu\text{g/ml}$, $11,85 \pm 0,28 \mu\text{g/ml}$ y $11,29 \pm 0,42 \mu\text{g/mL}$, respectivamente.

Lahlou (2014) en su investigación, tuvo como objetivo determinar la actividad antioxidante, contenido de flavonoides y proantocianidinas fenólicas de *Senecio anteuphorbium*. Se utilizaron las pruebas de FRAP y DPPH., el reactivo Folin Ciocalteu para determinar el contenido fenólico total, método del tricloruro de aluminio para los flavonoides y una mezcla de vainillina y ácido clorhídrico para las proantocianidinas. Los resultados obtenidos indicaron esta especie posee una alta capacidad antioxidante con correlación positiva con los fitoquímicos cuantificados ($R^2 = 0,96/0,9/0,81$), los niveles de polifenoles fueron de $21,53 \pm 1,03 \text{ mg GAE/gE}$. Los flavonoides mostraron la mayor cantidad, con $6,59 \pm 0,24 \text{ mg QE/gE}$, seguidos por las proantocianidinas, que registraron $36,66 \pm 1,26 \text{ mg CE/gE}$. Se concluye que esta especie presenta una elevada capacidad antioxidante la cual se relaciona positivamente con los fitoquímicos cuantificados.

Tan et al. (2010) estudiaron los compuestos fenólicos de *Senecio scandens*. Los compuestos se identificaron a través de la combinación de métodos espectroscópicos (ESI – MS, ^1H y ^{13}C RMN), comparación de datos bibliográficos y comparación directa por TLC y HPLC. Doce de los 22 compuestos fueron aislados de esta especie los cuales se clasifican como ácidos fenólicos y flavonoides. Los ácidos fenólicos se dividen en cuatro tipos: ácidos fenólicos se dividen en cuatro tipos: ácidos benzoicos, ácidos bencenoacéticos, p – hidroxycumaroyl y ácidos cafeoyl. Concluyeron que muchos de estos compuestos, como los ácidos benzoicos, los ácidos hidroxicinámicos y los flavonoides, son muy comunes en las especies de la familia compositae.

Urzúa & Andrade (2001) en el desarrollo de su estudio tuvieron como objetivo determinar la composición química comparativa de los exudados resinosos de *Senecio*

adenotrichius y *S. viscosissimus*. El método empleado fue la cromatografía de gases – masas (GC – MS). Del exudado resinoso de *S. adenotrichius* se identificaron los siguientes compuestos, expresados como intensidades relativas en el cromatograma en porcentajes, fenoles, ácidos, sesquiterpenos, compuestos nitrogenados: indol. Además, no se identificó un compuesto con M⁺112. En el exudado de *Senecio viscosissimus* se encontró ácidos monoterpenos, indol y dos compuestos no identificados de M⁺ 138. Se concluye que hay grandes diferencias en la composición química de ambos exudados resinosos.

Glennie et al. (1971) desarrollaron el estudio de las correlaciones entre la química de los flavonoides y la geografía de las plantas en el complejo *Senecio radicans*, donde se estudió los flavonoides comunes como los 3 – glucósidos y 3 – rutinidos de kaempferol y quercetina, además del 7 – glucósido de apigenina. Concluyeron que este género puede sumarse a una lista creciente de plantas en los que surgen correlaciones claras entre la química de flavonoides y el origen geográfico.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

García Noa (2023) orientó su estudio a determinar la capacidad antioxidante de extractos de hojas de *Senecio nutans* Sch. Bip. “wiska taya”, evaluó el potencial antioxidante mediante tres métodos DPPH, ABTS y FRAP, encontrando que la fracción metanólica presentó los mayores valores de capacidad antioxidante (804, 09 ± 0,97; 822,51 ± 5,67 y 784,17 ± 2,21 µmoles ET/g de muestra, para los ensayos de DPPH, ABTS y FRAP, respectivamente). Concluyeron que la fracción de acetato de etilo del extracto metanólico demostró un alto contenido de compuestos fenólicos, mientras que, la fracción metanólica destacó por su capacidad antioxidante.

Huamani Ancasi (2021) se enfocó en el estudio fitoquímico de polifenoles totales y determinación de la actividad antioxidante por tres diferentes métodos del extracto etanólico de las partes aéreas de *Senecio nutans* “chachacoma”. El contenido de polifenoles totales se obtuvo por el método de Folin Ciocalteu, y la capacidad antioxidante por los métodos: DPPH, FRAP, ABTS. Los resultados demostraron 67,9 mg EAG/100 g de polifenoles totales y en la actividad antioxidante un IC₅₀ de 8,28 mg/mL, también un TEAC 17,68 mg/mL y 10, 27 mg/mL por los métodos FRAP y ABTS. Concluyó que el extracto presentó una importante capacidad antioxidante.

Aguilar Felices (2023) evaluó la actividad antiinflamatoria, capacidad antioxidante y toxicidad de compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de hojas

de *Senecio rufescens* D.C.. Se empleó el método de estabilización de membrana y la toxicidad de la *Artemia salina*. Los compuestos fenólicos demostraron su capacidad antioxidante frente a los ensayos (DPPH, $r=0,975$, ABTS, $r=0,983$ y FRAP, $r=0,993$); además demostró la actividad antiinflamatoria *in vitro* mediante la prueba de estabilización de la membrana como también una toxicidad moderada ($CL_{50} = 123, 58$ g/mL).

Jesús et al. (2021) determinaron la capacidad antioxidante y efecto protector de los extractos acuosos e hidroalcohólico de *Senecio rhizomatus* Rusby “llancahuasi” en “eritrocitos sometidos a estrés oxidativo”. Emplearon el método DPPH, reducción del ion férrico y la determinación del contenido total de polifenoles. También se analizó la actividad sobre el sistema redox de la membrana plasmática (PMRS) y se evaluó la protección contra el estrés oxidativo en los eritrocitos, midiendo el contenido de glutatión reducido (GSH) y malondialdehído (MDA). El contenido total de polifenoles presentó una correlación con la reducción del ión férrico y con la eliminación de radicales DPPH, donde el extracto con mayor capacidad antioxidante fue el extracto con maceración en alcohol de 50°, el cual también evidenció un incremento significativo de PMRS al igual que el extracto macerado a 70°. En conclusión, los extractos hidroalcohólicos mostraron capacidad antioxidante los cuales aumentaron la actividad del sistema redox y protección del estrés oxidativo en la membrana plasmática en eritrocitos de rata.

Aguilar Felices et al. (2020) estudiaron la capacidad antioxidante de extractos obtenidos de las hojas de *Senecio rufescens* DC.. Se realizó la determinación de la actividad antioxidante mediante los métodos DPPH, ABTS, y FRAP a través de los cuales se obtuvo los siguientes resultados: La fracción metanólica mostró una capacidad antioxidante superior ($529, 80 \pm 14,30$; $444,38 \pm 11,31$; $406,86 \pm 24,58$ μ moles ET/g de extracto para los ensayos de DPPH, ABTS y FRAP, respectivamente). En conclusión, la fracción metanólica del extracto exhibió un elevado contenido de fenoles totales y mayor actividad antioxidante.

2.1.3. Antecedentes Locales

García Cayampi (2018) tuvo como objetivo evaluar la actividad antiinflamatoria y antioxidante de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Senecio nutans* Sch. Bip. “wiscataya”. Se utilizó el método de edema plantar con carragenina en ratas albinas, y se empleó el método DPPH para demostrar la actividad antioxidante. En la actividad antiinflamatoria, se obtuvo el área bajo la curva ($ABC =$

1,58 ± 0,62), el cual fue menor al diclofenaco como fármaco de referencia (ABC = 1,71 ± 0,42). La actividad antioxidante en las concentraciones de 150 µg/mL y de 200 µg/mL fue mayor al 50% de la actividad secuestradora del DPPH. Concluye que los compuestos fenólicos de las hojas de *Senecio nutans* Sch. Bip. “wiscataya”, demostraron actividad antiinflamatoria y antioxidante que depende de la concentración.

Vargas Paucar (2018) desarrolló el estudio del contenido de flavonoides y fenoles totales en hojas de tres especies del género *Senecio* y determinación de su actividad antioxidante in vitro. Se determinó utilizando los métodos DPPH, ABTS, y FRAP. Para el ensayo DPPH, los valores de CI₅₀ fueron de 27,22 ± 0,15; 33,86 ± 0,16 y 38,11 ± 0,84 µg/mL para *S.adenophylloides* Sch. Bip., *S. graveolens* Weed y *S. collinus* DC., respectivamente. En el ensayo ABTS, los CI₅₀ fueron de 29, 85 ± 0,12; 44,08 ± 0,02 y 52,56 ± 0,03 µg/mL para las mismas especies y en cuanto al ensayo FRAP, los CI₅₀ mostraron valores de 5,49 ± 0,04; 7,85 ± 0,07 y 6,23 ± 0,03 µg/ml.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Clasificación Taxonómica de *Senecio hyoseridifolius* Wedd

La muestra de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”. Fue clasificada de acuerdo al sistema Cronquist A 1988, por una especialista en taxonomía y sistemática de plantas.

DIVISION : MAGNOLIOPHYTA
CLASE : MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE : ASTERIDAE
ORDEN : ASTERALES
FAMILIA : ASTARACEAE
GÉNERO : *Senecio*
ESPECIE : *Senecio hyoseridifolius* Wedd.
N.V. : “ katkanka”

Fuente: Certificado emitido por la Blga. Laura Aucasime M. (**Anexo 1**)

La especie no presenta sinonimias comunes registradas en bases de datos POWO, Tropicos ni GBIF, lo que sugiere que es poco estudiada o no ha sido ampliamente utilizada en la literatura científica o tradicional.

2.2.2. Descripción Botánica

Senecio pertenece al género de plantas de la familia Asteraceae, caracterizado por su distribución cosmopolita con más de 1200 especies y son identificadas como plantas de tierra, herbáceas, arbustos, enredaderas y como árboles pequeños. Su nombre se debe a que seis capítulos florales senescentes se parecen a mechones de pelo blanco lo cual es útil para la dispersión de sus semillas. La especie *Senecio Hyoseridifolius* Wedd. cuya presencia ha sido reportada en Bolivia y Perú, en este último se distribuye principalmente en los departamentos de La Libertad, Áncash, Junín, Lima, Huancavelica y Cusco, localizándose entre los 3700 y 4000 metros de altitud. Dentro del país, se han reportado 177 especies pertenecientes al género *Senecio*, las cuales se desarrollan en una amplia variedad de ecosistemas, que incluyen desde zonas de costa desértica y lomas hasta matorrales xerófitos, valles interandinos y áreas de puna. Muchas de estas especies presentan una distribución limitada y son consideradas endémicas. Además, nuevos registros y descripciones recientes han aumentado la diversidad conocida de *Senecio* (Beltran & Roque Gamarra, 2015).

2.2.3. Composición Química

El género *Senecio* comprende un gran número de especies en territorio nacional, sus usos tradicionales han sido atribuidos debido a la presencia de metabolitos tales como alcaloides, triterpenos, saponinas y flavonoides. También contiene taninos, terpenos, lactonas, etc.(Anco Vega, 2020). Los componentes químicos de este género incluyen sesquiterpenos, monoterpenoides, diterpenoides, triterpenoides, flavonoides, cumarinas y otros compuestos, además los sesquiterpenoides son los componentes predominantes (Yang et al.,2011).

2.2.4. Usos en la Medicina Tradicional

Según Yang et al. (2011) las especies del género *Senecio* se utilizaban en la medicina popular para el tratamiento de heridas, preparaciones antiinflamatorias, vasodilatadoras y preparaciones antieméticas. Las partes investigadas químicamente son las raíces, hojas, tallos, también en algunos casos las flores, y sus partes aéreas.

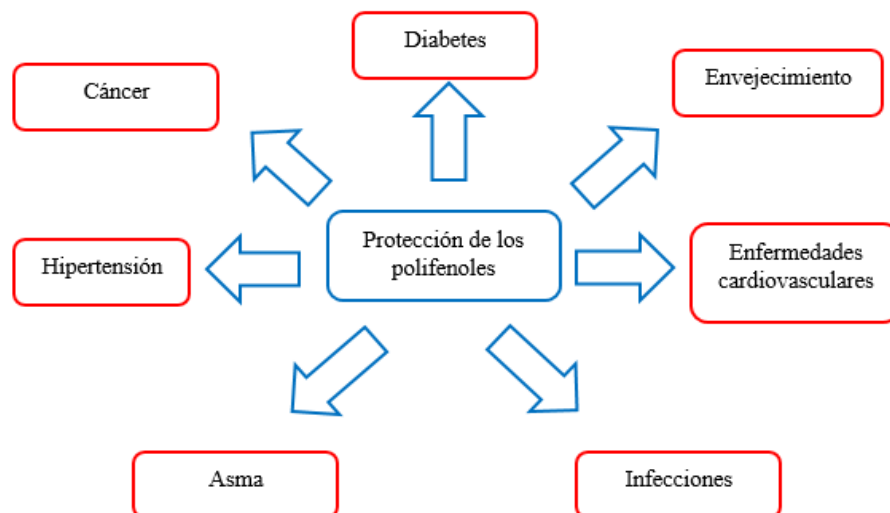
2.2.5. Efectos de los Compuestos Fenólicos en la Salud Humana

Chikane et al. (2022) menciona que existe una relación inversa entre el riesgo de enfermedades crónicas y el consumo de una dieta rica en polifenoles. Los grupos fenólicos son capaces de formar radicales fenoxilo estables, al aceptar un electrón lo cual paraliza las reacciones de oxidación en las células. Los flavonoides y el ácido L – ascórbico, protegen de manera sinérgica el daño oxidativo del ADN en los linfocitos.

El consumo de flavonoides disminuye la oxidación de LDL. El resveratrol, molécula conocida por sus efectos beneficiosos en la salud ha sido estudiada recientemente por su efecto en genes, contribuye la salud de los nervios y funciones cerebrales críticas, como también involucra los procesos cognitivos. Además, se ha demostrado que los polifenoles inhiben la reproducción y crecimiento de variedad de hongos, levaduras, virus y bacterias, al actuar como un mecanismo de defensa natural contra infecciones microbianas.

Figura 1

Diferentes funciones farmacológicas de los compuestos fenólicos, polifenoles



2.2.6 Inflamación y Fisiopatología

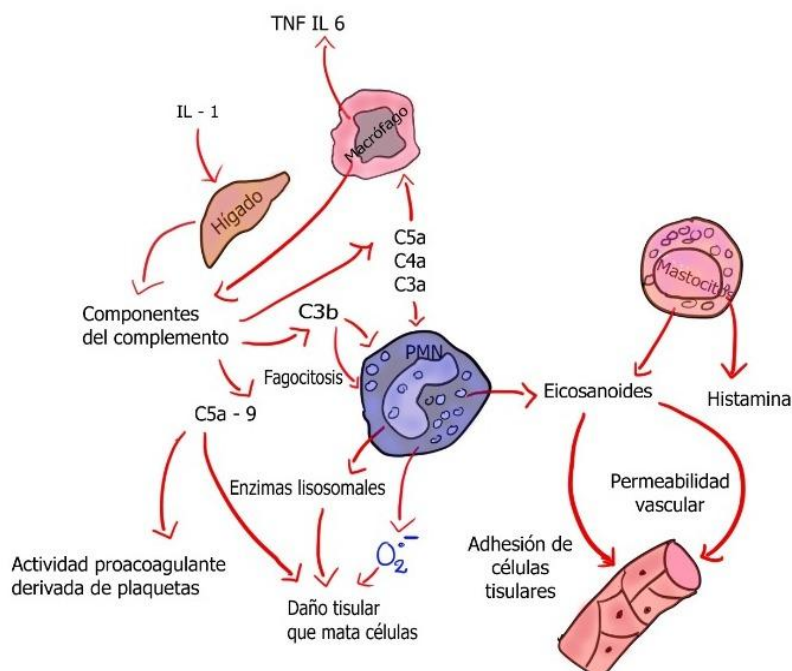
Serhan et al. (2010) sostiene que la respuesta inflamatoria forma parte de un proceso de respuestas celulares y humorales ante una lesión como también ante una exposición al calor o al frío, isquemia, traumatismo, etc. En el cual el cuerpo intenta restaurar el tejido afectado. La respuesta inflamatoria aguda se caracteriza por la adhesión de neutrófilos al endotelio vascular, por otro lado, la respuesta inflamatoria crónica se define como un proceso prolongado con inflamación activa y constante intento de reparación ocasionado por la destrucción tisular.

La inflamación comprende un conjunto de respuestas adaptativas a las lesiones locales y sistémicas. Desde el reclutamiento de células fagocíticas y eliminación del

material endógeno, hasta alterar el medio interior, el proceso se basa en la vasodilatación provocada por las células del músculo liso, alteración en la permeabilidad vascular generada por la contracción de las células endoteliales, migración de leucocitos fagocíticos al sitio de inflamación y fagocitosis. Las moléculas que participan en el proceso bioquímico son los mediadores, inhibidores y moléculas reguladoras. Los mediadores químicos como complementos y prostaglandinas, inician eventos celulares pro inflamatorios donde es importante el papel de las citocinas, derivadas de los macrófagos, controlan parte de los componentes derivados de los hepatocitos, los componentes inactivos se activan proteolíticamente en un sistema de cascada donde generan mediadores clave como el C5a, C3a, C4a, quienes regulan la liberación biomolecular de los mastocitos, tales como la histamina que es la causante del aumento de la permeabilidad vascular. Las células polimorfo nucleares liberan eicosanoides que aumentan la vasodilatación, permeabilidad vascular y también la adhesión de moléculas en la interacción leucocito – célula endotelial (Whicher & Evans, 1992). Por su parte, los inhibidores, pueden bloquear el sistema mediador. Las moléculas reguladoras, son producidas en el lugar de la inflamación, como el TNF, o en un sitio distante como los glucocorticosteroides (Serhan et al., 2010).

Figura 2

Fisiopatología de la inflamación.



2.2.7. Mediadores de la Respuesta Inflamatoria

Toledo Yupanqui (2014) define a los mediadores como proteínas plasmáticas que modulan la respuesta vascular a la lesión, y pueden clasificar de la siguiente manera:

a) Mediadores de Origen Celular

- **Mediadores preformados en gránulos secretores.** Son formados en los mastocitos dentro de sus gránulos, y son secretados ante una lesión en un tejido. Estos mediadores son las aminas vasoactivas: histamina y serotonina. La histamina se libera por degranulación en respuesta a lesiones físicas, reacciones alérgicas, liberación de anafilotoxinas C3a y C5a, proteínas liberadoras de histamina, neuropéptidos y citocinas (IL1 y IL8).
- **Mediadores de nueva síntesis.** Son metabolitos derivados del ácido araquidónico y son sintetizados por las enzimas ciclooxigenasa (quien forma prostaglandinas y tromboxanos) y lipooxigenasa que origina lipoxinas y leucotrienos.

b) Mediadores de Origen Plasmático

Se originan en el hígado, aparecen en la circulación como precursores inactivos, los cuales se activan al travesar una serie de escisiones proteolíticas. Las proteínas plasmáticas forman parte de tres sistemas afines:

- **Sistema del complemento.** Es el conjunto de proteínas plasmáticas que, al activarse, generan complementos que inducen inflamación, fagocitosis y lisis celular.
- **Sistemas de coagulación.** Activa la trombina y formación de fibrina, aumenta la producción de factores de coagulación. Produce plasmina y degrada fibrina.
- **Sistema de cininas.** Al activarse libera bradicinina. La cual aumenta la permeabilidad vascular, contracción del músculo liso y también dilata los vasos sanguíneos.

2.2.8. Especies reactivas de oxígeno.

Ahmad (2017) el oxígeno está directamente asociado a las condiciones de vida aerobia, pero al mismo tiempo involucra potencial debido a sus propiedades paramagnéticas, las cuales son responsable de la formación de “Especies reactivas de oxígeno” (EROs), y se pueden clasificar en:

- **Especies radicalarias.** Desde el punto de vista biológica las especies radicalarias de mayor interés están el radical anión superóxido, hidroxilo, óxido nítrico, hidroperoxilo, peroxilo, alcoxilo.
- **Especies no radicalarias.** Las de mayor interés biológico son: ácido hipocloroso, peroxinitrito, peróxido de nitrógeno, y el oxígeno singlete.

2.2.9. Principales mecanismos o generadores de EROs

Surguchov & Ahmad (2024) los principales generadores de EROs son los siguientes:

- **Cadena de transporte electrónico molecular.** Es una de las principales fuentes de especies reactivas de oxígeno en el organismo. Durante el metabolismo oxidativo, entre el 1% y el 5% del oxígeno total que consume la mitocondria se transforma en EROs, como resultado de la reducción parcial del oxígeno que genera el anión radical superóxido.
- **Iones de metal de transición.** Las reacciones bioquímicas redox que dependen del oxígeno y ocurren en el metabolismo celular incluyen la acción de la Monoamino – oxidasa (MAO).
- **Exceso de ejercicio físico.** Durante el ejercicio físico, el consumo de oxígeno se incrementa para favorecer la producción de ATP a través de la fosforilación oxidativa mitocondrial, lo que a su vez aumenta la generación de aniones superóxido $O_2^{\cdot-}$.
- **La radiación ionizante.** Proviene de la atmósfera y se genera a partir del agua, lo que da lugar a la formación de una gran cantidad de especies reactivas.
- **Pesticidas, contaminantes, humo de cigarrillo.**

2.2.10. Toxicidad celular de las EROs.

Surguchov & Ahmad (2024) clasifican la toxicidad celular de las EROs de la siguiente manera:

- **Interacción con el ADN.** Provocan hidroxilación de las bases nitrogenadas, entrecruzamientos e inhiben de la síntesis de proteínas, nucleótidos y ácidos grasos.
- **Interacción con las proteínas.** Oxidan los grupos sulfhidrilo, amino y carbonilo, generando daños estructurales y funcionales.
- **Interacción con lípidos.** Generan peroxidación lipídica, lo que incrementa la permeabilidad de la membrana celular y puede llevar a su lisis.

2.2.11. Mecanismos de defensa antioxidante

Montero (1996) divide los mecanismos de defensa antioxidante en:

- **Enzimáticos.** Protegen el organismo de los seres vivos frente a los EROS que son producidos durante el metabolismo. Los tres principales son: superóxido dismutasa (SOD), la catalasa (CAT), y el glutatión peroxidasa (GPX).
- **No enzimáticos.** Se encuentran presentes en los alimentos ingeridos por los seres vivos, son capaces de neutralizar un único radical libre por molécula y actúan a concentraciones elevadas.

Un grupo está conformado por pequeñas moléculas reductoras aquí se encuentran el glutatión reducido y la vitamina C. No son efectivos frente a peroxidación lipídica.

El otro grupo de antioxidantes no enzimáticos está conformado por el alfa tocoferol o vitamina E, la cual impide las reacciones en cadena producidas por los radicales hidropoxilo, y el alfa caroteno que es un protector eficiente frente al oxígeno singlete.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Liofilización

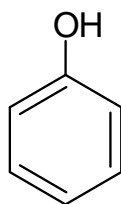
Como señala Orrego (2008) la liofilización es un proceso de secado mediante sublimación. Este proceso consta de dos pasos, el primero se basa en congelar la muestra y en el segundo paso la muestra es secada mediante sublimación directa del hielo bajo presión reducida.

2.3.2. Compuestos Fenólicos

Vermerris & Nicholson (2007) sostienen que los compuestos fenólicos están formados por uno o más grupos hidroxilo unido directamente a un anillo aromático. La estructura base de este grupo es el fenol, el anillo aromático es el benceno, en este caso.

Figura 3

Estructura química del fenol



Según lo expuesto por Lattanzio (2013) los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios de las plantas y constituyen una gran diversidad química natural que engloba una enorme gama de compuestos, enzimas y un amplio espectro de mecanismos de regulación genética y del transporte de metabolitos y enzimas.

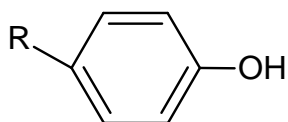
2.3.3. Clasificación de Compuestos Fenólicos

R. Ahmad (2022) clasifica los compuestos fenólicos de la siguiente manera:

Compuestos simples fenólicos. Son los compuestos fenólicos que contienen una unidad fenólica y que tienen una estructura de esqueleto C6.

Figura 4

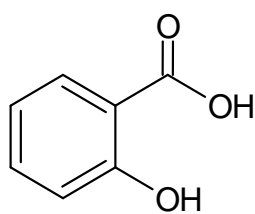
Estructura general de un compuesto simple fenólico



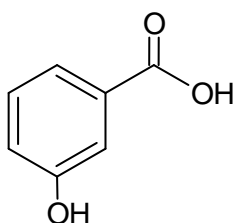
Ácidos fenólicos. Contienen un ácido carboxílico, aquí se encuentra el ácido hidroxibenzoico y los ácidos hidroxicinámicos.

Figura 5

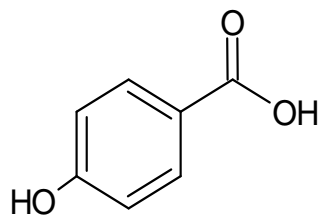
Estructura de los ácidos hidroxibenzoicos



Ácido salicílico



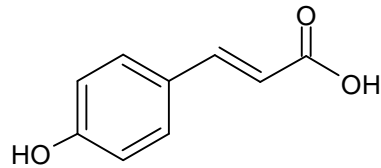
Ácido *m* – hidroxibenzoico



Ácido *p* – hidroxibenzoico

Figura 6

Estructura general de los ácidos hidroxicinámicos



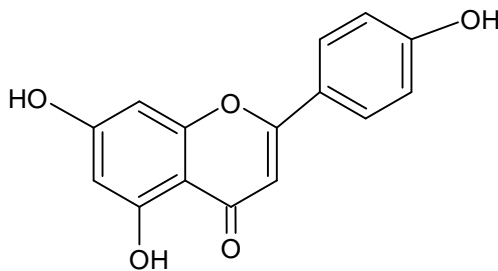
Cumarinas. Las hidroxicumarinas son cumarinas sustituidas por un grupo hidroxilo.

Polifenoles. Son compuestos fenólicos que contienen más de una unidad de fenol.

Flavonoides. Son compuestos polifenólicos con la estructura general que se muestra a continuación.

Figura 7

Estructura general de los flavonoides



Taninos. Existen tres tipos de taninos: hidrolizables, condensados y complejos.

Figura 8

1,2,4,6 - Pentagaloilglucosa

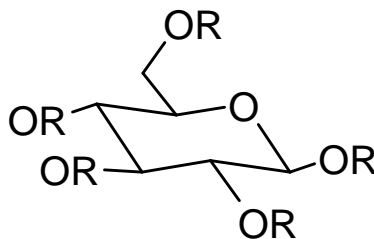
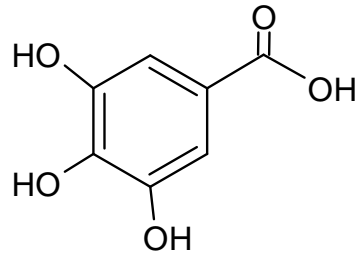


Figura 9

Estructura del ácido gálico



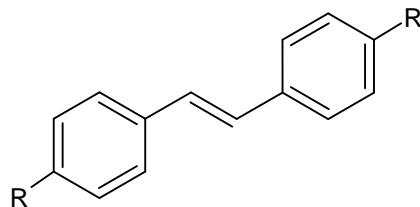
Otros compuestos fenólicos

Estilbenos. Las dos unidades de fenol están unidas por dos carbonos con doble enlace.

Ejemplos: revesratrol, el pterostilbeno y el piceatanol.

Figura 10

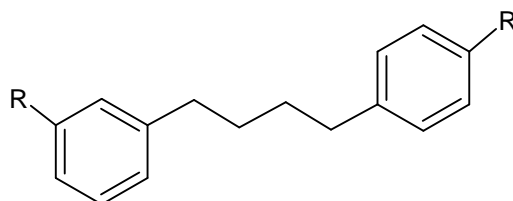
Estructura base de los Estilbenos



Lignanos. Formados por dos unidades de fenol unidas por cuatro carbonos. Ejemplos son el matairesinol, secoisolariciresinol y el pinoresinol.

Figura 11

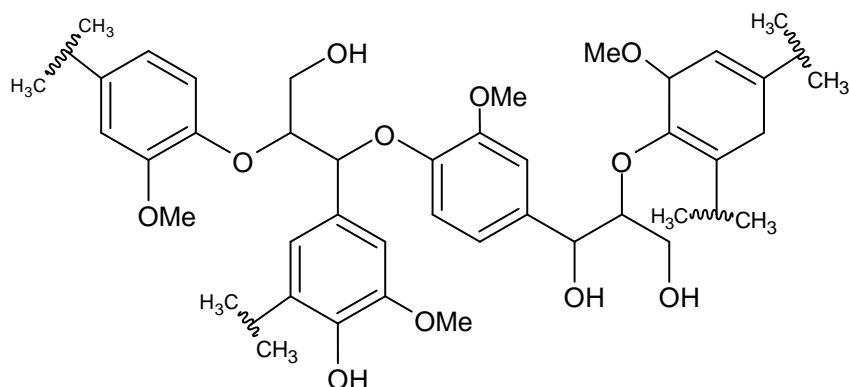
Estructura base de los Lignanos



Ligninas. Se encuentran estructuradas por unidades fenólicas unidas entre sí por cadenas de carbono, y son polímeros de alto peso molecular.

Figura 12

Segmento de ligninas



2.3.4. Actividad Antiinflamatoria

Amazu et al. (2010) destaca que es el potencial o a la capacidad de una sustancia para poder ejercer un efecto antiinflamatorio. Se detecta usualmente en pruebas bioquímicas, ensayos *in vitro* o *in vivo*.

2.3.5. Efecto Antiinflamatorio

Como lo explica Ravi et al. (2009) es el resultado observable que produce una sustancia, después de un estudio clínico o experimental.

2.3.6. Radical Libre

Kore et al., (1995) lo define como toda especie química capaz de una existencia independiente, que contiene en su capa electrónica más externa uno o más electrones no apareados. Se representa en la fórmula por un punto (•).

2.3.7. Trolox

Según lo expuesto por Alberto et al. (2013) es el ácido 6 – hidroxí – 2,5,7,8 – tetrametilcromano – 2 – carboxílico), derivado del α – tocoferol, soluble en agua y se utiliza como referencia para comparar la actividad antioxidante de otros compuestos y es expresado como equivalentes Trolox.

2.3.8. DPPH

Castañeda et al. (2008) el radical libre estable 2,2 – difenil 4 – picrilhidrazilo recibe un átomo de hidrógeno proveniente de un donador apropiado, su solución pierde

el color violeta característico decolorándose hacia amarillo pálido y su absorción máxima es entre 515 y 517 nm.

2.3.9. ABTS

Franco-Torres et al. (2019) a partir de la reacción de 2,2 azinobis – 3 – etilbenzotiazolin – 6 – sulfonato de amonio con persulfato de potasio se obtiene el radical $ABTS^{\bullet +}$, el cual se lee a una longitud de onda óptima de 754 nm.

2.3.10. FRAP

Enriquez (2021) el método FRAP se fundamenta en que los antioxidantes pueden transformar el ión férrico (Fe^{+3}) en su forma ferrosa (Fe^{+2}). En este estado reducido, el ión se une al 2,4,6 – Trypiridil – s – Triazina (TPTZ), formando un complejo de color. Por lo tanto este método evalúa el poder reductor de la muestra de interés a través de la transferencia de electrones

2.4. Marco ético y Legal

El 7 de julio del año 2000 se publicó la ley N° 27300, la cual establece normas para regular y fomentar el uso sostenible de las plantas medicinales en el Perú. Esta legislación protege los intereses sociales, sanitarios y económicos del país, y reconoce el valor curativo de las plantas medicinales, la importancia de la investigación fitoquímica, la identificación del principio activo y en algunos casos el desarrollo de nuevas drogas, con el fin de validar científicamente el conocimiento tradicional en beneficio de la humanidad, formando parte del patrimonio de la Nación (Rengifo, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Alcance de Investigación

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la actividad antiinflamatoria y antioxidante del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”. El estudio se desarrollará *in vitro* en el Laboratorio de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH).

La actividad antiinflamatoria se evaluará mediante el método de estabilización de la membrana de eritrocitos, utilizando glóbulos rojos como modelo biológico para medir la inhibición de la hemólisis inducida.

La actividad antioxidante se analizará mediante los métodos espectrofotométricos DPPH, ABTS y FRAP.

3.2. Diseño de Investigación

Experimental – Cuantitativo.

3.3. Unidad de Análisis.

Extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”.

3.4. Población de Estudio

Hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka” que crece en el distrito de Canaria, provincia de Víctor Fajardo, región Ayacucho.

3.5. Muestra

Un kilogramo de hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “kankanka”

3.6. Criterios de Selección

3.6.1. Criterios de Inclusión.

Hojas y tallos sanos y verdes

3.6.2. Criterios de Exclusión

Hojas y tallos contaminados

3.7. Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos

3.7.1. Recolección de la Muestra

Se seleccionó las hojas y tallos, se lavó con abundante agua y se secó a la sombra a temperatura ambiente, en una habitación ventilada, sobre papel periódico, aproximadamente por una semana (García Noa, 2023).

3.7.2. Preparación del Extracto Hidroalcohólico Liofilizado.

Como lo explica García Noa (2023) se secó la muestra a una temperatura inferior a 40 °C y seguido se pulverizaron 500 g de la muestra deshidratada en un molino. Seguidamente, se maceró en una solución hidroalcohólica al 70% en una proporción de 1:10 mL., se mantuvo en reposo durante 7 a 10 días. Después se filtró y concentró hasta alcanzar un 20% de sólidos totales en un Baño María a 40 °C. Se añadió maltodextrina DP10 y se obtuvo una concentración del 15%, luego se congeló a – 60 °C por un día. El extracto liofilizado se almacenó en refrigeración hasta su uso.

3.7.3. Identificación de los Metabolitos Secundarios

Fueron determinados por el tamizaje fitoquímico (Miranda Martínez, 2002)

Taninos y/o fenoles

- **Ensayo de cloruro férrico (FeCl₃):** Se añadieron tres gotas de una solución al 5% de FeCl₃ a una alícuota del extracto. La formación de coloración indicó un resultado positivo.

Flavonoides

- **Ensayo de Shinoda:** A una porción del extracto se incorporó 1 mL de HCl concentrado y un pequeño fragmento de cinta de magnesio. Tras agitar y dejar reposar, se observó una coloración roja como indicativo de resultado positivo.

Alcaloides

- Se preparó una solución ácida añadiendo 1 mL de HCl al 1% a una alícuota del extracto.
- **Ensayo de Dragendorff:** Se añadieron tres gotas del reactivo a la solución ácida. La aparición de turbidez indicó presencia de alcaloides.
- **Ensayo de Mayer:** Tras agregar una pizca de cloruro de sodio, agitar y filtrar, se añadieron tres gotas del reactivo. La opalescencia resultante fue señal de prueba positiva.
- **Ensayo de Wagner:** A la misma solución se incorporaron tres gotas del reactivo. La turbidez observada confirmó un resultado positivo.

Azúcares reductores

- **Ensayo de Fehling.** Se mezclaron 2 mL de agua con una alícuota del extracto, se agregaron 2 mL del reactivo y se calentó por 5 minutos en baño maría. La aparición de un precipitado rojizo indicó resultado positivo.
- **Ensayo de Benedict.** A una porción del extracto se agregaron 2 mL de agua y 2 mL del reactivo, calentando por 5 minutos. Una coloración verde reveló la presencia de azúcares reductores.

Cumarinas

- **Ensayo de Baljet.** Se adicionó 1 mL del reactivo Baljet (mezcla de NaOH al 10% y ácido pícrico al 1% en etanol) sobre una muestra del extracto. El viraje a un tono rojo oscuro confirmó la presencia de cumarinas.

Saponinas

- **Ensayo de Espuma.** Una porción del extracto se mezcló con agua en proporción 1:5 y se agitó intensamente durante cinco minutos. La formación de espuma estable por más de dos minutos se interpretó como resultado positivo

Catequinas

- **Ensayo de Catequinas.** Se aplicó una gota del extracto sobre papel filtro con ayuda de un capilar. Luego se añadió una solución de carbonato de sodio y se dejó secar. Bajo luz ultravioleta, la presencia de una mancha de tono verde carmelita indicó resultado positivo.

Aminoácidos

- **Ensayo de Ninhidrina.** Se mezclaron 2 mL de solución de ninhidrina al 2% con una porción del extracto. Luego se calentó por cinco minutos en baño de agua caliente. La aparición de un tono azul violeta confirmó un resultado positivo.

3.7.4. Cuantificación de Fenoles Totales

Según Alejandro (2009) la cantidad de compuestos fenólicos totales en el extracto se determinó mediante espectrofotometría, utilizando el método de Folin – Ciocalteu (**Anexo 12**), el cual se basa en una reacción colorimétrica de tipo óxido reducción.

3.7.5. Cuantificación de Flavonoides

Hossain et al. (2013) determinaron el contenido de flavonoides se determinó mediante el método colorimétrico de cloruro de aluminio (**Anexo 14**), formando un

complejo rosado que se mide en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 510 nm.

3.7.6. *Determinación de la Actividad Antiinflamatoria in vitro*

De acuerdo con Sarveswaran et al. (2017) se demostró mediante la aplicación de la metodología de estabilización de la membrana de los eritrocitos humanos.

3.7.4. *Preparación de la Suspensión de Eritrocitos*

Como lo explica Vila Sosa (2024) se obtuvieron 4 mL de sangre de un donante saludable a través de una venopunción. Previamente, el voluntario no había ingerido AINES en los 14 días anteriores al experimento. A la muestra sanguínea se le añadió un volumen equivalente de reactivo Alsever (Sigma Aldrich) y posteriormente se centrifugó a 3000 rpm durante 10 minutos. El concentrado celular obtenido se lavó con suero fisiológico al 0,9% hasta eliminar cualquier rastro de suero en el paquete globular. Finalmente, se preparó una solución de eritrocitos al 10 % utilizando suero fisiológico.

3.7.5. *Preparación de las Muestras Problemas y Estándares*

Según Vila Sosa (2024) se elaboraron soluciones del extracto en agua estéril con concentraciones de 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; y 3,0 mg/mL, utilizando diclofenaco sódico (presentado en una solución inyectable de 75 mg/mL de GEMEFAR S.A.C) y dexametasona sodio fosfato (en una solución inyectable de 4 mg/2mL de PHARMA GENERICOS (Vila Sosa, 2024).

Estandarización del método de estabilización de la membrana de eritrocitos humanos

Tabla 1

Estandarización del método de estabilización de la membrana de eritrocitos humanos

Reactivos	Ensayo					
	Blanco	1	2	3	4	5
Agua estéril	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%	1,5	1	1	1	1	1
Suspensión de eritrocitos	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Las mezclas fueron incubadas durante 30 minutos en baño maría a 37 °C, y luego se centrifugaron a 3000 rpm durante cinco minutos. Finalmente, se midió su absorbancia a 560 nm, realizando el procedimiento por triplicado (Vila Sosa, 2024).

3.7.6. Procedimientos con las Muestras en Estudio

Tabla 2

Método de la estabilización de la membrana de eritrocitos humanos

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 de eritrocitos	0	0,5	0,5	0,5

Las mezclas se incubaron en baño María a 37 °C durante 30 minutos y, posteriormente, se centrifugaron a 3000 rpm durante cinco minutos. Finalmente, se midió su absorbancia a 560 nm, realizándose el procedimiento por triplicado (Vila Sosa, 2024).

El porcentaje de protección de membrana se calculó con la siguiente ecuación:

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

Dónde:

Abs muestra = Absorbancia de la muestra

Abs control = Absorbancia del control

Esta ecuación expresa la relación entre las absorbancias obtenidas en las muestras analizadas y la del control. Se considera que el control genera una hemólisis completa (100%), y a partir de este valor se calcula el porcentaje de eritrocitos que fueron lisados. La diferencia obtenida permite determinar el porcentaje de células no lisadas, lo cual refleja el nivel de protección conferido.

3.7.7. Determinación de la Actividad Antioxidante *in vitro*

Para el ensayo se prepararon concentraciones del extracto a 0,5; 1,0 y 3,0 mg/mL en agua.

3.7.7.1. Método de Secuestro de Radical DPPH

Se realizó el ensayo según la metodología descrita por García Cayampi (2018):

Se preparó una solución patrón (SP) disolviendo 24 mg de reactivo DPPH en 100 mL de metanol, y se almacenó en refrigeración. Para obtener la solución de trabajo (ST), se mezclaron 10 mL de SP con 45 mL de metanol, ajustando la absorbancia a $1,1 \pm 0,02$ a 517 nm con metanol.

Para la curva de calibración, se pesaron 12,5 mg de Trolox y se disolvieron en 50 mL de metanol. A partir de esta solución, se tomaron volúmenes de 0,1,2,4,6,8 mL, completando hasta 10 mL con metanol para obtener concentraciones finales de 25, 50, 100, 150, 200 $\mu\text{g/mL}$. Posteriormente, las soluciones se agitaron durante cinco minutos y se siguió el procedimiento indicado para la muestra.

En la preparación de las muestras, se tomaron 150 μl de cada concentración de extracto diluido y se mezclaron con 2850 μl de ST. Luego, las muestras se dejaron en reposo, durante 30 minutos en ausencia de luz y se midió su absorbancia a 517 nm en el espectrofotómetro. Cada medición se realizó por triplicado.

Cálculos:

$$\% \text{ AA} = \left[\frac{A_{DPPH} (A_{mp} - A_{blanco})}{A_{DPPH}} \right] \times 100$$

Dónde:

% AA: Porcentaje de la actividad antioxidante

A_{DPPH} : Absorbancia inicial de la solución de DPPH

A_{mp} : Absorbancia de la reacción de la muestra y DPPH

A_{B10} : Absorbancia del blanco

3.7.7.2. Método Reacción con el Radical ABTS

Según lo descrito por Torres Durand (2018) el ensayo se llevó a cabo de la siguiente manera:

Solución 1: 40,6 mg de reactivo ABTS en un volumen final de 10 mL con agua destilada.

Solución 2: Se disolvieron 7 mg de persulfato de potasio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) en 10 mL de agua destilada.

Solución patrón(SP): Se mezclaron las soluciones 1 y 2, dejándolas reposar durante 12 horas.

Solución de trabajo (ST): Se diluyó 1 mL de la SP en 60 mL de metanol y se midió la absorbancia a 734 nm, ajustándola a $1,1 \pm 0,02$ con metanol.

Para la curva de calibración se preparó una solución de Trolox disolviendo 12,5 mg en 50 mL de metanol. A partir de esta se tomaron 0; 0,5; 1; 2; 3 y 4 mL, completando hasta 10 mL con metanol, obteniendo concentraciones de 0; 12,5; 25; 50; 75 y 100 $\mu\text{g/mL}$. Las soluciones se agitaron durante cinco minutos y se continuó con el procedimiento correspondiente a la muestra.

En la preparación de las muestras, se tomó un volumen de 150 μl de cada concentración de extracto y se midió su absorbancia a 734 nm. Cada medición se realizó por triplicado.

3.7.7.3. FRAP

Según lo descrito por Tharindu Madhuranga & Samarakoon (2023) se procedió con el ensayo:

Para la solución de trabajo preparamos el buffer acetato, 310 mg acetato de sodio + 1,6 mL Ac. Acético con un volumen total de 100 mL de agua destilada ajustando el pH a 3,6. Luego, se preparó la solución de 2,4,6 tripridylys – triazine (S2), pesamos 31,2 mg de TPTZ y disolviéndolo a 10 mL con solución HCl 40 mM. A continuación, se preparó el cloruro férrico hexahidratado(S3), disolviendo 54,1 mg de cloruro férrico aforados en 10 mL de MeOH. Se combinaron 25 mL de (S1) + 2,5 mL de (S2) + 2,5 mL de S3 y calentar a 37 °C durante 30 minutos.

Para la curva de calibración se pesaron 12,5 mg de Trolox, aforamos a 50 mL con metanol. Se tomaron alícuotas de 0; 0,5; 1, 2, 4, 6 y 8 mL de esta solución, aforándose con 10 mL con metanol. Después de agitar durante 5 minutos, se siguió el mismo procedimiento utilizado para la muestra.

La preparación de la muestra se realizó tomando 150 μl de extracto, luego se añadió 2850 μl de ST. Las mezclas se incubaron por 30 minutos a 37 °C en oscuridad, y finalmente se midió la absorbancia a 593 nm.

3.8. Análisis de Datos

Los resultados se expresaron mediante tablas y figuras de barras, y fueron analizados estadísticamente haciendo uso del programa estadístico SPSS (versión 29.0). Se determinaron los valores promedio y las desviaciones estándar. Para comparar los grupos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del

95%, seguido de la prueba de post hoc de Tukey para identificar las similitudes entre las medias de los grupos de evaluados y los estándares.

3.9. Consideraciones Éticas

Para la evaluación de la actividad antiinflamatoria *in vitro* se emplearon 5 mL de sangre obtenida por punción venosa del brazo izquierdo de un joven voluntario joven y saludable. Antes de la extracción, el participante declaró su consentimiento informado tras recibir una explicación detallada sobre los objetivos y el procedimiento del estudio. Asimismo, se confirmó que no haber ingerido antiinflamatorios no esteroideos en los catorce días previos, lo cual es un criterio importante para evitar interferencias en los resultados de la investigación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Tabla 3

Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de Senecio hyoseridifolius Wedd. “katkanka” Ayacucho 2024

Metabolito secundario	Ensayo	Resultado	Observación
Compuestos fenólicos	FeCl ₃ 1%	++	Azul oscuro
Flavonoides	Shinoda	+	Rojo guindo Turbidez
Alcaloides	Dragendorff Mayer Wagner	+++	Opalescencia Turbidez Coloración roja
Azúcares reductores	Fehling Benedict	++	Coloración verde
Cumarinas	Baljet	++	Coloración rojo oscuro
Saponinas	Espuma	+	Formación de espuma
Catequinas	Catequinas	+	Coloración verde carmelita
Aminoácidos	Ninhidrina	+	Coloración azul

Leyenda:

(+++) : Abundante cantidad

(++) : Regular cantidad

(+) : Poca cantidad

Tabla 4

Contenido de fenoles totales y flavonoides en el extracto hidroalcohólico liofilizado de Senecio hyoseridifolius Wedd "katkanka"

Fenoles totales (mg GAE/g de extracto)	Flavonoides (mg QE/g de extracto)
36,11 ± 0,24	11,30 ± 1,66

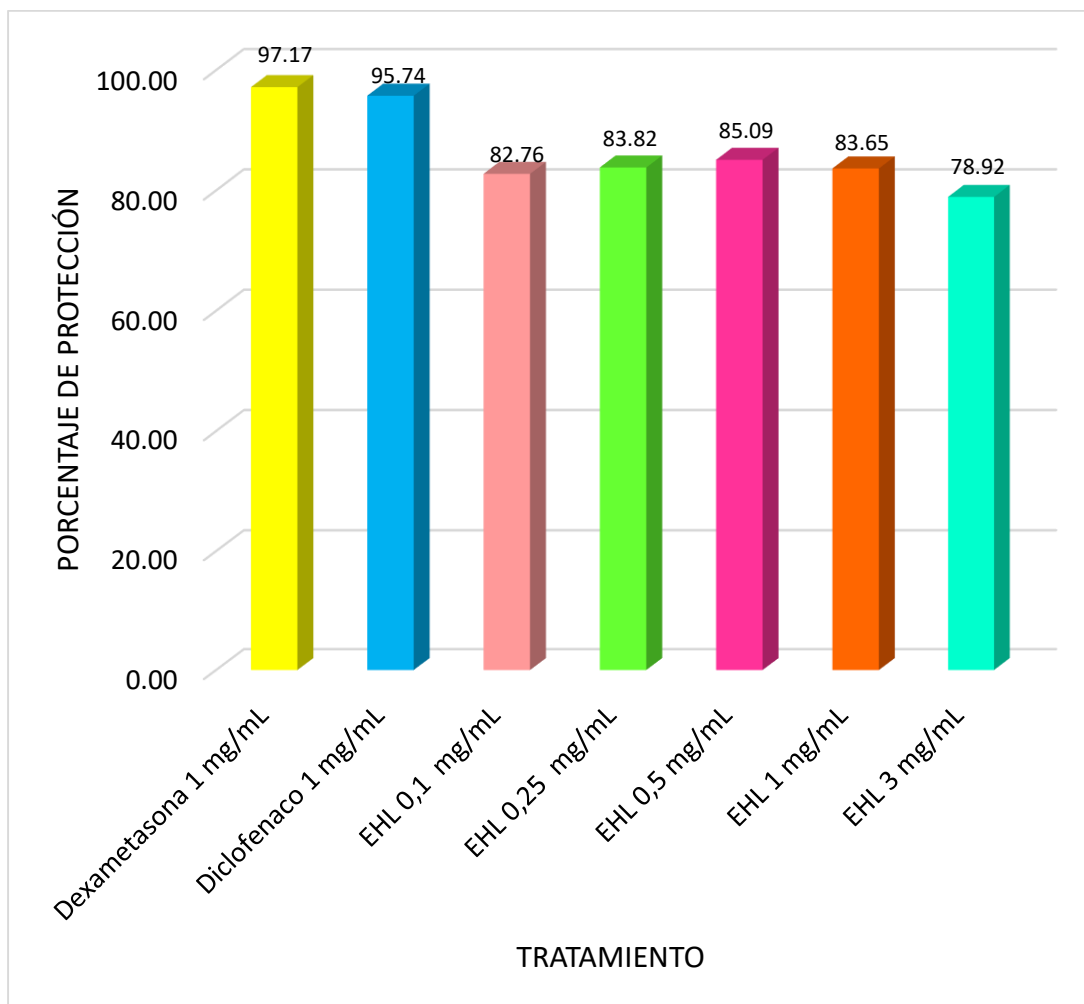
Leyenda:

GAE : Equivalentes de Ácido Gálico

QE : Equivalentes de Quercetina

Figura 13

Actividad antiinflamatoria expresada en porcentaje de protección de membrana de eritrocitos humanos del extracto hidroalcohólico liofilizado de los tallos y hojas de Senecio hyoseridifolius Wedd. "katkanka", Ayacucho 2024

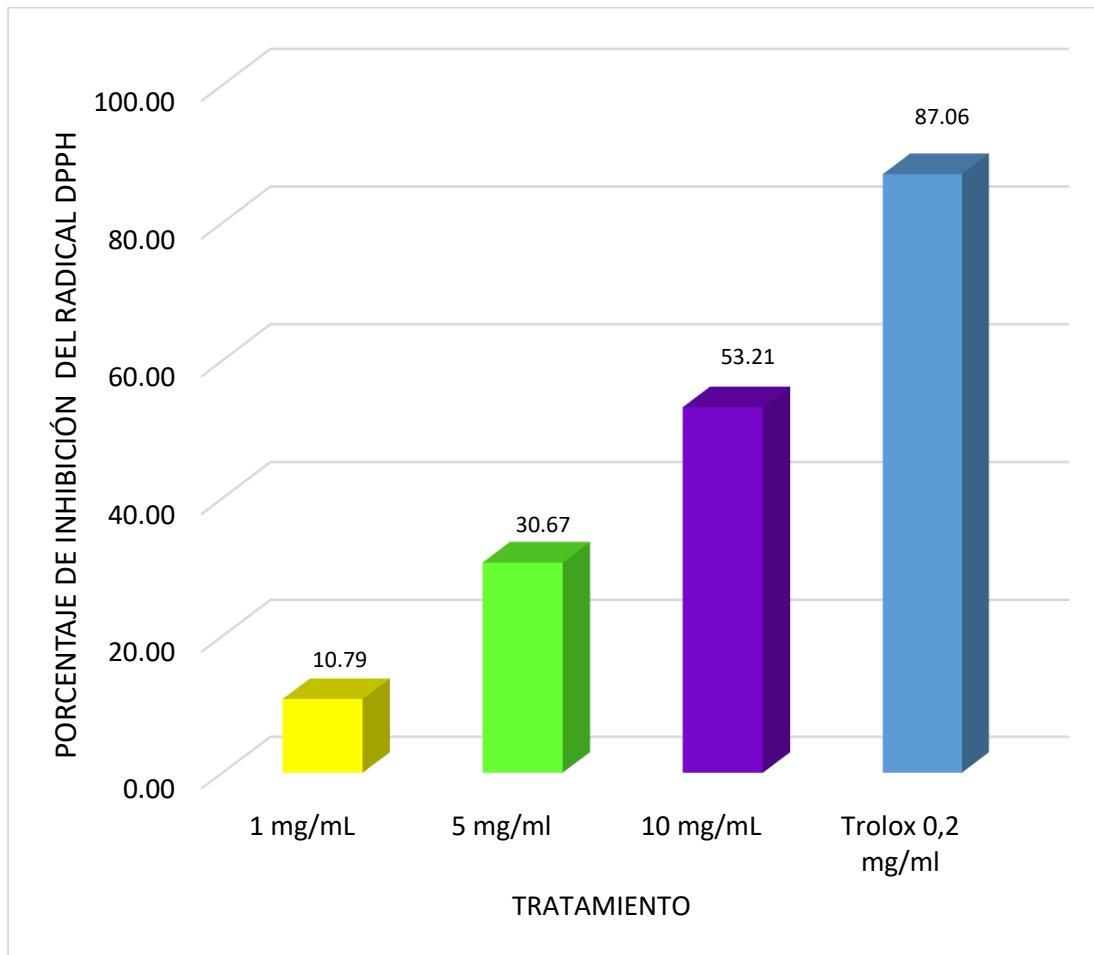


ANOVA ($p= 2 \times 10^{-5}$)

EHL.: Extracto hidroalcohólico liofilizado

Figura 14

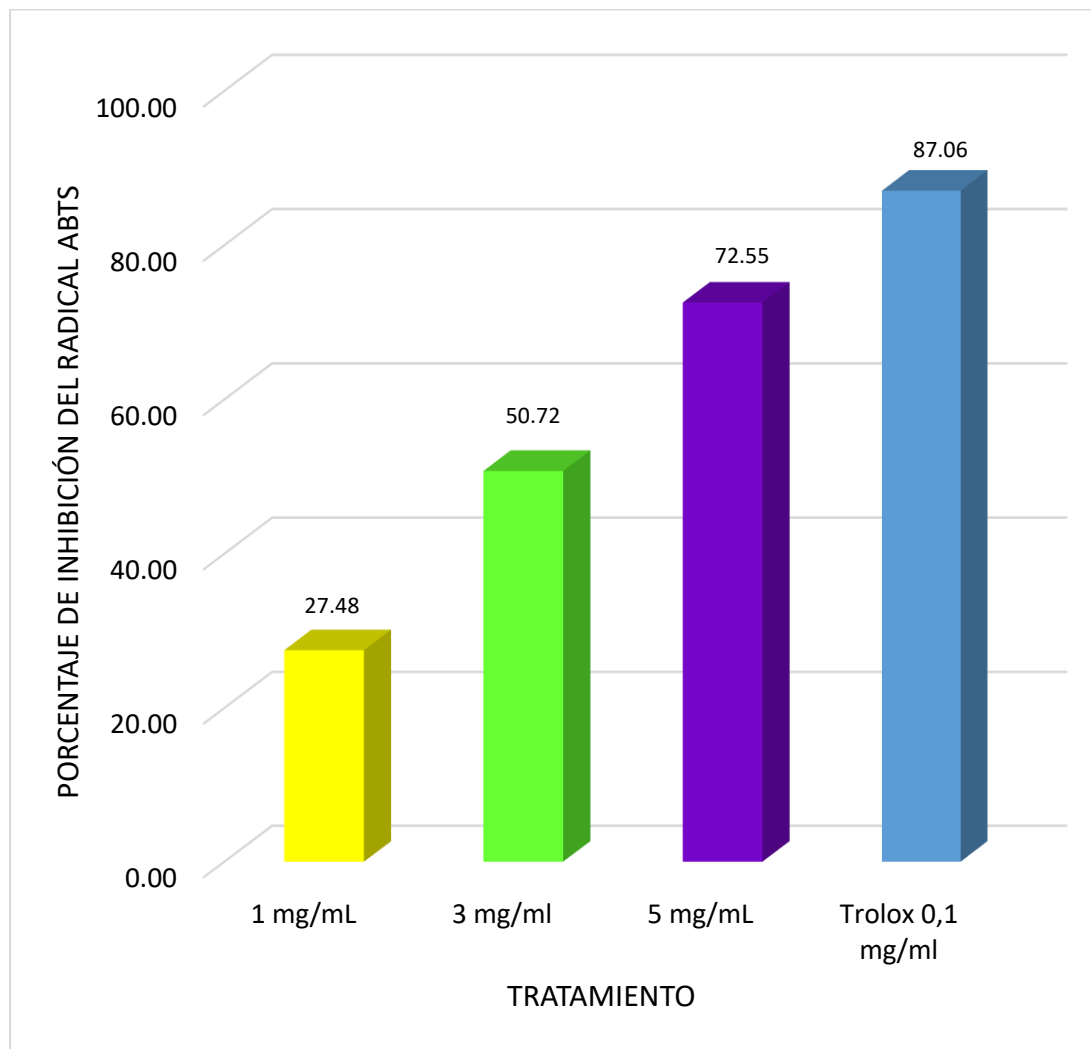
Porcentaje de inhibición del radical DPPH con el extracto hidroalcohólico liofilizado de los tallos y hojas de Senecio hyoseridifolius Wedd. "katkanka", Ayacucho 2024



ANOVA ($p= 4,91 \times 10^{-10}$)

Figura 15

Porcentaje de inhibición del radical ABTS con el extracto hidroalcohólico liofilizado de los tallos y hojas de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. "katkanka", Ayacucho 2024



ANOVA ($p= 1,41 \times 10^{-9}$)

Figura 16

Actividad antioxidante por el método FRAP del extracto hidroalcohólico liofilizado de los tallos y hojas de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. "katkanka", Ayacucho 2024

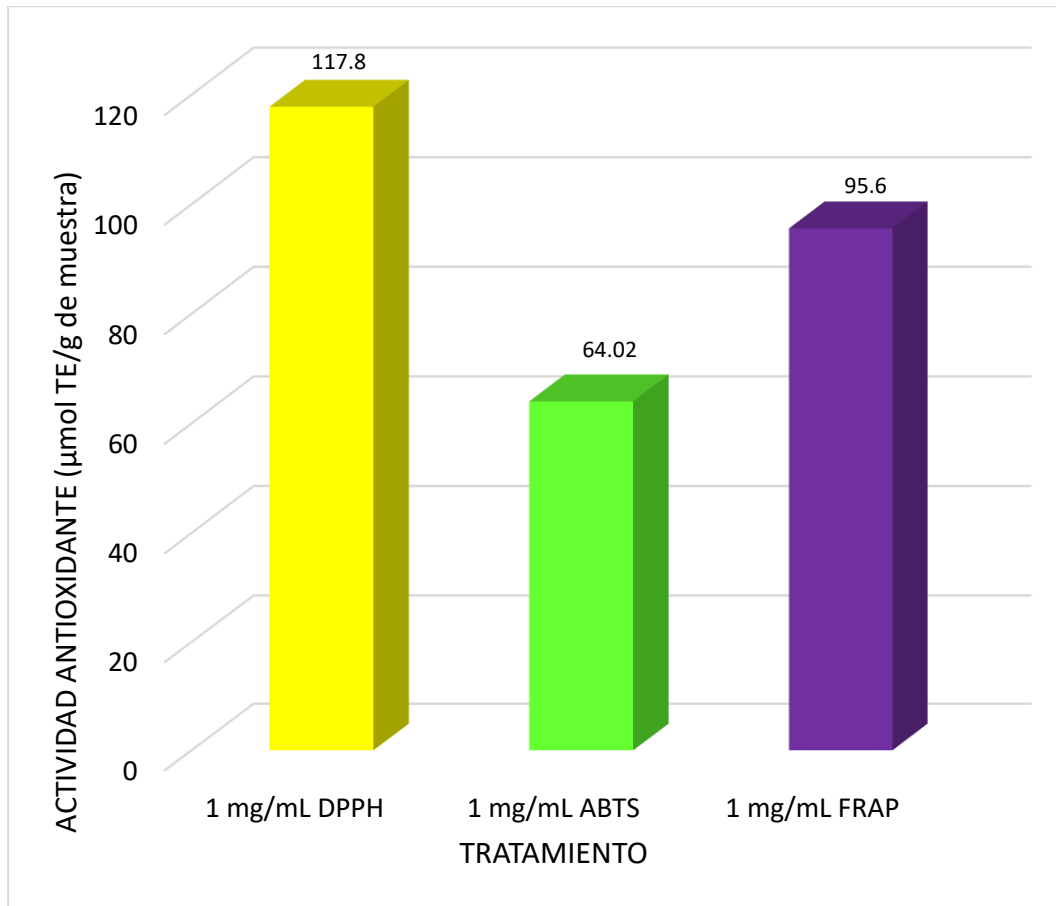


Tabla 5

Actividad antioxidante equivalente a Trolox del extracto hidroalcohólico liofilizado de los tallos y hojas de Senecio hyoseridifolius Wedd. "katkanka", Ayacucho 2024

	ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE ($\mu\text{mol TE/g}$ de muestra)		
	DPPH	ABTS	FRAP
Extracto hidroalcohólico liofilizado	117,80 \pm 13,36	64,02 \pm 7,12	95,60 \pm 7,12

Leyenda: TE: equivalente a Trolox.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir del tamizaje fitoquímico que fue realizado del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. , recolectadas en el distrito de Victor Fajardo - Ayacucho, donde según el tamizaje fitoquímico el extracto contiene cualitativamente catequinas, azúcares reductores, lactonas, saponinas, compuestos fenólicos, taninos, aminoácidos, flavonoides, antocianidinas y alcaloides. Lo cual coincide con estudios como los de Blanco-Olano et al. (2020) del *Senecio tephrosioides* Turcz. Donde se hallaron terpenos, compuestos fenólicos, flavonoides, alcaloides de pirrolizidina y lactonas, los cuales revelan su importancia en el tratamiento y manejo de enfermedades. En la investigación de Soriano et al., (2004) se encontró una gran cantidad de compuestos fenólicos, tales como flavonoides y taninos, además de alcaloides, esteroides y triterpenoides, los cuales guardan relación con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Esta especie presentó una baja concentración para fenoles y flavonoides, $36.1100 \pm 0,24$ y $11,30 \pm 1,66$ respectivamente. En comparación con otras especies del género *Senecio*, se han reportado niveles más elevados. Según el estudio de Felices et al. (2020) el contenido de fenoles y flavonoides en las hojas de *Senecio rufescens* DC, el extracto metanólico obtuvo $64,5 \pm 1,17$ mg GAE/g de extracto para fenoles totales y $36,55 \pm 1,91$ mg QE/g de extracto para flavonoides. También en estudios como el de Vargas (2018) el *Senecio collinus* DC, obtuvo un contenido de $30,47 \pm 0,45$ mg de EAG/g de muestra seca y para flavonoides totales $26,20 \pm 0,34$ mg de EQ/g de muestra seca. Estos resultados sugieren que algunas especies del género *Senecio* pueden presentar una menor acumulación de metabolitos secundarios, lo cual puede ser debido a las condiciones ambientales que influyen en la síntesis de estos compuestos, a consecuencia de la interacción con el medio ambiente, la condición del suelo y condiciones climáticas (Kobayashi, 2004).

El método de la estabilización de la membrana de eritrocitos utilizado para la determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro*, se basa en la relación de las

membranas de los glóbulos rojos con la de la membrana lisosomal, a través de la inhibición lisosomal y la lisis provocada por el calor de la membrana de los glóbulos rojos. La acumulación excesiva de líquido dentro los glóbulos rojos resulta en la ruptura de su membrana y por consecuente la hemólisis de los eritrocitos. La membrana dañada hace susceptible a daños secundarios inducido por radicales libres. Por lo tanto la estabilización de la membrana de los lisosomas es significativo para controlar la respuesta inflamatoria (Sarveswaran et al., 2017).

La actividad antiinflamatoria en porcentaje de protección de la membrana de eritrocitos humanos, por acción del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de “katkanka” a concentraciones 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 y 3,0 mg/mL y los dos estándares de referencia que son la dexametasona y el diclofenaco ambas a concentración de 1,0 mg/mL. La concentración del extracto a 1,0 mg/mL presenta un porcentaje de protección de 82,76% inferior al estándar dexametasona con 97,17% de protección y al diclofenaco con 95,74% de protección, mientras que la concentración del extracto al 0,5 mg/mL, es la que registró el mayor porcentaje de protección con un 85,09%. Por otro lado, las concentraciones evaluadas (0,25; 1,0 y 3,0 mg/mL), registraron valores de porcentaje de protección cercanos entre sí (82,76; 83,82 y 83,65). El extracto no presentó una relación con respecto al aumento de la concentración. A pesar de que esperaba un mayor porcentaje de inhibición a medida que se incrementaba la dosis, los resultados mostraron un comportamiento distinto, a concentraciones más bajas se evidenciaron porcentajes de inhibición más elevados que las concentraciones mayores. Lo cual si sucede con estudios como el de Aguilar Felices (2023) en donde el porcentaje de inhibición de hemólisis de glóbulos rojos de los compuestos fenólicos de *S. rufescens* DC., a las concentraciones de 1, 2, 3, 4 y 5 mg/mL; y de los controles dexametasona y diclofenaco, no muestran ningún dato atípico, por lo que los datos siguen una distribución aproximadamente normal. De igual manera, García Cayampi (2018), hace referencia en su estudio que la actividad inhibitoria de la hemólisis de eritrocitos es dependiente de la concentración del extracto, debido a que al aumentar la concentración del extracto liofilizado de *Senecio nutans* Sch. Bip., utilizando concentraciones de 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 y 3,0 mg/mL, se reporta que la concentración del extracto a 0,1 mg/mL presenta un porcentaje de protección de 13,65% de protección, mientras que la concentración del extracto a 3,0 mg/mL, es la que registró el mayor porcentaje de protección con un 78,70%. El comportamiento del extracto puede explicarse mediante el fenómeno conocido como respuesta hormética. Según el modelo

propuesto por (Belz & Duke, 2022) este fenómeno da lugar a una curva bifásica o en forma de campana, donde las dosis bajas estimulan una respuesta favorable, mientras que dosis altas reducen o incluso inhiben dicho efecto. Esto podría atribuirse a la presencia de metabolitos secundarios que actúan de forma compleja, activando ciertos mecanismos a bajas concentraciones y bloqueándolos o saturándolos a concentraciones mayores. Por lo tanto, los resultados se alinean con lo descrito en la literatura, y resaltan la importancia de considerar estos comportamientos no lineales al evaluar el potencial terapéutico de extractos vegetales.

La actividad antioxidante del extracto liofilizado de las hojas y tallos de “kaktkanka” utilizando la metodología de DPPH, se registró que la actividad antioxidante se incrementa en relación al aumento de la concentración del extracto, siendo la concentración 10 mg/mL la de mayor capacidad de captación del radical libre con un 53,21%, en comparación con las concentraciones 1 mg/mL y 5 mg/mL donde se obtuvo los valores de 10,79% y 30,67% respectivamente. Además, en el anexo 14, se muestra la reacción positiva entre el radical DPPH y el compuesto antioxidante, con el cambio en la coloración violeta hasta amarillo. En el análisis de varianza (anexo 23) se muestra una diferencia muy pronunciada ($p=4,90 \times 10^{-10}$) entre las medias evaluadas.

La metodología de secuestro del radical catiónico ABTS, se basa en la reacción del radical $ABTS^+$, con un antioxidante presente en la muestra. Inicialmente el ABTS se oxida a su radical catión $ABTS^+$. Además, es soluble en agua y solvente orgánicos lo que le permite determinar la capacidad antioxidante de compuestos hidrofílicos y lipofílicos (Munteanu & Apetrei, 2021). Los resultados de la actividad antioxidante del extracto liofilizado, utilizando el método ABTS, siendo la concentración de 5 mg/mL la de mayor actividad, obteniendo un valor de 72,55%, seguido de la concentración de 3 mg/mL la cual obtuvo 50,72 % y finalmente la concentración de 1 mg/mL con 27,48 % de actividad antioxidante. Además, que en el **anexo 16**, se muestra la reacción positiva entre el antioxidante y el radical ABTS, de coloración inicial turquesa, el cual va cediendo según se incrementa la concentración del extracto evaluado. Al realizar el análisis de varianza (**anexo 24**), se muestra diferencia significativa ($p < 0,05$), entre las medias evaluadas.

La actividad antioxidante del extracto liofilizado en unidades de equivalente Trolox, teniendo un valor de $117,81 \pm 13,36$, utilizando la técnica de DPPH, mientras que con la técnica ABTS se obtuvo un valor de $64,0233 \pm 7,13$, y finalmente $95,61 \pm 7,13$ para la técnica FRAP. Como se puede apreciar, la capacidad antioxidante

determinada mediante el método DPPH fue superior en comparación con la obtenida por el método ABTS. Este resultado no coincide con lo reportado en la literatura, donde usualmente el método ABTS arroja valores más elevados de equivalentes Trolox, debido a su mayor sensibilidad y su capacidad para reaccionar tanto con compuestos hidrofílicos como lipofílicos (Shah & Modi, 2015).

Sin embargo, esta diferencia puede atribuirse principalmente a las concentraciones utilizadas en cada ensayo. Para el método DPPH se evaluaron concentraciones de 1, 5 y 10 mg/mL, mientras que para ABTS solo se emplearon 1,3 y 5 mg/mL. Al haber una mayor concentración de extracto en el ensayo DPPH, se incrementó la disponibilidad de compuestos antioxidantes capaces de neutralizar los radicales libres, lo cual se reflejó en una mayor actividad antioxidante expresada como equivalentes Trolox.

Por lo tanto, si bien las características propias de cada método influyen en los resultados obtenidos, también es fundamental considerar las condiciones experimentales al momento de realizar comparaciones.

El ensayo FRAP se basa en la capacidad de los antioxidantes para donar electrones y reducir el ion férrico Fe^{3+} a ion ferroso Fe^{2+} . El proceso ocurre en un medio ácido, donde el complejo Fe^{2+} - TPTZ resultante genera una coloración azul cuya intensidad es proporcional a la capacidad reductora del extracto. Se obtuvo un valor de $95,61 \pm 7,13$ EQT/g de muestra, al hacer la comparación con el método DPPH, se encontraron diferencias significativas, lo que subraya la importancia de los mecanismos subyacentes de cada ensayo para interpretar adecuadamente la actividad antioxidante del extracto de “katkanka”. Mientras que FRAP mide la capacidad reductora total mediante la donación de electrones, DPPH evalúa la capacidad de neutralizar radicales libres mediante la donación de átomos de hidrógeno. Esta variabilidad ha sido documentada en estudios previos, por ejemplo, encontraron que la eficiencia de DPPH y FRAP para estimar la actividad antioxidante en *Senecio clivicolus* Wedd, difiere significativamente, sugiriendo que cada método evalúa diferentes aspectos de la capacidad antioxidante (Aguilar Felices et al., 2020).

En el contexto de este estudio, los resultados obtenidos sugieren que el extracto vegetal de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”, posee una mayor capacidad reductora, evidenciada por el ensayo FRAP, en comparación a los métodos DPPH y ABTS. Esta diferencia podría deberse a la presencia de compuestos fenólicos en el extracto que son más donadores de electrones que donadores de átomos de hidrógeno.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katakanka” presenta actividad antiinflamatoria y antioxidante.
2. Los metabolitos secundarios encontrados en el extracto hidroalcohólico liofilizado fueron fenoles, flavonoides, azúcares reductores, lactonas y/o cumarinas, aminoácidos, alcaloides y triterpenos y/o esteroides.
3. El contenido de fenoles totales fue de $36,11 \pm 0,24$ mg GAE/g de extracto, y flavonoides ($11,30 \pm 1,66$ mg QE/g de extracto).
4. La actividad antiinflamatoria expresado en porcentaje de protección de glóbulos rojos fueron de 82,75%; 83,81%; 85,09%; 83,65% y 78,92% para las concentraciones de 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 y 3 mg/mL.
5. La actividad antioxidante para los radicales DPPH, ABTS y para FRAP fueron de 118,80; 64,02 y 95,60 $\mu\text{mol TE} / \text{g}$ de extracto respectivamente.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con investigaciones in vivo, evaluando tanto la actividad antiinflamatoria como la antioxidante.
- Realizar estudios con el uso de la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) como una herramienta esencial para la identificación y cuantificación de principios activos presentes en la especie analizada.
- Realizar estudios sobre otras especies del género Senecio para identificar posibles diferencias en la concentración de compuestos activos.
- Realizar preparados farmacéuticos a base la planta estudiada, como cremas o cápsulas, para que sus beneficios antiinflamatorios y antioxidantes puedan ser aprovechados de manera más eficiente por la población
- Incentivar el consumo de la planta estudiada, debido a su capacidad antioxidante para prevenir enfermedades crónicas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes y enfermedades neurodegenerativas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Felices, E. J. (2023). *Actividad antiinflamatoria, capacidad antioxidante y toxicidad de compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de hojas de Senecio rufescens D.C.* (p. 1) [[Http://purl.org/dc/dcmitype/Text](http://purl.org/dc/dcmitype/Text), Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=339531>
- Aguilar Felices, E. J., Bonilla Rivera, P. E., & Enciso Roca, E. C. (2020). *Capacidad antioxidante de extractos obtenidos de las hojas de Senecio rufescens DC.* *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 86(4), 374-385.
- Ahmad, R. (2022). *Phenolic Compounds: Chemistry, Synthesis, Diversity, Non-Conventional Industrial, Pharmaceutical and Therapeutic Applications.* BoD – Books on Demand. <https://www.intechopen.com/books/10799>
- Ahmad, S. I. (2017). *Reactive Oxygen Species in Biology and Human Health.* CRC Press. https://www.routledge.com/Reactive-Oxygen-Species-in-Biology-and-HumanHealth/Ahmad/p/book/9781032339979?srsId=AfmBOoqP0sxEieXNWOimYEa7b3RS_dgQTL_5ltR6Sbily2eZbe_iIsmo
- Alberto, M. E., Russo, N., Grand, A., & Galano, A. (2013). *A physicochemical examination of the free radical scavenging activity of Trolox: Mechanism, kinetics and influence of the environment.* *Physical Chemistry Chemical Physics*, 15(13), 4642. <https://doi.org/10.1039/c3cp43319f>
- Alejandro, G. N. M. (2009). *Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en extractos naturales.* https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2007/56_1UAQGarciaNava.pdf

- Amazu, L., Azikiwe, C., Njoku, C., Osuala, F., Nwosu, P., Ajugwo, A., & Enye, J. (2010). *Antiinflammatory activity of the methanolic extract of the seeds of Carica papaya in experimental animals*—ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S199576451060212X>
- Anco Vega, L. N. (2020). *Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro del extracto etanólico de las hojas de Senecio hyoseridifolius Wedd (Llancahuasha) frente a cepas de Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis y Pseudomonas aeruginosa*. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UIGV_44ed18916163574f7de5b7eb77c518d8
- Beltran, H., & Roque Gamarra, J. (2015). *El género Senecio L. (Asteraceae-Senecioneae) en el departamento de Lima, Perú*. *Arnaldoa*, 22, 395-412.
- Belz, R. G., & Duke, S. O. (2022). *Modelling biphasic hormetic dose responses to predict sub-NOAEL effects using plant biology as an example*. *Current Opinion in Toxicology*, 29, 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.cotox.2022.01.003>
- Blanco-Olano, C., Olascuaga, K., Rubio Guevara, S., & Valdiviezo-Campos, J. (2020). *Senecio tephrosioides Turcz. (Asteraceae): Una revisión de etnobotánica, fitoquímica y farmacología*. *Ethnobotany Research and Applications*, 19, 1-14. <https://doi.org/10.32859/era.19.14.1-14>
- Bousetla, A., Keskinaya, Hatice Banu, Bensouici, Chawki, Lefahal, Mostefa, Atalar, Mehmet Nuri, & Akkal, S. (2023). *LC-ESI/MS-phytochemical profiling with antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of Algerian Senecio angulatus L.f. Extracts*. *Natural Product Research*, 37(1), 123-129. <https://doi.org/10.1080/14786419.2021.1947274>

- Castañeda, B. C., Llica, E. R., & Vasquez, L. I. (2008). *Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Horizonte Médico (Lima)*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2008.v8n1.04>
- Chikane, A., Rakshe, P., Kumbhar, J., Gadge, A., & More, S. (2022). *A Review on Anthocyanins: Coloured Pigments as Food, Pharmaceutical Ingredients and the Potential Health Benefits. International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 547-550. <https://doi.org/10.32628/IJSRST2293107>
- Enriquez, M. Á. (2021). *Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido fenólico del aceite esencial de hojas secas y húmedas de guaviduca (Piper carpunya Ruiz & Pav.) / Semiárida*. <https://ojs.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/article/view/4873>
- Faraone, I., Rai, D. K., Chiummiento, L., Fernandez, E., Choudhary, A., Prinzo, F., & Milella, L. (2018). *Antioxidant Activity and Phytochemical Characterization of Senecio clivicolus Wedd. Molecules (Basel, Switzerland)*, 23(10), 2497. <https://doi.org/10.3390/molecules23102497>
- Felices, E. J. A., Rivera, P. E. B., Roca, E. C. E., Felices, E. J. A., Rivera, P. E. B., & Roca, E. C. E. (2020). *Capacidad antioxidante de extractos obtenidos de las hojas de Senecio rufescens DC. Revista de la Sociedad Química del Perú*, 86(4), 374-385. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v86i4.309>
- Franco-Torres, E., Zepeda Morales, S., & Lopez-Roa, R. (2019). *Manual de Prácticas de Laboratorio*. https://www.researchgate.net/publication/371371782_Manual_de_Practicas_de_Laboratorio
- García Cayampi, R. E. (2018). *Actividad antiinflamatoria y antioxidante de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de Senecio nutans Sch. Bip.*

“Wiscataya”.

Ayacucho—2017.

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4093>

García Noa, A. R. (2023). *Capacidad antioxidante de extractos de hojas de Senecio nutans Sch. Bip. “Wiska taya”*. Ayacucho, 2021.

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5158>

Glennie, C. W., Harborne, J. B., Rowley, G. D., & Marchant, C. J. (1971). *Correlations between flavonoid chemistry and plant geography in the senecio radicans complex*. *Phytochemistry*, 10(10), 2413-2417. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)89888-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)89888-X)

González Araúz, A. P., Torres Mendoza, D., Ríos Carrera, N., Durant Archib, A. A., Solano, G., Tamayo-Castillo, G., Molinar-Toribio, E., Murillo, E., González-Araúz, A. P., Torres-Mendoza, D., Ríos-Carrera, N., Durant-Archibold, A. A., Solano, G., Tamayo-Castillo, G., Molinar-Toribio, E., & Murillo, E. (2022). *Antioxidant capacity assessment by abts of 9'Z-bixin, 9'Z-norbixin, 9'Z-methylbixin and all e-methylbixin from bixa orellana seeds*. *Revista Boliviana de Química*, 39(3), 31-38. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.38.3.3>

Hossain, M. A., AL-Raqmi, K. A. S., AL-Mijizy, Z. H., Weli, A. M., & Al-Riyami, Q. (2013). *Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown Thymus vulgaris*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(9), 705-710. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60142-2](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60142-2)

Huamani Ancasi, C. A. (2021). *Estudio fitoquímico de polifenoles totales y determinación de la actividad antioxidante por tres diferentes métodos del extracto etanólico de las partes aéreas de Senecio Nutans “Chachacoma”*. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3383>

- Jesús, J.-G., Elvira, C.-F., Armando, C.-O., Guillermo, R.-, Daniel, Ñ.-P., David, V.-Q., Felicita, R.-C., & Néiber, F.-F. (2021). *Antioxidant Capacity and Protective Effect of Aqueous and Hydroalcoholic Extracts of Senecio rhizomatus Rusby "Llancahuasi" on Erythrocytes Subjected to Oxidative Stress*. *Pharmacognosy Journal*, 13(2), 516-527. <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.65>
- Kobayashi, K. (2004). *Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil*. *Weed Biology and Management*, 4(1), 1-7. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2003.00112.x>
- Kore, I., Bidegain, M., & Martell, M. (1995). *Radicales libres*. <https://revista.rmu.org.uy/public/journals/2001-1974/articles/1995v2/art6.pdf>
- Lahlou, F. (2014). *Antioxidant Activity Phenolics Flavonoids and Proanthocyanidins Content of Senecio anteuphorbium*. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 4, 550-558. <https://doi.org/10.9734/IJBCRR/2014/8179>
- Lattanzio, V. (2013). *Phenolic Compounds: Introduction*. *En Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes* (pp. 1543-1580). https://doi.org/10.1007/978-3-642-22144-6_57
- Miranda Martínez, M. (2002). *Métodos de Análisis de drogas y extractos*. <https://es.1lib.sk/book/25192388/c3feb5/m%C3%89todos-de-an%C3%81lisis-de-drogas-y-extractos.html>
- Montero, M. (1996). *Los Radicales Libres y las Defensas Antioxidantes*. *Revisión*. *Anales de la Facultad de Medicina*, 57(4), 278-281.
- Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). *Analytical Methods Used in Determining Antioxidant Activity: A Review*. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/ijms22073380>

- Orrego, C. (2008). *Congelación y liofilización de alimentos*.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10647/9789584444363.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parra, C., Soto, E., León, G., Salas, C., Heinrich, M., & Echiburú-Chau, C. (2017). *Nutritional composition, antioxidant activity and isolation of scopoletin from Senecio nutans: Support of ancestral and new uses*. *Natural Product Research*, 32, 1-4. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1335726>
- Pastene, E. (2009). *Estado actual de la búsqueda de plantas con actividad antioxidante*.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85617461001>
- Ravi, V., Saleem, T., Patel, S., Raamamurthy, J., & Gauthaman, K. (2009). *Anti-Inflammatory Effect of Methanolic Extract of Solanum nigrum Linn Berries*.
https://www.researchgate.net/publication/43772080_Anti-Inflammatory_Effect_of_Methanolic_Extract_of_Solanum_nigrum_Linn_Berries
- Rengifo, E. (2009). *Legislación de Fitofármacos en el Perú*. Redalyc.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85680110>
- Sarveswaran, R., Jayasuriya, W. J. a. B. N., & Suresh, T. S. (2017). *In Vitro Assays To Investigate The Anti-Inflammatory Activity Of Herbal Extracts A Review*.
<https://doi.org/10.20959/wjpr201717-10058>
- Serhan, C. N., Ward, P. A., & Gilroy, D. W. (2010). *Fundamentals of Inflammation*. Cambridge University Press.
- Shah, P., & Modi, H. (2015). *Comparative Study of DPPH, ABTS and FRAP Assays for Determination of Antioxidant Activity*.
- Sharma, P., & Shah, G. C. (2015). *Composition and antioxidant activity of Senecio nudicaulis Wall. ex DC. (Asteraceae): A medicinal plant growing wild in*

- Himachal Pradesh, India*. *Natural Product Research*, 29(9), 883-886.
<https://doi.org/10.1080/14786419.2014.990904>
- Soriano, M., Bonilla, P., Arroyo, J., & Pereyra, S. (2004). *Actividad cicatrizante tópica de los metabolitos secundarios en el extracto etanólico de hojas de Senecio culcitoides Weed*.
- Surguchov, A., & Ahmad, R. (2024). *Reactive Oxygen Species: Advances and Developments*. BoD – Books on Demand.
- Taco, J. M. Y., & Pérez, J. I. F. (2019). *Medicina convencional frente a medicina tradicional: Preferencias de uso en una comunidad rural del Ecuador*. *Revista Conecta Libertad* ISSN 2661-6904, 3(2), Article 2.
- Tan, D., Chou, G., & Wang, Z. (2010). *Phenolic compounds from Senecio scandens*. *Biochemical Systematics and Ecology - BIOCHEM SYST ECOL*, 38, 122-124.
<https://doi.org/10.1016/j.bse.2009.12.032>
- Tharindu Madhuranga, H. D., & Samarakoon, N. (2023). *Methods for determining in vitro antioxidant activity: Methodologies for the DPPH, FRAP, and H2O2 assays*.
- Toledo Yupanqui, C. L. (2014). *Inflamación: Mediadores químicos*. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 2266.
http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S230437682014000400005&script=sci_arttext&tlng=es
- Torres Durand, V. R. (2018). *Contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y actividad antioxidante de Brachyotum naudinii Triana "qihwncha", Ayacucho 2018*. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4213>

- Urzúa, A., & Andrade, L. (2001). *Comparative chemical composition of the resinous exudates from Senecio adenotrichius and S. viscosissimus. Biochemical Systematics and Ecology*, 29(8), 865-867. [https://doi.org/10.1016/s0305-1978\(00\)00114-9](https://doi.org/10.1016/s0305-1978(00)00114-9)
- Vargas Paucar, H. E. (2018). *Contenido de flavonoides y fenoles totales en hojas de tres especies del género Senecio y determinación de su actividad antioxidante in vitro. Ayacucho, 2017.* <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4156>
- Vermeris, W., & Nicholson, R. (2007). *Phenolic Compound Biochemistry. Springer Science & Business Media.*
- Vila Sosa, T. T. (2024). *Actividad antiinflamatoria y antioxidante in vitro del extracto hidroalcohólico liofilizado de los tubérculos de Tropaeolum tuberosum R. & P. “mashua negra”. Ayacucho 2023.* <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/7058>
- Villalba Herrera, Wendie. (2014). *Inflamación I. Revista de Actualización Clínica.* 43. http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/raci/v43/v43_a04.pdf
- Whicher, J., & Evans, S. W. (1992). *Biochemistry of Inflammation. Springer Science & Business Media.* 13-338
- Yang, Y., Zhao, L., Wang, Y. F., Chang, M. L., Huo, C. H., Gu, Y. C., Shi, Q. W., & Kiyota, H. (2011). *Chemical and pharmacological research on plants from the genus Senecio. Chemistry and Biodiversity*, 8(1), 13-72. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201000027>

ANEXOS

Anexo 01

Constancia de identificación botánica de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. "katkanka"

CONSTANCIA

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

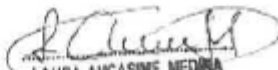
Que, la Bachiller en Farmacia y Bioquímica, Srta. Yanina Sara, DE LA CRUZ PEÑA, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

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

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	ASTERALES
FAMILIA	:	ASTERACEAE
GENERO	:	Senecio
ESPECIE	:	<i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd.
N. V.,	:	"katkanka"

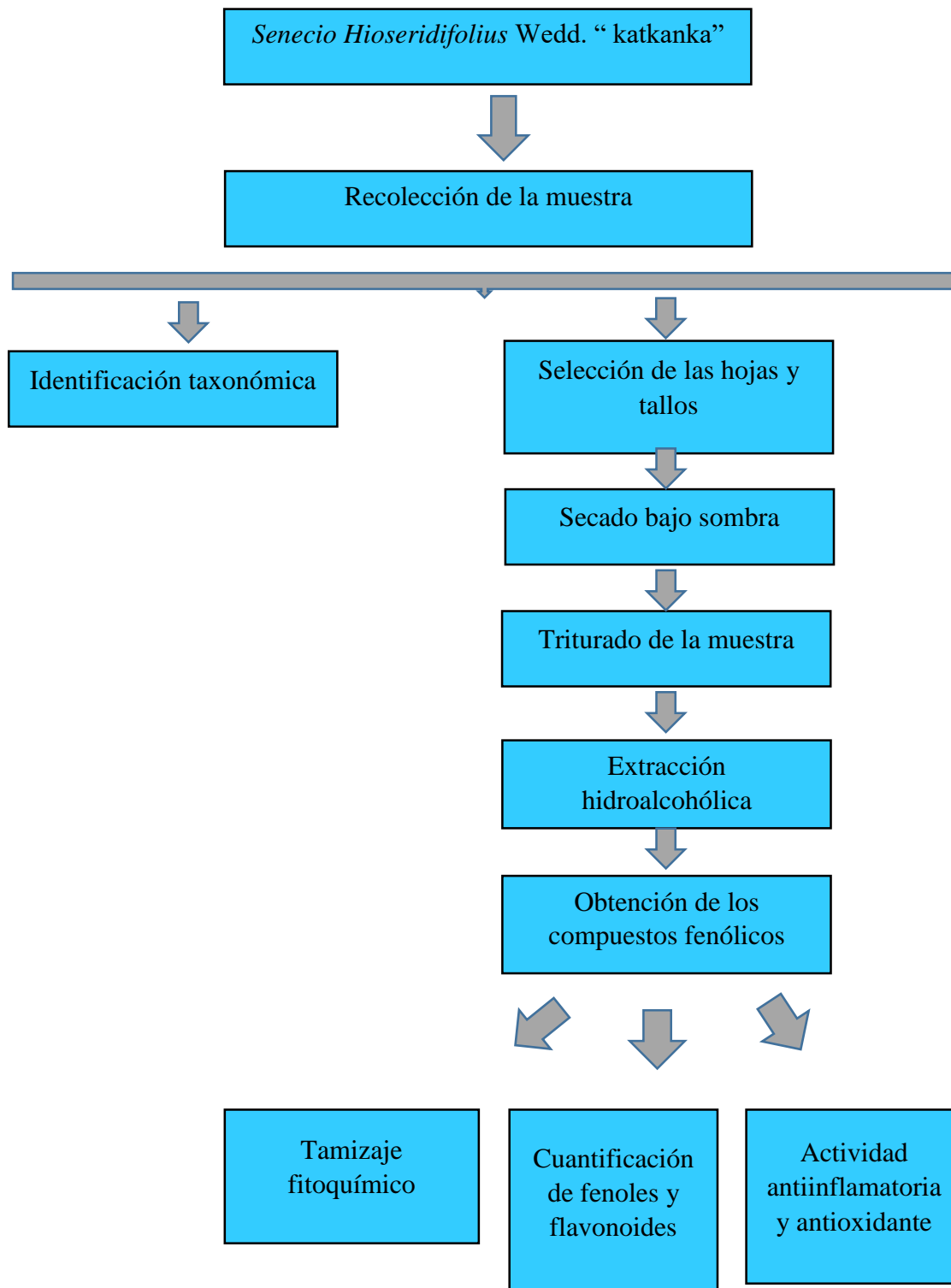
Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 11 de setiembre del 2024


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.R.P. N° 689 C.R. - XIII

Anexo 02

Flujograma del procedimiento metodológico para la recolección de datos.



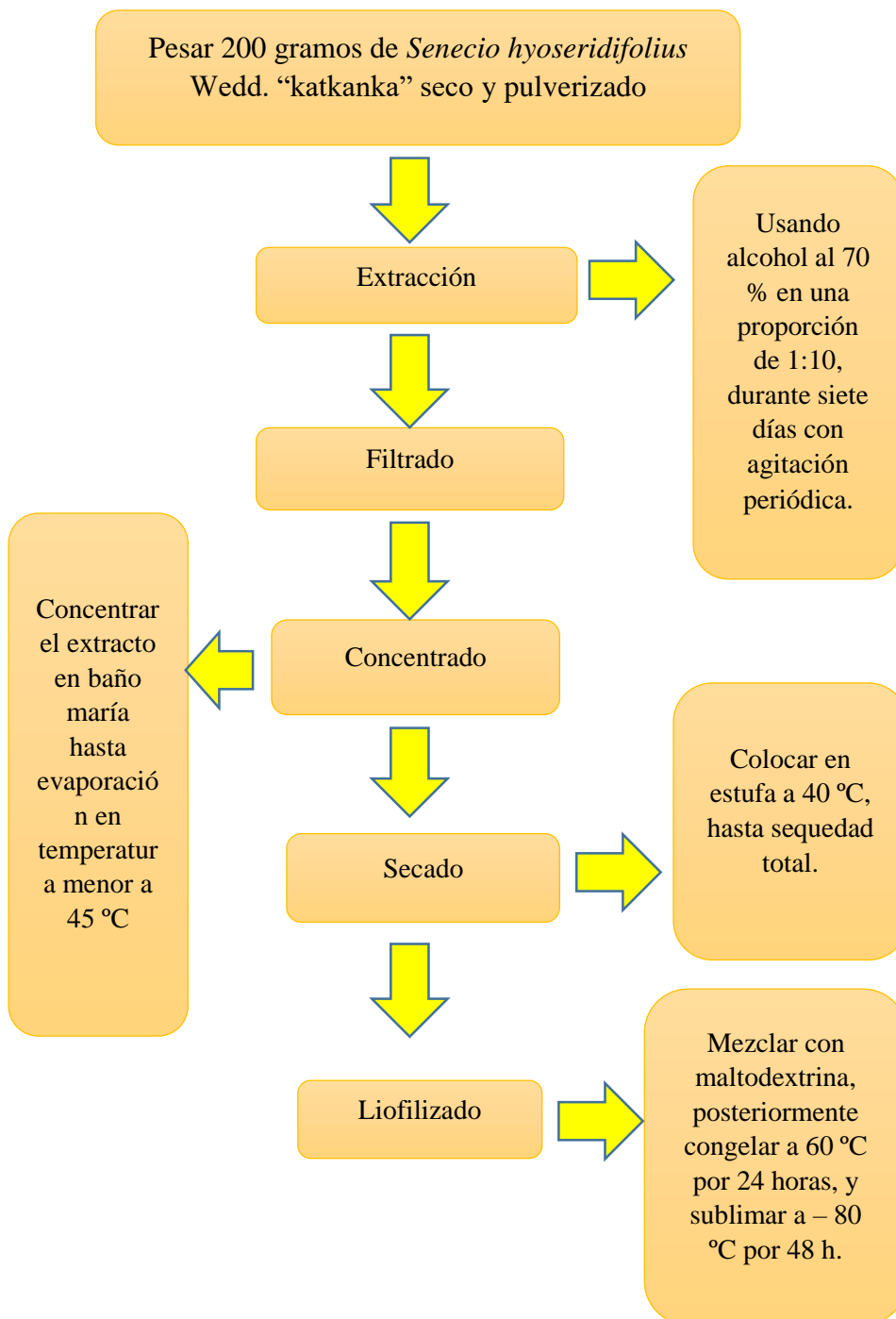
Anexo 03

Recolección de Senecio hyoseridifolius Wedd. “*katkanka*”



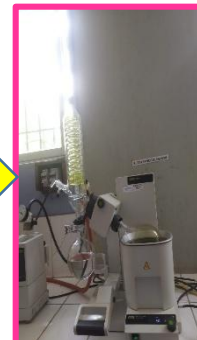
Anexo 04

Diagrama de flujo para la obtención del extracto hidroalcohólico liofilizado.







Anexo 05

Obtención del extracto hidroalcohólico liofilizado.



Anexo 06.

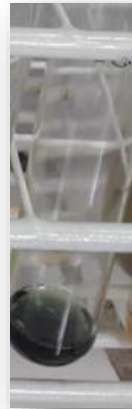
Identificación de los metabolitos secundarios.

Ensayo	Reactivo	Característica positiva	Resultado
Cloruro férrico	2 mL de muestra + 3 gotas de cloruro férrico	Verde intenso	
Shinoda	2 mL de muestra + 1 mL HCl(c) + pedazo de Mg	Coloración naranja	
Dragendorff Mayer Wagner	2 mL de muestra + 3 gotas de reactivo	Presencia de opalescencia, turbidez o precipitado	
Fehling	2 mL de muestra + 3 gotas de reactivo	Coloración rojo o precipitado rojo	

Espuma saponinas	- 1 mL de muestra, 5 mL $H_2O_{(d)}$ agitar fuertemente por 5 - 10 minutos	Espuma en la superficie de 2 mm por más de dos minutos
------------------	--	--



Ninhidrina	2 mL de muestra + 2 mL de ninhidrina al 2% en baño María	Coloración azul violáceo
------------	--	--------------------------



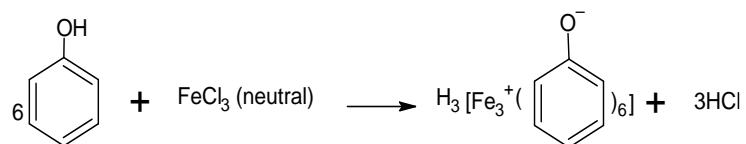
Catequinas (Luz UV 366 nm)



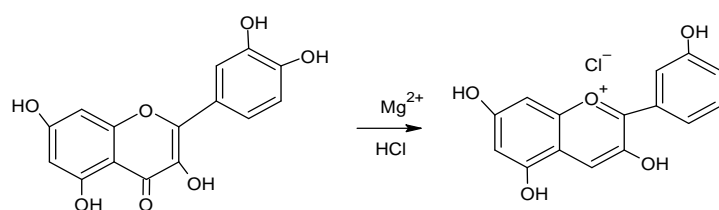
Anexo 07

Reacciones químicas del tamizaje fitoquímico

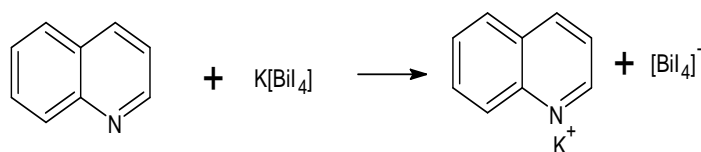
ENSAYO DE CLORURO FÉRRICO



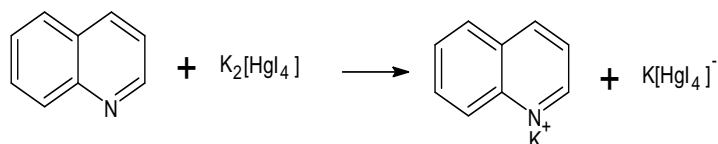
ENSAYO DE SHINODA



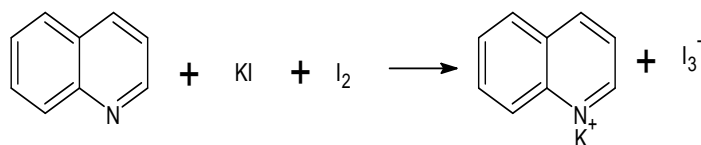
ENSAYO DE DRAGENDORFF



ENSAYO DE MAYER



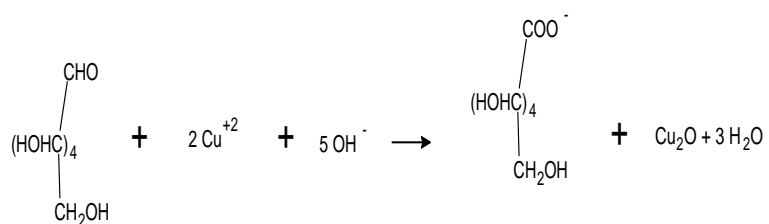
ENSAYO DE WAGNER



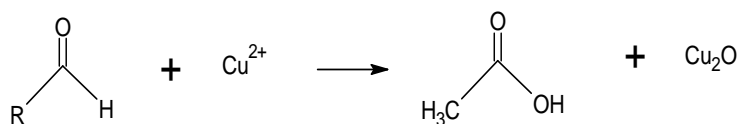
Anexo 08

Reacciones químicas del tamizaje fitoquímico

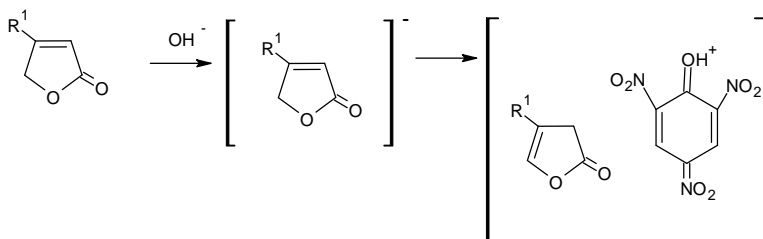
ENSAYO DE FEHLING



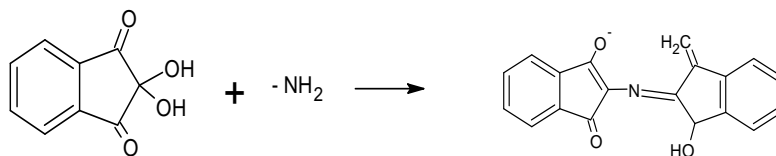
ENSAYO DE BENEDICT



ENSAYO DE BALJET

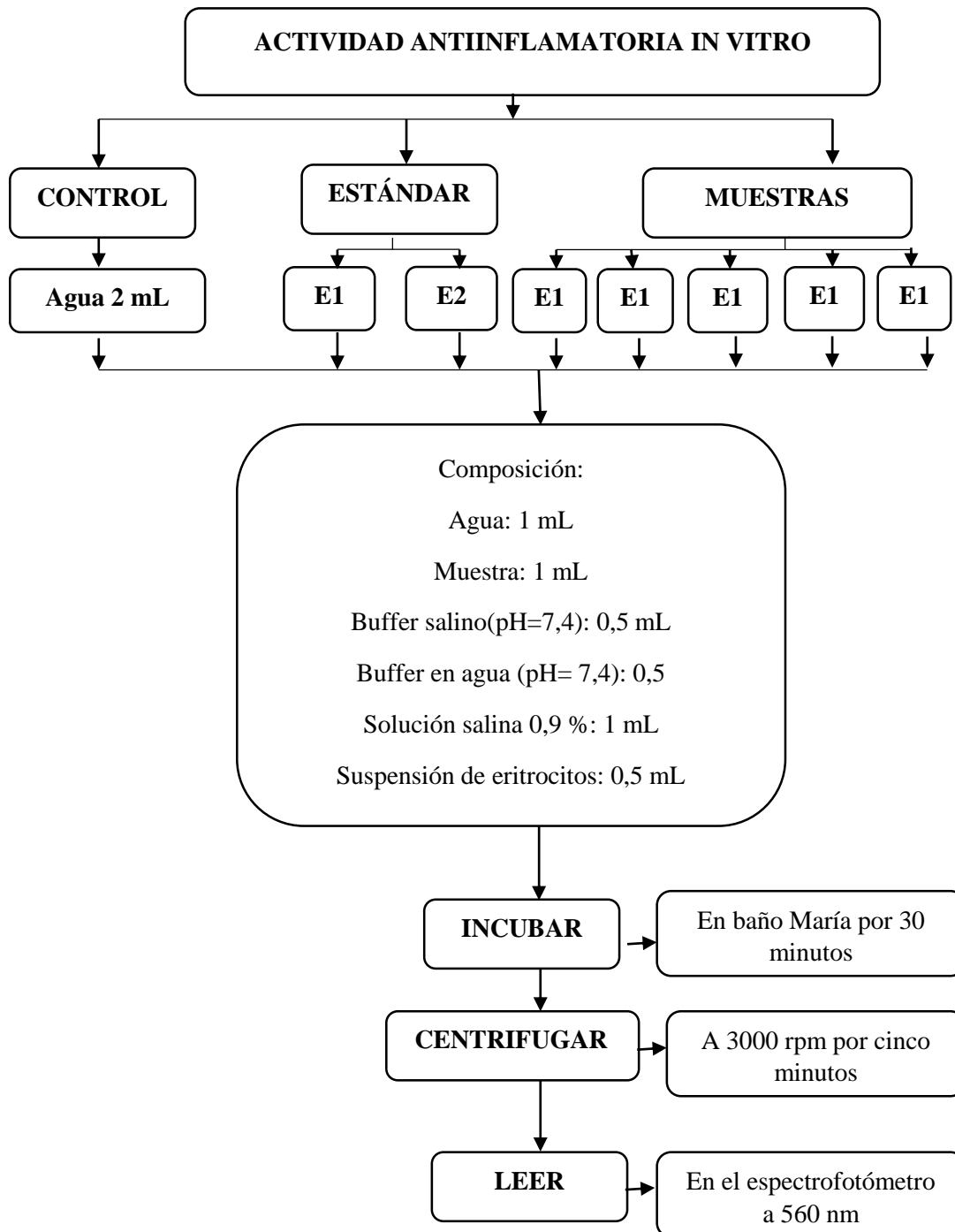


ENSAYO DE NINHIDRINA



Anexo 09

Diagrama de flujo para la determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro*



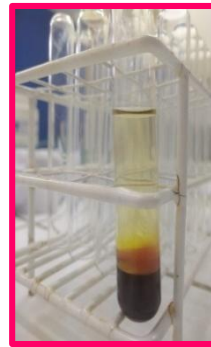
Anexo 10

Controles empleados en la determinación de la actividad antiinflamatoria in vitro



Anexo 11

Preparación de la suspensión de eritrocitos en la determinación de la actividad antiinflamatoria in vitro



Extraer 4 mL de sangre por punción venosa + 4 mL de reactivo Alsever y centrifugar a 3000 rpm por 10 minutos



Lavamos el empaquetado globular con suero fisiológico 0,9%, hasta eliminar el suero



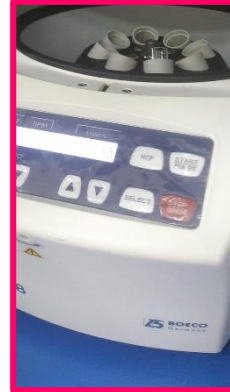
Preparamos una suspensión de eritrocitos al 10% con suero fisiológico al 0,9%

Anexo 12

Determinación de la actividad antiinflamatoria in vitro



Incubado a 37 °C
durante 30 minutos



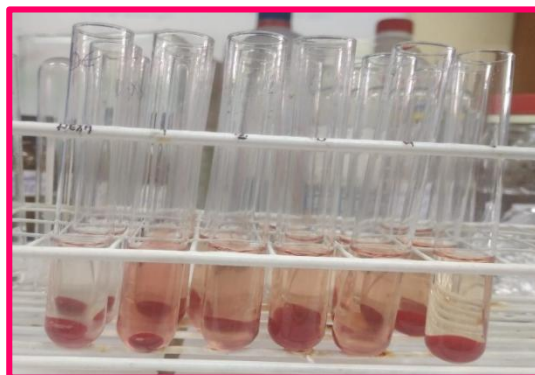
Centrifugado a 3000
rpm por 10 minutos



Lectura de la
absorbancia a 560
nm.

Anexo 13

Resultados de la determinación de la actividad antiinflamatoria in vitro.

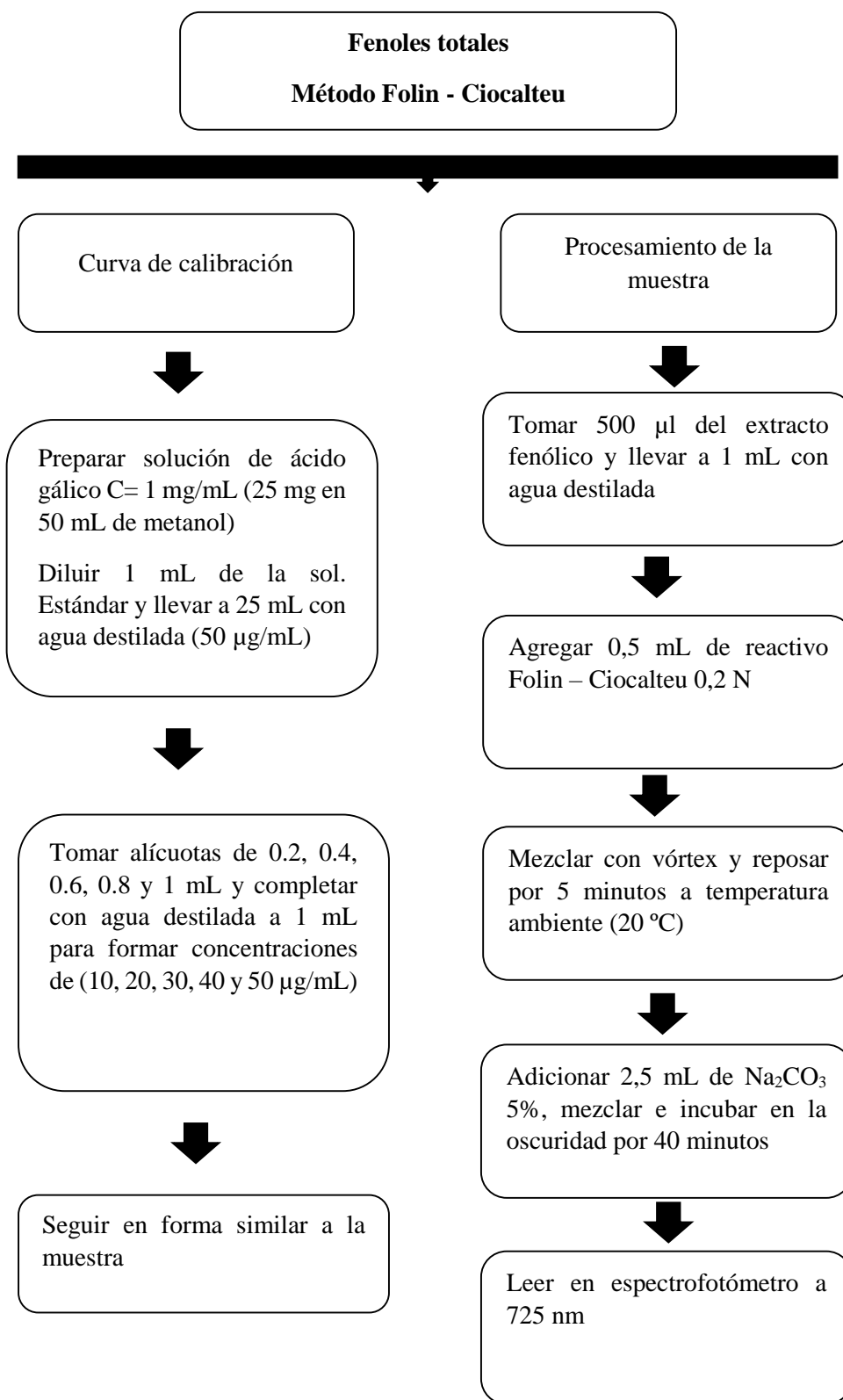


Absorbancias a 560 nm y porcentaje de protección de membrana en cada repetición de muestras

C	ESTANDARES					EXTRACTO LIOFILIZADO									
	1	2		3		4		5		6		7			
Control	Dexametasona 1mg/mL		Diclofenaco 1 mg/mL		0,1 mg/mL		0,25 mg/mL		0,5 mg/mL		1 mg/mL		3 mg/mL		
Abs	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs.	%	Abs	%	Abs	%	
0,509	0,012	97,64	0,012	97,64	0,080	84,28	0,058	88,60	0,086	83,10	0,078	84,67	0,092	81,92	
0,512	0,015	97,07	0,015	97,07	0,085	83,39	0,096	81,25	0,080	84,37	0,101	80,27	0,094	91,64	
0,500	0,016	96,80	0,016	96,80	0,097	80,60	0,092	81,60	0,061	87,8	0,070	86,00	0,134	73,20	
X	0,507	0,014	97,170	0,014	97,170	0,087	82,757	0,082	83,817	0,076	85,090	0,083	83,647	0,107	82,253
DE	0,005	0,002	0,350	0,002	0,350	0,007	1,568	0,017	3,385	0,011	1,985	0,013	0,019	0,019	7,532

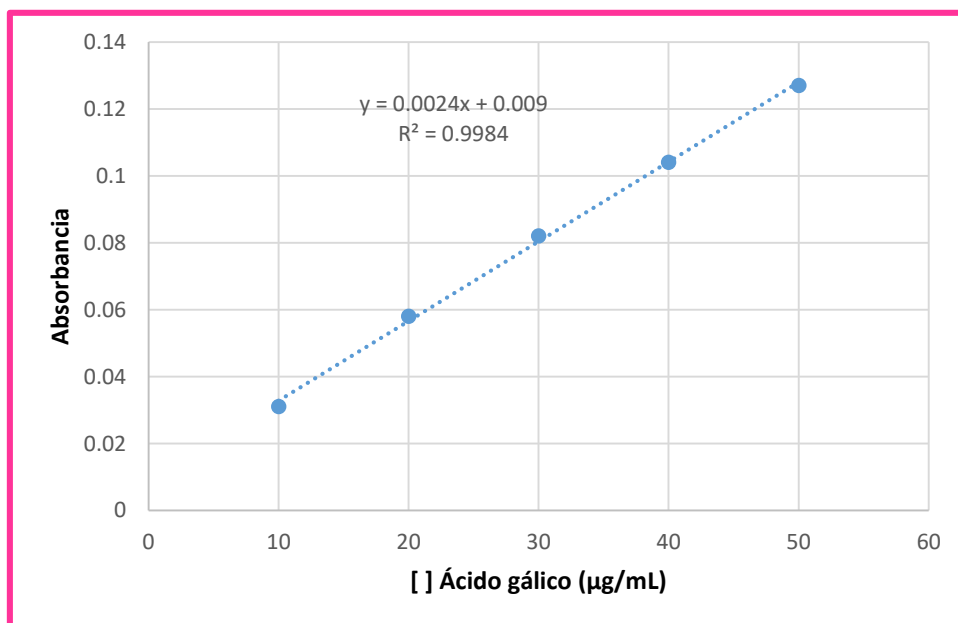
Anexo 14

Procedimiento para cuantificar fenoles totales.



Anexo 15

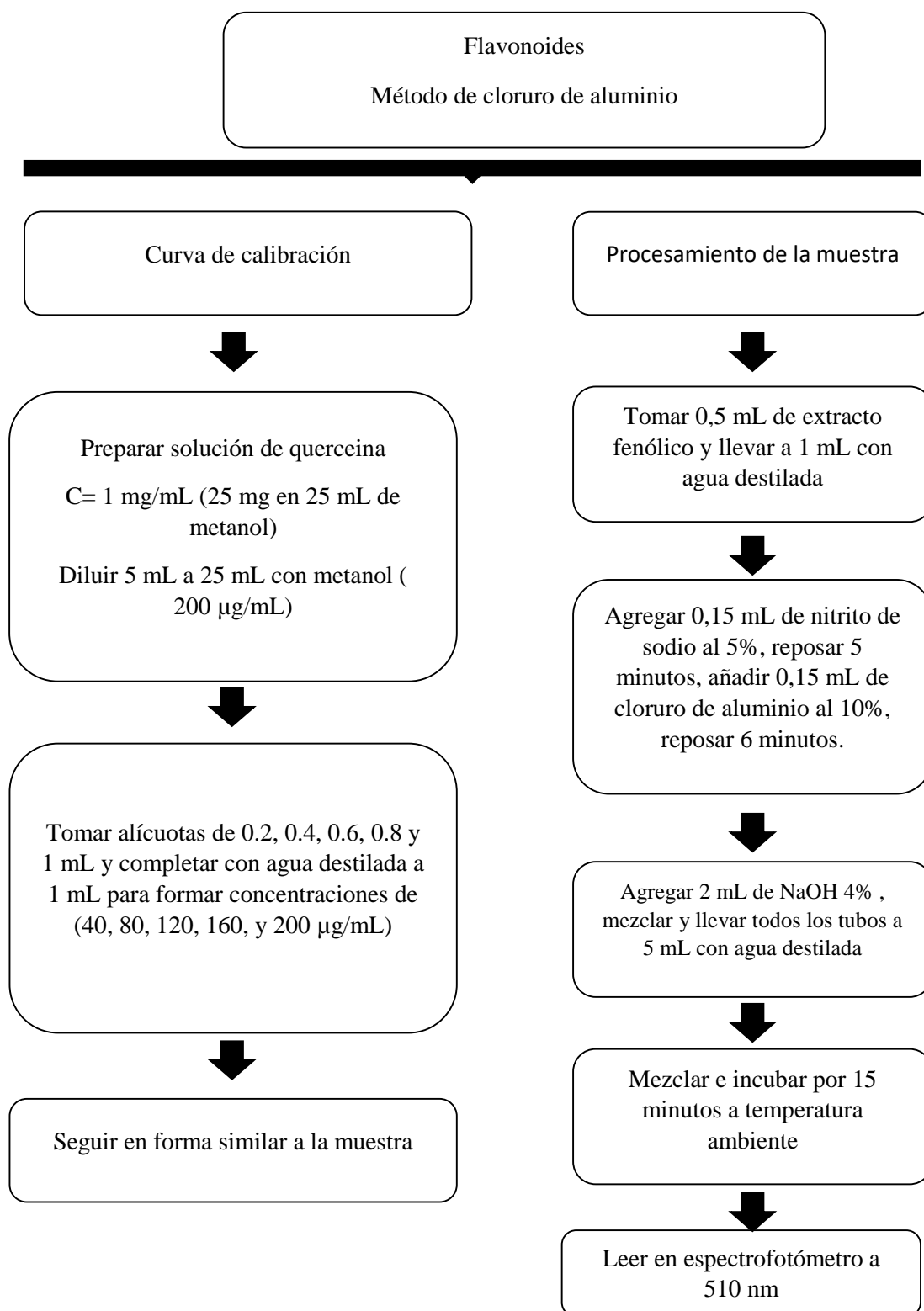
Curva de calibración para determinar fenoles totales.



Fenoles totales en hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. "katkanka"

Anexo 16

Procedimiento para cuantificar los flavonoides



Anexo 17

Curva de calibración para determinar flavonoides

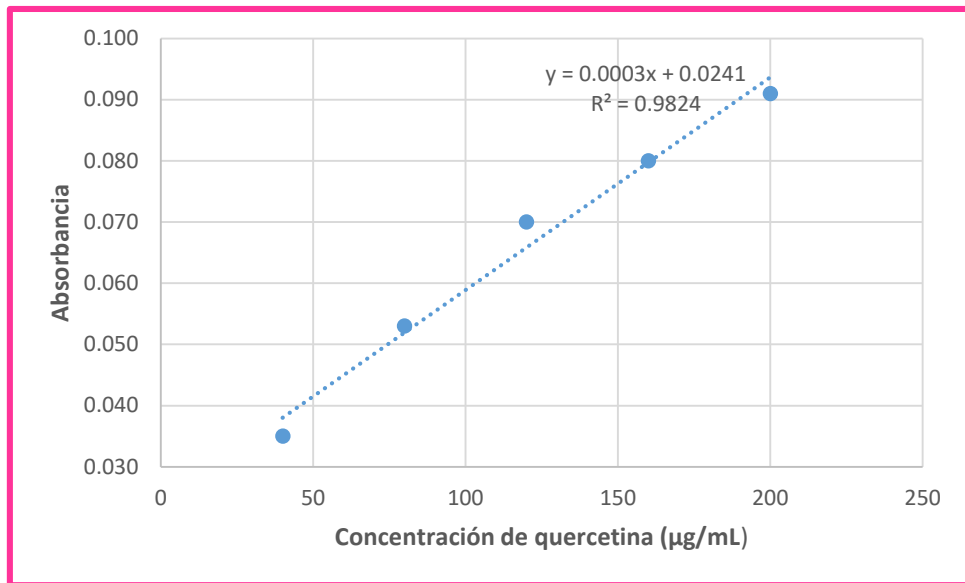


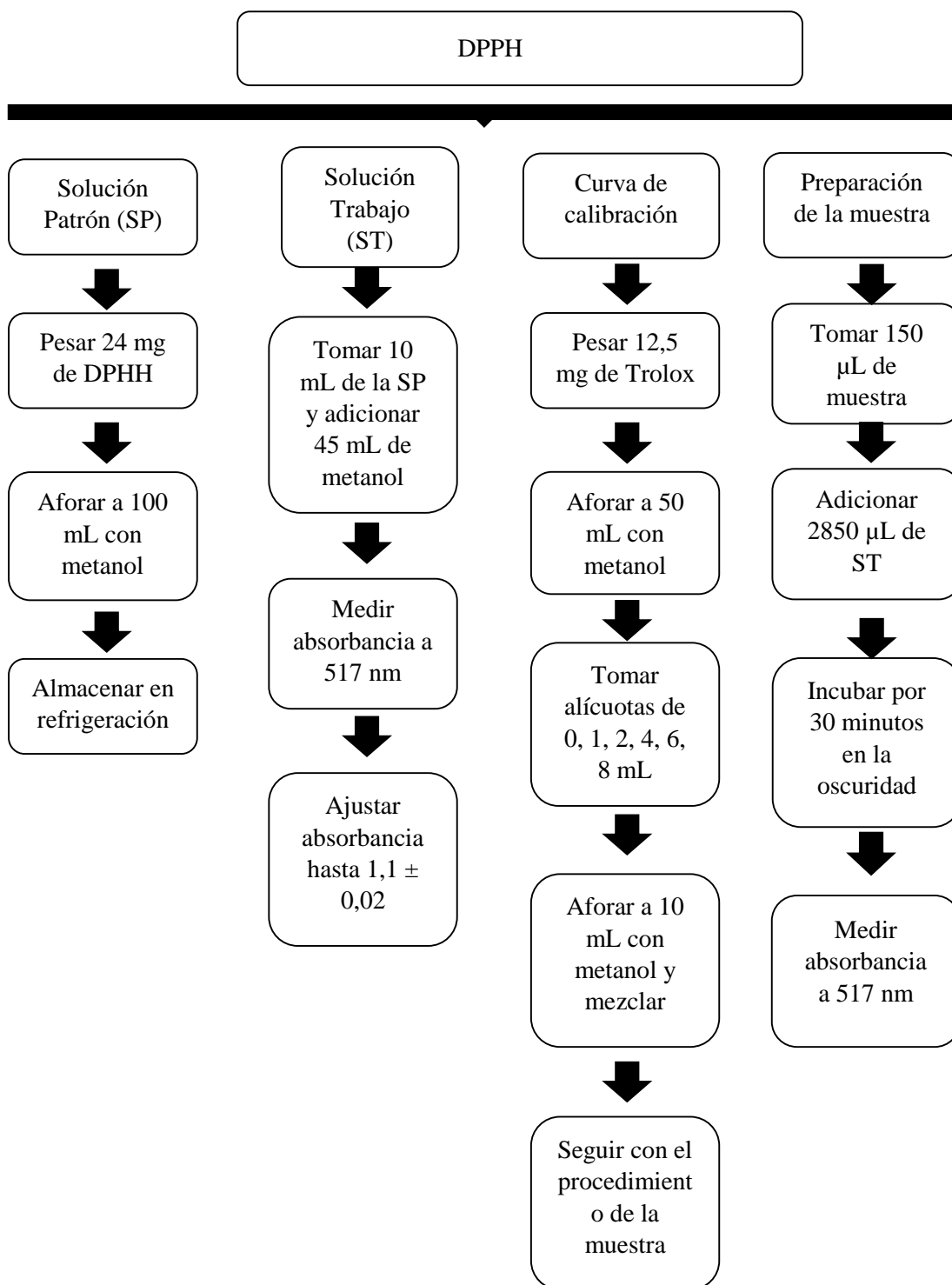
Ilustración de estándar de la evaluación del contenido de flavonoides



Flavonoides en hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. "katkanka"

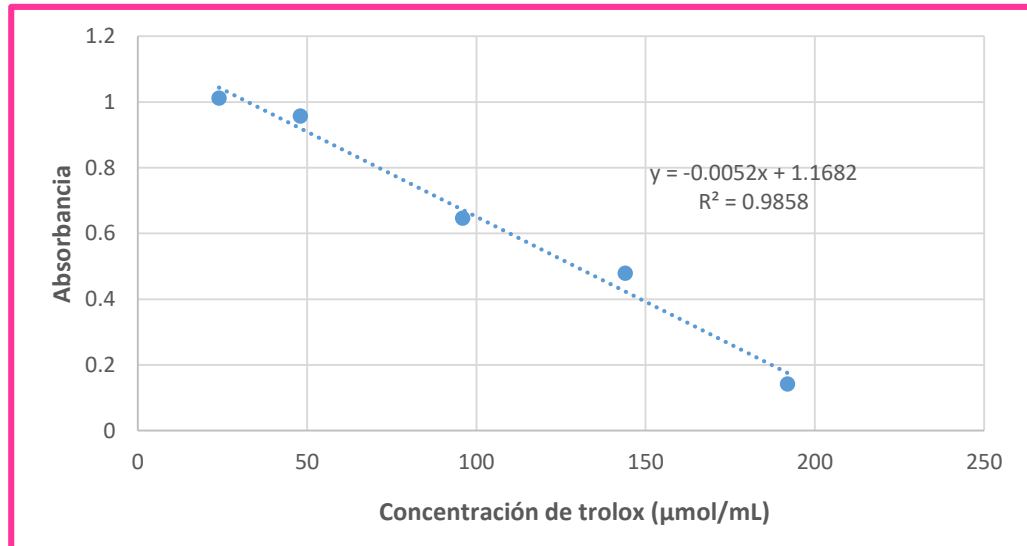
Anexo 18

Diagrama de flujo para la determinación de la actividad antioxidante por el método DPPH



Anexo 19

Curva de calibración para determinar la actividad antioxidante según el método DPPH



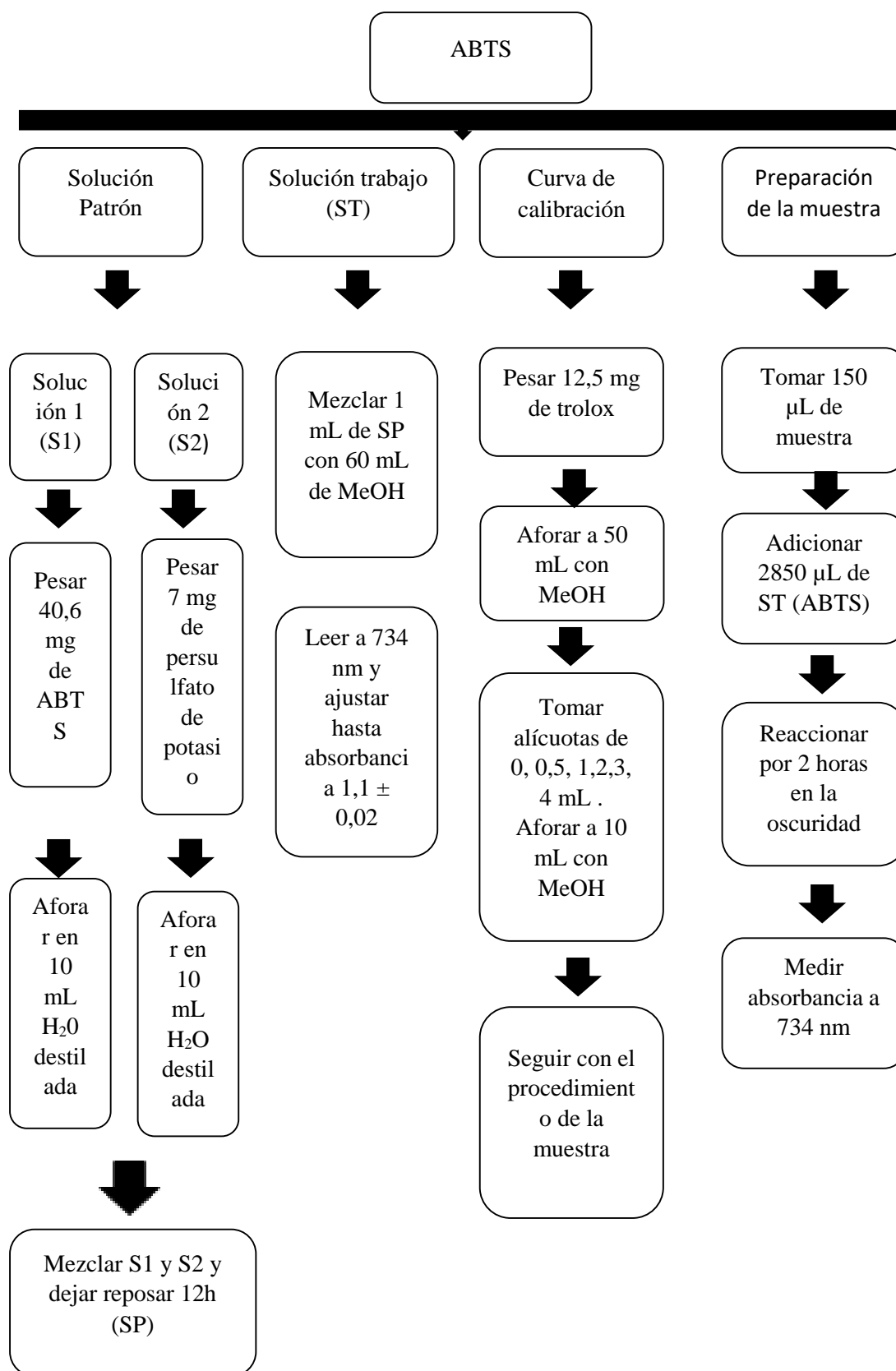
Representación de estándar para determinar la actividad secuestradora del radical libre de DPPH.



Secuestro del radical DPPH por parte del extracto liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyosridifolius* Wedd. "katkanka"

Anexo 20

Diagrama de flujo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método ABTS



Anexo 21

Curva de calibración de Trolox por el método ABTS

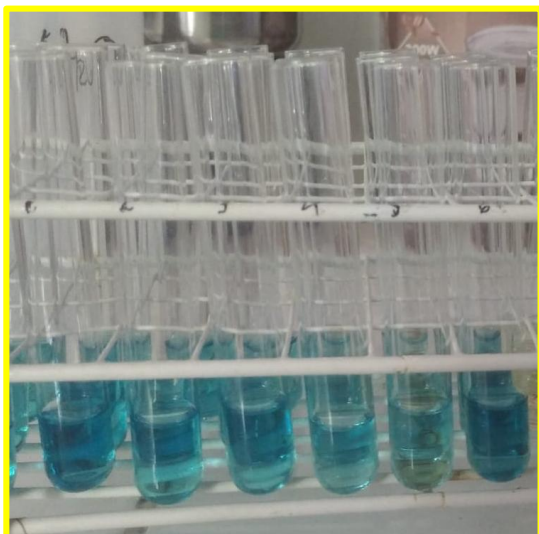
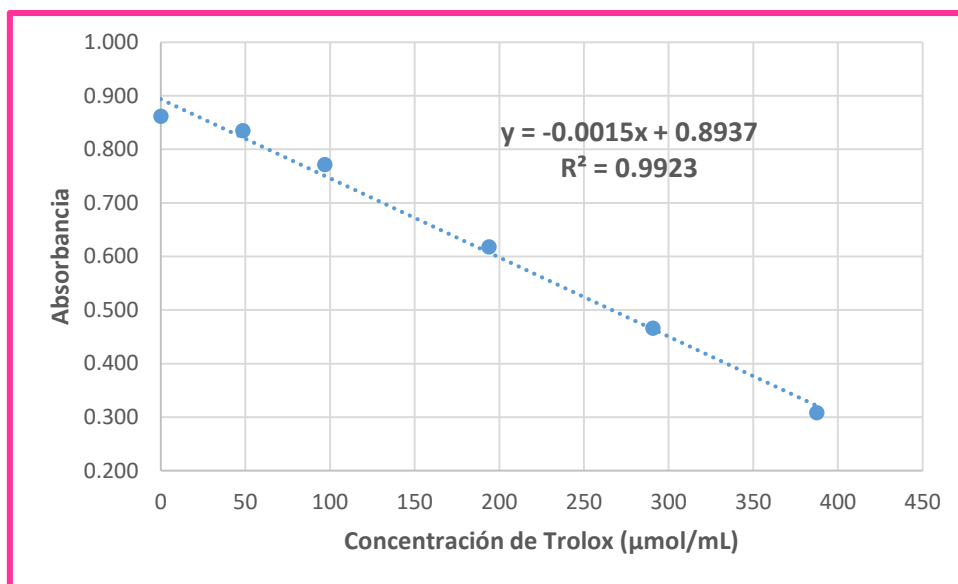
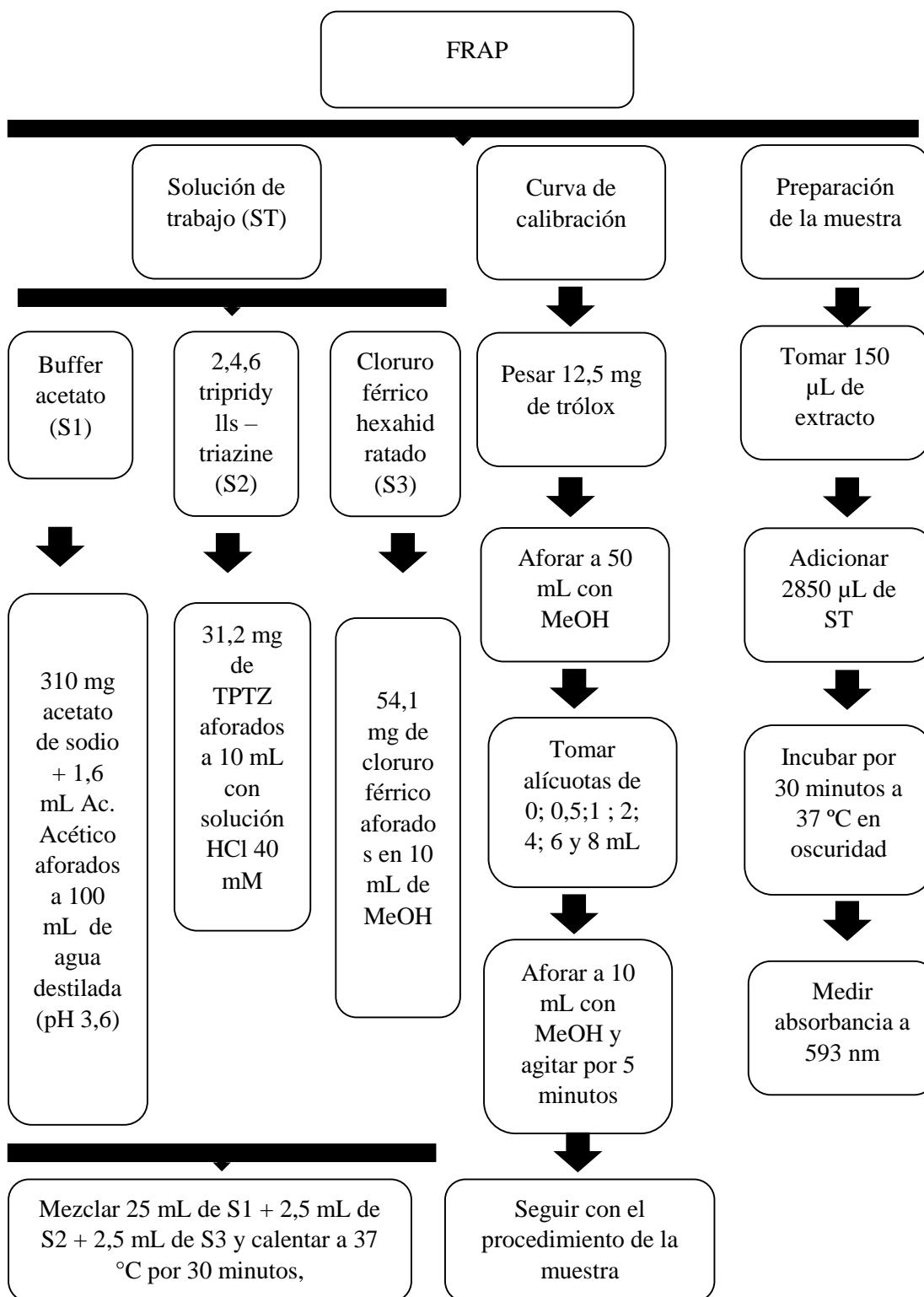


Ilustración de estándar para determinar el secuestro del radical ABTS

Anexo 22

Diagrama de flujo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método FRAP



Anexo 23

Curva de calibración para determinar la actividad antioxidante según el método de FRAP

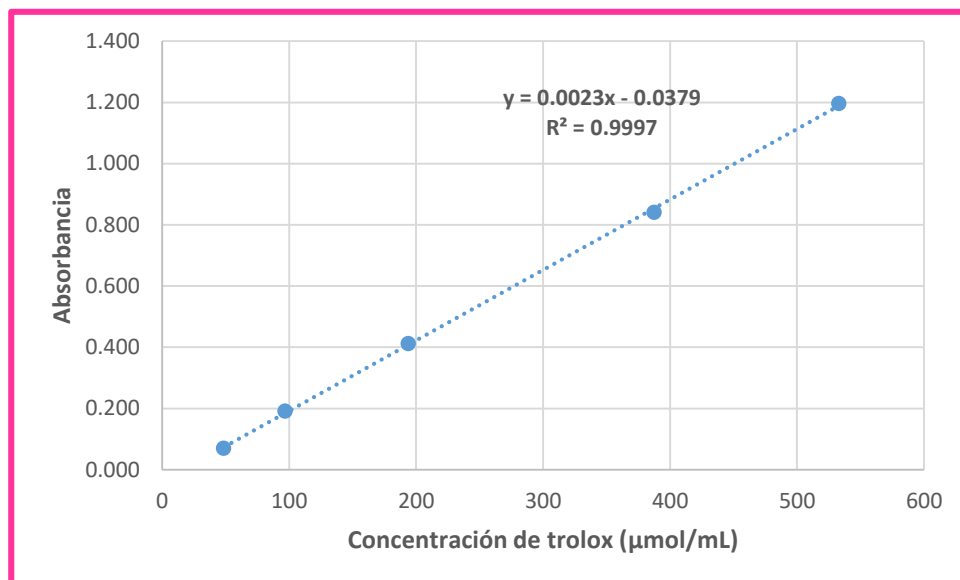


Ilustración de estándar para determinar el potencial antioxidante reductor del hierro.

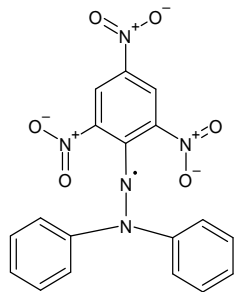


Reducción del hierro de los compuestos fenólicos de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifoius* Wedd.

Anexo 24

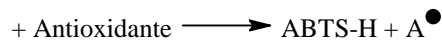
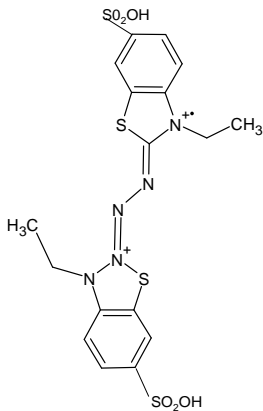
Reacciones químicas en la determinación de la actividad antioxidante

Reacción en el método DPPH

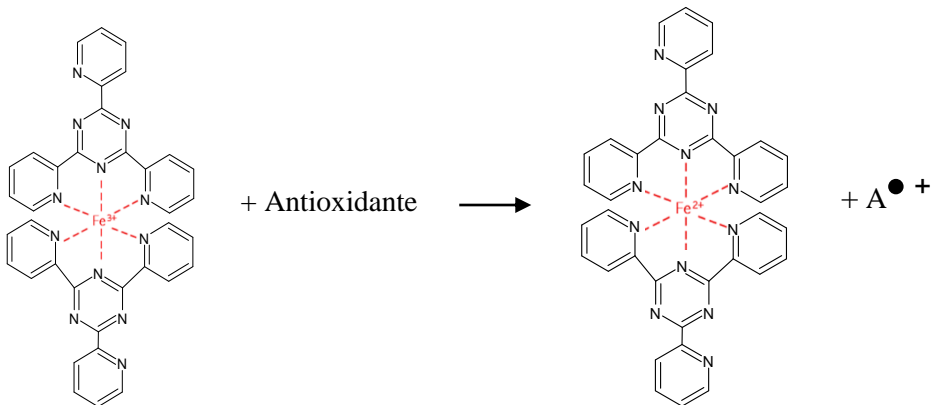


DPPH (color violeta) 2,2
– difenil 4 –
picrilhidrazilo

Reacción en el método ABTS



Reacción en el método FRAP



Anexo 25

Prueba de Normalidad y homogeneidad de varianzas de la prueba de protección de membrana de eritrocitos humanos

Prueba de normalidad					
Actividad antiinflamatoria	Tratamiento	Shapiro Wilk	gl		Sig.
	Dexametasona 1 mg/mL	0,991	3		0,823
	Diclofenaco 1 mg/mL	0,959	3		0,610
	Extracto al 0,1 mg/mL	0,917	3		0,442
	Extracto al 0,25 mg/mL	0,786	3		0,081
	Extracto al 0,5 mg/mL	0,934	3		0,506
	Extracto al 1,0 mg/mL	0,912	3		0,426
	Extracto al 3,0 mg/mL	0,774	3		0,055

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig
Actividad antiinflamatoria	Se basa en la media.	3,046	6	14	0,040

Anexo 26

Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de protección de membrana de eritrocitos humanos

Indicador		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Actividad antiinflamatoria	Entre grupos	862,996	6	143,833	15,196	2×10^{-5}
	Dentro de grupos	132,513	14	9,465		
	Total	995,510	20			

Anexo 27

Prueba de Tukey del porcentaje de protección de membrana de eritrocitos humanos

Tratamiento	N	HSD Tukey	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1a	2b
Extracto 0,1 mg/mL	3	78,9217	
Extracto 0,25 mg/mL	3	82,7593	
Extracto 0,5 mg/mL	3	83,6493	
Dexametasona mg/mL	1 3	83,8167	
Extracto 1,0 mg/mL	3	85,0930	
Diclofenaco 1 mg/mL	3		95,7447
Extracto 3,0 mg/mL	3		97,1707
Sig		0,246	0,997

Anexo 28

Prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas para el método de DPPH y ABTS.

Prueba de normalidad				
	Tratamiento	Shapiro - Wilk	gl	Sig
DPPH	1 mg/mL	0,995	3	0,862
	5 mg/mL	0,999	3	0,952
	10 mg/mL	0,773	3	0,051
ABTS	1 mg/mL	0,964	3	0,634
	3 mg/mL	0,994	3	0,946
	5 mg/mL	0,771	3	0,048

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig
DPPH	Se basa en la media	3,989	3	8	0,052
ABTS	Se basa en la media	8,712	3	8	0,007

Anexo 29

Análisis de varianza (ANOVA) de la actividad antioxidante por el método DPPH.

Indicador		Suma de	gl	Media	F	Sig
		cuadrados		cuadrática		
DPPH	Entre grupos	9634.592	3	3211.531	706.775	$4,91 \times 10^{-10}$
	Dentro de grupos	36.351	8	4.544		
	Total	9670.943	11			

Anexo 30

Análisis de varianza (ANOVA) de la actividad antioxidante por el método ABTS.

Indicador		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
ABTS	Entre grupos	6094.810	3	2031.603	541.653	1,41x10 ⁻⁹
	Dentro de grupos	30.006	8	3.751		
	Total	6124.816	11			

Anexo 31


Matriz de consistencia

Título: Actividad antiinflamatoria y antioxidante del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”.

Autor: Bach. Yanina Sara De la Cruz Peña

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general ¿Tendrán actividad antiinflamatoria y antioxidante <i>in vitro</i> el extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd? “katkanka”?</p>	<p>Objetivo general Evaluar la actividad antiinflamatoria y antioxidante <i>in vitro</i> del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”. • Cuantificar el contenido de fenoles totales y flavonoides del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”. • Determinar la actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”. • Determinar la actividad antioxidante <i>in vitro</i> del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”. 	<p>Hipótesis general El extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka” posee actividad antiinflamatoria y antioxidante <i>in vitro</i> significativa.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. (“katkanka”) contiene metabolitos secundarios como flavonoides, alcaloides, taninos y/o compuestos fenólicos. • El extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. (“katkanka”) presenta un contenido considerable de fenoles totales y flavonoides. • El extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. (“katkanka”) presenta actividad antiinflamatoria <i>in vitro</i> significativa, comparable a la de un antiinflamatorio de referencia. • El extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. (“katkanka”) presenta actividad antioxidante <i>in vitro</i> significativa, evidenciada por su capacidad para neutralizar radicales libres. 	<p>Independiente Extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”. Indicador Actividad antiinflamatoria Concentraciones de 0,1; 0,25; 0,5 y 1 mg/mL. Dependiente Actividad antiinflamatoria in vitro Indicador Porcentaje de protección de membrana de eritrocitos Actividad antioxidante in vitro Indicadores :Porcentaje de actividad antioxidante</p>	<p>Tipo de investigación Básica – experimental Población: Hojas y tallos de ña especie <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka”. Muestra: dos kg de Hojas y tallos de ña especie <i>Senecio hyoseridifolius</i> Wedd. “katkanka” Método Cuantificación de fenoles y flavonoides Folin Ciocalteu y Cloruro de aluminio Identificación de los metabolitos secundarios Mediante el screening fitoquímico Determinación de la actividad antiinflamatoria Mediante el método de estabilización de la membrana de eritrocitos humanos Determinación de la actividad antioxidante Mediante el método de secuestro de radical DPPH, método de reacción ABTS, y el método FRAP.</p>

Firmado digitalmente por
EDWIN CARLOS ENCISO ROCA
Fecha:
2025.07.31
10:47:47 -05'00'



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE SALUD
E.P. FARMACIA Y BIQUÍMICA



Mg. Juan C. Paniagua Segovia
DOCENTE

Firmado digitalmente por
Juan C. Paniagua Segovia
Fecha: 2025.07.31
10:41:31 -05'00'

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



ROXANA LEÓN ARONÉS
DOCENTE

Firmado digitalmente por
Roxana León Aronés
Fecha: 2025.08.01
10:15:51 -05'00'

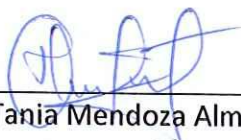
final de dieciséis (16) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las 12:20 am de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



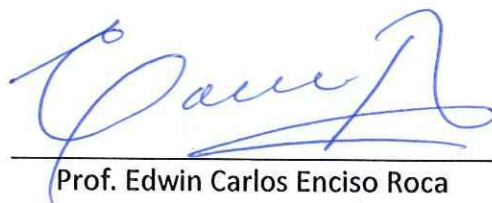
Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia
Jurado 1



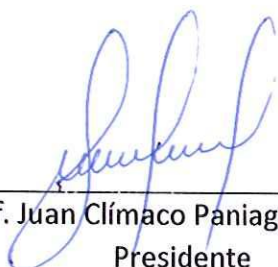
Prof. Roxana León Aronés
Jurado 2



Prof. Tania Mendoza Almeida
4to Jurado



Prof. Edwin Carlos Enciso Roca
Asesor



Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia
Presidente



Prof. Daniel Santiago Chávez
Secretario docente

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

El Instructor en Segunda Instancia, en virtud de la RCU N.° 039-2021-UNSCH-CU, y en calidad de director de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, emite la presente

CONSTANCIA

DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A Yanina Sara DE LA CRUZ PEÑA, Bachiller de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en mérito a que la tesis titulada: Actividad antiinflamatoria y antioxidante in vitro del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. "katkanka", Ayacucho 2024; ha alcanzado un índice de similitud de 28% (veintiocho); cumpliendo satisfactoriamente lo establecido en el Art. 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga mediante el uso del SOFTWARE TURNITIN.

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

Ayacucho, 24 de julio de 2025.



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

Marco R. Aronés Jara
DIRECTOR

Firmado
digitalmente por
Firma Director
Fecha: 2025.07.24
18:45:19 -05'00'

Actividad antiinflamatoria y antioxidante in vitro del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de *Senecio hyoseridifolius* Wedd. “katkanka”, Ayacucho 2024

por YANINA SARA DE LA CRUZ PEÑA

Fecha de entrega: 24-jul-2025 05:09p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2720083606

Nombre del archivo: BORRADOR_JULIO.pdf (2.72M)

Total de palabras: 15791

Total de caracteres: 82212

Actividad antiinflamatoria y antioxidante in vitro del extracto hidroalcohólico liofilizado de las hojas y tallos de Senecio hyoseridifolius Wedd. "katkanka", Ayacucho 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

23%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	19%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.turismo.ms.gov.br Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.uaaan.mx Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1%



hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo