



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



AT_2025-FFBB-007

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Determinación de flavonoides y actividad antioxidante del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz "Sanguinaria"

Presentado por:

CUYA NACCHA, YENNY ROXANA

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **2%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20163842

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad. Observaciones:

Ica, 21 de enero de 2025

Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Determinación de flavonoides y actividad antioxidante del extracto
etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz
"Sanguinaria"

Línea de investigación

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

BACH. CUYA NACCHA YENNY ROXANA

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

A Dios que me acompaña en todo camino, motiva y colma de bondad mi existencia.

A mis padres, seres comprometidos con mi formación, por ser soporte a lo largo de mi vida y por el apoyo que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo, permitiendo su realización de forma satisfactoria.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gratitud a los docentes que intervinieron desde un inicio en este plan de trabajo, por el apoyo brindado y el conocimiento recibido, en especial al Dr. García Ceccareli Jorge Antonio quien con paciencia y dedicación aportó al progreso e hizo posible la culminación de forma satisfactoria del presente proyecto de investigación. De la misma forma extiendo mi agradecimiento a mis amigos por el apoyo absoluto que me brindaron durante todo el proceso.

Agradezco el apoyo proporcionado por la asociación científica de investigación farmacéutica - ACIF, por brindarme las herramientas en el transcurso del presente proyecto, así mismo extiendo mi gratitud por permitirme ser parte de su equipo de trabajo.

Mi reconocimiento a la Facultad de Farmacia y Bioquímica - Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" por permitirme hacer uso de sus equipos e instalaciones a lo largo de todo el proyecto de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
INDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
I. INTRODUCCION	13
1.1. Descripción De La Realidad Problemática	14
1.2. Formulación Del Problema	15
1.2.1. Problema General	15
1.2.2. Problemas Específicos.....	15
1.3. Justificación e Importancia	15
1.4. Objetivos de la Investigación.....	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivo Específico.....	16
1.5. Hipótesis y Variables.....	16
1.5.1. Hipótesis.....	16
1.5.1.1. Hipótesis General	16
1.5.1.2. Hipótesis Específicas	16
1.5.2. Variables	16
1.5.2.1. Variable Independiente	16
1.5.2.2. Variable Dependiente.....	16
1.6. Marco Teórico	17
1.6.1. Antecedentes de la Investigación	17
1.6.1.1. Internacional.....	17

1.6.1.2. Nacional.....	18
1.6.2. Descripción.....	19
1.6.3. Clasificación Botánica.....	19
1.6.4. Hábitat.....	20
1.6.5. Usos Tradicionales	21
1.6.6. Actividad Antioxidante	21
1.6.7. Estrés Oxidativo	22
1.6.8. Compuestos Flavonoides	23
1.6.9. Marco Conceptual.....	24
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	25
2.1. Tipo, Nivel y Diseño de Investigación.....	25
2.1.1. Tipo de Investigación	25
2.1.2. Nivel de Investigación	25
2.1.3. Diseño de Investigación.....	25
2.2. Materiales de Trabajo.....	26
2.2.1. Materiales de Laboratorio.....	26
2.2.2. Material Biológico	26
2.2.3. Equipos.....	26
2.2.4. Reactivos	26
2.2.5. Adicionales	27
2.3. Población y Muestra	27
2.4. Métodos, Técnicas y Procedimientos de Recolección de Datos	28
2.4.1. Métodos y Técnicas	28
2.4.1.1. Recolección del Material Vegetal.....	28
2.4.1.2. Tratamiento de la Muestra.....	28
2.4.1.3. Tamizaje Fitoquímico	29
2.4.1.3.1. Determinación de Grupos Funcionales.	29
2.4.1.3.1.1. Obtención de Fracciones.....	29
2.4.1.3.1.2. Detección de Taninos	30

2.4.1.3.1.3.	Detección de Aminoácidos	31
2.4.1.3.1.4.	Detección de Flavonoides.....	31
2.4.1.3.1.5.	Detección de Triterpenoides y/o Esteroides	31
2.4.1.3.1.6.	Detección de Antraquinonas	31
2.4.1.3.1.7.	Detección de Alcaloides.....	31
2.4.1.3.1.8.	Detección de Leucoantocianidinas y Catequinas.....	32
2.4.1.3.1.9.	Detección de Saponinas.....	32
2.4.1.4.	Procedimiento de Caracterización Físicoquímica	32
2.4.1.4.1.	Sólidos Totales: AOAC 925.03B	32
2.4.1.4.2.	Sólidos Solubles: AOAC 932.12	32
2.4.1.4.3.	Cenizas: AOAC 923.03 Ash.....	33
2.4.1.4.4.	pH: AOAC 981.12	33
2.4.1.5.	Métodos para Determinar la Actividad Antioxidante:	33
2.4.1.5.1.	Determinación de Actividad Antioxidante por Método DPPH:	33
2.4.1.5.2.	Determinación de Actividad Antioxidante por Método CUPRAC:.....	34
2.4.1.5.3.	Determinación de Flavonoides por Método Espectrofotométrico:	35
2.4.2.	Lugar de Experimentación.....	35
2.4.3.	Técnicas de Procesamiento de la Información.....	36
2.4.3.1.	Recolección de Datos Analíticos.....	36
2.4.3.2.	Procesamiento de Datos	36
2.4.4.	Análisis Estadístico.....	36
III.	RESULTADOS.....	37
3.1.	Resultados de Tamizaje Fitoquímico	37
3.2.	Resultados de la Caracterización Físicoquímica	38
3.2.1.	Sólidos totales	38
3.2.2.	Cenizas	38
3.3.	Resultados del método antioxidante DPPH	40
3.4.	Resultados del método antioxidante CUPRAC	41
3.5.	Resultados de la determinación de flavonoides	43

IV. DISCUSION.....	45
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
VIII. ANEXOS.....	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultado del tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.	37
Tabla 2. Resultados de la caracterización fisicoquímica del extracto etanólico de tallos y hojas de partes aéreas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.	39
Tabla 3. Valores de absorbancia y porcentaje de inhibición del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.	40
Tabla 4. Valores de absorbancia para la curva de calibración de trolox para el método CUPRAC.	41
Tabla 5. Actividad antioxidante por el método CUPRAC del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria” y su TEAC correspondiente.	42
Tabla 6. Valores de absorbancia para la curva de calibración de quercetina.	43
Tabla 7. Determinación de flavonoides del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria” y su FEQ correspondiente.	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muestra vegetal recolectada	20
Figura 2. Muestra vegetal en su hábitat	21
Figura 3. Curva de correlación de la concentración del extracto vs porcentaje de inhibición del radical DPPH.....	40
Figura 4. Curva de calibración de trolox por el método CUPRAC.....	41
Figura 5. Curva de correlación de concentración de extracto vs capacidad antioxidante equivalente al trolox.....	42
Figura 6. Curva de calibración de quercetina.....	43
Figura 7. Curva de correlación de concentración de extracto vs flavonoides expresados como quercetina.....	44
Figura 8. Clasificación botánica por el Museo de Historia Natural de la Universidad.....	55
Figura 9. Recolección de la muestra vegetal <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”. ..	56
Figura 10. Selección de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.	56
Figura 11. Secado de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.	57
Figura 12. Fragmentado de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”. ..	57
Figura 13. Maceración de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”... ..	57
Figura 14. Filtrado de maceración de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.....	58
Figura 15. Obtención del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.....	59
Figura 16. Determinación de sólidos totales del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.....	59
Figura 17. Determinación de cenizas totales del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.....	60
Figura 18. Determinación de sólidos solubles del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.....	60
Figura 19. Determinación de pH del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.	61
Figura 20. Fraccionamiento del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.	61
Figura 21. Filtración para la obtención de fracciones del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.....	62
Figura 22. Fracciones obtenidas del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata</i> Schinz “Sanguinaria”.	62

Figura 23. Reacción de identificación de taninos en el extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	63
Figura 24. Reacción de identificación de grupos aminos libres en el extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	63
Figura 25. Reacción de identificación de flavonoides en el extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	64
Figura 26. Reacción de identificación de triterpenoides y/o esteroides en el extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	64
Figura 27. Reacción de identificación de antraquinonas en el extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	65
Figura 28. Reacción de identificación de alcaloides en el extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	65
Figura 29. Reacción de identificación de leucoantocianidinas y catequinas en el extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	66
Figura 30. Reacción de identificación de saponinas en el extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	66
Figura 31. Identificación de actividad antioxidante del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	67
Figura 32. Determinación de flavonoides del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.....	67

RESUMEN

Actualmente el empleo de sustancias antioxidantes cobra gran importancia en relación a la prevención o progresión de enfermedades, existen especies vegetales con este tipo de actividad, entre ellas la especie *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”, ya que es una planta utilizada para diversas afecciones y se le atribuyen propiedades antioxidantes. **El objetivo** del presente trabajo de investigación es determinar la presencia de flavonoides y actividad antioxidante del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”, debido a que son compuestos relacionados con este tipo de función. **Los materiales y métodos** empleados fueron el extracto seco de la especie vegetal obtenida por maceración con etanol al 96° como solvente. La presencia de flavonoides se identificó por método espectrofotométrico, mientras la actividad antioxidante se reconoció por dos técnicas como; la inhibición frente al radical libre 2,2-Difenil-1-picrilhidraizil (DPPH) y la reducción cúprica de Cu^{2+} a Cu^{1+} (CUPRAC). **Obteniendo** que 1mM de flavonoides expresados como quercetina es equivalente a 2,74 mg del extracto, además se identificó que 1mM de trolox se relaciona a 1,76 por mg de extracto mediante el método CUPRAC, de la misma forma se obtuvo que 1mM de trolox es semejante a 5,06 mg de extracto por el método DPPH. concluyendo que hay presencia de compuestos flavonoides y actividad antioxidante en concentraciones significativas, así como presencia de componentes fitoquímicos como flavonoides, grupos fenólicos libres, triptenoides y/o esteroides, leucoantocianidinas y catequinas, metabolitos secundarios relacionados con actividad antioxidante.

Palabras clave: Extracto etanólico, actividad antioxidante, componente fitoquímico.

ABSTRACT

Currently, the use of antioxidant substances is of great importance in relation to the prevention or progression of diseases, there are plant species with this type of activity, among them the species *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”, since it is a plant used for various conditions and antioxidant properties are attributed to it. **The objective** of the present research work is to determine the presence of flavonoids and antioxidant activity of the ethanolic extract of stems and leaves of *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”, because they are compounds related to this type of function. **The materials and methods** used were the dry extract of the plant species obtained by maceration with 96° ethanol as solvent. The presence of flavonoids was identified by spectrophotometric method, while the antioxidant activity was recognized by two techniques such as; inhibition against the free radical 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and cupric reduction of Cu²⁺ to Cu¹⁺ (CUPRAC). **Obtaining** that 1mM of flavonoids expressed as quercetin is equivalent to 2.74 mg of the extract, it was also identified that 1mM of Trolox is related to 1.76 per mg of extract by the CUPRAC method, in the same way it was obtained that 1mM of trolox is similar to 5.06 mg of extract by the DPPH method, **concluding** that there is presence of flavonoid compounds and antioxidant activity in significant concentrations, as well as the presence of phytochemical components such as flavonoids, free phenolic groups, triptenoids and/or steroids, leucoanthocyanidins and catechins, secondary metabolites related to antioxidant activity.

Keywords: Ethanolic extract, antioxidant activity, phytochemical compon

I. INTRODUCCION

Desde los inicios de la historia el ser humano ha tenido la necesidad de emplear recursos naturales para lograr la supervivencia de su especie, así como adecuarse al medio en el que se desarrollaba, entre los muchos recursos utilizados podemos destacar el uso de vegetación como principal fuente de alimentación, pero con el pasar del tiempo se reconoció la utilidad de las mismas para calmar ciertas dolencias bajo el uso de conocimientos empíricos sobre su manejo y aplicación. Es así como la medicina herbaria se ha logrado posicionar como una alternativa complementaria en el tratamiento de patologías, el uso de fitofármacos actualmente constituyen un aporte para la conservación de la salud, lo que ha incentivado estudios y análisis en cuanto a los beneficios que podrían proporcionar, esto ha permitido descubrir especies vegetales aprovechables y desarrollar nuevas técnicas de aplicación de las mismas posibilitando una mejor utilidad en cuanto al uso adecuado en el tratamiento de enfermedades.

Si bien la aplicación de especies vegetales en medicina abarca un gran grupo de usuarios diversos a nivel mundial, es necesario enfatizar que Perú es uno de los países poseedores de una gran biodiversidad representativa y significativa proveniente de tiempos ancestrales y que ha formado parte de diversas civilizaciones remotas, todos estos antecedentes nos dan avances sobre la complejidad que conlleva el uso de un recurso vegetal y sobre los componentes que facultan la actividad durante su utilización. Sin embargo, es necesario recalcar que solo existe un pequeño número de especies investigadas esto ha evidenciado que una gran parte de plantas medicinales se encuentra en peligro de extinción debido al uso indiscriminado del recurso.

En la actualidad el consumo de plantas con actividad terapéutica, es considerada una herramienta importante en la prevención y tratamiento de enfermedades, así como el reconocimiento de los componentes químicos responsables de la actividad constituyen una base de datos sustancial para ser relacionados con el uso tradicional que se les da. Esto constituyo un incentivo para el desarrollo de este trabajo investigación que tiene como base, determinar la presencia de flavonoides presentes en la especie vegetal, así como identificar la capacidad antioxidante, debido a que este tipo de actividad permite retardar o reprimir los procesos oxidativos disminuyendo la formación de productos de descomposición, principales desencadenantes de patologías, así también como la identificación de Fito constituyentes, caracterización fisicoquímica, para brindar más aportes científicos actuales en cuanto a la composición bioactiva de la especie vegetal *Alternanthera lanceolata Schinz* "Sanguinaria".

1.1. Descripción De La Realidad Problemática

En la actualidad existe una gran parte de la población que continúa haciendo uso alternativo de las especies vegetales en cuanto a prevención y tratamiento de algunas patologías, este tipo de actividad se viene desarrollando desde tiempos antiguos y han sido transmitidos como conocimientos tradicionales, el empleo de plantas medicinales han constituido una fuente de motivación para diversos estudios sobre el uso adecuado de estas especies, donde se han identificado composición química, para determinar posibles actividades farmacológicas.

Se puede mencionar que existen un gran grupo de plantas que no cuentan con estudios que sustenten su aplicación terapéutica, de igual manera podemos señalar que hay gran variedad de estas especies que son comercializadas de forma indiscriminada sin contar con bases científicas que respalden su uso.

Cabe señalar que existen muchos factores que predisponen a la población al uso de plantas como herramientas principales frente a enfermedades recurrentes o para la prevención de las mismas, entre ellos podemos mencionar los factores económicos, demográficos y culturales, que propician el uso cotidiano de estas especies como primera alternativa.

La actividad antioxidante se ha convertido en un término cada vez más destacado en los grupos sanitarios debido a su amplia aplicación, se han referido muchas propiedades protectoras en diversas patologías entre las cuales podemos destacar; diabetes, cáncer, procesos inflamatorios crónicos, efecto neuro protector y patologías cardiovasculares. Así mismo se han expuesto efectos beneficiosos en osteoporosis, menopausia y enfermedades renales y dermatológicas (1).

Por todo lo anterior mencionado se decidió realizar un trabajo de investigación sobre la especie vegetal estudiada *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”, debido a que es una especie utilizada en un conjunto poblacional, en donde se le atribuye actividades antioxidantes y suelen emplearse de forma artesanal.

1.2. Formulación Del Problema

1.2.1. Problema General

- ¿El extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria” presentara compuestos flavonoides y actividad antioxidante?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Qué componente bioactivo será el responsable de la actividad antioxidante del extracto de tallo y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”?
- ¿Cuál será el método utilizado para evidenciar la capacidad antioxidante del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria” frente al patrón Trolox?

1.3. Justificación e Importancia

En la actualidad el término antioxidante cumple un papel importante en la salud humana, su impacto ha repercutido de forma amplia en cuanto a la prevención de enfermedades, constituyendo una línea de protección inicial de defensa, debido a esto se ha incrementado la búsqueda de fuentes que puedan proveer este tipo de propiedad (2).

En la naturaleza existen múltiples recursos que nos brindan un potencial antioxidante entre ellos destacan las especies vegetales, es por tal motivo que se tomó la iniciativa de indagar sobre las propiedades antioxidantes del extracto etanólico de las partes aéreas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

En el Distrito de Santiago, Provincia y Región de Ica, hacen uso empírico de los tallos, hojas y flores de la especie *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”, la cual es macerada para su posterior aplicación tópica, este tipo de método de extracción es muy usado por los conocedores de la planta y ha sido transmitido como un conocimiento tradicional. Existen algunos estudios anteriores con relación a análisis fitoquímicos y propiedades atribuidas a esta especie vegetal, tomando como base estos estudios preliminares se busca determinar la presencia de flavonoides teniendo en cuenta que estas pueden cambiar con el transcurso del tiempo y se pueden modificar por factores como el clima, suelo, ambiente y el tratamiento de la planta posterior a su recolección. Debido a estos aspectos considero justificada la realización del presente proyecto para poder aportar datos significativos y actualizados con respecto a las propiedades atribuidas a la especie en esta región.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

- Identificar la presencia de flavonoides y la actividad antioxidante del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria”.

1.4.2. Objetivo Específico

- Indicar el componente químico encargado de la actividad antioxidante del extracto de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria”.
- Establecer el método antioxidante que evidencia mayor capacidad del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” frente al patrón Trolox.

1.5. Hipótesis y Variables

1.5.1. Hipótesis

1.5.1.1. Hipótesis General

- El extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” presentara flavonoides y una capacidad antioxidante considerable.

1.5.1.2. Hipótesis Especificas

- El extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” presentara un alto valor de flavonoides los cuales serán responsables de la actividad antioxidante.
- El extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” demostrará mayor capacidad frente al patrón Trolox mediante el método CUPRAC.

1.5.2. Variables

1.5.2.1. Variable Independiente

- Extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria”

1.5.2.2. Variable Dependiente

- Determinación de flavonoides y actividad antioxidante

1.6. Marco Teórico

1.6.1. Antecedentes de la Investigación

Sobre la especie vegetal *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria” se han localizado investigaciones significativas a nivel:

1.6.1.1. Internacional

- . López de Ruiz R. et al (3) en su proyecto de investigación “Aislamiento de antraquinonas y de pigmentos flavonoides en frutos de "yerba del pollo" *Alternanthera pungens* H. B. K., *Amaranthaceae*” (1996), evidenciaron la presencia de antraquinonas y pigmentos flavonoides a través de espectroscopia de UV- visible y comparación en cromatografía de capa fina (TLC). Se tuvo como resultado la identificación y aislamiento de antraquinonas la cual sería responsable de la acción terapéutica, mientras la existencia de flavonoides justificaría la coloración característica de la planta.
- . Brochado C. et al (4) en su publicación “Flavonol robinobiosidos y rutinósidos de *Alternanthera brasiliana* (Amaranthaceae) y sus efectos sobre la proliferación de linfocitos in vitro” (2003), indicaron compuestos responsables del efecto antiproliferativo del extracto sobre los linfocitos, mediante el fraccionamiento de una fase soluble en agua del extracto etanólico obteniendo que Kaempferol, robinobiosido y rutinósido inhibieron la proliferación de linfocitos en mayor medida y fueron dos veces más activos que el extracto crudo además se observaron efectos antiinflamatorios que pueden atribuirse a los flavonoides sobre la función de las células T.
- . Ramírez A. et al (5) en su investigación “Especies vegetales investigadas por sus propiedades antimicrobianas, inmunomoduladores e hipoglicemiantes en el departamento de caldas (Colombia, Sudamérica)” (2013), identificaron que el extracto etanólico de *Alternanthera* presentó inhibición contra *Staphylococcus aureus* a partir de una concentración (CMI) de 250 µg /ml, mientras el extracto hidroalcohólico fue probado en ratas inmunizadas donde se evaluó los glóbulos blancos y el nivel de anticuerpos, se concluyó que esta planta puede tener efectos antibacterianos al tener una actividad importante sobre *Staphylococcus aureus* en lesiones cutáneas mientras su administración sistémica podría originar daños a la materia blanda.
- . Deladino L. et al (6) en su proyecto “Betalaínas y compuestos fenólicos de hojas y tallos de *Alternanthera brasiliana* y *Alternanthera tenella*” (2017), lograron caracterizar betacianinas y compuestos fenólicos 89µg/g y 35.243µg/g

respectivamente, se utilizaron el método antioxidante FRAP, el sistema de cromatografía líquida (HPLC) y detección por espectrometría de masas por electro pulverización, los cuales detallaron que la composición fenólica y betalaínas poseen propiedades antioxidantes prometedoras del género *Alternanthera*.

Mohd H. et al (7) en su publicación científica “Extracción sólido-líquido de compuestos bioactivos con potencial antioxidante de *Alternanthera sesillis* (rojo) e identificación de los polifenoles mediante UHPLC-QqQ-MS/MS” (2019), demostraron la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides, carotenoides y betalaínas en el extracto. Para esto se aplicaron los métodos antioxidantes DPPH y ABTS. También se identificaron y cuantificaron compuestos polifenólicos mediante cromatografía líquida de ultra alta resolución (UPLC), donde resalto que el extracto etanólico tiene potencial de actividad antioxidante.

1.6.1.2. Nacional

Ramos M, Solorzano R. (8) en su indagación científica: “Características farmacognósticas de las hojas de *alternanthera lanceolata* (benth.) schinz “lancetilla” proveniente del distrito de Urpay provincia de Sánchez Carrión región La Libertad” (2016), determinaron las características farmacognósticas a través del análisis de extractos, la evaluación macro morfológica de las hojas y tamizaje fitoquímico, donde obtuvieron la presencia de flavonoides, triterpenos, esteroides, compuestos fenólicos, taninos y compuestos grasos, cumpliendo con indicadores establecidos en lo que concierne al control de plantas medicinales que notifica la OMS.

Quintanilla J. et al. (9) en su investigación experimental: “Caracterización de compuestos fenólicos presentes en el extracto etanólico de hojas de *Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz, Lancetilla” (2017), identificaron compuestos fenólicos presentes en el extracto etanólico haciendo uso de cromatografía de capa fina (TLC), desorción y presentación de estructuras químicas. Se reporto que el extracto etanólico evidencio mayor solubilidad en presencia de solventes de polaridad media, compuestos fenólicos, flavonoides y glicósidos.

Carrión R, et al. (10) en su estudio aplicado “Actividad inmunológica del extracto etanólico del *Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz, “lancetilla” en *Mus musculus* cepa balb/c inmunosuprimidos” (2018), evidenciaron una disminución de eritrocitos en los 4 grupos de estudios, las soluciones aplicadas fueron 1° Grupo: 1ml NaCl, 2° Grupo: NaCl + Ciclofosfamida, el 3° Grupo: 100 mg/Kg

extracto y 4° Grupo: 200 mg/Kg extracto; con una administración de 15 días. Se concluyo que el extracto genera ligera estimulación del sistema inmunológico en ratones albinos, atribuida por el contenido de flavonoides y saponinas.

- López S, Tuesta K. (11) en su trabajo científico “Metabolitos secundarios y actividad inhibitoria de hojas y corteza de *Spondias mombin* Linn y hojas de *Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz sobre α - glucosidasa” (2022), demostraron la presencia de compuestos fenólicos, alcaloides y saponinas en mayor porcentaje en la corteza de *S. mombin* Linn en comparación a las hojas de *Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz. las cuales presentaron menor actividad inhibitoria en comparación con el extracto de *S. mombin* Linn.
- Chuquiyaury R. (12) en su publicación “Evaluación del efecto gastroprotector del extracto etanólico de las hojas de *Alternanthera Lanceolata* (Benth) Schinz “Lancetilla” en ratas Holtzman” (2022), identifico el efecto gastroprotector en ratas albinas divididas en 6 grupos de manera aleatoria, con los cortes anatomopatológico se comprobó el efecto gastroprotector del extracto etanólico de las hojas de *Alternanthera lanceolata* (Benth) Schinz “Lancetilla” en la concentración de 600 mg/kg.

1.6.2. Descripción

Alternanthera lanceolata schinz es una especie vegetal caracterizada por ser una planta herbácea y empinada, por lo general mide cerca de un metro, llegando a alcanzar hasta los 3 metros de altura, presenta característicos tallos de colores que varían desde el verde a purpura rojizo (13), suelen presentar pelos dispersos y ligeramente duros en ambos lados en plantas jóvenes, las cuales desaparecen a medida que envejecen, se caracteriza por presentar hojas opuestas que llegan a medir entre 4 a 10 cm de largo y de 1,5 a 5 cm de ancho, además son de forma elíptica, lanceolada y suelen ser de color purpura o purpura rojizo. Sus flores son pompones de color vainilla que conforman racimos tupidos de 7 a 20mm de largo, suelen ser pequeños, redondos, y ligeramente largos, esta planta suele florecer durante todo el año, más aún en climas templados y fríos (14).

1.6.3. Clasificación Botánica

Concluida la recolección de la especie vegetal, se procedió a seleccionar una muestra representativa, la cual se transportó al museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para su identificación correspondiente; después de un tiempo determinado se obtuvo la constancia de la clasificación efectuada (N° 196-USM-MHN-2023) según el sistema de clasificación de APG IV (2016), teniendo como resultado la siguiente posición taxonómica:

- Reino: Plantae
- Orden: Caryophyllales
- Familia: Amaranthaceae
- Género: Alternanthera
- Especie: *Alternanthera lanceolata* Schinz
- Nombre Vulgar: Hojas de sangre, sanguinaria



Figura 1. Muestra vegetal recolectada

1.6.4.Hábitat

Alternanthera lanceolata Schinz es una especie vegetal ampliamente distribuida en países de Centroamérica y Sudamérica como Costa Rica, Guatemala, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, esta especie necesita condiciones específicas en cuanto al tipo de suelo, nivel de humedad y temperatura (15). por eso suele crecer en climas fríos, tropicales o subtropicales que son ecosistemas caracterizados por las altas precipitaciones de lluvias y temperaturas cálidas brindando condiciones de alta humedad y temperatura constante. Este tipo de plantas suelen desarrollarse a una altitud entre los 1000 y 2200 m.s.n.m. lo que les permite captación la temperatura, humedad y luz solar para el desarrollo de tallos y hojas (16).



Figura 2. Muestra vegetal en su hábitat

1.6.5. Usos Tradicionales

A lo largo de los siglos la medicina tradicional y ancestral ha constituido la suma de habilidades y conocimientos basadas en experiencias en las que se han empleado hierbas para el tratamiento de algunas dolencias comunes, se logró identificar algunos usos sobre la especie *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria” para el tratamiento de cefaleas, insolación y cicatrización de heridas así mismo destacamos que suele emplearse conjuntamente con otras hierbas como menta, perejil, toronjil y achicoria para potenciar las acciones como; relajante y antiinflamatorio nervioso.

Es necesario mencionar que es una planta que generalmente tiene un uso ornamental en las viviendas (17).

1.6.6. Actividad Antioxidante

Los agentes antioxidantes pueden actuar retardando o previniendo la oxidación de un sustrato biológico, incrementando la inhibición de las especies reactivas de oxígeno (ROS) y revirtiendo un daño oxidativo ya producido. Entre las rutas de acción podemos mencionar el mecanismo Single Electrón Transfer (SET) y Hidrogen Atom Transfer (HAT). Los antioxidantes que actúan por estos mecanismos son generalmente no-enzimáticos y caracterizados por la transferencia de un electrón o átomo de hidrogeno correspondientemente (18).

El radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), fácilmente reacciona con compuestos antioxidantes mediante un proceso caracterizado por la cesión de un átomo de hidrógeno proporcionado por el agente antioxidante considerándose reacciones de tipo HAT por la disociación del grupo donador.

El ensayo CUPRAC produce una reacción de ruptura de cadena antioxidantes con el reactivo, basándose en un mecanismo de transferencia de electrones SET, además de ser lo suficientemente rápido para oxidar antioxidantes que otros métodos no detectan (19).

1.6.7. Estrés Oxidativo

Los radicales libres son compuestos caracterizados por tener un electrón desapareado en su orbital externo, condición que los convierte en altamente reactivos con propiedad para interactuar por difusión con proteínas y lípidos produciendo oxidación de las mismas como mecanismo de estabilidad electroquímica. Cuando se rompe el equilibrio, éste se podrá asociar con un déficit en el sistema antioxidante o por la proliferación descontrolada de los radicales libres, en estos conceptos podemos mencionar a las especies reactivas de oxígeno (ERO), especies reactivas de nitrógeno (ERN) o especies reactivas de azufre (ERA) (20).

El promedio de vida de un radical libre es de microsegundos, sin embargo durante este periodo de tiempo tan corto es capaz de interactuar con el medio generando un gran daño a moléculas, membranas celulares y tejidos, este tipo de acciones se realizan de forma constante en las células y durante un tiempo prolongado produciendo un exceso de radicales libres que no logra ser revertido o reparado por los diversos mecanismos antioxidantes, lo que se convierte en la aparición de patologías relacionadas al estrés oxidativo, ya sea como agente determinante, agravante o pérdida de funciones que caracterizan a tales patologías.

El estrés oxidativo surge por el aumento de especies reactivas de oxígeno y una disminución de la reducción en la capacidad de los sistemas endógenos para combatir los ataques oxidativos dirigido a blancos biomoleculares (21).

Ante la presencia dañina de oxígeno y derivados la célula posee mecanismos con la capacidad de remover productos tóxicos del oxígeno. Estos mecanismos de protección se denominan sistema antioxidante (AOX), que tienen por función mantener el equilibrio de las reacciones de óxido reducción y conservación celular, este sistema antioxidante está conformado por enzimas, secuestrantes de electrones y nutrientes. Cuando existe un desequilibrio de este sistema se desarrollan condiciones para el desarrollo de patologías cardiovasculares, neurodegenerativas, diabetes, inflamaciones crónicas, hipertensión, Parkinson, Alzheimer, síndrome de dificultad respiratoria aguda y urolitiasis (22).

1.6.8. Compuestos Flavonoides

Los polifenoles son compuestos altamente distinguidos por su actividad antioxidante, se pueden clasificar debido a su diversidad estructural en 2 grandes grupos: flavonoides y no flavonoides.

En el grupo de los flavonoides, se encuentran los flavonoles, flavonas, flavan-3-oles, isoflavonas, flavanonas, dihidroflavonoles, antocianidinas y chalconas, mientras el grupo de no flavonoides está conformado por ácidos hidroxibenzóicos, ácidos hidroxicinámicos, polifenoles volátiles, estilbenos, lignanos y cumarinas

Los flavonoides participan en la defensa de las plantas frente a la radiación UV y agentes fitopatógenos debido a su toxicidad. Los tipos de flavonoides están relacionados por una ruta biosintética común, la que incorpora precursores de las rutas del shiquimato y la acetato- malonato (23).

Los flavonoides se caracterizan por estar conformados por dos anillos bencénicos A y B unidos por un anillo heterociclo piránico C, entre las subdivisiones de los flavonoides podemos mencionar: flavonoles, flavonas, flavanonas, dihidroflavonas, isoflavonas, antocianidinas, así mismo podemos resaltar que para este estudio se hizo uso de un flavonol como la quercetina para determinar la presencia de flavonoides.

Las flavonas y flavonoles son los flavonoides más comunes; están ampliamente divididos en los pigmentos amarillos de las plantas, Las flavonas son estructuralmente similares a los flavonoles, se caracterizan por un alto grado de diversidad química (24).

Las flavanonas y flavanonoles se encuentran en pequeñas cantidades, los más conocidos son la hesperidina y naringina presentes en la corteza de los frutos cítricos y algunas hierbas aromáticas.

Las antocianinas y antocianos siempre se encuentran como glicósidos; después de la clorofila, son el grupo más importante de pigmentos en las plantas visibles al ojo humano y proporcionan el color malva, rosa, violeta y azulado a numerosas flores y frutos, conforman un grupo importante de pigmentos vegetales formando conjugados con azúcares y ácidos grasos.

Las isoflavonas se consideran fitoestrógenos por la capacidad de unirse a los receptores estrogénicos y suelen estar en menor porcentaje, además de inhibir el desarrollo de parásitos en la planta.

Los flavonoides son compuestos caracterizados por tener propiedades antioxidantes, actuando contra procesos inflamatorios y potenciando a otras sustancias activas, gran parte del poder de este tipo de compuestos radica en que están libres de calorías, generalmente son empleados en la prevención de enfermedades degenerativas, cardiovasculares y en muchos tipos de cáncer, si bien el ser humano no produce sustancias

antioxidantes es esencial añadirlos como parte de la dieta para lograr una protección contra el daño oxidativo (25).

1.6.9. Marco Conceptual

- **Flavonoides:** Derivados fenólicos que se encuentran de forma natural en las plantas, se les atribuyen actividad antioxidantes y eliminación de radicales libres (26).
- **Actividad antioxidante:** Sustancias químicas con propiedades para impedir o retrasar procesos de oxidación celular que produzcan alteraciones fisiológicas importantes desencadenantes de diversas enfermedades (27).
- **Extracto etanólico:** Preparación semisólida obtenida a partir de una materia vegetal por maceración en etanol, seguida de la volatilización del solvente utilizado (28).
- **Fitoquímicos:** Metabolitos secundarios producidos por las plantas, son encargados de proteger a las plantas frente a infecciones, depredadores y radiación ultravioleta (29).
- **Fitofármacos:** Preparados en base a plantas con propiedades medicinales, suelen utilizarse como terapia complementaria (30).
- **Método espectrofotométrico:** Técnica analítica para identificar la concentración de un compuesto en solución, se determina la longitud de onda según el método (31).
- **CUPRAC:** (CUPric Reducing Antioxidant Capacity), es un método para la medición de antioxidantes, basado en la medición de la absorbancia del quelato de neocuproína (Nc) de Cu(I) formado como resultado de la reacción redox, se registra en una longitud de onda de 450 nm (32).
- **DPPH:** 2,2-difenil-1-picrilhidracilo, es un método utilizado para determinar la capacidad antioxidante usando el radical libre DPPH. Se registra en una longitud de onda de 517 nm (33).
- **Especies reactivas de oxígeno:** (ROS) Son moléculas inestables inmensamente reactivas por la existencia de un electrón de valencia no apareado, son de tipo radicales y no radicales (34).
- **SET:** El antioxidante es capaz de donar un electrón al radical peróxilo, formando entre los productos un anión peróxilo y un catión radical del antioxidante.
- **HAT:** El antioxidante recibe un radical peróxilo por donación de átomos de hidrógeno, generando un hidroperóxido y un radical (35).
- **Estrés oxidativo:** Desequilibrio entre las especies reactivas oxidantes y una disminución de la habilidad de protección antioxidante (36).
- **pH:** Es una medida de la acidez o basicidad de una solución, por la concentración de iones o cationes hidrógeno $[H^+]$ presentes en una solución (37).

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo, Nivel y Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Diseño Experimental

En términos comunes esta técnica facilita la identificación y cuantificación del efecto producido por el manejo premeditado de una o más variantes predeterminadas en relación a la variable de interés, teniendo en cuenta que este tipo de diseño establece que el investigador tiene control de variables a raíz de un fundamento teórico basado en una serie de procedimientos relativos a las variables existentes y la determinación de causa y efecto.

2.1.2. Nivel de Investigación

Descriptivo

Comprende el reconocimiento de aspectos, eventos o condiciones destacables por intermedio de la descripción minuciosa del procedimiento realizado alrededor del objeto de estudio, sirve de base para investigaciones enfocadas a trabajos más complejos.

Explicativo

Orientada en comprender las causas de un evento y las circunstancias en las que se producen, se focaliza en el análisis de las variables y su interrelación, Se debe de tener en cuenta métodos para determinar la correlación de causa y efecto.

El presente proyecto de investigación se desarrolló con el objetivo de determinar la relación de causa y efecto, para lo cual se identificó que el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” establece una posible relación con la presencia de flavonoides y actividad antioxidante.

2.1.3. Diseño de Investigación

El diseño aplicado en el trabajo de investigación es de tipo cuali-cuantitativo, en base a que el objetivo radica en determinar la presencia de flavonoides y actividad antioxidante del extracto etanolico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria”. Así mismo el diseño transversal establece que todo dato recopilado es en un periodo de tiempo determinado y sobre un agente de estudio pre establecido.

2.2. Materiales de Trabajo

2.2.1. Materiales de Laboratorio

- Probetas
- Placa Petri
- Crisol
- Pinza metálica
- Vaso de precipitado
- Pipeta de 1mL, 5mL y 10mL
- Propipeta
- Embudo
- Pera de bromo
- Tubo de ensayo
- Bagueta
- Soporte universal
- Fiola
- Espátula de metal
- Vasos de vidrio
- Micropipetas 100uL, 1000uL y tips para micropipetas

2.2.2. Material Biológico

- Tallos y hojas de la especie vegetal *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

2.2.3. Equipos

- Balanza analítica BOECO
- Estufa/incubadora BINDER B-28
- Mufla FURNACE 1400
- Baño ultrasonido DIGITAL PRO +
- Potenciómetro HANNA
- Refractómetro digital ATAGO
- Espectrofotómetro UV/Vis PEAK T-9200

2.2.4. Reactivos

- Etanol 96°
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico
- Diclorometano

- Hidróxido de Amonio
- Limadura de magnesio
- Cloruro férrico
- Ninhidrina
- Cloruro de Sodio
- Anhidrido acético
- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio
- Dragendorff
- Mayer
- Wagner
- Alcohol amílico
- 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH). Sigma – Aldrich
- Neocuprina
- Acetato de amonio
- 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox) Hoffmann - La Roche
- Quercetina
- Nitrito de sodio
- Cloruro de aluminio

2.2.5. Adicionales

- Papel Kraft
- Tijeras de podar
- Papel de filtro
- Papel de aluminio
- Tiras reactivas de pH
- Viales
- Papel tissú
- Guantes estériles
- Mascarilla
- Gafas protectoras

2.3. Población y Muestra

- Población: Especie *Alternanthera lanceolata schinz* “Sanguinaria”
- Muestra: Tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata schinz* “Sanguinaria”

2.4. Métodos, Técnicas y Procedimientos de Recolección de Datos

2.4.1. Métodos y Técnicas

2.4.1.1. Recolección del Material Vegetal

La especie vegetal *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria” fue recolectada por el autor en el Distrito de Santiago, Provincia y Región Ica. La recolección de los tallos y hojas se desarrolló teniendo en cuenta criterios específicos como:

En el caso de tallos los cortes se realizaron de forma vertical y antes de la maduración total para no perjudicar el desarrollo de la planta restante.

Cuando se refiere a hojas estas fueron cortadas antes de la floración, en horas iniciales del día para evitar la interacción con el sol y la volatilización de compuestos.

Este procedimiento se realizó haciendo uso de tijeras de podar y bolsas de papel Kraft, posteriormente las muestras fueron llevadas a las instalaciones del laboratorio de química general de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Así mismo se seleccionó una muestra de la especie vegetal para ser dirigida al Museo de Historia Natural de la UNMSM para su clasificación taxonómica correspondiente.

2.4.1.2. Tratamiento de la Muestra

Selección: Luego de realizada la recolección, se efectuó la selección de la especie vegetal, descartando tallos y hojas que presentaron algún tipo de cambio de coloración, manchas o contaminación, de tal manera que solo se conservó las muestras en buen estado y fueron colocadas en papel Kraft para evitar su degradación.

Limpieza: Se procedió a limpiar la muestra vegetal con el objetivo de eliminar los residuos de tierra, suciedad, grasa u otras sustancias; evitando así que la muestra presente futuras interferencias o alteraciones, este procedimiento se realizó haciendo uso de agua destilada.

Secado: Este procedimiento se realizó de forma artesanal y bajo sombra para evitar que los componentes no sufran ninguna modificación, se distribuyó la especie vegetal sobre hojas de papel Kraft y se realizaron movimientos periódicos para un secado uniforme alrededor de 15 días.

Molienda: Posteriormente se cortaron los tallos y hojas, haciendo uso de tijeras de podar para lograr fragmentos uniformes.

Conservación: La muestra vegetal se guardó en bolsas elaboradas de papel Kraft para preservar su composición y hasta su posterior estudio.

2.4.1.3. Tamizaje Fitoquímico

El tamizaje o screening fitoquímico, constituye una etapa preliminar en la investigación fitoquímica de las especies vegetales, de tal forma que nos posibilita establecer cualitativamente los Fito constituyentes esenciales que se encuentren presentes en la especie vegetal, El tamizaje fitoquímico está basado esencialmente en la extracción de metabolitos secundarios a través del uso de solventes de diferentes características polares, naturaleza química y solubilidad; el uso de estos reactivos o sustancias químicas permite obtener una evaluación inmediata, datos sensibles y reproducibles.

En base a lo anterior mencionado se orientó el desarrollo del fraccionamiento, extracción y aislamiento de los fitoquímicos de mayor interés, posteriormente se realizaron las identificaciones de compuestos mediante reacciones de coloración y precipitación estipuladas por la Dra. Olga Lock (38).

2.4.1.3.1. Determinación de Grupos Funcionales.

2.4.1.3.1.1. Obtención de Fracciones

Procedimiento

Se tomaron 398.5 gramos de tallos y hojas fragmentadas de la especie vegetal *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria”; después se procedió a colocar la muestra en un envase de vidrio con la finalidad de realizar la maceración, para lo cual se utilizó un total de 6 litros de etanol de 96° como solvente y se almacenó durante un periodo de tiempo de 15 días a temperatura ambiente, cerrado y bajo sombra, en el transcurso de este tiempo se realizó una agitación periódica para lograr mejorar la extracción de los metabolitos presentes en la muestra.

De forma consecutiva se inició el proceso de filtración del macerado, el líquido obtenido se dejó en un recipiente de vidrio donde se obtuvo mediante la evaporación del solvente un total de 83 gramos de extracto seco, el cual constituye la base esencial para las etapas siguientes de nuestra investigación (extracto crudo).

Continuando se pesó 2 gramos del extracto etanólico total obtenido, constituyendo la **Fracción A**, después se pesa un total de 40 gramos del extracto etanólico obtenido el cual se acidifico con HCl al 1% (2 x 100 mL), se agito continuamente y se filtró con la finalidad de obtener dos partes:

- a) **Insoluble:** Después del filtrado se recibió el extracto insoluble en el papel de filtro constituyendo la **Fracción B**.

b) Solución ácida: Al líquido obtenido se le añadió NH_4OH (3 x 2 mL), con el objeto de alcalinizar la solución, se agito y verifico pH mediante el cambio de coloración de rosa a azul verdoso. Después se procedió a obtener las 2 siguientes fases:

- **Fase Diclorometánica:** La solución alcalinizada se colocó en la pera de bromo y se agregó CH_2Cl_2 (3 x 100 mL), se agito y filtró, después se continuó agregando CH_2Cl_2 (2 x 50 mL), se agito y filtró dando como resultado la **Fracción C**.
- **Fase Diclorometanica etanólica:** Se añadió a la pera de bromo CH_2Cl_2 (4 x 60 mL) más $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (4 x 40 mL), se agito y filtró. Aquí obtuvo las siguientes dos porciones:
 - **Fase Orgánica:** El líquido obtenido anteriormente producto de la filtración constituye la **Fracción D**.
 - **Fase Acuosa:** El remanente insoluble de la pera de bromo se denomina **Fracción E**.
- **La Fracción F** se conformó por 1g de tallos y hojas secas debidamente fragmentados, se añadió 20mL de agua y se llevó a calentar hasta ebullición durante 10 minutos, después se procedió a filtrar y dejar enfriar a temperatura ambiente.

2.4.1.3.1.2. Detección de Taninos

Reacción de gelatina-Sal: Se emplearon 3 tubos de ensayo y se vertieron en cada uno de ellos 0,5 mL de la Fracción A previamente disuelto en agua y filtrado, Después se prosiguió de la siguiente forma:

- Se añadió al primer tubo 1 mL de solución de NaCl 5%
- Se agregó al segundo tubo 20 gotas de solución de gelatina 1%
- Se adicionó al tercer tubo 0,5 mL de solución de NaCl 5% y 10 gotas de solución de gelatina 1%

La formación de precipitado en los tubos 1° y 2° son un indicador positivo de la presencia de taninos, si solo ocurre en uno podría ser un falso positivo.

Reacción de Cloruro Férrico: En dos tubos de ensayo se agregaron 3 mL de la Fracción A en etanol 96°, posteriormente se añadieron 5 gotas de solución acuosa de FeCl_3 1%. La presencia de coloración azul-negro, verde o azul verdoso da positiva la reacción.

2.4.1.3.1.3. Detección de Aminoácidos

Reacción de Ninhidrina: Para este ensayo fue necesario el uso de papel de filtro, se cortó una tira pequeña y se aplicaron 2 gotas de la Fracción A diluida en etanol 96°, Con ayuda de una pipeta capilar se agregó 1 gota de Ninhidrina 2% y se dejó secar en la plancha calefactora a una temperatura de 110 - 120°C, la reacción se considera positiva si hay una coloración azul violácea en el papel.

2.4.1.3.1.4. Detección de Flavonoides

Reacción de Shinoda: En esta prueba se utilizó una placa excavada, se vertieron 2 gotas de la Fracción A diluida en etanol 96°, luego se añadieron 6 limaduras de Mg y por último se adicionaron 4 gotas de HCl concentrado. La aparición de colores rojo, anaranjado y violeta constituyen una reacción positiva.

Esta reacción se replica en la Fracción D y Fracción E.

2.4.1.3.1.5. Detección de Triterpenoides y/o Esteroides

Reacción de Liebermann Burchard: Para esto se colocó 0.5 mg de la Fracción B en un tubo, después se añadieron 6 mL de CH₂Cl₂, se agito y colocaron 2 gotas de esta solución en una placa excavada, posteriormente se agregaron 3 gotas de (CH₃CO)₂O y 6 gotas de H₂SO₄ concentrado, La reacción se considera positiva si hay aparición de coloración verde o azul verdoso.

Esta reacción se replica en la Fracción C y Fracción D.

2.4.1.3.1.6. Detección de Antraquinonas

Reacción de Bornträger: Se tomó 1ml de la Fracción B diluida en CH₂CL₂ y se añadieron 3 ml de NaOH 5%, posteriormente se tapó el tubo de ensayo y se agito vigorosamente, la coloración roja en la fase acuosa constituye una reacción positiva.

2.4.1.3.1.7. Detección de Alcaloides

Se colocó 0, 5 mg de la Fracción C en un tubo de ensayo y se añadió 5 mL de HCl 1%, se agito, filtro y se dividió en 3 tubos de ensayo donde se agregó agregaron 4 gotas de los reactivos correspondientes

- Tubo N° 1 Se agregaron 4 gotas del reactivo Dragendorff, la reacción se considera positiva si presenta un precipitado anaranjado.
- Tubo N° 2 Se añadieron 4 gotas del reactivo Mayer, la reacción se presume positiva si hay presencia de un precipitado blanco cremoso.

· Tubo N° 3 Se adicionaron 4 gotas del reactivo Wagner, la reacción se establece positiva si hay formación de precipitado color marrón. Esta reacción se replica en la Fracción D.

2.4.1.3.1.8. Detección de Leucoantocianidinas y Catequinas

Reacción de Rosenheim: Se separó 0,5 mg de la Fracción D en un tubo de ensayo y se agregó 1 mL de HCl concentrado, después se calentó durante 10 minutos a 100° C y se dejó enfriar, luego se añadieron 3 mL de H₂O destilada y 2 mL de C₅H₁₂O, Se agita y si hay presencia de color en la fase amilica se considera una reacción positiva.

Esta reacción se replica en la Fracción E.

2.4.1.3.1.9. Detección de Saponinas

Prueba de espuma: En un tubo de ensayo se añadieron 2,5ml de la solución filtrada y se agito vigorosamente durante 1 minuto, se dejó reposar durante 15 minutos y se midió el tamaño de la espuma. La prueba se considera positiva si la altura de la espuma es mayor a 5mm.

2.4.1.4. Procedimiento de Caracterización Físicoquímica (39)

2.4.1.4.1. Sólidos Totales: AOAC 925.03B

En este ensayo se utilizaron placas Petri las cuales fueron acondicionadas en la estufa a 130 ± 3°C durante 1 hora, después de esto se dejaron en el desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente y se procedió a pesarlas, así mismo se pesaron alrededor de 2 g de la muestra, luego se colocaron las placas abiertas con muestra en la estufa a 130 ± 3°C durante 1 hora, de igual forma se colocaron en el desecador hasta obtener una temperatura ambiente y se determinó la pérdida de humedad por el método gravimétrico. Se reporto la pérdida de peso por humedad haciendo uso de la siguiente formula.

$$\% \text{ de sólidos totales} = \frac{w \text{ de la placa con residuo} - w \text{ de la placa vacía}}{w \text{ de la muestra}} \times 100$$

2.4.1.4.2. Sólidos Solubles: AOAC 932.12

Para esta prueba fue necesario pesar 2,5 g de la muestra y agregar 25 mL de agua destilada para obtener una solución 10 %, luego se llevó al ultrasonido durante 10 minutos a 32°C, Después procedió a calibrar el refractómetro y añadir con una pipeta la solución en el prisma para dar la lectura correspondiente según el método refractométrico.

2.4.1.4.3. Cenizas: AOAC 923.03 Ash

En esta experiencia se utilizaron crisoles que fueron acondicionados en la estufa a 600°C durante 1 hora, se dejaron en el desecador hasta llegar a temperatura ambiente y después se pesaron, de igual forma se pesaron 2 g de la muestra y se colocaron en la mufla a 600°C durante 4 horas hasta obtener cenizas blancas, ligeramente grises o hasta peso constante, después de esto se dejó en el desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente y se procedió a pesarlos, calcular el residuo mediante el método gravimétrico. Se calculo el residuo como cenizas totales haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{w \text{ del crisol con ceniza} - w \text{ del crisol vacio}}{w \text{ de la muestra}} \times 100$$

2.4.1.4.4. pH: AOAC 981.12

En esta demostración fue indispensable pesar 1,5 g de la muestra y agregar 15 mL de agua destilada para obtener una solución 10 %, luego se llevó al ultrasonido durante 10 minutos a 32°C, luego se calibro el potenciómetro haciendo uso de las soluciones tampón, se colocó la solución en un vaso de precipitado y se introdujo el electrodo, posteriormente se dio lectura directamente según el método potenciométrico.

2.4.1.5. Métodos para Determinar la Actividad Antioxidante:

2.4.1.5.1. Determinación de Actividad Antioxidante por Método DPPH:

El ensayo se desarrolló teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas por Brand-Willams et al. (40). El radical DPPH (2, 2 –difetil-1-picrilhidracilo), se preparó en una solución etanólica, teniendo en cuenta su pureza para ser distribuidas en las diluciones del extracto y en el patrón positivo del Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) un análogo de la vitamina E, se consideró que el DPPH se encuentre entre 0,9 – 1,1nm en cuanto a valores de absorbancia.

El método de eliminación del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) es uno de los más aplicados y ofrece el primer enfoque para evaluar la actividad antioxidante total. Este método colorimétrico se caracteriza cuando el radical tiene un electrón desapareado y es de color azul-violeta, decolorándose hacia

amarillo pálido por la reacción ante la presencia de una sustancia antioxidante, siendo medida espectrofotométricamente a una longitud de onda de 517 nm (41). Para el desarrollo de este procedimiento fue necesario pesar 75mg del extracto etanólico y reactivo DPPH. Después se agregó 500 µl de etanol 96° y extracto etanólico respectivamente en los viales, también se añadió 500µl de reactivo Trolox, se diluyeron las concentraciones, se trasvasaron 50µl y finalmente se agregó 500µl del reactivo DPPH.

Para la reacción colorimétrica se agregó 1450µl de DPPH y 50µl de extracto etanólico, se dejó en reposo alejado de la luz durante 30 minutos y observo la decoloración. De la misma forma se elaboró el blanco con 500µl de etanol 96°, Se procedió a dar lectura de las soluciones y determinar porcentaje de inhibición.

$$\%Inh = \frac{\text{Abs. blanco} - \text{Abs. muestra}}{\text{Abs. blanco}} \times 100$$

2.4.1.5.2. Determinación de Actividad Antioxidante por Método CUPRAC:

La valoración de la capacidad antioxidante mediante este procedimiento se basó en la metodología descrita por Apak et al. (42) para lo cual se preparó el reactivo CUPRAC (CUPric Reducing Antioxidant Capacity), mezclando volúmenes equivalentes (1:1:1, v/v/v) a partir de tres disoluciones diferentes:

1. Una disolución acuosa 10 mM de Cu (II).
2. Una disolución de neocuprina 7.5 mM en EtOH 96 %.
3. Una disolución tampón de CH₃COONH₄ 1 M a pH 7.

El método electroquímico CUPRAC está justificado por la reducción cúprica de Cu (II) a Cu (I) por la acción de la neocuprina como intermediario oxidante cromogénico formando como resultado una reacción redox de los antioxidantes rompe-cadenas con el agente CUPRAC, Cu (II)-Nc, donde la absorbancia es medida a una longitud de onda de 450 nm (43).

La realización de este ensayo implicó pesar 75mg de extracto etanólico y combinado CUPRAC. Después se agregó 500 µl de etanol 96° y extracto etanólico respectivamente en los viales, también se añadió 500µl de reactivo Trolox, se diluyeron las concentraciones, se trasvasaron 50µl y finalmente se agregó 1200µl de agua destilada.

Para la reacción de reducción se agregó 500 µl de etanol 96° y 500µl de reactivo Trolox, se diluyeron las concentraciones, se trasvasaron 50µl, finalmente se agregó 1200µl de agua destilada y 750µl del combinado.

De la misma forma se elaboró el blanco con 500µl de etanol 96°, Se procedió a dar lectura de las soluciones.

2.4.1.5.3. Determinación de Flavonoides por Método Espectrofotométrico:

La identificación de flavonoides se fundamentó en el método propuesto por Zhishen et al. (44) justificada en la reacción colorimétrica de la quercetina frente al AlCl_3 en presencia conjunta con una solución de NaNO_2 y un medio alcalino proporcionado por el NaOH . La lectura de diluciones se realiza a una longitud de onda de 510 nm.

El desarrollo de esta prueba conlleva pesar 62mg de extracto etanólico y la preparación de los reactivos en solución. Después se agregó 500 µl de etanol 96° y extracto etanólico respectivamente en los viales, se diluyeron las concentraciones, se trasvasaron 20µl y se agregaron 1250µl de agua destilada, 75µl de NaNO_2 se dejó reaccionar durante 5 minutos, 150µl de AlCl_3 se dejó reaccionar durante 5 minutos y finalmente 500µl de NaOH se dejó reaccionar durante 30 minutos.

Para la reacción con colorimétrica se agregó 500 µl de etanol 96° y 500µl de reactivo quercetina, se diluyeron las concentraciones, se trasvasaron 20µl, finalmente se añadieron 1250µl de agua destilada, 75µl de NaNO_2 se dejó reaccionar durante 5 minutos, 150µl de AlCl_3 se dejó reaccionar durante 5 minutos y 500µl de NaOH se dejó reaccionar durante 30 minutos.

De igual manera se preparó la solución blanco con 20µl de etanol 96°, 1250µl de agua destilada, 75µl de NaNO_2 se dejó reaccionar durante 5 minutos, 150µl de AlCl_3 se dejó reaccionar durante 5 minutos y finalmente 500µl de NaOH se dejó reaccionar durante 30 minutos, después se realizó las lecturas correspondientes.

2.4.2. Lugar de Experimentación

El lugar donde se desarrolló el proyecto de investigación fue la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, en el Laboratorio de Química General, el mismo que depende del departamento Académico de Ciencias Químicas de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

2.4.3. Técnicas de Procesamiento de la Información

2.4.3.1. Recolección de Datos Analíticos

La compilación de datos se hizo en el cuaderno de trabajo correspondiente, donde se registraron los resultados que se obtuvieron en los ensayos realizados y programados en el proyecto de investigación; así mismo se detalló cada método empleado en cada prueba experimental durante el transcurso de todo el trabajo de investigación.

2.4.3.2. Procesamiento de Datos

Los datos se procesaron en Microsoft Excel 2016 y se presentaron como valores estándar, a partir de los cuales se construyeron los gráficos correspondientes a los ensayos realizados.

2.4.4. Análisis Estadístico

Los datos obtenidos durante el desarrollo de los ensayos para determinar la actividad antioxidante fueron sometidos a métodos de análisis paramétrico tales como: la determinación de la media y desviación estándar, así como métodos no paramétricos como el coeficiente de correlación, para poder encontrar el IC₅₀ o TEAC según el método utilizado.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados de Tamizaje Fitoquímico

Tabla 1. Resultado del tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

FRACCIÓN	DETECCIÓN	MÉTODO	RESULTADO
A	Taninos	Rx. de Gelatina-sal	-
	Grupos fenólicos libres	Rx. de Cloruro férrico	+
	Aminoácidos	Rx. de Ninhidrina	+
	Flavonoides	Rx. de Shinoda	+
B	Esteroides triterpenoides	y/o Rx de Liebermann Burchard	+
	Antraquinonas	Rx. de Borträger	-
C	Alcaloides	Rx de Dragendorff	+
		Rx. de Mayer	+
		Rx. de Wagner	+
	Esteroides triterpenoides	y/o Rx. de Liebermann Burchard	+
D	Leucoantocianidinas catequinas	y Rx de Rosenheim	+
	Esteroides triterpenoides	y/o Rx de Liebermann Burchard	+
	Flavonoides	Rx. de Shinoda	+
	Alcaloides	Rx de Dragendorff	+
		Rx. de Mayer	+
		Rx. de Wagner	+
E	Flavonoides	Rx. de Shinoda	+
	Leucoantocianidinas catequinas	y Rx de Rosenheim	+
F	Saponinas	Rx de Espuma	+

Fuente: El autor; el signo (+) indica reacción positiva, signo (-) indica reacción negativa

3.2. Resultados de la Caracterización Físicoquímica

3.2.1. Sólidos totales

Formula:

$$\frac{WP2 - WP1}{WE} \times 100 \%$$

Donde:

- WP2 = Peso de la placa con residuo
- WP1 = Peso de la placa vacía
- WE = Peso de la muestra

En el ensayo realizado obtuvimos los siguientes datos:

- Peso de la placa vacía: 77,8506 g
- Peso de la muestra: 2,0099 g
- Peso de la placa con residuo: 78,2433 g

Reemplazando datos:

$$S. T. = \frac{78,2433 \text{ g} - 77,8506 \text{ g}}{2,0099 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$S. T. = 19,5382 \%$$

3.2.2. Cenizas

Formula:

$$\frac{WC2 - WC1}{WE} \times 100 \%$$

Donde:

- WC2 = Peso del crisol con cenizas
- WC1 = Peso del crisol vacío
- WE = Peso de la muestra

En el ensayo realizado obtuvimos los siguientes datos:

- **Peso del crisol vacío:** 11,7897 g
- **Peso de la muestra:** 2,0009 g
- **Peso del crisol cenizas:** 12,3320 g

Reemplazando datos:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{12,3320 \text{ g} - 11,7897 \text{ g}}{2,0009 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ cenizas} = 27,1028 \%$$

Tabla 2. Resultados de la caracterización fisicoquímica del extracto etanólico de tallos y hojas de partes aéreas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
Solidos totales	g/100g	19,54 %
Cenizas totales	g/100g	27,10 %
Solidos Solubles	°Bx	5,8
pH	–	3,6
Aspecto	–	Pasta viscosa y densa
Color	–	Negro verdoso
Olor	–	Suigéneris

Fuente: El autor

3.3. Resultados del método antioxidante DPPH

Tabla 3. Valores de absorbancia y porcentaje de inhibición del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

Extracto (mg/mL)	Absorbancia inicial	Absorbancia final	Absorbancia Promedio	%Inh.
0.47	0.852	0.863	0.858	7.89
0.94	0.776	0.778	0.777	16.54
1.88	0.633	0.645	0.639	31.36
3.76	0.455	0.459	0.457	50.91
Blanco reactivo	0.93			

Fuente: El autor.

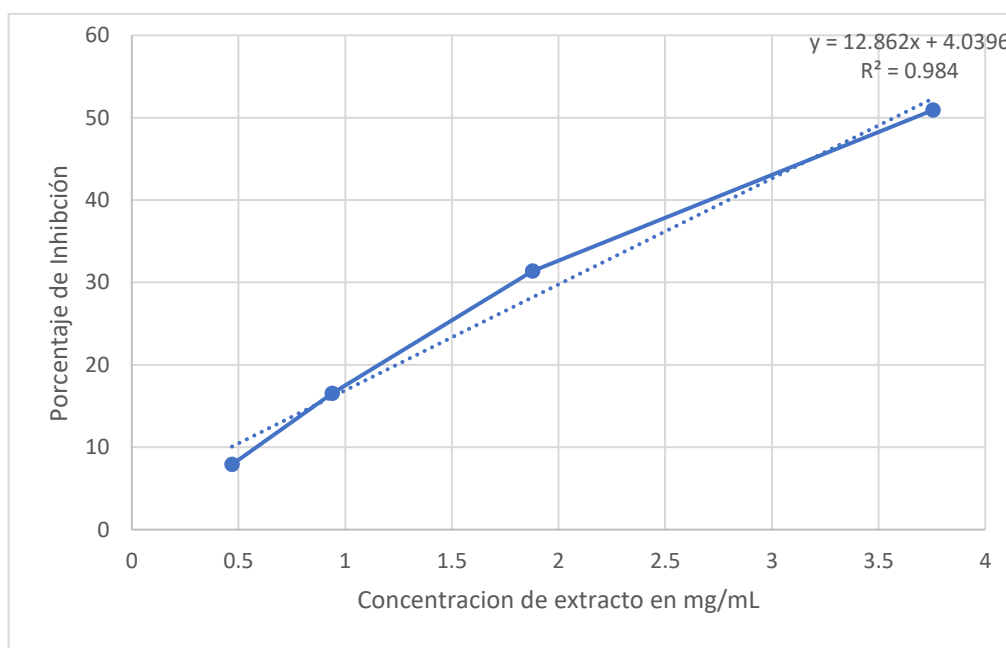


Figura 3. Curva de correlación de la concentración del extracto vs porcentaje de inhibición del radical DPPH.

$$IC_{50} = 3,57 \text{ mg}$$

0.7064 mM de Trolox equivale a 3.5733 mg/mL de extracto

1mM de Trolox equivale a 5.0585mg/mL de DPPH

3.4. Resultados del método antioxidante CUPRAC

Tabla 4. Valores de absorbancia para la curva de calibración de Trolox para el método CUPRAC.

Concentración de Trolox (mM)	Absorbancia inicial	Absorbancia final	Absorbancia Promedio
0.1	0.055	0.054	0.055
0.2	0.119	0.119	0.119
0.5	0.195	0.198	0.197
1.0	0.355	0.356	0.356
2.0	0.655	0.652	0.654

Fuente: El autor.



Figura 4. Curva de calibración de Trolox por el método CUPRAC.

Tabla 5. Actividad antioxidante por el método CUPRAC del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria” y su TEAC correspondiente.

Extracto (mg/mL)	Absorbancia inicial	Absorbancia final	Absorbancia Promedio	TEAC (mM)
0.5	0.076	0.077	0.077	0.1
0,9	0.215	0.211	0.213	0.6
1.9	0.414	0.412	0.413	1.2
3.8	0.669	0.772	0.721	2.2
7.5	1.381	1.384	1.383	4.2

Fuente: El autor.

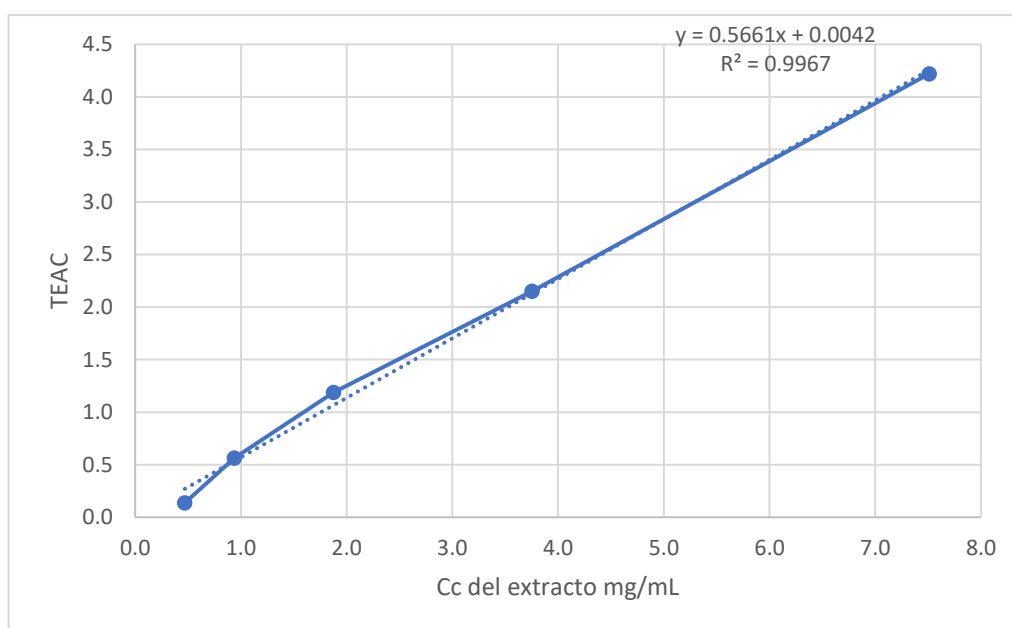


Figura 5. Curva de correlación de concentración de extracto vs capacidad antioxidante equivalente al Trolox.

TEAC = 1.76mg /mL de extracto equivale a 1 mM de Trolox

3.5. Resultados de la determinación de flavonoides

Tabla 6. Valores de absorbancia para la curva de calibración de quercetina.

Concentración de Quercetina (mM)	Absorbancia inicial	Absorbancia final	Absorbancia Promedio
0.7	0.022	0.023	0.023
1.3	0.047	0.047	0.047
2.7	0.094	0.097	0.096
5.4	0.186	0.189	0.188
10.8	0.345	0.348	0.347
21.5	0.640	0.648	0.644

Fuente: El autor.

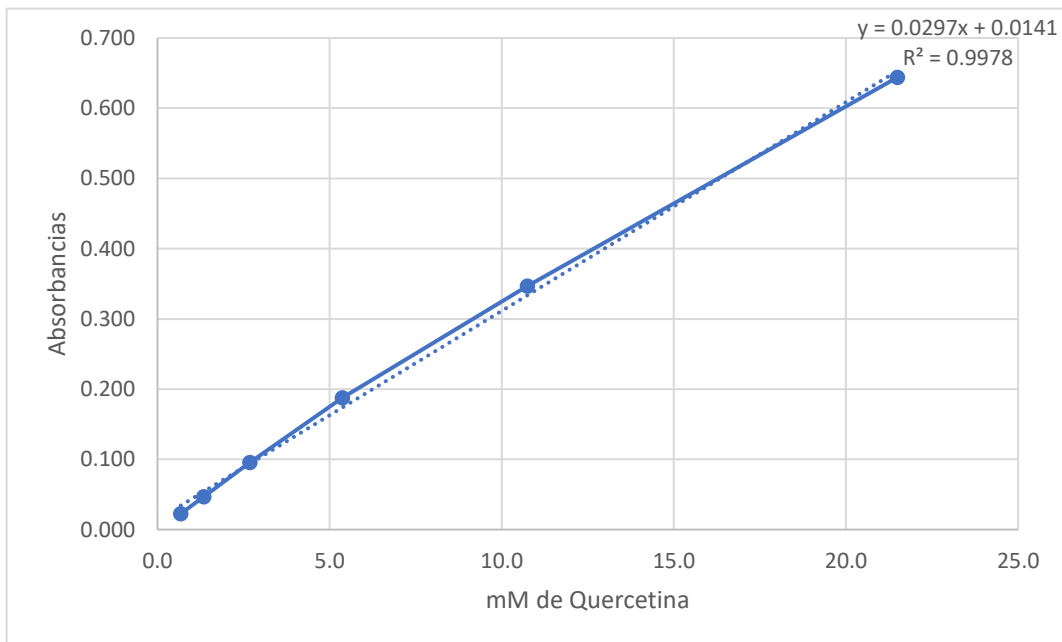


Figura 6. Curva de calibración de quercetina.

Tabla 7. Determinación de flavonoides del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria” y su FEQ correspondiente.

Extracto (mg/mL)	Absorbancia inicial	Absorbancia final	Absorbancia Promedio	FEQ (mM)
1.9	0.022	0.020	0.021	0.2
3.9	0.064	0.063	0.064	1.7
7.8	0.141	0.140	0.141	4.3
15.5	0.287	0.286	0.287	9.2
31.0	0.555	0.554	0.555	18.2

Fuente: El autor.

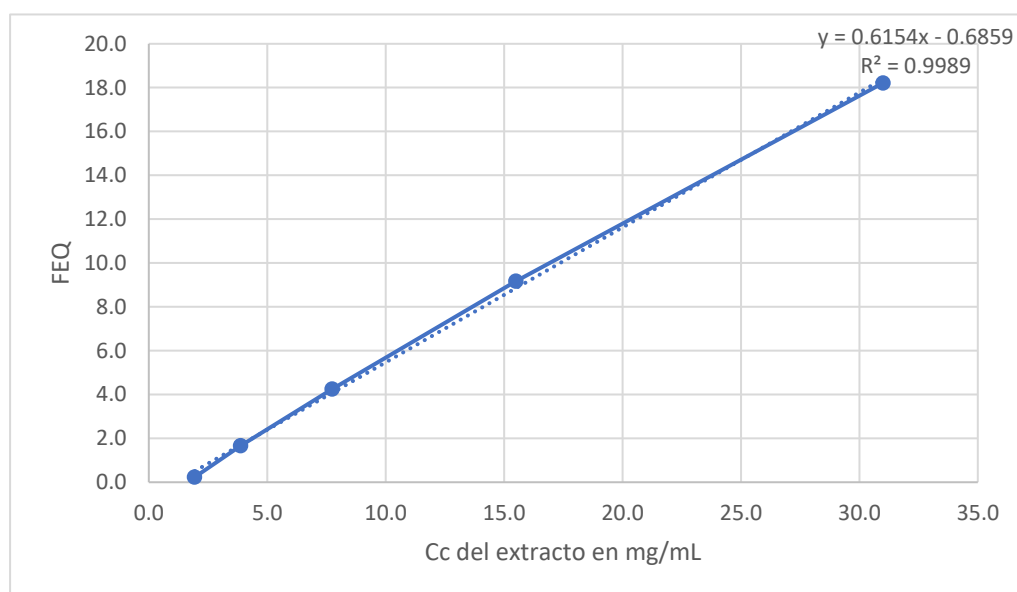


Figura 7. Curva de correlación de concentración de extracto vs flavonoides expresados como quercetina.

TEAC = 2.74 mg/mL de extracto equivale a 1 mM de FEQ.

IV. DISCUSION

Los hallazgos obtenidos en el presente trabajo de investigación demuestran la presencia significativa de flavonoides y actividad antioxidante en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”, para lo cual se emplearon métodos espectrofotométricos por su alta afinidad para evaluar este tipo de actividades y compuestos en alimentos y plantas con actividad medicinal, además de ser considerados procedimientos de alta empleabilidad debido al respaldo científico en cuanto a su aplicación y evaluación investigaciones relacionadas.

Los datos obtenidos apoyan las hipótesis planteadas sobre la determinación cuali - cuantitativa de flavonoides y actividad antioxidante, la identificación de la capacidad antioxidante se realizó empleando el método radical (DPPH) basado en la inhibición frente al radical libre 2,2-Difenil-1-picrilhidrazil, el método (CUPRAC) en base a la reducción cúprica de Cu (II) a Cu (I) y la identificación de flavonoides mediante el empleo de un flavonol como la quercetina a concentraciones determinadas y longitud de onda establecidas, estos resultados tienen cierta relación con lo reportado por López de Ruiz R. et al (1996) en su estudio “Aislamiento de antraquinonas y de pigmentos flavonoides en frutos de "yerba del pollo" *Alternanthera pungens* H. B. K., *Amaranthaceae*”, donde evidenciaron la presencia de antraquinonas y pigmentos flavonoides a través de espectroscopia de UV- visible y comparación en cromatografía de capa fina (TLC), cabe destacar que a pesar de ser compuestos identificados en otra especie perteneciente a la familia guarda relación con la existencia de compuestos presentes de similar composición, también podemos destacar el empleo de otra técnica de identificación de compuestos flavonoides como es la cromatografía de capa fina. De igual manera podemos mencionar lo presentado por Mohd H. et al (2019) en su publicación científica “Extracción sólido-líquido de compuestos bioactivos con potencial antioxidante de *Alternanthera sesillis* (rojo) e identificación de los polifenoles mediante UHPLC-QqQ-MS/MS” (2019), donde identificaron la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides, carotenoides y betalaínas, así mismo se emplearon métodos como DPPH y ABTS para la identificación de compuestos con actividad antioxidante.

En cuanto a la identificación del potencial antioxidante mediante el método DPPH, podemos visualizar en la tabla N°3 las distintas concentraciones del extracto etanólico, las absorbancias obtenidas y el porcentaje de inhibición del radical DPPH, dichos datos fueron de utilidad para la elaboración de la curva de correlación entre concentraciones (figura 1) generando la ecuación: $y = 12,862x + 4,0396$; dando una pendiente 12,862, con un intercepto de -4,0396, lo permitió obtener un valor del IC₅₀ fue de 3,57 mg.

En la Tabla 4, se pueden visualizar los valores de absorbancia obtenidos del patrón trolox, los mismos que fueron utilizados para disponer una curva de calibración (figura 2) por el método CUPRAC, produciendo la ecuación $y = 0.3198x + 0.0329$ mediante la cual obtenemos los equivalentes de trolox en relación a cada una de las diferentes diluciones del extracto analizadas como se presenta en la tabla 5, para finalmente establecer la correlación entre las concentraciones y la capacidad antioxidante equivalente de trolox presente en la figura 3, partiendo de estos datos TEAC se pudo identificar que 1 mM de Trolox es equivalente a 1.76 mg del extracto.

En relación a la determinación de compuestos flavonoides, podemos representar la tabla 6, los valores presentados de la concentración de las diluciones preparadas de quercetina (mM) favoreciendo la elaboración de la curva de calibración para la identificar la presencia de flavonoides equivalente de quercetina (figura 4), sobre la cual se produjo la ecuación: $y = 0,0297x + 0,0141$; con la pendiente con 0,0297 y el intercepto con 0,0141 teniendo como coeficiente de determinación (R^2) de 0,9978, posibilitando hallar FEQ de cada una de las soluciones del extracto (tabla 7) y luego la curva de correlación de las concentraciones del extracto y sus respectivos flavonoides equivalentes de quercetina (figura 5) donde se favoreció el traslado de resultados hallando que 1mM de Quercetina equivale a 2.7395 mg del extracto.

Considerando los ensayos realizados se reconoce que existen otros estudios en relación, haciendo uso de otras técnicas determinadas para la identificación de componentes similares, de igual manera se sugiere desarrollar futuras investigaciones más específicas basándose en la presencia de compuestos flavonoides, con respecto a la actividad antioxidante se sugiere el empleo de otros métodos para reconocer otros compuestos de características e importancia farmacéutica similares. Es necesario mencionar el desarrollo de la caracterización y el screening fisicoquímico como ensayos complementarios en este trabajo de investigación, teniendo como resultados datos significativos que suman a antecedentes descritos anteriormente, en relación a la caracterización podemos mencionar los ensayos de sólidos totales, cenizas totales, determinación de pH y sólidos solubles. De igual manera el screening fitoquímicos partió de un fraccionamiento del extracto para la posterior identificación de metabolitos mediante reacciones de precipitación y coloración.

V. CONCLUSIONES

1. El extracto etanolico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” evidenció la presencia de flavonoides y actividad antioxidante en concentraciones considerables.
2. Después de realizado el screening o tamizaje fitoquímico se puede considerar que los flavonoides son los principales Fito constituyentes responsables de la actividad antioxidante en el extracto de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria”.
3. Ejecutado el ensayo se reconoció que el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” demostró una capacidad antioxidante significativa en referencia al patrón Trolox mediante el método CUPRAC.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se aconseja realizar estudios comparativos de las diferentes partes de la especie *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” con el objetivo de identificar cuál de ellas posee mayor composición química de utilidad farmacéutica.
2. Se sugiere desarrollar investigaciones haciendo uso de diferentes solventes con la finalidad de extraer todos los compuestos existentes en la especie vegetal *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria”.
3. Continuar con investigaciones de la especie *Alternanthera lanceolata Schinz* “Sanguinaria” orientadas a la identificación de actividades farmacológicas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez L. Pérez M. Antioxidantes en la alimentación: importancia, beneficios y posibilidades como compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos funcionales [Internet]. España; 2024. [Consultado 15 octubre 2024]. Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/antioxidantes-en-la-alimentacion-importancia-beneficios-y-posibilidades-como-compuestos-bioactivos-para-la-elaboracion-de-alimentos-funcionales/>
2. Coronado M. et al (4). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana [Internet]. México; 2015. [Consultado 2 mayo 2024]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014
3. De Ruiz M. et al (3). Aislamiento de Antraquinonas y de Pigmentos Flavonoides en Frutos de "yerba del pollo" (*Alternanthera pungens* H. B. K., Amaranthaceae) [Internet]. Argentina; 1996. [Consultado 25 abril 2024]. Disponible en: http://www.latamjpharm.org/trabajos/15/1/LAJOP_15_1_4_1_Q819BXONGD.pdf
4. Brochado C. et al (8). Flavonol robinobiosidos y rutinósidos de *Alternanthera brasiliana* (Amaranthaceae) y sus efectos sobre la proliferación linfocitaria in vitro [Internet]. Brasil; 2003. [Consultado 17 mayo 2024]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/3rycpt9hy8wdyxrqyLH4Zzs/>
5. Ramírez A. et al (2). Especies vegetales investigadas por sus propiedades antimicrobianas, inmunomoduladoras e hipoglicemiantes en el departamento de caldas (Colombia, Sudamérica) [Internet]. Colombia; 2013. [Consultado 17 mayo 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502013000100007
6. Deladino L. et al (5). Betaínas y compuestos fenólicos de hojas y tallos de *Alternanthera brasiliana* y *Alternanthera tenella* [Internet]. Argentina; 2017. [Consultado 18 mayo 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28578047/>
7. Mohd H. et al (4). Extracción sólido-líquido de compuestos bioactivos con potencial antioxidante a partir de *Alternanthera sesillis* (rojo) e identificación de los polifenoles mediante UHPLC-QqQ-MS/MS [Internet]. Malasia; 2019. [Consultado 18 mayo 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30599938/>
8. Ramos M, Solorzano R. Características farmacognósticas de las hojas de *alternanthera lanceolata* (benth.) schinz "lancetilla" proveniente del distrito de Urpay provincia de Sánchez Carrión región La Libertad [Internet]. Trujillo; 2016. [Consultado 28 abril 2024]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/2d5b0d72-5530-4e3a-802d-a4575ea96b2d>

9. Quintanilla A. et al (8). Caracterización de compuestos fenólicos presentes en el extracto etanólico de hojas de *Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz, “lancetilla” [Internet]. Perú; 2017. [Consultado 28 abril 2024]. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/12/876813/caracterizacion-de-compuestos-fenolicos-presentes-en-el-extract_xYqs2xx.pdf
10. Carrión R, et al. (3). Actividad inmunológica del extracto etanólico del *Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz, “lancetilla” en *Mus musculus* cepa balb/c inmunosuprimidos” [Internet]. Perú; 2018 [Consultado 16 mayo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6047>
11. Tello S, Tuesta K. Metabolitos secundarios y actividad inhibitoria de hojas y corteza de *Spondias mombin* Linn y hojas de *Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz sobre α -glucosidasa [Internet]. Perú; 2022. [Consultado 30 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/8474>
12. Chuquiyaury R. Evaluación del efecto gastroprotector del extracto etanólico de las hojas de *Alternanthera Lanceolata* (Benth) Schinz “Lancetilla” en ratas Holtzman [Internet]. Perú; 2022. [Consultado 1 mayo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/7576>
13. Blair S, Madrigal B. Plantas antimaláricas de Tumaco: costa pacífica colombiana [Internet]. Colombia; 1991. [Consultado 15 junio 2024]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=8a7CKa3yXr0C&lpg=PP1&hl=es&pg=PA16#v=onepage&q&f=false>
14. Instituto de Botánica Darwinion. Flora Argentina y Flora Cono Sur [Internet]. Argentina; 1873. [Consultado 15 junio 2024]. Disponible en: <https://buscador.floraargentina.edu.ar/species/details/13068/29430>
15. Vende plantas [Internet]. Perú. [Consultado 15 junio 2024]. Disponible en: <https://vendeplantas.com/alternanthera-lanceolata/#:~:text=Alternanthera%20lanceolata.%20Hierba%20postrada%20o%20trepadora,%20hasta%201.5%20m%20de>
16. Blair S, Madrigal B. Plantas antimaláricas de Tumaco: costa pacífica colombiana [Internet]. Colombia; 1991. [Consultado 15 junio 2024]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=8a7CKa3yXr0C&lpg=PP1&hl=es&pg=PA16#v=onepage&q&f=false>
17. Tellez C, et al. (2). Uso de plantas medicinales en los Andes norte del Perú [Internet]. Perú; 2016. [Consultado 15 junio 2024]. Disponible en: <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/1285>

18. Guija E, et al. (3). Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante [Internet]. Perú; 2015. [Consultado 15 junio 2024]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v15n1/a08v15n1.pdf>
19. Mustafá O. et al (9). Métodos analíticos [Internet]. Royal society of chemistry; 2011. [Consultado 08 julio 2024]. Disponible en: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/ay/c1ay05320e>
20. Guija H, Guija E. Radicales libres y sistema antioxidante [Internet]. Peru; 2023. [Consultado 08 julio 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2023000200013
21. Sánchez V, Méndez N. Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad [Internet]. México; 2013. [Consultado 08 julio 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2013/ms133e.pdf>
22. Galina M. Estrés oxidativo y antioxidantes [Internet]. México; 2018. [Consultado 08 julio 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/837/83757421004/html/>
23. Coronado M, et al. (4). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana [Internet]. México; 2015. [Consultado 08 julio 2024]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>
24. Mejía J, et al. (3). Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados [Internet]. Colombia; 2021. [Consultado 15 julio 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8739331.pdf>
25. Cartaya O, Reynaldo I. Flavonoides: características químicas y aplicaciones [Internet]. Cuba; 2001. [Consultado 15 julio 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215009001.pdf>
26. Martínez S, et al. (3). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes [Internet]. España; 2002. [Consultado 15 julio 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237359143_Los_flavonoides_propiedades_y_acciones_antioxidantes
27. Zamora J. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud [Internet]. Costa Rica; 2007. [Consultado 21 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/469/46934102.pdf>
28. Gonzales A. Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas de las amazonas [Internet]. Colombia; 2004. [Consultado 21 agosto 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2800/angelaandreaonzalezvilla.2004.pdf?sequence=1>
29. Gasaly N, et al. (2). Fitoquímicos: una nueva clase de prebióticos [Internet]. Chile; 2020. [Consultado 21 agosto 2024]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182020000200317

30. EUPATI. Fitofármacos [Internet]. España; 2015. [Consultado 21 agosto 2024]. Disponible en: <https://toolbox.eupati.eu/resources/fitofarmacos/?lang=es>
31. Diaz N, et al (7). Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas [Internet]. Argentina; 2019. [Consultado 21 agosto 2024]. Disponible en: https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETRIA.pdf
32. Mustafá O, et al. (3). Una revisión exhaustiva de la metodología CUPRAC [Internet]. Turquía; 2011. [Consultado 03 setiembre 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/232913724_A_comprehensive_review_of_CUPRAC_methodology
33. Guija E, et al. (3). Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante [Internet]. Perú; 2015. [Consultado 03 setiembre 2024]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v15n1/a08v15n1.pdf>
34. Flores E. Especies reactivas de oxígeno, importancia e implicación patológica [Internet]. Bolivia; 2022. [Consultado 03 setiembre 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4260/426070530008/>
35. Bejarano M. et al (4). Identificación y actividad antioxidante de los compuestos fenólicos de *Jatropha cardiophylla* (Torr.) Müll. Arg) [Internet]. México; 2023. [Consultado 03 setiembre 2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2021000100117
36. Galina M. et al (2). Estrés oxidativo y antioxidantes [Internet]. México; 2018. [Consultado 03 setiembre 2024]. Disponible en: <http://ww.ucol.mx/revaiia/pdf/2018/enero/4.pdf>
37. Cruz G. Una visión universitaria: El pH, sustento en el equilibrio químico para la vida celular [Internet]. México; 2008. [Consultado 10 octubre 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4419/441942912004.pdf>
38. Lock de Ugaz O. “Investigación Fitoquímica, Métodos en el estudio de productos Naturales” [Libro]. 2ª Edición, Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 1994
39. Latimer GW, Association of Official Analytical Chemists International [Libro]. Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg, Maryland: AOAC International; 2019
40. Ramos E. et al (3). Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas [Internet]. Perú; 2008. [Consultado 2 mayo 2024]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/rev_academia/2008_n1/pdf/a11v15n1.pdf
41. Reyes J. et al (3). Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados [Internet]. Colombia; 2021. [Consultado 3 mayo 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8739331.pdf>

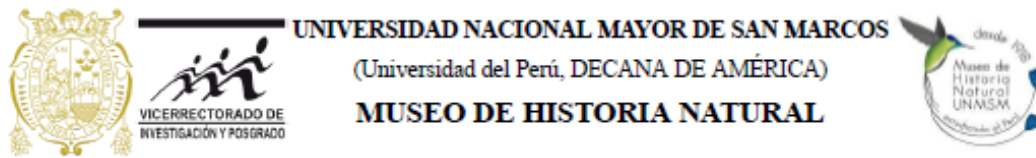
42. Fajardo P. Evaluación de la Capacidad Antioxidante de diferentes variedades Autóctonas de Higo (*Ficus carica*) de las Islas Baleares. [Internet]. España; 2019. [Consultado 3 mayo 2024]. Disponible en: https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/149796/Estevez_GuajardoFajardo_Paul_a.pdf?sequence=1&isAllowed=y
43. Mustafá O. et al (9). Métodos analíticos [Internet]. Royal society of chemistry; 2011. [Consultado 4 mayo 2024]. Disponible en: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/ay/c1ay05320e>
44. Muñoz A. et al (5). Determinación de compuestos fenólicos, flavonoides totales y capacidad antioxidante en mieles peruanas de diferentes fuentes florales [Internet]. Perú; 2014. [Consultado 10 octubre 2024]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v80n4/a08v80n4.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿El extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria” presentara compuestos flavonoides y actividad antioxidante?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Qué componente bioactivo será el responsable de la actividad antioxidante del extracto de tallo y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”?</p> <p>¿Cuál será el método utilizado para evidenciar la capacidad antioxidante del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Identificar la presencia de flavonoides y la actividad antioxidante del extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.</p> <p>Objetivo Específico</p> <p>Indicar el componente químico encargado de la actividad antioxidante del extracto de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.</p> <p>Establecer el método antioxidante que evidencia mayor capacidad frente al extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria” presentara flavonoides y una capacidad antioxidante considerable.</p> <p>Hipótesis Especificas</p> <p>El extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria” presentara un alto valor de flavonoides los cuales serán responsables de la actividad antioxidante.</p> <p>El método DPPH demostrará mayor capacidad frente al extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Extracto etanólico de Tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Actividad Antioxidante</p>	<p>Tipo de estudio:</p> <p>Diseño Experimental.</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Descriptivo- Explicativo</p> <p>Diseño de estudio:</p> <p>Cualitativo-Transversal</p> <p>Población de estudio:</p> <p>Extracto etanólico de tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.</p> <p>Muestra:</p> <p>Muestra vegetal: Tallos y hojas de <i>Alternanthera lanceolata Schinz</i> “Sanguinaria”.</p>

Figura 8. Clasificación botánica por el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (N° 196-USM-MHN-2023)



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CONSTANCIA N° 196-USM-MHN-2023

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (estéril) recibida de **Yenny Roxana Cuya Naccha**, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica ha sido estudiada y clasificada como: *Alternanthera lanceolata* Schinz y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Caryophyllales

FAMILIA : AMARANTHACEAE

GÉNERO : *Alternanthera*

ESPECIE : *Alternanthera lanceolata* Schinz

Nombre vulgar: “Hojas de sangre, sanguinaria”

Procedencia: Ica

Determinado por: MSc. Hamilton Beltrán Santiago.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 23 de agosto de 2023

Dra. Joaquina Alban Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

Figura 9. Recolección de la muestra vegetal *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 10. Selección de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 11. Secado de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 12. Fragmentado de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 13. Maceración de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 14. Filtrado de maceración de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 15. Obtención del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 16. Determinación de sólidos totales del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 17. Determinación de cenizas totales del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 18. Determinación de sólidos solubles del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 19. Determinación de pH del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 20. Fraccionamiento del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 21. Filtración para la obtención de fracciones del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 22. Fracciones obtenidas del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 23. Reacción de identificación de taninos en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 24. Reacción de identificación de grupos aminos libres en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

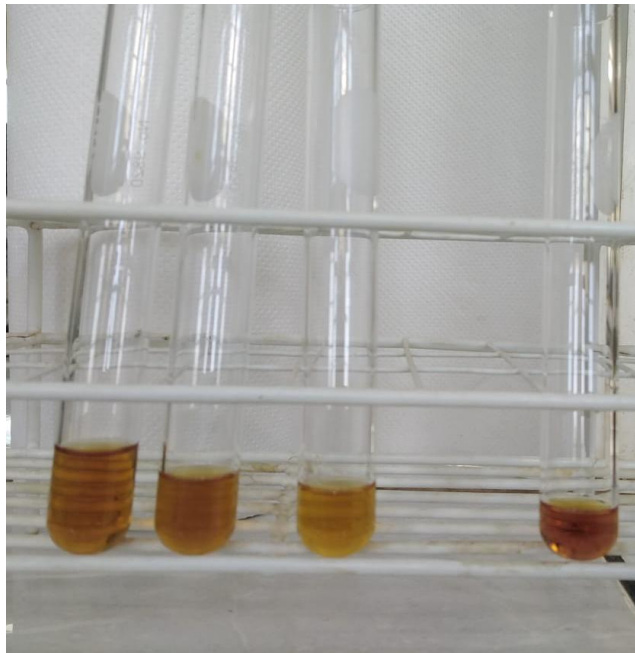


Figura 25. Reacción de identificación de flavonoides en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

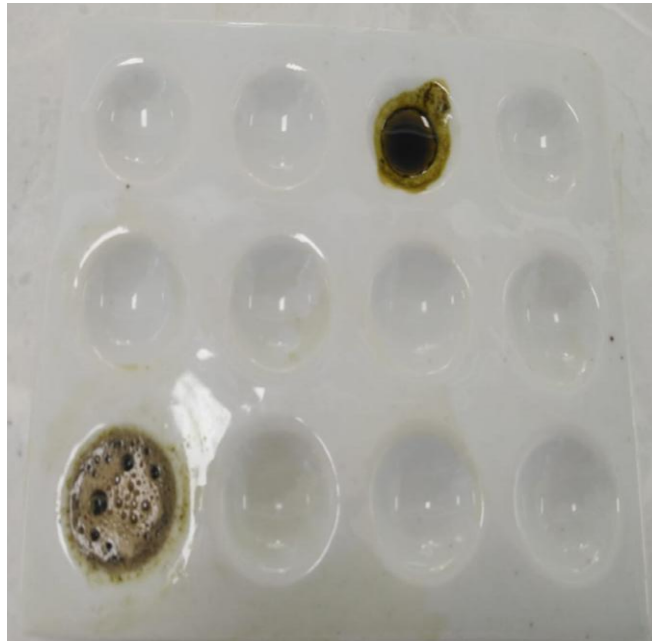


Figura 26. Reacción de identificación de triterpenoides y/o esteroides en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

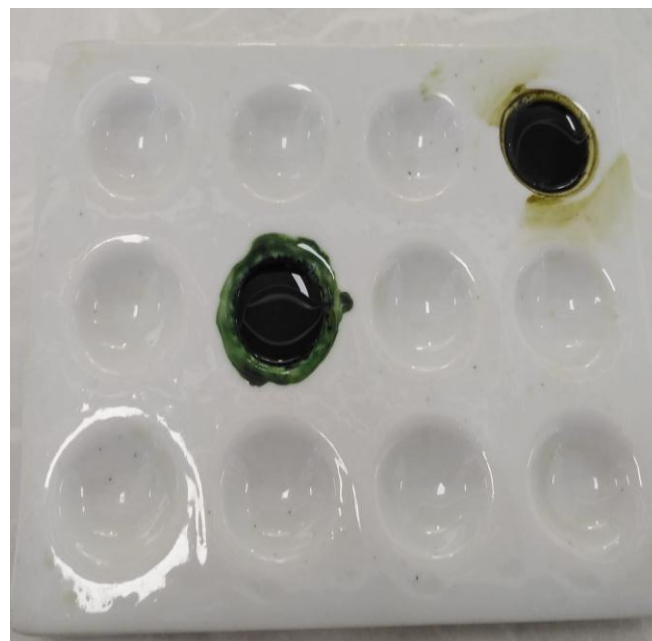


Figura 27. Reacción de identificación de antraquinonas en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

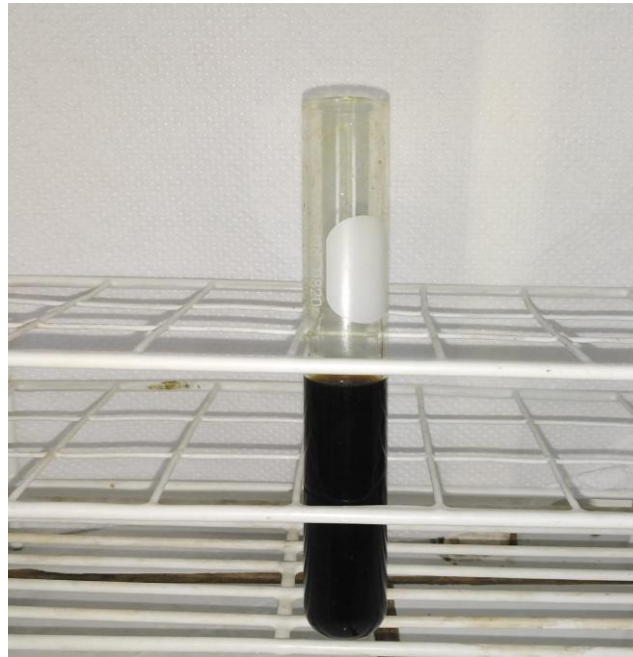


Figura 28. Reacción de identificación de alcaloides en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

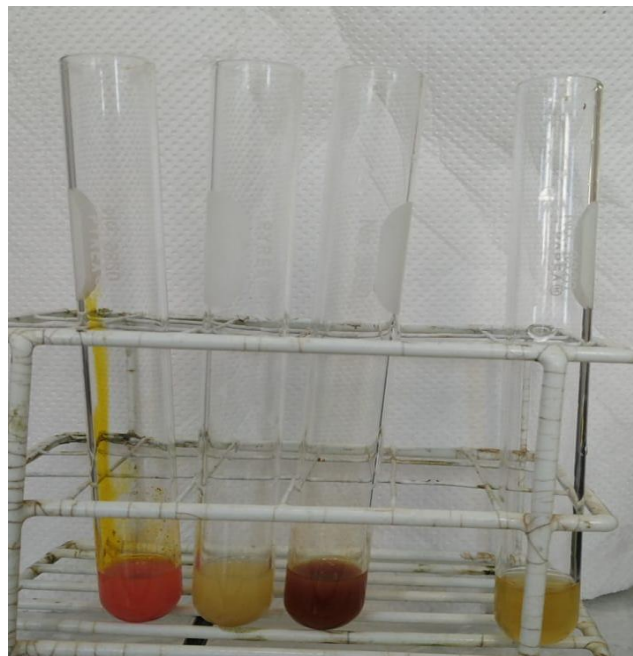


Figura 29. Reacción de identificación de leucoantocianidinas y catequinas en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 30. Reacción de identificación de saponinas en el extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

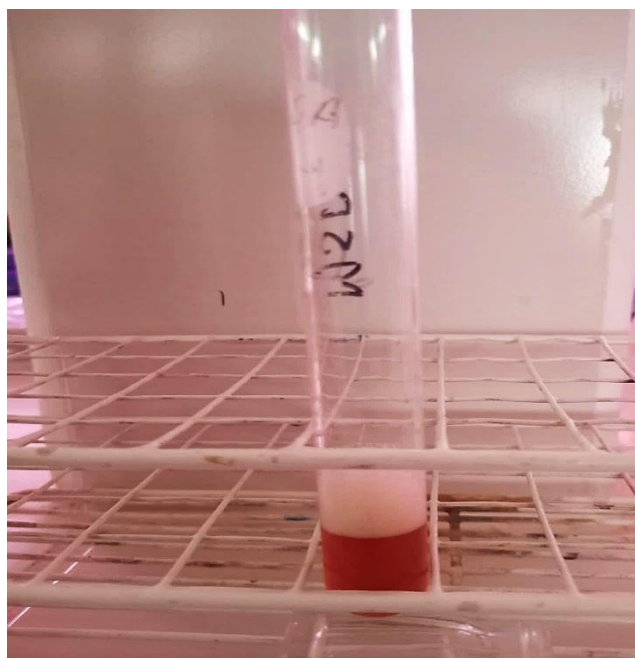


Figura 31. Identificación de actividad antioxidante del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.



Figura 32. Determinación de flavonoides del extracto etanólico de tallos y hojas de *Alternanthera lanceolata* Schinz “Sanguinaria”.

