



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>



AT_2025-FFBB-014

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:

Valoración de alcaloides, flavonoides y actividad antioxidante en el extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* "cardo santo"

Presentado por:

CUYA SAIRE, FIORELLA VIRGINIA

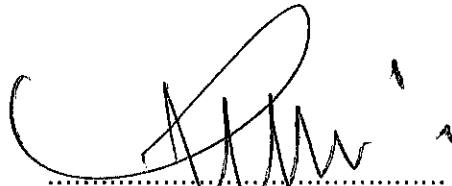
Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **0%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20163843

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

Ica, 10 de febrero 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 INVESTIGACION

Facultad de farmacia y bioquímica



**Valoración de alcaloides, flavonoides y actividad antioxidante
en el extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana*
"cardo santo"**

Línea de Investigación

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

TESIS

AUTOR

Bach. Cuya Saire Fiorella Virginia

ICA - PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mi familia quienes con su amor y paciencia me han permitido llegar cumplir hoy un sueño más.

A mis padres por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mi querida alma mater, Universidad Nacional “SAN LUIS GONZAGA” y a la Facultad de Farmacia y Bioquímica por brindarme múltiples aprendizajes para mi vida profesional.

A mi asesor de tesis, Dr. Felipe Artemio Surco Laos por su orientación, paciencia, confianza, motivación y dirección en la realización de esta tesis.

INDICE

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	10
1.1 Descripción de la situación problemática	11
1.2 Antecedentes de la Investigación.....	11
1.3 Justificación e Importancia	16
1.4 Objetivos de la investigación.....	17
1.5 Marco Teórico	17
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	31
2.1 Tipo, nivel y diseño de la Investigación	31
2.2 Lugar de Investigación:	31
2.3 Materiales de Trabajo	31
2.4 Hipótesis y Variables.....	33
2.4.1 Hipótesis	33
2.4.2 Variables	34
2.5 Población y muestra.....	35
2.6 Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos	35
2.7 Análisis e interpretación de resultados.....	40
2.8 Aspectos éticos.....	40
III. RESULTADOS.....	41
IV. DISCUSIONES	50
V. CONCLUSIONES:	53
VI. RECOMENDACIONES	54
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	55
VIII. ANEXOS.....	59

Índice de tablas

Tabla 1. Caracterización físico química del extracto etanolico de las flores de la especie Argemone mexicana “Cardo Santo”	41
Tabla 2. Metabolitos secundarios del extracto etanólico de las flores de la especie Argemone mexicana “Cardo Santo”	42
Tabla 3. Valores de absorbancia de las soluciones estándares de atropina para la curva de cuantificación	43
Tabla 4. Determinación de alcaloides en las diluciones del extracto de flores de especie Argemone mexicana “Cardo Santo”	44
Tabla 5. Valores de absorbancia de las soluciones estándares de quercetina para la curva de cuantificación Flavonoides	45
Tabla 6. Lecturas de soluciones del extracto de la especie y determinación de flavonoides totales expresados como quercetina.....	46
Tabla 7. Valores de las concentraciones de soluciones del extracto para la determinación de Porcentaje de inhibición del radical DPPH.....	47
Tabla 8. Valores de las concentraciones estándares de trolox para la determinación de actividad antioxidante por CUPRAC	48
Tabla 9. Lecturas de soluciones de extracto de la especie para la determinación de Actividad antioxidante por el método CUPRAC.....	49

Índice de figuras

Figura 1. Distribución a nivel mundial de la familia Papaveraceae	18
Figura 2. La especie Argemone mexicana en estado de floración	19
Figura 3. fruto verde con una forma ovalada con espinas	20
Figura 4. Efecto del estrés oxidativo sobre la célula	21
Figura 5. Acción del antioxidante sobre el radical libre.....	22
Figura 6. Vitamina C Poderoso antioxidante	23
Figura 7. Especie vegetal y presencia de metabolitos secundarios.....	24
Figura 8. Estructura Química base de los flavonoides.	26
Figura 9. Tres tipos de Flavonoides con capacidad antioxidante.	26
Figura 10. Rutas de la síntesis de flavonoides	27
Figura 11. Estructura química de la quercetina mostrando los grupos funcionales que le confieren su actividad antioxidante. La parte amarilla muestra el grupo catecol del anillo B; en Rojo muestra el enlace insaturado del anillo C; el verde función de 4-oxo en el anillo C; en azul, puntos con capacidad de quelación de metales.	28
Figura 12. Estructura química base de los alcaloides.....	29
Figura 13. Concentrando el extracto etanolico.....	35
Figura 14. Esquema grafico del estudio experimental	39
Figura 15. Curva de calibración de atropina para la cuantificación de alcaloides	43
Figura 16. Grafica de correlación entre mg de extracto de flores y unos equivalentes de atropina	44
Figura 17. Curva de cuantificación de quercetina para determinar flavonoides totales.....	45
Figura 18. Curva de correlación entre concentración de extracto y flavonoides expresados como equivalentes de quercetina.....	46
Figura 19. Curva de correlación entre concentración del extracto y porcentajes de inhibición del radical DPPH.....	47
Figura 20. Curva de calibración de trolox según método CUPRAC	48
Figura 21. Curva de correlación entre concentración de extracto y equivalentes de trolox.....	49
Figura 22. Cardo santo en un campo de zapallo	59
Figura 23. Detección de flavonoide	59
Figura 24. Determinación de actividad antioxidante por método DPPH.....	60
Figura 25. Determinación de actividad antioxidante por método CUPRAC	60
Figura 26. Diluciones del extracto	61
Figura 27. Material para iniciar la determinacion de actividad atioxidante.....	61
Figura 28. Certificado de Botánica	62
Figura 29. Planta cardo santo en el centro poblado de San Javier.....	63

Figura 30. Recolección de la muestra.	63
Figura 31. Terminando la Recolección de la muestra.	64
Figura 32. Secado de la muestra.	64

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal la Valoración de alcaloides, flavonoides y actividad antioxidante del extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo” recolectada en la zona de San Javier, distrito de Changuillo, provincia de Nazca Departamento de Ica, donde la especie crece como hierba mala en terrenos baldíos y se le atribuye propiedades ciertas propiedades beneficiosas para la salud de los seres humanos. Se obtuvo un extracto etanólico por maceración durante 15 días con alcohol de 96°, el cual fue llevado a sequedad, en el extracto seco se cuantificó el contenido de alcaloides mediante el método espectrofotométrico con el reactivo de verde de bromocresol; los flavonoides por el método del tricloruro de aluminio y actividad antioxidante por los métodos DPPH y CUPRAC empleando el trolox como patrón de referencia. Resultados, el extracto de las flores de la planta presentó metabolitos secundarios predominantemente de los tipos alcaloides y flavonoides; con respecto al contenido de alcaloides se obtuvo 92 µg EA/mg; para flavonoides un 1mM EQ/2,30 mg de extracto y la actividad antioxidante por el método DPPH presenta un IC₅₀ de 9,23 mg, para el método CUPRAC presenta equivalente de trolox de 1,73, concluyendo que tiene una alta concentración de flavonoides y una considerable actividad antioxidante.

Palabras Claves. - *Argemone mexicana*, alcaloides, flavonoides Antioxidante.

ABSTRACT

The main objective of the present study was the assessment of alkaloids, flavonoids and antioxidant activity of the ethanolic extract of the flowers of *Argemone mexicana* “cardo santo” collected in the San Javier area, district of Changuillo, province of Nazca, Department of Ica, where the species grows as a weed in vacant land and is attributed certain properties beneficial to the health of human beings. An ethanolic extract was obtained by maceration for 15 days with 96° alcohol, which was brought to dryness. In the dry extract, the alkaloid content was quantified using the spectrophotometric method with the bromocresol green reagent; flavonoids by the aluminum trichloride method and antioxidant activity by the DPPH and CUPRAC methods using trolox as a reference standard. Results, the extract of the plant flowers presented secondary metabolites predominantly of the alkaloid and flavonoid types; Regarding alkaloid content, 92 µg EA/mg was obtained; for flavonoids a 1mM EQ/2.30 mg of extract and the antioxidant activity by the DPPH method presents an IC₅₀ of 9.23 mg, for the CUPRAC method it presents a trolox equivalent of 1.73, concluding that it has a high concentration of flavonoids and considerable antioxidant activity.

Keywords. - Mexican argemone, alkaloids, flavonoids Antioxidant.

I. INTRODUCCION

El Perú es uno de los países con la flora más diversas que existe y dentro de esta posee un enorme potencial en especies medicinales que nos ocasionan a investigar con la finalidad de contribuir al aprovechamiento de esta basados en datos científicos que justifiquen su empleo en la mejorar de la calidad de vida de las personas “pacientes” que hacen uso de ellas.

Argemone mexicana L pertenece a la clase de las Dicotiledóneas de Magnoliopsida, familia Papaveraceae, conocidas comúnmente como la familia de las amapolas, esta familia es etno farmacológicamente importante que incluye 44 géneros y aproximadamente 760 especies de plantas con flores. *Argemone mexicana* L., conocida también como amapola mexicana espinosa, especie exótica originaria de la región occidental de la frontera entre México y Estados Unidos, que se ha distribuido a zonas tropicales y subtropicales por todo el mundo. Según la medicina tradicional es usada desde la época de los incas para tratar diferentes dolencias, atribuyéndosele en la actualidad propiedades como antimicrobianas, para tratar tumores, verrugas, enfermedades de la piel, antipalúdicas, antiparasitaria, citotóxicas, neurológicas y pesticidas. Estos efectos se relacionan debido la presencia de diferentes tipos de compuestos bioactivos entre los que destacan los flavonoides y alcaloides (1, 2).

Muchos estudios que aseguran algunas de las diversas propiedades atribuidas por la medicina tradicional a esta especie, en que se ha empleado la planta entre que incluyen diversas partes hojas, frutos, semillas, otros tanto el empleo de las raíces y hasta el látex que exuda esta especie; sin embargo, sobre el empleo de las flores son muy escasos y contradictorios los reportes encontrados; de igual manera en estos estudios los solventes de extracción más empleados han sido Hexano, metanol, acetato de etilo, agua fría y caliente (3-10); pero teniendo en consideración que el uso tradicional de las especies vegetales con propiedades medicinales va aumentando y poseen cada vez mayor aceptación por la población y que según la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor del 80% de las personas a nivel mundial utilizan plantas para su atención primaria de salud, lo que las convierten en una importante alternativa en muchas terapias hasta hacer su uso como complementario y en ciertos casos prioritario a la medicina holística (11). Los pobladores de la zona de San Javier, del distrito de Changuillo comentan que las flores de planta les sirve para calmar molestias que son generadas por el trabajo en el campo, consumiendo en forma de infusión, pero advirtiendo del cuidado en la cantidad; esa es la razón que nos lleva a proponer la presente investigación Valoración de alcaloides, flavonoides y actividad antioxidante del extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo”.

1.1 Descripción de la situación problemática

El uso de las plantas medicinales se está extendiendo cada día más como una alternativa para el tratamiento de diversas dolencias, y la especie en estudio *Argemone mexicana*, es una planta la cual se ha extendido a nivel mundial y se le atribuyen múltiples propiedades medicinales por la medicina tradicional; sin embargo, la gran mayoría de estudios se basan en la utilización de las raíces, hojas, tallos y semillas de la especie reportan las presencias principalmente de metabolitos secundarios del tipo alcaloides, flavonoides y terpenoides todos ellos relacionados con una posible capacidad antioxidante(3-10), siendo escasos los reportes de investigaciones donde se hayan utilizado únicamente las flores; uno de estos, reporta la presencia de glicósidos derivados de la quercetina (12,) otro derivados de isorhamnetina y compuestos de naturaleza alcaloides (13). Compuestos estos que se relacionan con las diversas propiedades, por lo tanto, en el afán de lograr un aprovechamiento de toda la especie, falta profundizar estudios que respalden la utilización de las flores de esta especie, así como cuantificar aquellos compuestos de la planta que relacionan con las diversas propiedades atribuidas en el uso tradicional.

Formulación del Problema

Problema General

- ¿Cuál es el contenido de alcaloides, flavonoides totales y antioxidante del extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo”?

Problemas Específicos.

- ¿Qué tipos de metabolitos secundarios presenta el extracto etanólico de las flores de la especie de *Argemone mexicana* “cardo santo”?
- ¿Cuál es el contenido de alcaloides y flavonoides totales que presenta el extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo”?
- ¿Cuál es la actividad antioxidante por los métodos DPPH y CUPRAC que presenta el extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo”?

1.2 Antecedentes de la Investigación

Argemone mexicana estimada como una especie de planta de valor ancestral empleada en la medicina tradicional. Es utilizada en diversos procedimientos para tratar dolencias que incluyen verrugas, enfermedades de la piel, inflamaciones, reumatismo, ictericia, lepra,

infecciones microbianas, malaria y tumores. En la planta se han identificado una diversidad de clases de componentes químicos siendo los alcaloides en su mayoría abundantes. (3)

Internacionales

- Lokeshwar and Sathish (2023) En su estudio emplearon métodos *in vitro* para analizar los constituyentes fitoquímicos y evaluar la actividad antioxidante de varios extractos de *Argemone Mexicana*. El análisis fitoquímico reveló la presencia de compuestos bioactivos como alcaloides, flavonoides, fenoles, taninos y saponinas. El estudio evaluó la actividad antioxidante de los extractos de los tallos y hojas, mediante ensayos establecidos como la captación de radicales DPPH y el poder antioxidante reductor férrico (FRAP). Los resultados señalaron un potencial antioxidante significativo, lo que sugiere que posee compuestos capaces de neutralizar los radicales libres y prevenir el estrés oxidativo. Asimismo, la investigación examinó la correspondencia entre el contenido fitoquímico y la actividad antioxidante, suministrando información excelente sobre los posibles beneficios para la salud de la especie. Los hallazgos resaltan el papel prometedor como fuente natural de antioxidantes, respaldando los usos tradicionales en la medicina popular y resaltan sus aplicaciones potenciales en las industrias farmacéutica y nutracéutica (14).
- Jaiswal et al (2023), identificaron fitoquímicos en diversos extractos de *Argemone mexicana* (*A. mexicana*) a los que se atribuyen sus propiedades medicinales y determinaron el solvente para su extracción. Los extractos de tallos, hojas, flores y frutos de *A. mexicana* se prepararon a bajas y altas temperaturas en diversos solventes, como hexano, acetato de etilo, metanol, y H₂O. Varios fitoconstituyentes se determinaron por espectrofotometría. Identificaron la presencia de terpenoides, glucósidos cardíacos, alcaloides y carbohidratos en los extractos de plantas. El potencial antioxidante y anti-virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 transcriptasa inversa (anti-VIH-1RT) fue determinado, así como la actividad antibacteriana de diferentes extractos de las partes de *A. mexicana* (2).
- Sharath et al (2022). caracterizaron los extractos de hojas de *A. mexicana* y determinaron sus actividades biológicas. Las hojas fueron lavadas, secadas a la sombra, se pulverizaron en forma gruesa y fueron extraídas secuencialmente con solventes de polaridad creciente empleado un aparato Soxhlet. Los extractos fueron secados. Los resultados evidenciaron que todos los fitoquímicos estudiados estaban presentes en el extracto etanólico a excepción de las proteínas en comparación con otros extractos. La estimación cuantitativa de fitoquímicos reveló que los extractos etanólicos y de agua fría poseían la cantidad

máxima de polifenoles y flavonoides totales. Los resultados de FTIR del extracto etanólico mostraron un pico muy amplio para los grupos –OH acompañado por el mayor contenido total de polifenoles, las actividades antioxidantes y antiesteroideas in vitro fueron mayores en el extracto etanólico. Este es el primer estudio integral que reporta la caracterización y propiedad antiandrogénica de la hoja de *A. mexicana* (15).

- Marimuthu y Rethinam (2022) Se analizaron y evaluaron las propiedades antioxidantes in vitro de flores de *A. mexicana*. El extracto de las flores mostró presencia de alcaloides, flavonoides, saponinas, taninos, fitosterol, triterpenoides, glucósidos, antraquinonas y fenoles. Se hallaron que el contenido total de compuestos fenólicos y flavonoides era de $25,40 \pm 1,20$ μg equivalentes de ácido gálico y $14,30 \pm 0,20$ μg equivalentes de quercetina, respectivamente. Se encontró que el contenido de carbohidratos y proteínas era de $4,10 \pm 0,24$ mg/g y $2,10 \pm 0,30$ mg/g del extracto de flores, respectivamente. El análisis por HPLC del extracto reveló la presencia de componentes activos como ácido gálico, rutina, ácido cafeico, quercetina y ácido ferúlico. El extracto de flor de *A. mexicana* exhibió 81,33% de inhibición en el ensayo DPPH, 85% en el ensayo de radicales ABTS, 86% de eliminación de superóxido, 76% de eliminación de NO, 75% de eliminación de radicales hidroxilo, 77% de radicales que indican el potencial de eliminación de radicales de peróxido de hidrógeno del extracto. La actividad antioxidante observada en el extracto de *A. mexicana* puede estar relacionada con la presencia de cantidades significativas de fenólicos y flavonoides totales. Por lo tanto, el extracto de flor de *A. mexicana* podría servir como fuente natural de antioxidantes y podría usarse en el tratamiento de enfermedades mediadas por radicales libres (16)
- Singh et al (2021). evaluaron el análisis fitoquímico preliminar y el perfil de TLC de varios extractos de hojas de *A. mexicana* de la India, determinando algunos parámetros fisicoquímicos como cenizas totales (insolubles en ácidos y solubles en agua), valor extractivo tanto en agua como en etanol y la extracción de metabolitos secundarios en etanol, cloroformo y acetato de etilo y la correspondiente cromatografía de capa fina de cada uno de estos extractos (17).
- Denou et al (2020) investigaron los parámetros farmacognósticos, fisicoquímicos y fitoquímicos de sus partes aéreas *A mexicana*. Se realizaron análisis mediante métodos estándar de macroscopía, microscopía, fitoquímicos, quimiomicroscopía, minerales y fisicoquímicos. La macroscopía mostró que es una planta herbácea con espinas tanto en tallo como en las hojas; la flor es terminal y amarilla y su fruto una cápsula con espinas. La microscopía reveló células epidérmicas con estomas actinocíticos, lactíferos, prisma de oxalato de calcio, células en empalizada, haz vascular, fibras en la hoja fresca y las

partes aéreas secas. El análisis fitoquímico reveló la presencia de alcaloides, taninos, flavonoides, carbohidratos, saponinas, esteroides y triterpenoides. Los parámetros fisicoquímicos incluyeron contenido de humedad (8,2 %); cenizas totales (16,7 %); cenizas insolubles en ácido (2,9 %); cenizas solubles en agua (4,8 %); valor extractivo de etanol (17,2 %) y valor extractivo en agua (34,3 %), se identificaron seis minerales (Fe, Cu, Mn, Mg, Pb y Cd). Conclusión: Estos parámetros ayudan a establecer la correcta identidad de *A. mexicana* (18).

- Datkhile et al. (2020). determinaron la actividad antioxidante, antimicrobiana y citotóxica de *Argemone mexicana*. Se examinaron extractos acuosos, metanólicos y etanólicos de la planta entera en busca de fenólicos, flavonoides y taninos. La actividad antioxidante *in vitro* se evaluó mediante la actividad de reducción férrica y ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico), 2,2-difenil-1-picril-hidracilhidrato. La actividad antimicrobiana de los extractos se probó contra *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. Las propiedades citotóxicas se estudiaron empleando las líneas celulares cancerosas HeLa, MCF-7 y HCT-15 mediante ensayos de viabilidad celular y fragmentación del ADN. El análisis fitoquímico reveló el contenido de fenólicos, taninos y flavonoides. Los extractos acuosos de toda la planta exhibieron una fuerte actividad antioxidante *in vitro* y actividad antibacteriana contra las bacterias patógenas humanas probadas. El extracto crudo de *A. mexicana* exhibió una fuerte actividad citotóxica contra las líneas celulares cancerosas analizadas. Los fitoconstituyentes del extracto crudo de *A. mexicana* exhibieron mayores actividades antioxidantes, antibacterianas y citotóxicas que las anotaciones reportadas anteriormente (19).
- Aziz et al, (2019) evaluaron el contenido fenólico total (TPC), contenido total de flavonoides (TFC) y efectuaron un análisis GC-MS para detectar algún compuesto de importancia medicinal en extractos de hojas, tallos y flores de *Argemone mexicana*. Los extractos vegetales se prepararon mediante extracción Soxhlet, llevándose a cabo una detección preliminar de fitocompuestos. El contenido fenólico total se analizó utilizando el reactivo de Folin-ciocalteu y el contenido de flavonoides totales por cloruro de aluminio. Se realizó espectroscopía de masas por cromatografía de gases (GC-MS) para identificar fitocompuestos en extractos de plantas se utilizó la biblioteca del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST). En el extracto del tallo se halló el mayor contenido fenólico total y el mayor contenido de flavonoides en el extracto de flores. Se identificaron variados de ácidos grasos y fitocompuestos que se emplean con actividades antibacterianas, antifúngicas, antiinflamatorias y antimicóticas. El estudio concluyó que

Argemone mexicana posee muchos compuestos biológicamente activos, por lo que puede recomendarse como una planta de importancia farmacéutica (13).

Nacionales

- Mancilla Y. (2023) evaluó la Actividad Antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de la especie *Argemone mexicana* “cardo santo” recolectada en la provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica, por el método DPPH presentó un IC₅₀ de 3,28 mg, para el método FRAP presentó un equivalente de trolox de 0,345 mM; así para el método ABTS presentó un resultado equivalente de 0,262 mM por miligramo de extracto etanólico, concluyendo que presenta metabolitos secundarios que se pueden relacionar con su actividad antioxidante que se encuentra en la planta entera (20).
- Diaz M. H. (2016) comprobó la actividad antioxidante *in vitro de* extracto hidroalcohólico del latex, empleado el método de la captación del radical del DPPH, a las concentraciones de 15, 20, 50, 75 y 100 µg/mL, se consiguiendo a la concentración de 100 µg/mL un porcentaje de inhibición de 91,20. Los resultados del estudio fitoquímico preliminar del extracto hidroalcohólico de látex de *A. mexicana* reveló la presencia de flavonoides, fenoles, alcaloides, taninos y quinonas principalmente. La prueba de toxicidad oral en ratones Balb/c hembras con las dosis de 0,0025; 0,025; 0,25; 2,5 y 20 g/kg, se alcanzó un DL50 mayor a 2000 mg/kg, lo que establece la seguridad en el uso del extracto; en conejos de la variedad Nueva Zelanda se ejecutó el ensayo de irritación ocular según los métodos definidos en la norma OECD 405. (21)
- Cieza Heredia M., y Castillo Laborio E. (2019). Determinaron la actividad antioxidante *in vitro* por los métodos de ácido 2,2'-azinobis (3- etilbenzotiazolín)-6 Sulfónico (ABTS●+) y 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH); Igualmente, la actividad citotóxica a través el bioensayo en *Artemia salina* (CYTED). Los extractos hidroalcohólicos de las diversas partes de la especie como: raíz, tallo y hojas a la prueba de DPPH se alcanzó un concentración inhibitoria 50 (IC₅₀) de 1017,83±3,11; 330,48±1,09 y 497,52±1,21 µg/mL respectivamente; en el ensayo del radical ABTS●+ se consiguió un IC₅₀ de 341,60±0,95 136,70±0,24 y 181,27±0,84 µg/mL respectivamente. En lo referente a la concentración letal media (CL₅₀) de los extractos de raíz, tallo y hojas estos estuvieron a la concentración de 578,515, µg/mL, 562,790 y 552,868 µg/mL respectivamente. (22).

1.3 Justificación e Importancia

Las hierbas y/o especies vegetales que crecen en estado silvestre, se cree que deben poseer una gran cantidad de fitoquímicos que les ayudan a soportar muchas condiciones agrestes que sean posiblemente de importancia medicinal. Los estudios sobre las especies silvestres de determinadas malas hierbas se han considerado de gran importancia para el tratamiento de diversas enfermedades. Las plantas medicinales se utilizan como fuente eficaz de tratamiento, al igual que las medicinas modernas. Desde tiempo ancestrales en esta parte del continente americano se utiliza la planta *Argemone mexicana* como emplastos para aliviar los dolores reumáticos y artríticos, como antibacteriano entre otros según reporta la medicina tradicional, para mejorar la calidad de vida. En lo referente al efecto antibacteriano se debe tener en cuenta que muchos antibióticos provocan el desarrollo de la capacidad de los patógenos de resistencia a múltiples fármacos, ante esto los tratamientos a base de hierbas con esta posible actividad, se pueden utilizar como una posible forma de tratar enfermedades causadas por bacterias resistentes a múltiples fármacos; de igual forma, otras dolencia relacionadas con la generación de radicales libres, del uso de las plantas se espera que no presenten efectos secundarios y son biodegradables, pero debemos tener en cuenta que el Cardo santo además de sus propiedades medicinales se reporta como una planta con propiedades tóxicas; atribuyéndose la responsabilidad de esta propiedad a la presencia de alcaloides como la sanguinarina y dihidrosanguinarina que se hallan principalmente en las semillas, deisoquinona y berberina presentes en la raíz, la alocriptopina, coptisina, y dihidrocelerina presentes en toda la planta (18-20). Si bien es cierto esta especie está bastante estudiada, los reportes hacen referencia principalmente a las hojas y semillas, pero estudios de las flores son muy escasos y el marco de un aprovechamiento integral en el presente estudio de investigación tuvo como objetivo la valoración de alcaloides, flavonoides y actividad antioxidante del extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo” etanólico de la especie *Argemone mexicana*; además de establecer su actividad antioxidante en el afán de aportar con conocimientos científicos en el uso de esta especie.

Importancia

En el presente trabajo la importancia desde el punto analítico se fundamenta en que nos permitirá conocer la cantidad relativa de alcaloides, flavonoides y la actividad antioxidante del extracto de flores de la especie *Argemone mexicana*, la importancia social estaría enmarcada desde el hecho que una vez comprobamos las propiedades atribuidas

se puede difundir su uso en la población como una manera de contribuir en la disminución los costos que generar en la población el consumo de medicamento.

1.4 Objetivos de la investigación

Objetivo General

- Evaluar el contenido de alcaloides, flavonoides totales y capacidad antioxidante en el extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo”

Objetivo Específico

- Determinar los posibles grupos de metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo”
- Establecer el contenido de alcaloides y flavonoides del extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo”
- Determinar la actividad antioxidante del extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo” por los métodos de DPPH y CUPRAC

1.5 Marco Teórico

Familia Papaveraceae. - Consta de 44 géneros con alrededor de 775 especies, son plantas herbáceas, raramente arbustivas anuales o perenes, que exudan un látex acuoso lechoso o amarillento de olor fuerte, exhiben hojas alternas con las florales opuestas, lobuladas, enteras, dentadas, pinnatífidas, pinnaticompuestas, pecioladas o sésiles, sin estípulas; flores hipóginas, raramente períginas, actinomorfas, perfectas, disimétricas o zigomorfas. Presentan un receptáculo constituido por un andróforo o un ginóforo, sus flores son solitarias o agrupadas en cimas o racimos, normalmente posee 4 pétalos libres, una de las especies más conocidas es la Adormidera que produce el Opio siendo de muy importancia económica. El fruto comúnmente es una cápsula, dehiscente por valvas laterales o poros apicales, o fruto seco indehiscente; dentro se encuentran gran cantidad de semillas redondas color negro. La reproducción se logra por medio de semillas, las cuales germinan fácilmente mediante la polinización.

Las papaveroideas son oriundas de las regiones cálidas de ambos hemisferios. Habitan en lagos, estanques y cursos de agua dulce tranquilos y someros de América templada y tropical; en India, África, este de Asia y Australia. Las fumarioideas están dispersas en las regiones templadas del hemisferio norte, algunas se hallan al sur del ecuador (12).



Figura 1. Distribución a nivel mundial de la familia Papaveraceae

Fuente: Diversidad Vegetal Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) EUDICOTILEDÓNEAS- Ranunculales: Papaveraceae

Cardo santo

Hierba anual robusta oriunda de mesoamericana, especialmente del centro y sur de América, que corresponde a la familia de la Papaveraceae con altura promedio de 80 cm a 1 m; el tallo es glabro, glauco, espinoso de color verde-azulado; hojas se caracterizan por ser sésiles, glaucas con líneas azul brillante sobre las venas principales, abrazadoras, miden hasta 20 cm de longitud, pinati-partidas con las divisiones dentado espinosas, transversalmente lobuladas; flores grandes solitarias, rodeadas de algunas hojas reducidas y sésiles, de 4 a 7 cm de diámetro, de pétalos amarillo brillante o algunas veces color amarillo pálido; fruto es una capsula oblonga elíptica, con espinas de color verde, de 2,5 a 4 cm de largo por 1,2 a 2,0 cm de ancho, no incluyendo las espinas, de color marrón cuando esta maduro; Las semillas tienen alrededor de 1,5 mm redondas y negras. Exuda un látex de color amarillo (18)



Figura 2. La especie Argemone mexicana en estado de floración

Clasificación taxonómica de la especie.

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta (Plantas vasculares)

Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (plantas con flor);

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas);

Subclase: Magnoliidae;

Orden: Papaverales.

Familia: Papaveraceae

El cardo santo forma parte de la vegetación arvense (que crece asociada a cultivos) y también es considerada como una planta ruderal (que ocupa hábitats perturbados por la acción humana) y por ello puede crecer en pastizales, orillas de carreteras y asociado a cultivos como ajo, alfalfa, ajonjolí, algodón, avena, calabaza, cártamo, cebolla, chile, fríjol, frutales, garbanzo, girasol, hortalizas, maíz, manzana, sorgo y tomate. Prefiere los suelos arenosos y bien drenados y, sorprendentemente, puede crecer en suelos pobres en nutriente. (23)



Figura 3. fruto verde con una forma ovalada con espinas

Fuente: Mancilla 2023

Radicales libres

Los radicales libres se definen como potentes agentes oxidantes, posee una alta reactividad, ellos pueden ser neutralizados por las defensas antioxidantes endógenas o exógenas. Cuando se rompe el equilibrio entre los agentes oxidantes y antioxidantes con un claro predominio de los primeros (agentes oxidantes), se menciona que existe un estrés oxidativo, esto conlleva un efecto pernicioso a importantes macromoléculas biológicas como son las proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Aquí haremos referencia principalmente a los distintos sistemas de defensa antioxidantes y a los mecanismos primordiales mediante los cuales actúan para el control del proceso oxidativo. (19, 20)

Oxidative stress

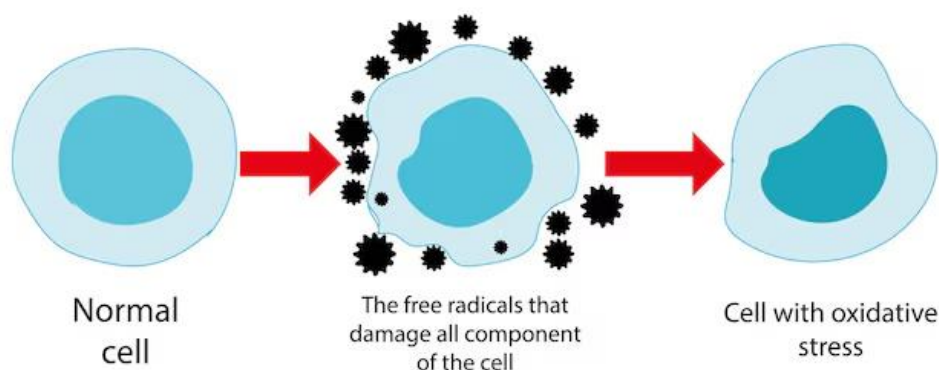


Figura 4. Efecto del estrés oxidativo sobre la célula

Fuente: <https://www.freepik.es/vector-premium/estres-oxidativo-celulas-normales-estres-oxidativo>

En el organismo humano la generación de los radicales libres es un proceso natural que ocurre en el metabolismo aeróbico celular, se efectúa a través de las reacciones enzimáticas, dentro de este metabolismo, esto incluye la cadena respiratoria, el sistema del citocromo P450 y la síntesis de prostaglandinas. Los radicales libres también se producen "accidentalmente" a partir de ciertas reacciones no enzimáticas como las que se generan por la reacción del oxígeno con compuestos orgánicos o las formadas por efecto de las radiaciones ionizantes. El medio circundante en que nos movemos también expone a nuestro organismo con diversos agentes oxidantes medioambientales como el humo del tabaco, el ozono, etc. (20).

La sobreexposición a los rayos ultravioleta (y, en menor medida, a la luz visible de alta energía) es uno de los principales factores que producen la aparición de radicales libres. Entre las células dañadas del organismo se encuentran las responsables de la elaboración de sustancias como el colágeno, la elastina y el ácido hialurónico, responsables de la estructura firme en la piel joven (por ejemplo, fibroblastos y queratinocitos). La producción de esta sustancia va disminuyendo de forma natural a medida que envejecemos; pero el estrés oxidativo acelera este proceso, ocasionando un envejecimiento prematuro (21).

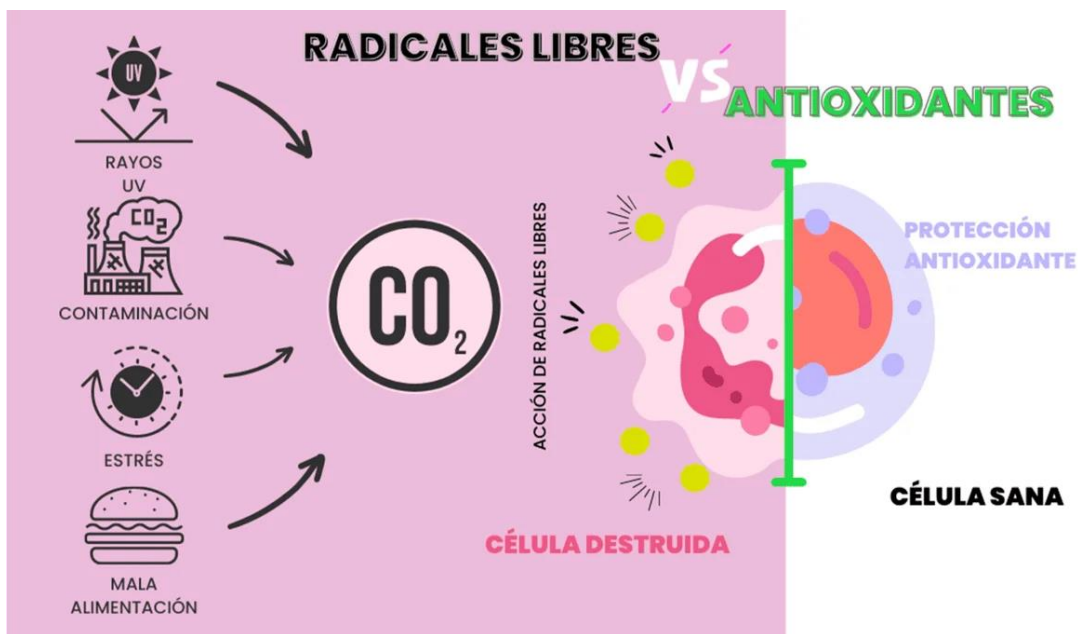


Figura 5. Acción del antioxidante sobre el radical libre.

Fuente: <https://vitalhealth.blog/radicales-libres-y-oxidacion/>

Antioxidantes

Son moléculas con capacidad de prevenir o retardar el proceso oxidativo de otras moléculas, como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. La oxidación de los sustratos biológicos se puede iniciar por dos tipos de especies reactivas: los radicales libres, y especies que, sin ser radicales libres, son altamente reactivas para provocar la oxidación de sustratos. (23)

Estas sustancias tienden considerarse como objetivos sacrificables en merced de la protección de moléculas de alta prioridad biológica como son los constituyentes de las membranas celulares, las proteínas y el ADN. Es muy significativo e interesante que una sustancia química alcance a tener una buena actividad antioxidante, deberá presentar o poseer una reactividad química mayor frente a las especies a las que deberá proteger, para así poder actuar y reducir más fácilmente a los radicales libres, así también deberá poseer la capacidad de terminar dicha reacción en cadena que provocarían los radicales libres. Cuando la sustancia química no tiene esta capacidad, al menos su reacción con los radicales libres que se hallen presentes en el entorno biológico, deberían originar a radicales de baja reactividad y estos resultarían menos dañinos que los originalmente formados en los organismos vivos (23, 24).

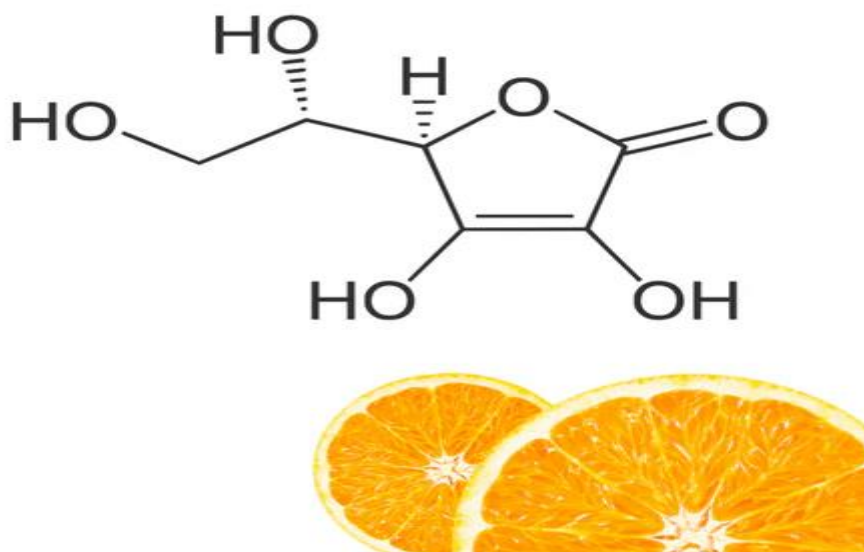


Figura 6. Vitamina C Poderoso antioxidante

Fuente: <https://dermashop.pe/blogs/blog-skinceuticals/vitamina-c-un-poderoso-antioxidante>

Clinics in Dermatology (2009) precisa que un antioxidante es una sustancia que impide la oxidación de otra sustancia, entendiéndose por oxidación no solo a la reacción del oxígeno con una sustancia, sino que es una reacción química en la cual hay una transferencia de electrones desde una sustancia nombrada donante de electrones a otra sustancia dispuesta denominada receptora. El proceso de oxidación es una pérdida de electrones y debe que ir articulada a una reducción o aceptación de los electrones cedidos. Un ejemplo es la introducción de una lámina de zinc en una solución de sulfato de cobre, el Zinc concede un par de electrones al ion Cu^{++} que se precipita en forma de cobre metálico, mientras que el zinc se convierte a Zn^{++} . Se dice que el zinc se ha oxidado, mientras que el cobre se ha reducido. (20, 24)

Tipos de antioxidantes

- **Antioxidantes primarios o tipo I.** Los antioxidantes Primarios desempeñan la función de prevenir la oxidación mediante una reacción directa con los radicales libres originando especies elocuentemente menos reactivas o concluyendo la reacción en cadena. Estos antioxidantes son también denominados como “atrapadores de radicales libres” o según en inglés como “free radical scavengers”.
- **Antioxidantes secundarios o tipo II.** Este grupo de antioxidantes secundarios son aquellos que retardan la oxidación por rutas de reacciones indirectas, por ejemplo la

quelación de metales, resarcimiento de antioxidantes primarios donándoles átomos de H o electrones, desintegración de H₂O₂ en especies no radicalarias y la filtración de luz ultravioleta. (20, 25)

Metabolito secundario

Las plantas sintetizan una gran variedad de compuestos activos a los que denominamos metabolitos secundarios que no poseen un rol directo en el crecimiento o reproducción de ella, pero son utilizados como medio de defensa al ataque de insectos, microorganismos y de adaptación a ambientes adversos, Entre los diversos metabolitos que han demostrado intervienen en la producción de compuestos bioactivos para el hombre, se encuentran: taninos, saponinas, alcaloides, compuestos organosulfurados, aceites esenciales, ligninas, antioxidantes

Son sustancias que tienen naturaleza química versátil, producidas por algunas especies vegetal en su fase tardía de crecimiento, algunos de ellos se pueden mencionar a los pigmentos microbianos, toxinas microbianas y los antibióticos. (25-27)

Algunos autores sustentan que los metabolitos secundarios se distribuyen diferencialmente entre los diversos grupos taxonómicos, exhiben propiedades biológicas, desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus usos y aplicaciones como insecticidas, herbicidas, medicamentos, perfumes o colorantes, entre otros. Se les conocen también con la denominación de productos naturales. (26-29)

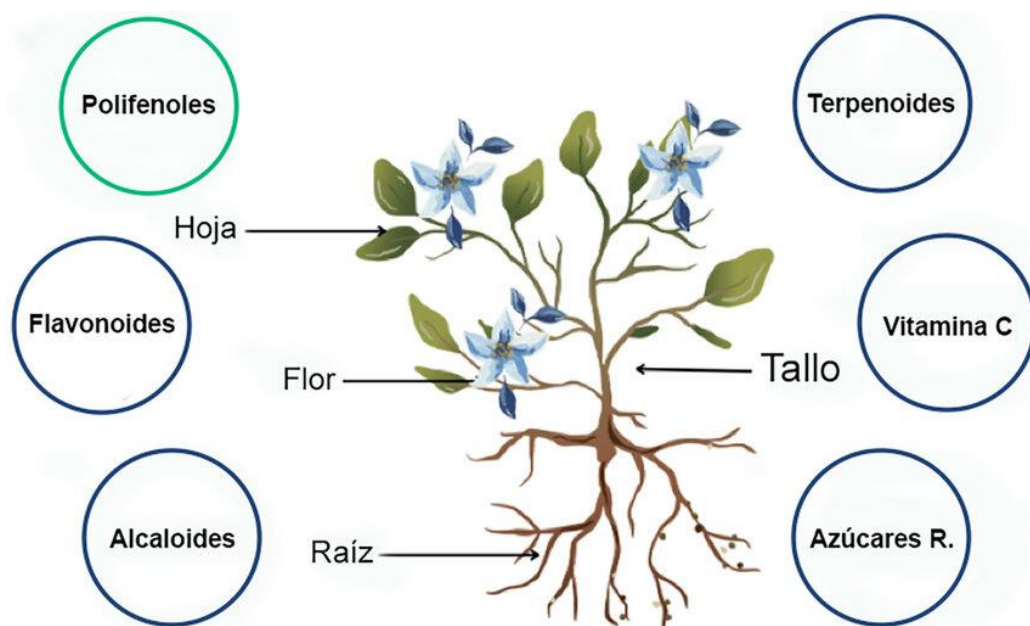


Figura 7. Especie vegetal y presencia de metabolitos secundarios

Fuente: DOI: [10.22201/ceiich.24485691e.2023.30.69744](https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2023.30.69744)

Entre los diversos tipos de metabolitos secundarios que existe hablaremos de dos:

- **Flavonoides**

El nombre proviene del latín flavus y significa de color de amarillo a rojo, como es el caso la miel o el oro; son compuestos que presentan un grupo aromático, generalmente son pigmentos heterocíclicos que contienen oxígeno en su estructura, ampliamente distribuido entre las plantas, componen la mayoría de los colores amarillo, rojo y azul de las frutas y plantas. Los flavonoides presentan una estructura compuesta de dos anillos fenilos (A y B), ligados por medio de un anillo pirano (C). Lo cual queda en un esqueleto de difenilpiranos: C6-C3-C6, común en la generalidad de los flavonoides. (30)

Los flavonoides son derivados fenólicos que representan componentes sustanciales de la dieta humana no energética. Se encuentran naturalmente en bayas, frutas, y en vegetales, o productos derivados de estos como vino y cerveza. Hay más de 6000 flavonoides diferentes. La ingesta media se considera es de aproximadamente 23 mg/día; aunque esta podría variar entre los diferentes países y sobre todo de las costumbres culinarias, la quercetina es predominante con un aproximado de 16 mg/día. Inicialmente, los flavonoides se pensaron sustancias sin beneficio para los humanos. Posteriormente, se ha reportado que ejercen múltiples efectos biológicos, debido principalmente a su capacidad antioxidante y de eliminación de radicales libres. (31)

Farmacológicamente, los flavonoides destacan por su baja toxicidad, presentando en general actividad sobre el sistema vascular con acción vitamínica P (efecto protector de la pared vascular, debido a la disminución de la permeabilidad y al aumento de la resistencia de los capilares) (20). Asimismo, poseen efecto antioxidante, efectos antimutagénicos, pueden inhibir la peroxidación lipídica, y tienen la capacidad de inhibir diversas enzimas. La función antioxidante de los flavonoides estiva principalmente de su capacidad de quelar metales y reducir radicales libres, impidiendo las reacciones catalizadoras de los radicales libres. También operan inhibiendo sistemas enzimáticos concernientes con la funcionalidad vascular como: la catecol O-metil transferasa (COMT),

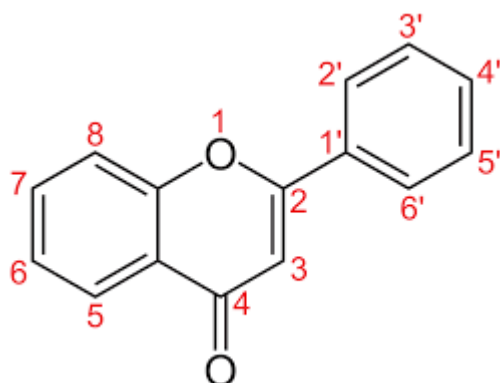


Figura 8. Estructura Química base de los flavonoides.

Como se menciona anteriormente el efecto antioxidante de los flavonoides procede de la acción conjunta de sus características quelantes de hierro y secuestradoras de radicales libres, asimismo a la inhibición de oxidasas, como la ciclooxigenasa, la lipoxigenasa, la mieloperoxidasa, la NADPH oxidasa y la xantina oxidasa (XO); de esta manera se impide la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO) in vivo, como de hidroperóxidos orgánicos.

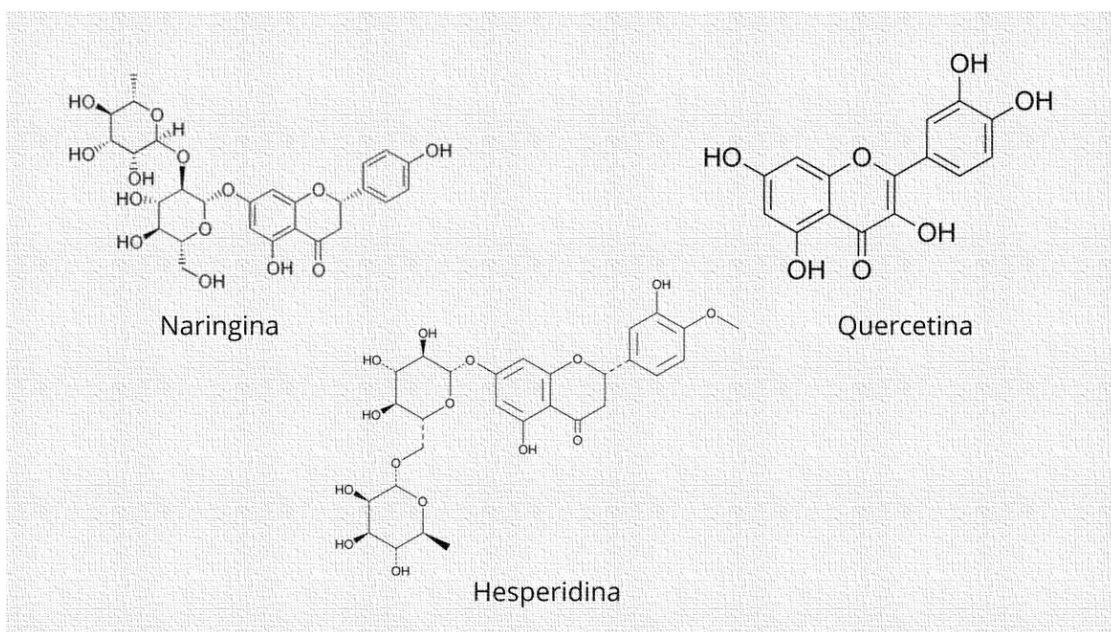


Figura 9. Tres tipos de Flavonoides con capacidad antioxidante.

Los tipos y variaciones de los flavonoides están relacionados por una vía biosintética común, la que reúne precursores de las rutas del shikimato y la acetato-malonato. Ulteriormente ocurren modificaciones en varios estados, lo que derivación en la extensión de la hidroxilación, metilación, isoprenilación, dimerización y glicosilación, produciendo O y C-glicósidos.

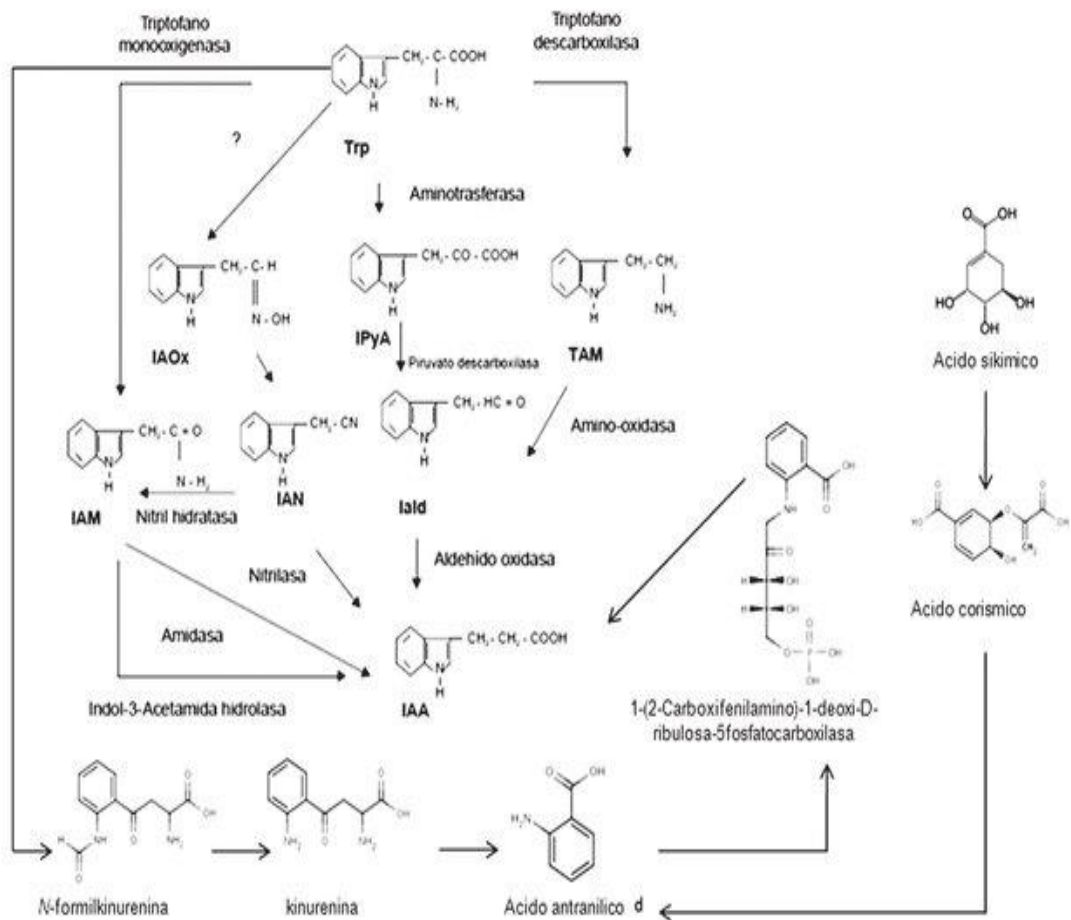


Figura 10. Rutas de la síntesis de flavonoides

Los flavonoides pueden evitar las lesiones causadas por los radicales libres mediante los siguientes mecanismos: captación directa de ERO, aceleración de enzimas antioxidantes, actividad quelante de metales, disminución de los radicales α -tocoferilo, inhibición de las oxidasas, remisión del estrés oxidativo originado por el óxido nítrico, incremento de los niveles de ácido úrico, aumento de las propiedades antioxidantes de los antioxidantes de bajo peso molecular (mansilla).

Por ejemplo, las propiedades beneficiosas de la quercetina se corresponden estrechamente con su estructura química, que le concede propiedades antioxidantes. Actúa como preventivo frente a las especies reactivas de oxígeno, por medio de la neutralización de radicales libres como aniones superóxido, óxido nítrico y peroxinitritos entre otros. El efecto antioxidante también podría deberse a su capacidad para inhibir enzimas como la xantina oxidasa, lipooxigenasa y

NADPH oxidasa, impidiendo la muerte celular. Además, puede incrementar la producción de antioxidantes endógenos (20) .

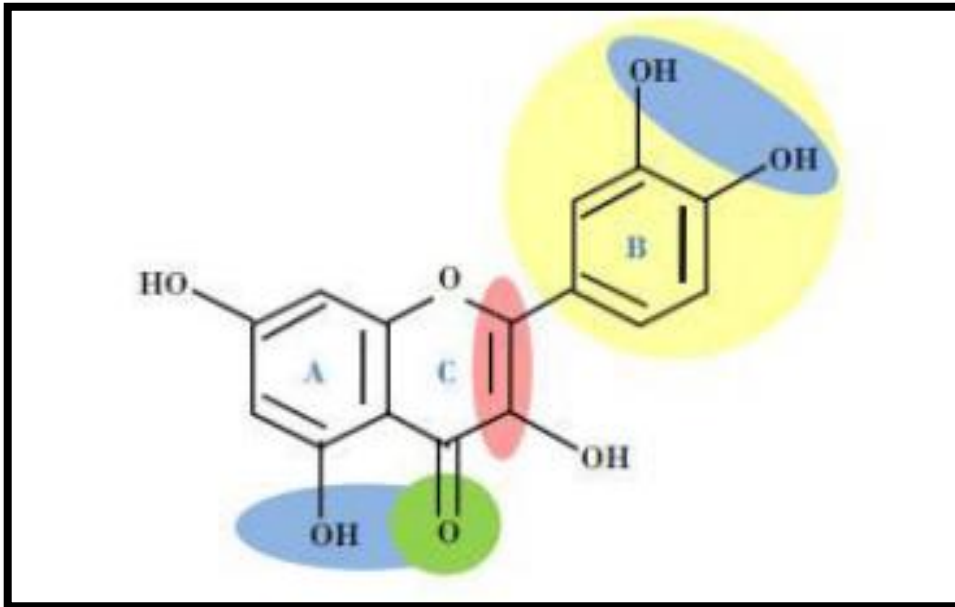


Figura 11. Estructura química de la quercetina mostrando los grupos funcionales que le confieren su actividad antioxidante. La parte amarilla muestra el grupo catecol del anillo B; en Rojo muestra el enlace insaturado del anillo C; el verde función de 4-oxo en el anillo C; en azul, puntos con capacidad de quelación de metales.

Este compuesto se describe dentro de la familia de los flavonoides como el compuesto que presenta el mayor potencial antioxidante dentro de este grupo. El potencial antioxidante de la quercetina reside en la presencia de 5 grupos OH en su estructura que pueden simbolizar un sitio de ataque para el proceso de radicalización elaborado por el radical peróxido lipídico. Este antioxidante se halla en plantas y en algunos alimentos de origen vegetal, presenta una coloración amarillo-verdoso y posee una biodisponibilidad alta (29).

Alcaloides

Son compuestos de origen vegetal mayoritariamente, porque se sabe que también existen protoalcaloides que tienen un origen animal. Existen más 5000 alcaloides diferentes que tienen diversas aplicaciones como: anestésicos, analgésicos, curativos o psicotrópicos que actúan sobre el sistema nervioso central (SNC), algunos de ellos ocasionan un gran poder adictivo y excitante. Los alcaloides más trascendentales en la vida diaria son la cafeína, la cocaína, la morfina, la heroína, la nicotina y la quinina (31).

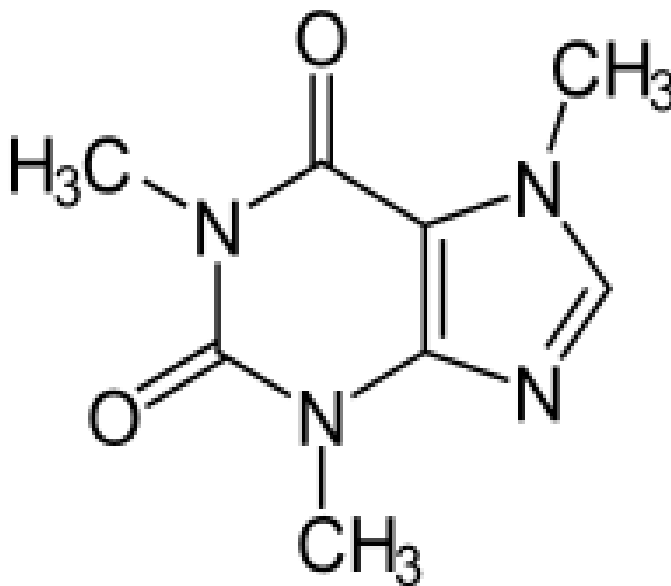


Figura 12. Estructura química base de los alcaloides.

Se define a los alcaloides de manera general, como metabolitos secundarios producidos por un organismo sintetizado a partir de un aminoácido como parte de su mecanismo de adaptación a un medio ambiente, comúnmente, concernientes a procesos inmunitarios o de regulación. Los alcaloides son un grupo muy extenso de sustancias que se hallan en la naturaleza y que contienen uno o más átomos de nitrógeno en un anillo heterocíclico de su estructura. Se encuentran en un gran número de familias de especies vegetales superiores y se pueden ubicarse en tejidos periféricos como raíces, hojas, corteza, frutos y semillas. El contenido puede oscilar entre un 0,1% hasta un 10% en dependencia de la especie vegetal y el tipo de alcaloide (32)

Sus características generales son las siguientes: Son compuestos orgánicos, origen vegetal, nitrogenados, Su carácter es básico, de estructura compleja, con marcada actividad farmacológica a dosis bajas, pero también son muy tóxicos (rango terapéutico estrecho, tienden a precipitar con ciertos reactivos).

El primer alcaloide aislado fue la Morfina en 1805, ya para el siglo XIX se conseguían aislar debido a su complejidad, lográndose aislar y sintetizar desde entonces miles de alcaloides. Los alcaloides desempeñan diversas funciones en las plantas que los contienen y en la especie *Argemone mexicana*, actúan como defensas naturales contra animales y hongos, así mismo suelen originar efectos fisiológicos en los animales que también afectan a los seres humanos. La generalidad de plantas medicinales con actividades tóxicas y alucinógenas es producida a la presencia de los alcaloides. El efecto se debe gracias a la dosis y la duración del tratamiento (32).

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, nivel y diseño de la Investigación

2.1.1 Tipo de la Investigación

Investigación Básica que permite obtener información fundamental sobre la concentración de alcaloides, flavonoides actividad antioxidante de extracto específicamente de las flores de la especie

2.1.2 Nivel de la Investigación

La investigación es de corte cuantitativo, explicativo donde determinamos la concentración ciertos metabolitos de importancia y actividad antioxidante del extracto alcohólico obtenido desde las flores que permita explicar las propiedades atribuidas

2.1.3 Diseño de la Investigación

Analítico - experimental. El presente trabajo de investigación se llevó a cabo, en el laboratorio de análisis instrumental de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica donde se realizaron los diversos ensayos.

2.2 Lugar de Investigación:

Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, en las instalaciones del laboratorio de análisis instrumental y control de calidad, adscrito al departamento de Ciencias Químicas.

2.3 Materiales de Trabajo

2.3.1 Materiales de Laboratorio:

- Equipos de protección personal
 - Bata o mandil
 - Mascarillas quirúrgicas
 - Guantes
 - cofias
- Materiales de vidrio

- Viales de vidrio color ámbar
- Probeta de 50ml,100ml
- Vasos de precipitado de volúmenes variables
- Varilla agitadora
- Vidrio de reloj
- Pipeta graduada
- Pipeta volumétrica de 5mL y 10 mL
- Matraz erlenmeyer
- Tubos de ensayo
- Mechero de vidrio
- Placas Petri
- Vageta agitadotra
- Otros
 - Plumón marcador
 - Puntas para micropipetas
 - Piseta
 - Crisoles
 - Gradillas
 - Tijeras

2.3.2 Equipos de Laboratorio:

- Balanza Analítica
- Balanza de precisión
- Potenciómetro
- Equipo de filtración al vacío
- Equipo de agua ultrapura
- Evaporador rotatorio
- Baño ultrasonido
- Espectrofotómetro UV-Visible
- Agitador magnético
- Plancha de calentamiento
- Refrigerador

- Micropipetas automáticas

2.3.3 Reactivos

- Alcohol
- Ampollas de atropina.
- Agua destilada
- Fosfato ácido de potasio
- buffer de pH 4, 7, 10
- Ácido acético
- Tricloruro de aluminio
- Nitrito de sodio
- Hidróxido de sodio
- Metanol
- DPPH
- Acetato de amonio
- Neocuprina
- Cloruro de cobre

2.3.4 Otros

- Tip o puntas de pipetas
- Papel aluminio
- Papel toalla
- Filtro jeringas
- Etiqueta para identificación.

2.4 Hipótesis y Variables.

2.4.1 Hipótesis

Hipótesis General

- El contenido de alcaloides, flavonoides totales y capacidad antioxidante que presenta el extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo” es considerablemente alto.

Hipótesis Específicas

- Los posibles grupos de metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo” son principalmente alcaloides y flavonoides.
- El contenido de alcaloides y flavonoides del extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo” son relativamente altos.
- El extracto etanólico de las flores de *Argemone mexicana* “cardo santo” presenta una apreciable actividad antioxidante por los métodos de DPPH y CUPRAC

2.4.2 Variables

Operacionalización de las variables

V. Independiente		
Variable	Indicador	Índice
Extracto etanólico de las flores de <i>Argemone mexicana</i> “cardo santo”	Metabolitos secundarios.	Reacciones de coloración y precipitación.
	Parámetros fisicoquímicos.	Sólidos totales, sólidos solubles, pH, cenizas.
V. Dependiente		
Variable	Indicador	Índice
Alcaloides		mg/g
Flavonoides	AlCl ₃	ugEQ/mg
Actividad Antioxidante.	Método DPPH	IC ₅₀
	Método CUPRAC	TEAC

2.5 Población y muestra

2.5.1 Población:

Las Flores de la especie *de Argemone mexicana* “cardo santo” de la zona de San Javier del distrito de Changuillo, provincia de Nazca, en el departamento de Ica

2.5.2 Muestra:

Extracto etanolico de las flores de la especie *de Argemone mexicana* “cardo santo”

2.6 Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos

2.6.1 Recolección y clasificación de la muestra vegetal

Las flores de especie de *Argemone mexicana* “cardo santo” fue recolectada por la autora en la zona de San Javier como se indicó líneas arriba, en las primeras horas de la mañana teniendo cuidado con las espinas, tal como se indica en la bibliografía consultada, utilizando tijeras de corte, bolsas de papel Kraft para guardar la muestra, posteriormente la especie fue trasladada al laboratorio de análisis instrumental para el secado inicial (23).

2.6.2 Obtención del extracto etanólico

Las flores secas y trituradas de la especie (250g) se utilizó para el proceso de obtención del extracto por maceración mediante etanol 96° (dos litros) por un espacio de 15 días, con agitación interdiaria. Se separó el líquido sobrenadante del marco mediante filtración y posteriormente fue concentrado en un evaporador rotatorio y finalmente ser secado en una estufa a menos de los cuarenta grados de temperatura.



Figura 13. Concentrando el extracto etanolico

2.6.3 Screening Fitoquímico:

realizado para la separación de los denominados compuestos bioactivos o “metabolitos secundarios”, que poseen estructuras químicas comparativamente complejas y de distribución restringida y característica de ciertas especies. El screening fitoquímico o tamizaje es la fase primaria de la investigación fitoquímica, que nos accederá la identificación cualitativa de los principales grupos de sustancias químicas que se hallan presentes en las diversas fracciones de los extractos obtenidos de las plantas, lo que nos orienta en la extracción y/o fraccionamiento, para el posterior aislamiento y estudio de los grupos de mayor interés (23, 24).

2.6.4 Identificación de metabolitos secundarios

Se realizó en las diferentes fracciones del extracto que se obtuvo en el screening fitoquímico de acuerdo a las reacciones de coloración y/o precipitación de acuerdo a los indicado en Lock 2016 (25)

2.6.5 Procedimiento de Caracterización Físicoquímicas

Sólidos totales: AOAC 925.03B

Determinación: Utilizo una placa Petri, limpia, seca; luego coloco en la estufa a 130°C por espacio de una hora, luego se retiró y enfrió en un desecador para pesarse cuando alcanzo la temperatura ambiente; luego se pesó aproximadamente 2g de extracto seco. Destapada la placa con el extracto seco, se colocó a la estufa a $130 \pm 3^\circ\text{C}$ por espacio de una hora; controlando el tiempo desde que la estufa alcanzo la temperatura de los 130°C; Luego se cubrió la placa con su tapa dentro de la estufa; llevando la placa al desecador y pesando cuando alcanzo la temperatura ambiente. Se reporta la pérdida de peso como porcentaje de humedad (28).

Sólidos solubles: AOAC 932.12.

Esta determinación se efectuó por el método refractométrico, preparando una disolución al 10% del extracto seco, previamente se calibro el equipo y se realizó la medición de forma directa (28).

Cenizas: AOAC 923.03 Ash

Determinación: Previamente se calcino un crisol a la temperatura de trabajo (550°C), enfrió en un desecador, luego peso y taro. Posteriormente se pesó dentro del crisol de 1 a

3 g del extracto seco, el cual fue bien mezclado previamente; se procedió a incinerar en la mufla a 550°C hasta que se observó cenizas de color ligeramente grises. Se enfrió en el desecador y peso tan pronto alcanzó la temperatura ambiente. Calculo el residuo como porcentaje de cenizas totales (28).

pH: AOAC 981.12 pH

Se analizó por el método potenciométrico, preparando una suspensión del extracto al 10%, previamente se calibró el equipo con los buffers correspondientes y luego se realizó directamente la medición del pH (28).

2.6.6. Determinación de alcaloides.

Se utilizó el método de Shamsa et al. (29), basado en la reacción del alcaloide con verde de bromocresol (BCG). Se tomó alícuotas (0,4, 0,6, 0,8, 1 y 1,2 mL) de una solución estándar de atropina de 1 mg·mL⁻¹ y se transfirió cada una a diferentes embudos de decantación. A continuación, se añadió 5 mL de un buffer de fosfato de pH 4,7 y 5 mL de la solución de BCG. Se agregó un total de 10 mL de cloroformo en volúmenes parciales de 2, 2, 3 y 3 mL en cada embudo de decantación y estos extractos de cloroformo se recogieron en un matraz aforado de 10 mL. La absorbancia del complejo en cloroformo se midió usando un espectrofotómetro UV-Visible a 470 nm frente a un blanco preparado con todos los reactivos y sin la atropina.

Para el análisis de las muestras, se aplicó el procedimiento anterior, sustituyendo en el embudo de decantación el volumen del estándar de atropina por 5 mL del extracto acuoso de la muestra. Todo el proceso se realizó por triplicado (28)

2.6.7. Análisis del contenido total de flavonoides

El contenido total de flavonoides se determinó utilizando la técnica colorimétrica de cloruro de aluminio (AlCl₃) de acuerdo con el método dado a conocer por Chang et al. (2002) con ligeras modificaciones. Se colocó 1 ml de extracto de planta en un tubo de ensayo y se mezcló con 100 µl de solución de cloruro de aluminio 1 M y 100 µl de acetato de potasio. Se añadieron 2,8 ml de metanol en un tubo de ensayo hasta un volumen final de 4 ml. La reacción se mantuvo a temperatura ambiente durante 30 minutos hasta que apareció un color amarillo estable en la mezcla de reacción. Se utilizó quercetina como flavonoide estándar. La absorbancia se midió a 510 nm mediante espectrofotómetro UV-

VIS. Las lecturas del contenido total de flavonoides se tomaron por triplicado. El contenido total de flavonoides se calculó mediante la curva estándar de quercetina preparada con metanol en el rango de 0,5 a 5,0 mg/ml ($R^2 = 0,991$) y se mostró en miligramos de equivalentes de quercetina/g de extracto de planta (mg QE/g). Los resultados experimentales se expresaron como medias \pm desviación estándar (DE) respectivamente (29).

2.6.8 Métodos Para Determinar la Actividad Antioxidante:

Determinación de actividad antioxidante por método DPPH:

En base al método desarrollado por Brand-Williams et al., el método de DPPH (2, 2 – difenil-1-picrilhidracilo) el cual se emplea para determinar la actividad antioxidante principalmente en extractos vegetales, fundado en la reducción del radical estable DPPH, que se revela como un viraje de la coloración azul-violeta, hacia amarillo pálido en presencia de un compuesto con capacidad antioxidante; la absorbancia se mide espectrofotométricamente a 517 nm (29).

En el desarrollado se pesó 3,1 mg del radical DPPH y se llevó a dilución en 100 mL de etanol analítico al 96% determinando que la absorbancia se encuentre dentro del rango de 0.9 - 1.0 unidades de absorbancia a la longitud de onda mencionada. Luego se tomó 2,9 mL del reactivo y se adiciona 100 μ L de las respectivas diluciones del extracto se agito y dejo en reposo en la oscuridad por 30 minutos antes de volver a leer su absorbancia (29).

Determinación de actividad antioxidante por método CUPRAC:

El CUPRAC (copper reducing antioxidant capacity), es un método capaz de establecer la capacidad antioxidante basado en la reacción donde hay transferencia de un electrón simple, Este método utiliza una solución de Cu^{+2} y la Neocuproína para reaccionar con el combinado en estudio constituyendo un quelato coloreado de Cu^{+1} : $(\text{Cu}-\text{Nc}_2)^{+1}$, que es soluble en agua y en medios orgánicos. Esta reacción se lleva a cabo a pH 7, registrado por el buffer acetato de amonio, el quelato desarrollado con el cobre reducido es medido a longitud de onda de 450 nm, normalmente la formación de este complejo se completa a 30 minutos (29)

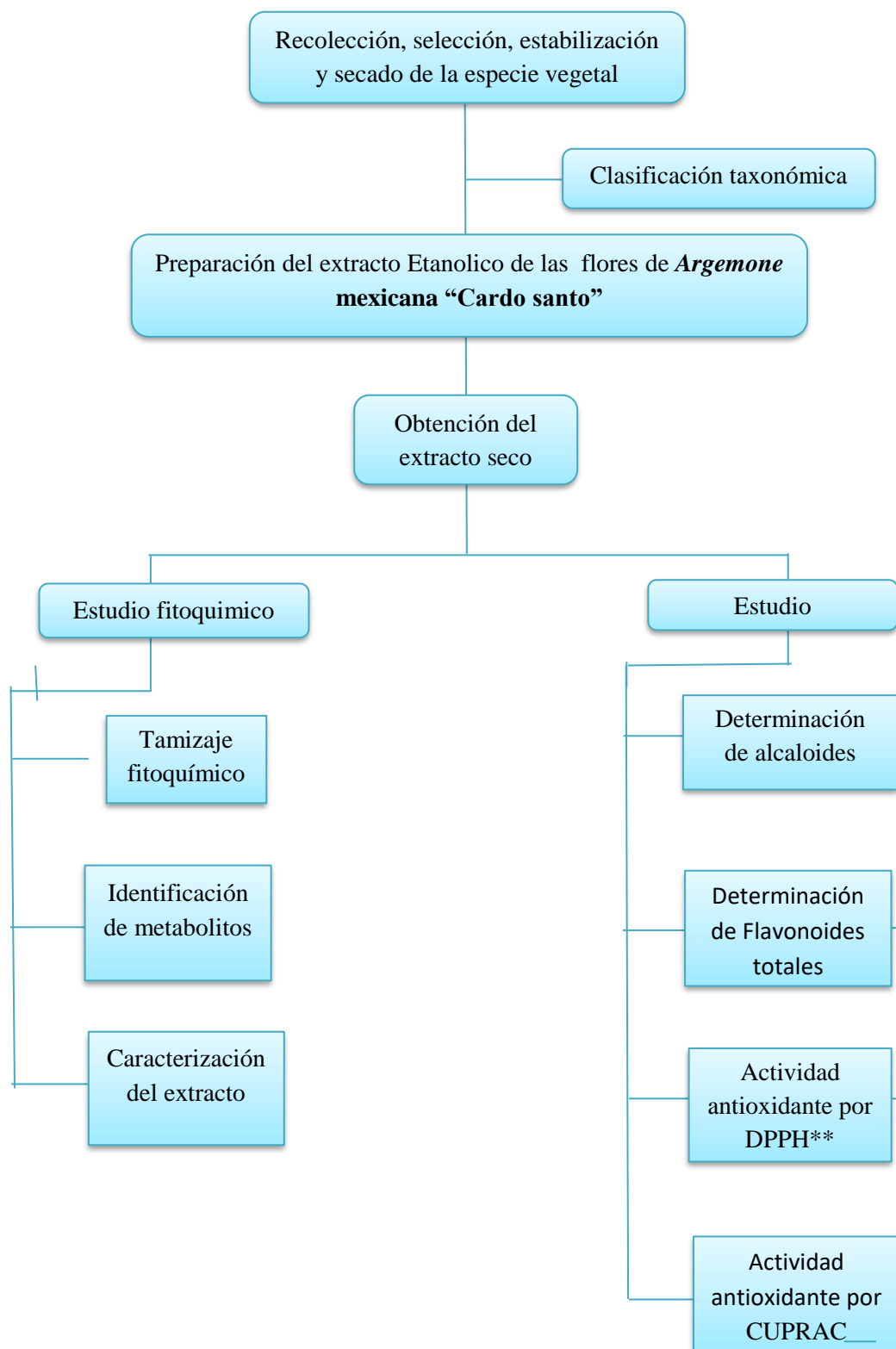


Figura 14. Esquema grafico del estudio experimental

2.7 Análisis e interpretación de resultados.

Los resultados obtenidos de los diversos procedimientos analíticos aplicados fueron registrados en una hoja de cálculo del programa Excel de la computadora, los que posteriormente fueron tabulados mediante tablas de resultados, donde se procedió a obtener el promedio de las repeticiones ejecutadas con su correspondiente desviación estándar; subsiguientemente se confecciono las gráficas de correlación que fueron necesarias.

2.8 Aspectos éticos

En el presente estudio, los autores han cuidado todos aspectos éticos relevantes que pueden comprender un trabajo de investigación universitario, como una herramienta del saber científico que alcance un progreso de la sociedad, considerando la administración de todos aquellos elementos que pudieran someterse a beneficio particulares que deformen los objetivos del estudio; por lo tanto, declaran no tener ningún conflicto de Interés.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Caracterización físico química del extracto etanólico de las flores de la especie Argemone mexicana “Cardo Santo”

Parámetros	Resultados	Unidades
Humedad	12,02± 0,58	g/100g
Solidos Totales	87,98 ± 1,42	g/100g
Solidos solubles	4,7 ± 0,86	° Brix
Cenizas	0,18 ± 0,06	g/100g
pH	4,23± 0,03	..
Color	Amarillo verdoso	--
Olor	Suigéneris	--
Consistencia	Denso	--

Nota. Los valores son el promedio de tres repeticiones con sus respectivas desviación estándar

El color del extracto inicial fue amarillo al secar se tornó amarillo verdoso

Tabla 2. Metabolitos secundarios del extracto etanólico de las flores de la especie Argemone mexicana “Cardo Santo”

Fracciones obtenidas	Metabolito secundario	Reacción de Identificación	Resultados
A	Reacción Flavonoide	Shinoda	+
	Taninos	Gelatina	-
		Cloruro férrico	+
	Aminoácidos libres	Ninhidrina	-
B	Reacción Esteroides/Triterpenos	Liebermann	+
	Flavonoides	Burchard	+
		Shinoda	+
		Quinonas	Borntrager
C	Reacción Triterpenos/esteroides	Liebermann	-
	Lactonas sesquiterpenicas	Burchard	+
		Kedde	-
		Hager	+
D	Reacción Alcaloides	M Mayer	+
	Reacción Alcaloides	Drangedorff	+
		Hager	+
		M Mayer	+
E	Reacción Flavonoides	Drangedorff	+
	Reacción Flavonoides	Shinoda	+
		Rosenheim	-
		Liebermann	-
E	Triterpenos/esteroides	Burchard	-
	Reacción Saponinas	Shinoda	+
		Espuma	-

Nota: Para considerar positivos taninos deben dar positivas las dos reacciones

Tabla 3. Valores de absorbancia de las soluciones estándares de atropina para la curva de cuantificación

Patrón	Lectura 1	Lectura 2	Promedio lectura
Atropina $\mu\text{g/mL}$	absorbancia	absorbancia	
50	0,065	0,057	0,062
100	0,202	0,204	0,203
200	0,415	0,432	0,424
300	0,684	0,680	0,682
400	0,870	0,902	0,886
500	1,212	1,232	1,224

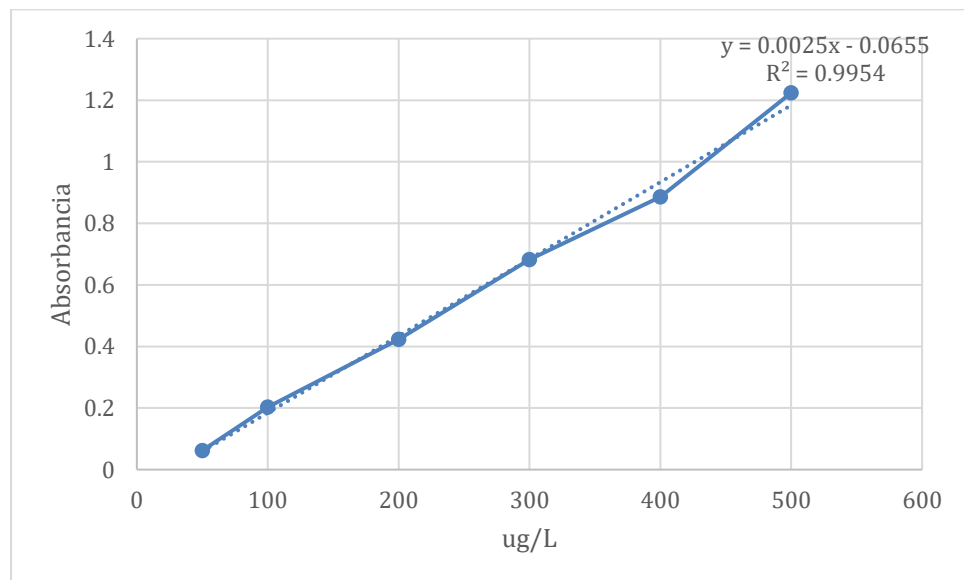


Figura 15. Curva de calibración de atropina para la cuantificación de alcaloides

Tabla 4. Determinación de alcaloides en las diluciones del extracto de flores de especie Argemone mexicana “Cardo Santo”

Muestra mg/mL	Absorbancia	Promedio	ug EA/ges
0,504	0,122 0,138	0,130	78,2
1,08	0,172 0,186	0,179	97,8
2,16	0,244 0,234	0,239	121,8
4,32	0,373 0,381	0,377	177
8,64	0,676 0,680	0,678	297,4

EA/ges = equivalente de atropina por gramo de extracto seco

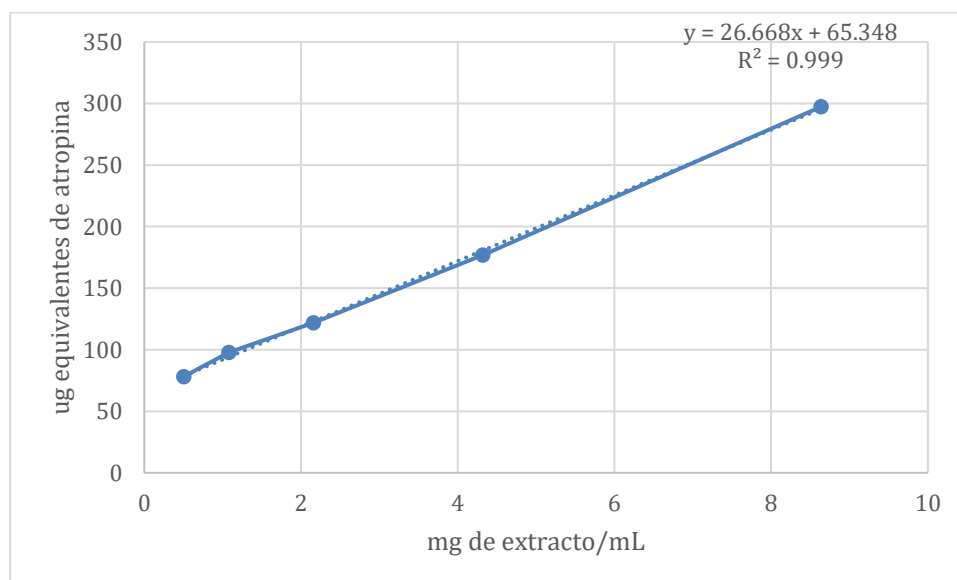


Figura 16. Grafica de correlación entre mg de extracto de flores y unos equivalentes de atropina

Por lo tanto: **1mg de extracto equivalente 92,02 µg equivalentes de atropina**

Tabla 5. Valores de absorbancia de las soluciones estándares de quercetina para la curva de cuantificación Flavonoides

Patrón	Lectura 1	Lectura 2	Promedio lectura
Quercetina mM	absorbancia	absorbancia	
5,4	0,188	0,185	0,187
7,2	0,260	0,261	0,261
9,6	0,334	0,337	0,336
12,9	0,454	0,453	0,454
17,2	0,574	0,58	0,577
22.9	0,763	0,775	0,769

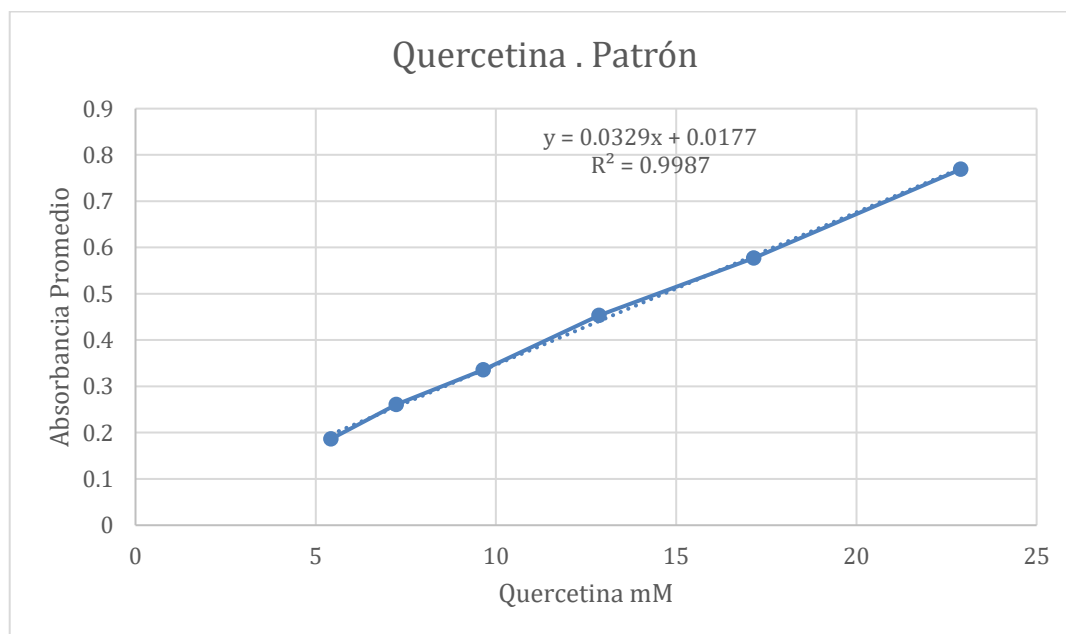


Figura 17. Curva de cuantificación de quercetina para determinar flavonoides totales

Tabla 6. Lecturas de soluciones del extracto de la especie y determinación de flavonoides totales expresados como quercetina

Concentración de extracto mg/mL	Absorbancia de repetición 1	Absorbancia de repetición 2	Promedio de absorbancia	Equivalente de quercetina mM
14,8	0,213	0,208	0,211	5,9
19,8	0,300	0,298	0,299	8,6
26,4	0,356	0,366	0,361	10,4
35,2	0,493	0,497	0,495	14,5
46,9	0,643	0,656	0,650	19,1

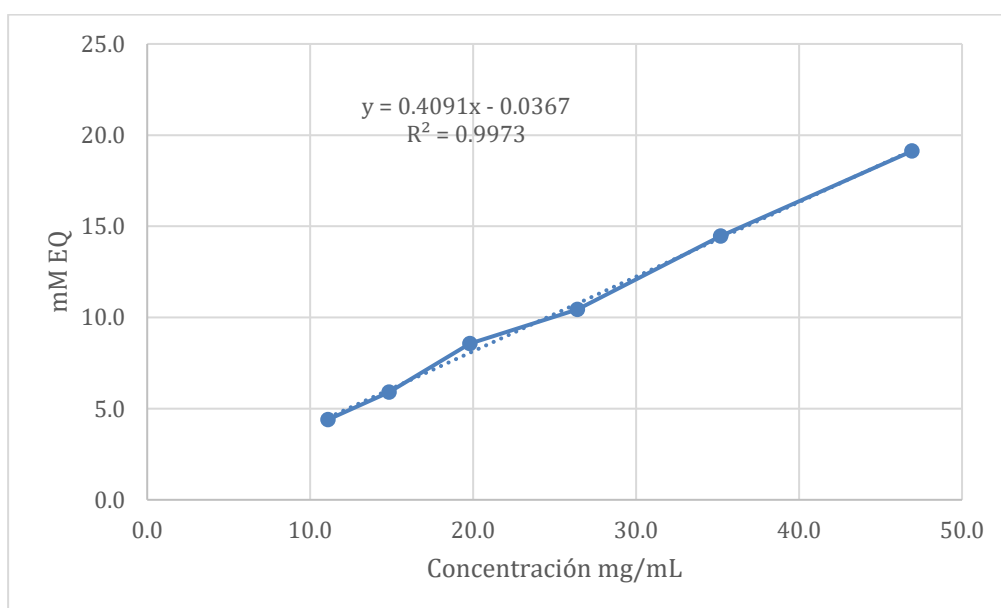


Figura 18. Curva de correlación entre concentración de extracto y flavonoides expresados como equivalentes de quercetina

1 mM de Quercetina equivale a 2,30 mg/mL del extracto

Tabla 7. Valores de las concentraciones de soluciones del extracto para la determinación de Porcentaje de inhibición del radical DPPH

CC de extracto (mg/mL)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia promedio	Porcentaje de inhibición
2,9	0,949	0,948	0,949	1,25
3,9	0,882	0,910	0,891	7,28
5,9	0,745	0,745	0,746	22,4
6,9	0,776	0,780	0,678	29,5
9,2	0,465	0,455	0,460	51,6
Blanco	0,961			

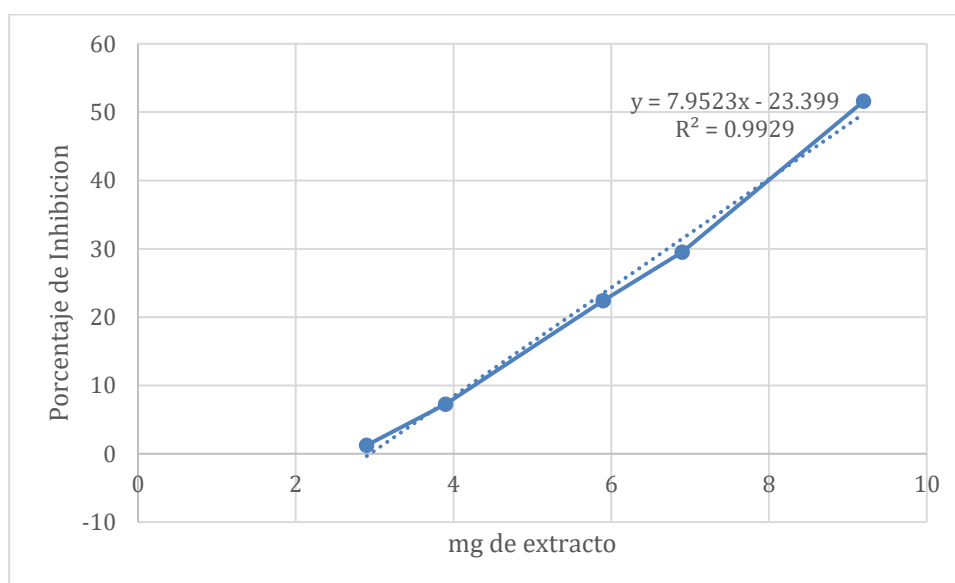


Figura 19. Curva de correlación entre concentración del extracto y porcentajes de inhibición del radical DPPH

Por lo Tanto, IC = 9,23 mg

Tabla 8. Valores de las concentraciones estándares de trolox para la determinación de actividad antioxidante por CUPRAC

Concentración de trolox (mM)	Absorbancia repetición 1	Absorbancia repetición 2	Absorbancia repetición 3	Promedio de absorbancia
1,2	0,372	0,372	0,371	0,372
1,4	0,483	0,492	0,480	0,485
1,9	0,647	0,649	0,657	0,651
2,5	0,842	0,841	0,843	0,842
3,4	1,123	1,126	1,125	1,125

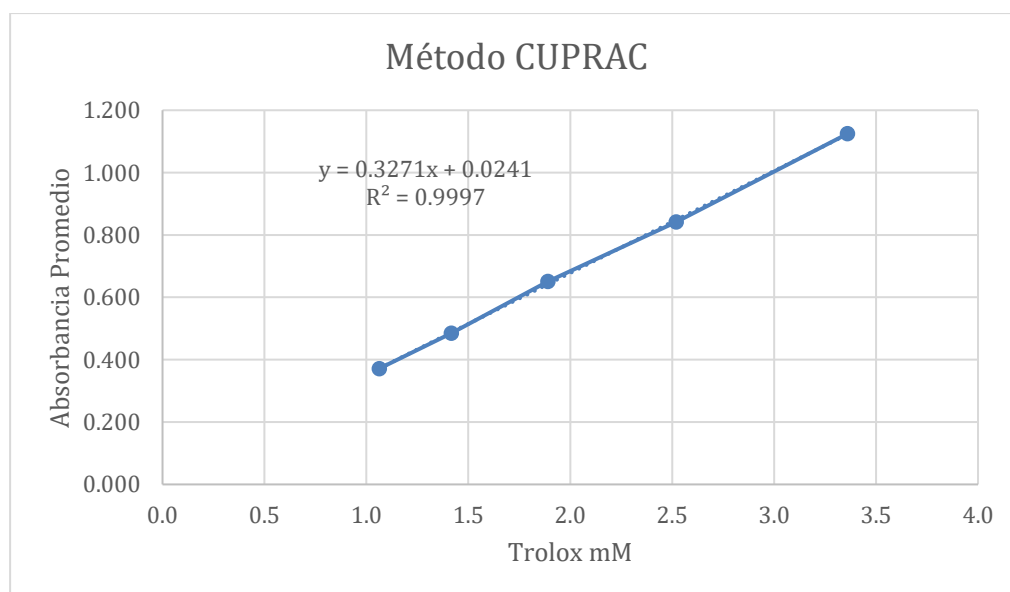


Figura 20. Curva de calibración de trolox según método CUPRAC

Tabla 9. Lecturas de soluciones de extracto de la especie para la determinación de Actividad antioxidante por el método CUPRAC

Concentración de extracto mg/mL	Absorbancia de repetición 1	Absorbancia de repetición 2	Promedio de absorbancia	Equivalente de Trolox mM
2,9	0,541	0,537	0,539	1,6
3,9	0,682	0,670	0,676	2,0
5,2	0,953	0,944	0,949	2,8
6,9	1,164	1,178	1,171	3,5
9,2	1,585	1,547	1,576	4,7

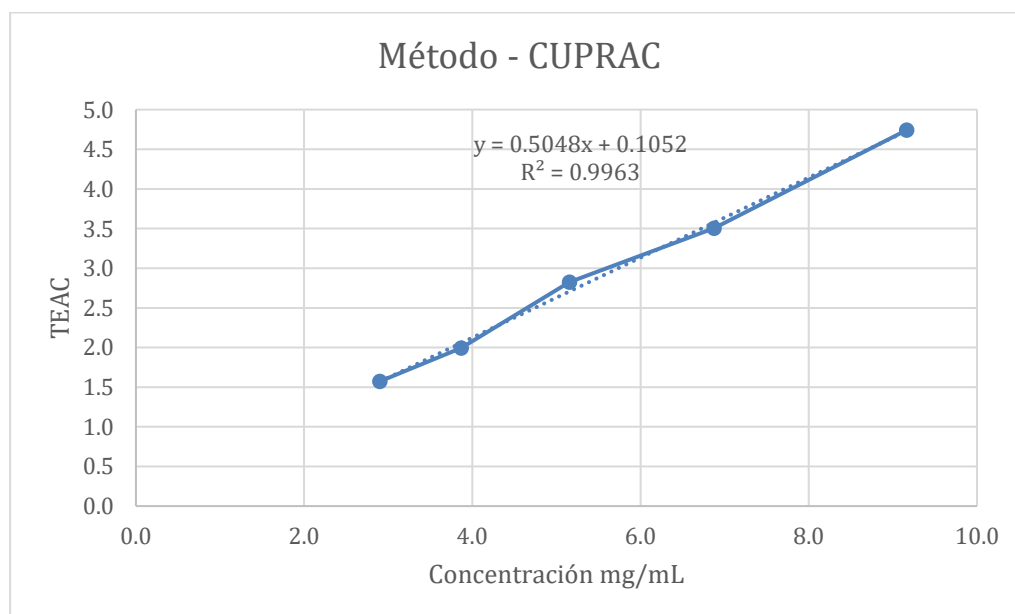


Figura 21. Curva de correlación entre concentración de extracto y equivalentes de trolox

Por lo tanto: 1,76 mg ↔ 1 mM de trolox

IV. DISCUSIONES

En el presente trabajo tuvo como objetivo “Cuantificar el contenido de alcaloides, polifenoles totales la caracterización y determinación de la actividad antioxidante de extracto etanólico de las flores de la especie *Argemone mexicana* ”*cardo santo*” recolectada en la zona de San Javier, distrito de Changuillo, provincia de Nazca, departamento de Ica, en consideración a las referencias del uso de esta parte de la planta por los pobladores de dicha zona para aliviar algunos malestares de su salud. Si bien en cierto esta especie es bastante estudiada en cuanto a datos referenciados del estudio exclusivo de su flor y su relación a los usos farmacológicos asociados son muy escasos; con esta investigación pretendemos cubrir y contribuir en parte a llenar ese vacío que respalden el uso tradicional de esta parte de la planta con bases experimentales. La flor de la cardo santo es de pétalos amarillo vistoso que al secar toma una coloración más pálida, se colocó un peso 250 g en 2 litro de alcohol, obteniéndose solo 29,1g de extracto seco de color verde amarillo a diferencia de otros estudios de la especie ya sea de partes diferentes o la totalidad donde refieren el color de verde oscuro a negro (14, 17, 20)

En la tabla 1 se realizó la caracterización del extracto obtenido, se determinaron humedad, cenizas, sólidos solubles, pH y características sensoriales como color, olor y consistencia, parámetros que se está comenzando a reportar estudios de extractos de vegetales con propiedades terapéuticas (20), donde se puede conservar que el residuo de agua (humedad) fue menor al 12% porciento lo que nos garantiza que el extracto no será fácilmente alterado por contaminación bacteriana; así como, la cantidad ínfima de sólidos solubles en agua y la cantidad de cenizas.

Al reconocimiento de los metabolitos secundario (Tabla 2) en las fracciones obtenidas del screening, los cuales se comprobaron mediante las reacciones de coloración y/o precipitación indicadas en los estudios fitoquímicos según la marcha analítica de Lock 2017, se debe destacar la presencia predominante de alcaloides y flavonoides en las diversas fracciones y solo en la fracción B, una débil reacción para esteroides y/o triterpenos; se conoce que los alcaloides predominante en casi toda la estructura de la planta son sanguinarina y berberina que se encuentran en cantidades considerables en las semillas maduras, en las hojas y tallo de la especie (33) que poseen comprobada toxicidad elevada. La reacción para flavonoide en todas las fracciones en las que se identificó fue rápida e intensa de color naranja-rojizo, se tienen referencia que los alcaloides presente en esta especie son los derivados de la quercetina (13, 18) En lo referente al contenido de alcaloides, se empleó como patrón referencial la atropina, para lo cual se estableció una curva de cuantificación (tabla 3 y figura 15), esto permitió luego determinar en las diversas diluciones del extracto el contenido de alcaloides totales expresados como quercetina (tabla 4), obteniéndose un equivalencia 1mM de quercetina es igual a 2,30 mg

de extracto, un valor que manifiesta un alto contenido de estos tipos de compuestos muchos de ellos asociados a propiedades terapéuticas que tienen que ver con la neutralización de radicales libres, como ya se mencionó anteriormente en esta especie se han identificados flavonoides como quercetina y sus derivados (15, 16); así como, una serie ácidos fenólicos.

Respecto a la actividad antioxidante podemos observar en la tabla 5 y figura 17, el resultado de la actividad por el método del radical libre DPPH, en la cual se determinó los porcentajes de inhibición de las diversas disoluciones con distintas concentraciones permitió hallar el correspondiente IC_{50} al que corresponde un valor de 9,23 mg, debe recordar que no se ha encontrado un valor para un extracto de flores sin embargo comparado con los diversos reportes de la actividad antioxidante para los extractos de otras partes de la especie se puede considerar una baja actividad (12, 14, 15, 18), debemos considerar que el principal mecanismo de acción del método, es la transferencia de átomos de hidrógenos (HAT), sin dejar de lado la transferencia de electrones simples (SET), que en el resultado obtenido parecen ser aportados no solo por los flavonoides presente; si no también, los compuestos del tipo ácidos fenólicos, que según la revisión bibliográfica se han determinado en los diferentes extractos conseguidos con diversos solventes, de las diversas partes de la planta como son principalmente hojas, tallos y raíces (14,16), por ejemplo la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico del látex se obtuvo valores muy superiores (21), o los valores obtenidos para las hojas de la misma especie de zona alto andina por Mancilla también fueron superiores.

Para la determinación de la actividad antioxidante por el método CUPRAC, método cuyo mecanismo de acción es estrictamente basado en SET primero se estableció la actividad del patrón trolox (tabla 8 y figura 19) bajo las condiciones trabajadas lo que nos permitió obtener una ecuación mediante la cual se determina la actividad equivalente de las diversas disoluciones expresadas en M de trolox., como se puede apreciar en la tabla 9 y la correspondiente figura 20, hallando una muy considerable actividad antioxidante ya que 1,76 mg del extracto equivalen a 1milimol de trolox; este resultado no pudo ser comparado directamente ya que no se ha encontrado ninguna referencia donde se haya usado este método para determinar la actividad antioxidante de extractos de la especie; sin embargo existe múltiples estudios donde se ha empleado el método FRAP que emplea el mismo mecanismo, encontrándose resultados más activos que empelándose el método DPPH.

Del estudio presente estudio debemos destacar que se ha estudio exclusivamente las flores que han presentado casi en su totalidad por alcaloides y flavonoides, y que los antecedentes sobre estudios de esta parte de la especie son escasos, como consecuencia de los resultados podemos concluir que las flores de la especie *Argemone mexicana* “cardo santo” de la zona de San Javier, distrito Changuillo, provincia Nazca, departamento Ica, presenta características apreciables que debemos tener muy en cuenta, ya sea en su composición química, como el contenido de

alcaloides y flavonoides que respaldarían el valor terapéutico asignado para el alivio de algunas enfermedades relacionadas con generación de radicales libres, los cuales podrían producir un estrés oxidativo y deben ser neutralizados mediante los diferentes sistemas antioxidantes con que puede contar nuestro organismo.

V. CONCLUSIONES:

Considerando los objetivos planteados en el presente trabajo podemos concluir que:

- La caracterización del extracto de las flores de la especie *Argemone mexicana* “cardo santo” muestra un contenido escaso de cenizas y sólidos solubles, en lo referente a los metabolitos secundarios, que destacan en la composición química son principalmente alcaloides y flavonoides
- El contenido de alcaloides totales en el extracto de las flores de la especie *Argemone mexicana* “cardo santo” es relativamente bajo; en lo relativo al contenido de alcaloides determinados por el método de tricloruro de aluminio resulto considerablemente alto, en comparación a los reportes en las diferentes partes de la especie referenciados.
- En lo referente a la actividad antioxidante por el método del radical libre DPPH presentó una actividad antioxidante media; sin embargo, por el método CUPRAC se determinó una relativamente alta capacidad antioxidante, lo que justificaría algunas de las propiedades terapéuticas atribuidas.

VI. RECOMENDACIONES

- Extender el estudio fitoquímico hacia la detección del tipo de alcaloides y flavonoides presente, afín de ver las posibles estructuras ya que en las otras partes de la especie (raíz, tallo, hojas y semillas), se han obtenidos sustancias de importancia farmacológica propiedades antioxidantes, analgésico, entre otras.
- Se recomienda determinar la toxicidad del extracto de las flores de la especie *Argemone mexicana*, teniendo en consideración que los extractos de las otras partes de la planta presente un grado apreciable de toxicidad dejando un corto margen terapéutico.
- Realizar estudios actividad antioxidante por otros métodos in vitro y extender luego a estudios in vivo que permita conocer la real magnitud de dicha actividad como evidencia científica experimental de las propiedades atribuidas

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Rubio-Pina, Jorge; Vazquez-Flota, Felipe . Current Topics in Medicinal Chemistry, Volume 13, Number 17, 2013, pp. 2200-2207
2. Jaiswal J, Siddiqi NJ, Fatima S, Abudawood M, AlDaihan SK, Alharbi MG, de Lourdes Pereira M, Sharma P, Sharma B. Analysis of Biochemical and Antimicrobial Properties of Bioactive Molecules of *Argemone mexicana*. *Molecules*. 2023 May 30;28(11):4428. doi: 10.3390/molecules28114428. PMID: 37298904;
3. Sharma J., Gairola S., Gaur R.D., Painuli R.M. The treatment of jaundice with medicinal plants in indigenous communities of the Sub-Himalayan region of Uttarakhand, India. *J. Ethnopharmacol.* 2012;143:262–291. doi: 10.1016/j.jep.2012.06.034. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
4. Prajapati N.D., Purohit S.S., Sharma A.K., Kumar T. *A Handbook of Medicinal Plants*. Agrobios; Jodhpur, India: 2003. pp. 59–60. [[Google Scholar](#)]
5. Savithramma N., Sulochana C., Rao K.N. Ethnobotanical survey of plants used to treat asthma in Andhra Pradesh. *India J. Ethnopharmacol.* 2007;113:54–61. doi: 10.1016/j.jep.2007.04.004. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
6. De Albuquerque U.P., Monteiro J.M., Ramos M.A., de Amorim E.L. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. *J. Ethnopharmacol.* 2007;110:76–91. doi: 10.1016/j.jep.2006.09.010. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
7. Bieski I.G., Rios Santos F., de Oliveira R.M., Espinosa M.M., Macedo M., Albuquerque U.P., de Oliveira Martins D.T. Ethnopharmacology of medicinal plants of the pantanal region (Mato Grosso, Brazil) *Evid. Based Complement. Altern. Med.* 2012;2012:272749. doi: 10.1155/2012/272749. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
8. Nancy A., Praveena A. *Argemone mexicana*: A Boon to Medicinal and Pharmacological Approaches in Current Scenario. *Cardiovasc. Hematol. Agents Med. Chem.* 2017;15:78–90. doi: 10.2174/1871525715666170830130155. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Pérez M.J., Favela-Hernández J.M., Guerrero G., Garcia-Lujan C. Phytochemical, Pharmacological and Antimicrobial Properties of the Tissue Extracts of *Argemone* spp. *Acta Sci. Microbiol.* 2023; 6:1–15. [[Google Scholar](#)]
10. Singh S.K., Pandey V.D., Singh A., Singh C. Antibacterial activity of seed extracts of *Argemone mexicana* L. on some pathogenic bacterial strain. *Afr. J. Biotechnol.* 2009; 8:7077–7081. [[Google Scholar](#)]
11. OMS. Medicinal Tradicional. Organización Mundial de la Salud. 9 de agosto 2023. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine>. [Citado el 3 octubre 2024].

12. Nupur J, Shashank D, Dhyan S, Nain J. Phytochemical screening of secondary metabolites of *Argemone mexicana* Linn. Flowers. *International Journal of Current Pharmaceutical Research* 2013. Vol 5, Issue 2, 2013
12. Rahman W, Ilyas M. Flower pigments. Flavonoids from *Argemone mexicana* linn (Papaveraceae). *The Journal of Organic Chemistry* 1962 Vol 27/Issue 1. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jo01048a037>
13. Aziz Mohammad Khan, Seema Bhaduria,. Analysis of medicinally important phytochemicals from *Argemone mexicana*, *Journal of King Saud University - Science*, 2019, Volume 31, Issue 4, Pages 1020-1026. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.05.009>
14. Lokeshwar.T and Sathish Sankar*. IN VITRO PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ARGEMONE MEXICANA. *Chelonian Research Foundation*, (2023). 18(2), 872–884. Retrieved from <https://www.acgpublishing.com/index.php/CCB/article/view/74>
15. Sharath J, Shahin Taj R, Bhagya M. Phytochemical Characterisation of *Argemone mexicana* Leaf Extracts: An Evidence for its Antiandrogenic and Antioxidant Activities. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research* 2022| Vol 56 | Issue 2 (Suppl) | Apr-Jun,
16. Marimuthu M, Rethinam M. Studies on Phytoconstituents and Antioxidant Properties of *Argemone mexicana* Flower Extrac. *Asian Journal of Organic & Medicinal Chemistry* 2022. 7(3):245-248 doi: [10.14233/ajomc.2022.AJOMC-P377](https://doi.org/10.14233/ajomc.2022.AJOMC-P377)
17. Singh Rohit et al Preliminary Phytochemical Screening and TLC Analysis of *Argemone Mexicana*. *Sch Int J Tradit Complement Med*, (2021), 4(2): 19-25
18. Denou*, A., Abubakar, A., Dafam, D. G., Yakubu, T. P., Sanogo, R., Diallo, D., Alemika, T. Pharmacognostic, Physicochemical and Phytochemical Investigations on Aerial Parts of *Argemone mexicana* L.. *Research Journal of Pharmacognosy*, 2020; 7(3): 15-24. doi: [10.22127/rjp.2020.220380.1559](https://doi.org/10.22127/rjp.2020.220380.1559)
19. Datkhile KD, Patil SR, Patil MN, Durgawale PP, Jagdale NJ, Deshmukh VN. Studies on phytoconstituents, in vitro antioxidant, antibacterial, and cytotoxicity potential of *Argemone mexicana* Linn. (Family: Papaveraceae). *J Nat Sc Biol Med* 2020;11:198-205.
20. Mancilla Y. Actividad Antioxidante del extracto etanólico de la especie *Argemone mexicana* “Cardo santo” Tesis, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica 2022.
- 21 Diaz Martínez LH, Actividad antiinflamatoria y antioxidante del extracto hidroalcohólico del látex de *Argemone mexicana* (“Cardo santo”) [tesis para título profesional en internet]. [Lima] UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS; 2016 [citado el 15

- de diciembre del 2018] recuperado a partir de:
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5069/Diaz_mh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
22. Cieza Heredia M del R, castillo laborío EM, actividad antioxidante y citotóxica de los extractos hidroalcohólicos de hojas, tallo y raíz de argemone subfusiformis g.b. Ownbey “cardo santo” [tesis para título profesional en internet]. [Lima] universidad nacional mayor de san marcos; 2019 [citado 5 noviembre de 2019]. Recuperado a partir de:
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11223/cieza_hm.pdf?sequence=1&isallowed=y
 23. Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero y Santuario del Bosque de Niebla. Carretera antigua a Coatepec 351, Col. El Haya, Xalapa, Veracruz. 2024 Disponible en:
<https://jardin.inecol.mx/index.php/aprende/planta-del-mes/cardo-santo>
 24. Coronado H Marta. Salvador Vega y León Rey Gutiérrez T. Marcela Vázquez F. Claudia Radilla V, Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev Chil Nutr 2015 Vol. 42, N°2
 25. Lock O. Estudio fitoquímico. Métodos de análisis de metabolitoa secundarios. Pontificia Universidad Catologia 2016 Lima Peru
 26. Annia G. Estrés oxidativo, radicales libres, antioxidantes y... ¿Química Computacional? Boletín de la Sociedad Química de México. Recuperado a partir de http://bsqm.org.mx/pdf-boletines/V11/V11N3/BSMQ_11_3_kEstresOxidativo.pdf.
 27. Sepúlveda Jiménez G, Porta Ducoing H y Rocha Sosa M, La Participación de los Metabolitos Secundarios en la Defensa de las Plantas. Revista Mexicana de Fitopatología. 20003 vol. 21, N° 3 pp. 355-363
 28. Cely Veloza Willy F, Matulevich Javier A, Castrillón William F. TRITERPENOS Y ESTEROLES DE Salvia leucantha (LAMIACEAE) Y EVALUACIÓN DE SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE [trabajo en internet] [Colombia]: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA; 2014 [citado 30 de Mayo de 2014]. Recuperado a partir de: <file:///C:/Users/htht/Downloads/340-Texto%20del%20art%C3%ADculo-850-1-10-20141218.pdf>
 29. Arturo C. F. Biotransformación de triterpenos con diferentes microorganismos Rev. mexicana . cienc. farm Junio 2013 vol.44 no.2. SSN 1870-0195. Recuperado a partir de:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000200002

30. Escamilla Jiménez CI, Cuevas Martínez EY, Guevara Fonseca J. Flavonoides y sus acciones antioxidantes [Monografía en internet] [Mexico]: Facultad de Medicina, UNAM; 2009 [Citado Marzo-abril 2009]. Recuperado a partir de: <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no52-2/RFM052000207.pdf>
31. Susana M. F, Javier G. G, Jesus C ,José T. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Nutricion hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral.enero 2022,17(06) . Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/237359143_Los_flavonoides_propiedades_y_acciones_antioxidantes
32. Rubio Piña JA, Estudios moleculares sobre la síntesis de alcaloides bencilisoquinolinicos de Argemone mexicana [Tesis Doctoral] [mexico]; Posgrado en Ciencias y Biotecnología de Plantas; 2008 [citado el 2008]. Recuperado a partir de: file:///C:/Users/htht/Downloads/PCBP_D_Tesis_2008_Jorge_Rubio_Pina.pdf.
33. Laines Hidalgo JI, Análisis de la Síntesis de Alcaloides en Fruto y Semilla de Argemone Mexicana L. [tesis para maestría en internet]. [Mexico] Centro de Investigacion Científica de Yucatan, A.C. 2019 [citado el 11 de Abril del 2019]. Recuperado a partir de: https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1507/1/PCB_M_Tesis_2019_Jose_Ignacio_Laines_Hidalgo.pdf
34. Lloyd JA L. José I. Laines H; Miriam Monforte G; Felipe Vázquez F. Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, Centro de Investigación Científica de Yucatán México. febrero 2022. Vol. 65 N°04.

VIII. ANEXOS



Figura 22. Cardo santo en un campo de zapallo



Figura 23. Detección de flavonoide

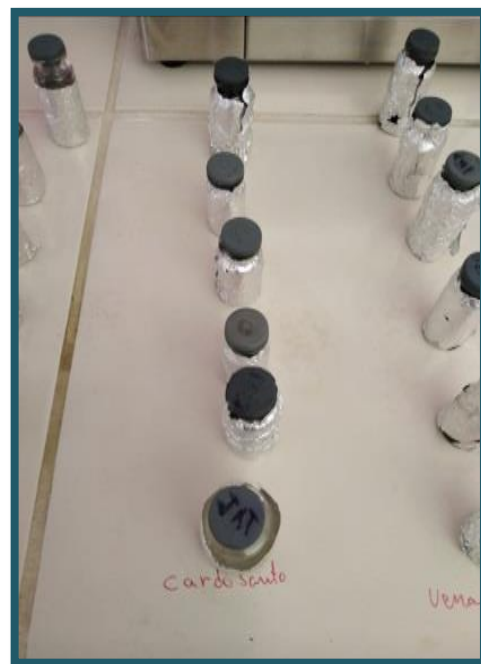


Figura 24. Determinación de actividad antioxidante por método DPPH



Figura 25. Determinación de actividad antioxidante por método CUPRAC



Figura 26. Diluciones del extracto



Figura 27. Material para iniciar la determinación de actividad antioxidante

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO”

El Blgo. Que suscribe determina que, la muestra biológica presentada por el bachiller en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” **IORELLA VIRGINIA CUYA SAIRE** con DNI N° 43545797 para su determinación, el cual pertenece al nombre científico de ***Argemone subfusiformis*** G.B. OWNBEY. “cardo santo”, según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

ORDEN: PAPAVERALES

FAMILIA: PAPAVERACEAE

GÉNERO: ***Argemone***

ESPECIE: ***Argemone subfusiformis*** G.B. OWNBEY.

N.V. “cardo santo”

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado para fines de estudio.

Ica 26 de abril 2024

Figura 28. Certificado de Botánica

Fotos:



Figura 29. Planta cardo santo en el centro poblado de San Javier

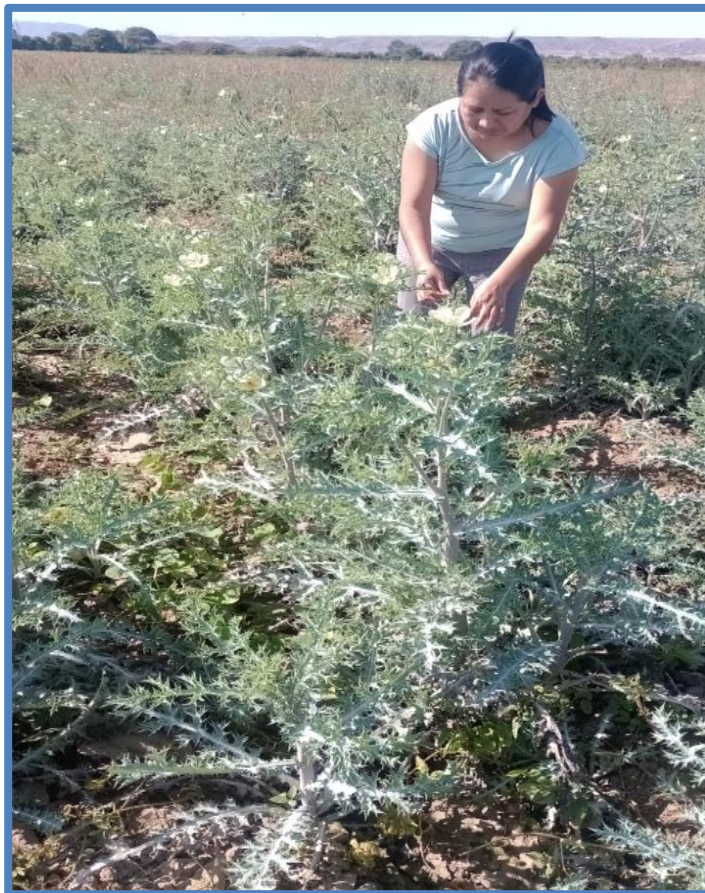


Figura 30. Recolección de la muestra.



Figura 31. Terminando la Recolección de la muestra.



Figura 32. Secado de la muestra.