

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Contenido de flavonoides totales, hierro y calcio
en hojas y flores de *Argemone mexicana* L.
"cardo santo", Ayacucho - 2023**

Para optar el título profesional de:

BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:

Bach. Yanina CARBAJAL GUTIERREZ

ASESOR:

Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI

AYACUCHO - PERÚ

2024

A mis padres Alejandra y Gerardo por haberme guiado con valores y principios para superar las dificultades y poder concluir con satisfacción este presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

A mi *Alma Mater* Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, agradezco profundamente la oportunidad de haber utilizado sus aulas y de haber elegido esta noble y sabia profesión.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y Escuela Profesional de Biología que a través de sus profesores por su valiosa contribución en mi formación académica.

A mi asesor el Dr. Mamani Aycachi, Raúl Antonio, por la ayuda y disponibilidad de tiempo en cada uno de los diferentes procedimientos de la elaboración del presente estudio de investigación.

Agradezco profundamente a mis padres y a mi hermano por su constante apoyo durante mi formación profesional y por su colaboración en la realización de este estudio de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes internacionales	4
2.1.2. Antecedentes nacionales	7
2.1.3. Antecedente local	8
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Flavonoides	9
2.2.2. Hierro	14
2.2.3. Calcio	17
2.2.4. <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”	18
2.2.5. Determinación de flavonoides totales - método de Kostennikova Z	20
2.2.6. Determinación de hierro por el método colorimétrico de Munsey con fenantrolina	21
2.2.7. Determinación de calcio por el método complexométrico con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)	21
III. MATERIALES Y METODOS	22
3.1. Lugar de estudio	22
3.1.1. Ubicación política	22
3.1.2. Ubicación geográfica	22
3.2. Tipo de investigación	22
3.3. Población y muestra	22
3.3.1. Población	22
3.3.2. Muestra	22
3.4. Metodología y recolección de datos	22
3.4.1. Recolección de muestra	22

3.4.2. Preparación de muestra	23
3.4.3. Extracto etanólico	23
3.4.4. Cuantificación de flavonoides totales - método de Kostennikova Z	23
3.4.5. Pretratamiento de la muestra de Argemone mexicana L. "cardo santo" para la cuantificación de hierro y calcio	24
3.4.6. Cuantificación de hierro	24
3.4.7. Cuantificación de calcio	25
3.4.8. Tamizaje fitoquímico	26
3.5. Diseño estadístico	28
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	41
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Taxonomía de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”.	19
Tabla 2. Contenido de flavonoides totales en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	30
Tabla 3. Concentración de hierro en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	31
Tabla 4. Concentración de calcio en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	32
Tabla 5. Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las hojas <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	33
Tabla 6. Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura química general de los flavonoides.	10
Figura 2. Clasificación de los flavonoides.	10
Figura 3. Biosíntesis de los flavonoides.	11

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Curva de calibración de la concentración de flavonoides totales (µg/mL) y la absorvancia.	50
Anexo 2. Curva de calibración de la concentración de hierro (mg/L) y la absorvancia.	51
Anexo 3. Curva espectral para la lectura de hierro (mg/dL) en <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	52
Anexo 4. Curva espectral para la lectura de flavonoides totales en <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	53
Anexo 5. Recolección, secado y molienda de las hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	54
Anexo 6. Constancia de identificación taxonómica de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	55
Anexo 7. Procedimiento para la obtención de los extractos hidroalcohólico de las hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	56
Anexo 8. Flujograma para la obtención de los extractos hidroalcohólico de las hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.	57
Anexo 9. Flujograma para Cuantificación de flavonoides totales en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” por el método de Kostennikova Z. Ayacucho 2023.	58
Anexo 10. Molienda de las hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” Ayacucho 2023.	60
Anexo 11. Pre tratamiento de la muestra de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” para la cuantificación de hierro y calcio, Ayacucho 2023.	61
Anexo 12. Procedimiento para la incineración de muestras de hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” para la cuantificación de hierro y calcio, Ayacucho 2023.	62
Anexo 13. Flujograma para la cuantificación de hierro en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” por el método de Munsey con fenantrolina, Ayacucho 2023.	63

- Anexo 14. Flujograma para la cuantificación de calcio en hojas y flores de 67
Argemone mexicana L. “cardo santo” por el método de
complexometría de EDTA, Ayacucho 2023.
- Anexo 15. Flujograma para estandarización del EDTA (factor de corrección 68
volumétrico de EDTA), Ayacucho 2023.
- Anexo 16. Resultados de tamizaje fitoquímico de los extractos de las hojas y 69
flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023.
- Anexo 17. Matriz de consistencia. 70

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo cuantificar los flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de *Argemone mexicana* L., “cardo santo”, una especie muy utilizada en medicina alternativa. Se ejecutó en los ambientes de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El estudio fue descriptivo. Se recolectaron muestras de hojas y flores de *Argemone mexicana* L., en diferentes zonas de la ciudad universitaria. Después de un proceso de secado y molienda, se realizaron diferentes análisis para cuantificar los compuestos de interés. La determinación del contenido de flavonoides totales se llevó a cabo mediante el método de Kostennikova Z, expresando los resultados como equivalentes de quercetina por mL. Por otro lado, el contenido de hierro se realizó por el método colorimétrico de Munsey con fenantrolina, y el calcio fue por complexometría por titulación con EDTA. Los resultados obtenidos revelaron un contenido promedio de flavonoides totales de 6,61 μg QE/mL en hojas y 8,22 μg QE/mL en flores. Respecto a los minerales, se encontró una concentración media de hierro de 7,54 mg/dL en hojas y 8,32 mg/dL en flores, mientras que para el calcio se registraron valores de 9,86 mg/dL y 13,86 mg/dL en hojas y flores, respectivamente. Los metabolitos secundarios identificados en hojas fueron (aminoácidos, taninos y azúcares reductores) y en flores (azúcares reductores, taninos, flavonoides, catequinas, triterpenos, aminoácidos y aminos). Concluyendo que *Argemone mexicana* L., es una fuente importante de flavonoides y minerales esenciales como hierro y calcio, lo cual podría respaldar su uso tradicional en la medicina herbaria de Ayacucho. Sin embargo, se requieren más investigaciones para explorar las propiedades biológicas y el potencial terapéutico de esta planta.

Palabras clave: *Argemone mexicana*, flavonoides totales, hierro, calcio, tamizaje fitoquímico.

I. INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de algunos antibióticos ha llevado al desarrollo de resistencia por parte de los patógenos a diversos antibióticos, para ello las plantas medicinales pueden ser una fuente efectiva de medicamentos. Las medicinas a base de hierbas pueden representar una alternativa válida para abordar enfermedades causadas por bacterias resistentes a múltiples antibióticos, ofreciendo un tratamiento seguro contra infecciones microbianas (Khan y Bhadauria, 2019).

El Perú destaca por su amplia biodiversidad y conocimiento arraigado en el uso tradicional de plantas medicinales, constituyendo una valiosa fuente de recursos naturales para la investigación y desarrollo de fitomedicamentos. Se estima que hay aproximadamente 25,000 especies de plantas curativas en el país, muchas de las cuales contienen propiedades terapéuticas en sus raíces, tallos, hojas, látex y frutos. Estos recursos permiten la extracción de metabolitos secundarios (Jiménez *et al.*, 2020). A lo largo de miles de años, las personas han empleado diversas plantas con propiedades medicinales para abordar numerosas enfermedades de la civilización. Un ejemplo de esto es la *Argemone mexicana* L., comúnmente conocida como "cardo santo", perteneciente a la familia Papaveraceae; es una planta medicinal que ha sido utilizada por la humanidad en el tratamiento de diversas dolencias (Camasca, 2012). Se extiende desde las zonas tropicales y en regiones de clima templado cálido de América, extendiéndose hasta el norte de la región del Comahue, abarcando Chile, Uruguay, Brasil y Paraguay. Considerada cosmopolita, también se distribuye en otras zonas tropicales del mundo, siendo su uso medicinal especialmente relevante en algunas áreas de África (Alonso y Desmarchelier, 2015). Sin embargo, la comprensión científica de sus componentes bioactivos, particularmente en términos de flavonoides y minerales esenciales como el hierro y el calcio, aún es limitada.

Los flavonoides tienen una amplia distribución en la naturaleza y juegan un papel crucial en el funcionamiento óptimo de las plantas, han capturado el interés de la comunidad científica debido a sus numerosas propiedades beneficiosas para la salud humana. Entre sus atributos más destacados se encuentra su reconocida capacidad antioxidantes, protegiendo las células del daño oxidativo y reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y los trastornos neurodegenerativos y otros como antimicrobiana, antiinflamatoria que complementan su perfil terapéutico (Vásquez, 2015). El estudio de los flavonoides en plantas medicinales no solo permite validar sus usos tradicionales, sino también identificar nuevos usos potenciales en la industria farmacéutica y nutracéutica (Martínez *et al.*, 2020).

El hierro es un micronutriente esencial en las plantas. Su importancia radica en ser clave para la síntesis de hemoglobina y desempeña un papel crucial en el transporte de oxígeno en la sangre, así como en el metabolismo energético y la función cognitiva (Martínez, 2019). Por su parte, el calcio destaca como el elemento mineral más prevalente en el organismo por su parte es esencial para la formación y mantenimiento del sistema óseo, además de participar en la contracción muscular, la coagulación sanguínea y la señalización celular (Martínez de Victoria, 2016). La deficiencia de estos minerales puede llevar a graves problemas de salud, como la anemia y osteoporosis, lo que subraya la importancia de su ingesta adecuada a través de la dieta (Aranceta *et al.*, 2016). En el contexto de Ayacucho la *Argemone mexicana* L., se desarrolla de manera natural y silvestre, su propagación y crecimiento están vinculados principalmente al periodo de lluvias. Se encuentra en las áreas de clima templado de la provincia de Huamanga (Camasca, 2012). Diversas partes de esta especie botánica se emplean para manejar afecciones cutáneas crónicas y se utilizan también como agentes eméticos, expectorantes, demulcentes y diuréticos (Soto *et al.*, 2022). El presente trabajo de tesis, en base a los resultados obtenidos podría contribuir al desarrollo de estrategias de conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad vegetal en la región Ayacucho, promoviendo un uso responsable y beneficioso de los recursos naturales locales. Siendo el objetivo de estudio las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo". Se establecieron los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo".

Objetivos específicos

1. Cuantificar el contenido de flavonoides totales del extracto hidroalcohólico de hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”.
2. Cuantificar el contenido de hierro por el método de Munsey con fenantrolina en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”.
3. Cuantificar el contenido de calcio por el método complexométrico con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”.
4. Realizar el tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Khan y Bhadauria (2019) evaluaron los niveles de fenoles, flavonoides totales y análisis cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) presentes en extractos de flores, hojas y tallo de la planta *Argemone mexicana*. Determinaron las concentraciones de fenoles mediante el método Folin-Ciocalteu y de flavonoides totales con cloruro de aluminio. Además, identificaron los fitocompuestos presentes en dichos extractos utilizando (GC-MS). Observaron mayor contenido de fenoles total en los extractos de tallos y mayor concentración de flavonoides en extractos de flores con $41,76 \pm 0,74$ mg QE/g (equivalentes de quercetina por gramo), con menor concentración en hojas que fue $30,59 \pm 1,27$ mg QE/g de *Argemone mexicana*. Asimismo, Identificaron distintos ácidos grasos y compuestos con actividades biológicas como antibacterianas, antifúngicas, antiinflamatorias y antimicóticas. *Argemone mexicana* contiene numerosos metabolitos secundarios de importancia farmacológica, por lo que puede considerarse una fuente de utilidad para la industria farmacéutica.

Varum y Sellappa (2014) investigaron el análisis cuantitativo y cualitativo de los principales componentes bioactivos de *Argemone mexicana* en extractos acuosos, etanólicos y metanólicos de raíz, tallo y hoja. Para ello realizaron un análisis fitoquímico de los extractos de estas partes de la planta, revelando la presencia de alcaloides, fenoles, azúcares, terpenoides, glucósidos, flavonoides y taninos. En particular, se estudió que los extractos acuosos de las hojas de *Argemone mexicana* contenían la mayor concentración de flavonoides con $10 \pm 0,7$ mg/mL y taninos, seguidos por los extractos de tallo y raíz. Realizaron tratamientos con diferentes concentraciones del extracto acuoso de hoja de *Argemone mexicana* en células de cáncer de mama MCF-7 durante dos intervalos de tiempo distintos

donde evaluaron la viabilidad celular y la inducción de apoptosis. Demostraron que las células MCF-7 tratadas con el extracto de *Argemone mexicana* experimentaron un aumento significativo en la apoptosis en comparación con las células no tratadas. Además, los datos indicaron que la actividad de las caspasas - 3, - 8 y - 9 aumentó notablemente con el tratamiento. Llegando a la conclusión de que el extracto acuoso de hoja de *Argemone mexicana* demostró tener un efecto citotóxico y apoptótico dependiente de la dosis en las células MCF-7 de cáncer de mama. Estos hallazgos sugieren que el análisis fitoquímico de *Argemone mexicana* podría ser útil para las empresas farmacéuticas en el desarrollo de nuevos fármacos anticancerígenos.

Sarath *et al* (2022) caracterizaron los extractos obtenidos a partir de las hojas de *Argemone mexicana* y determinaron sus potenciales de actividades biológicas. Para lo cual, realizaron una extracción secuencial con solventes de polaridad creciente utilizando la técnica de Soxhlet. Posteriormente, evaluaron las propiedades fitoquímicas y biológicas de los extractos siguiendo protocolos estandarizados. Demostraron que el extracto etanólico contenía la mayor diversidad de compuestos fitoquímicos, exceptuando las proteínas, en comparación con los demás extractos. Además, la cuantificación reveló que presentaban las concentraciones más elevadas de polifenoles totales y flavonoides con $3422,12 \pm 676,86$ mg/100g en extracto etanólico y segundo en agua fría con $2164,41 \pm 593,70$ mg/100g de flavonoides. En el análisis por espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) del extracto etanólico evidenció un pico ancho correspondiente a grupos -OH, lo cual se correlaciona con su alto contenido de polifenoles totales y podría explicar su notable actividad biológica. De hecho, este extracto exhibió una capacidad antioxidante y antiandrogénica *in vitro* superior a los otros extractos evaluados. Concluyen que es el primer estudio exhaustivo que reporta la caracterización y la propiedad antiandrogénica y antioxidante de las hojas de *Argemone mexicana*.

Rakesh *et al* (2023) evaluaron los atributos fisicoquímicos, la composición fitoquímica y el contenido de compuestos fenólicos, taninos y flavonoides presentes en el extracto etanólico de la raíz de *Argemone mexicana*. Además, realizaron capacidades antioxidantes y antiinflamatorias *in vitro* de dicho extracto. Sus resultados obtenidos revelaron un contenido fenólico de 51,22 µg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por miligramo, taninos 41,95 µg de GAE/mg y flavonoides de 83,33 µg QE/mg. En cuanto al potencial antioxidante, se observó

un comportamiento dependiente de la dosis, alcanzando un máximo del 17,37 % a una concentración de 1000 µg/mL, aunque inferior al 29,83 % del ácido ascórbico a la misma concentración. El valor IC50 del extracto de raíz fue de 451,26 µg/mL, mientras que el del ácido ascórbico fue de 137,78 µg/mL. El extracto redujo la hemólisis en un 4,11 % a 2000 µg/mL, mientras que el diclofenaco sódico, utilizado como control positivo, mostró una inhibición del 67,39 % con una hemólisis del 32,6 % a la misma concentración de 2000 µg/ml. Estos hallazgos resaltan el potencial farmacológico de los extractos de raíz de *Argemone mexicana* para combatir la tumefacción y estrés oxidativo.

Jaiswal *et al* (2023) investigaron los fitoquímicos presentes en los extractos de *Argemone mexicana* y su potencial actividad biológica. Para ello prepararon extractos de diferentes partes de la planta, tales como tallos, hojas, flores y frutos, utilizando diversos disolventes como hexano, acetato de etilo, metanol y agua. Mediante espectrofotometría UV-visible se determinó la presencia de diversos fitoconstituyentes en los extractos aislados. Además, realizaron pruebas cualitativas de tamizaje fitoquímico, identificándose la presencia de terpenoides, alcaloides, flavonoides, saponinas, glucósidos cardíacos y carbohidratos en los extractos vegetales. En cuanto a la actividad biológica, evaluaron el potencial antioxidante, la actividad antibacteriana frente a patógenos como *Salmonella typhi*, *Staphylococcus epidermis*, *Citrobacter*, *Neisseria gonorrhoeae* y *Shigella flexineri*, y la actividad antitranscriptasa inversa del virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 (anti-VIH-1RT). En sus resultados demostraron que los extractos de *Argemone mexicana* exhibieron una potente actividad antioxidante. Además, mostraron una actividad antimicrobiana significativa contra los patógenos. Cabe destacar que los extractos también inhibieron de manera considerable la función de la transcriptasa inversa del VIH-1. Específicamente, el extracto acuoso de hoja preparado a una temperatura equivalente al punto de ebullición, es decir, 100°C, resultó ser el más activo contra las bacterias patógenas y la actividad de la transcriptasa inversa del VIH-1. Concluyen que se ha identificado fitoquímicos bioactivos en los extractos de *Argemone mexicana*, destacando su potencial terapéutico como agentes antioxidantes, antimicrobianos y antivirales. Sin embargo, se requieren investigaciones adicionales para profundizar en el mecanismo de acción y la posible aplicación clínica de estos extractos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Cieza y Castillo (2019) estudiaron la actividad antioxidante y citotóxica de los extractos hidroalcohólicos de hoja, tallo y raíz de *Argemone subfusiformis* G.B. Ownbey “cardo santo”. Realizaron un estudio comparativo. Utilizaron los métodos de Folin-Ciocalteu, $AlCl_3$, 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) y Ácido 2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolín)-6 Sulfónico (ABTS⁺) para determinar fenoles, flavonoides totales y actividad antioxidante. La citotoxicidad se evaluó mediante un bioensayo con *Artemia salina* Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). En la prueba de DPPH obtuvieron valores de IC50 de 498 µg/mL, 331 µg/mL y 1018 µg/mL para extractos de hojas, tallos y raíces respectivamente. ABTS⁺ se determinaron IC50 de 181 µg/mL, 137 µg/mL y 342 µg/mL. La CL50 fue 552,868 µg/mL (hojas), 562,790 µg/mL(tallos) y 578,515 µg/mL(raíces), donde el contenido de flavonoides totales en hojas resultó 708,33 µg QE/g. Finalmente concluyeron que el tallo mostró mayor actividad antioxidante y poca citotoxicidad.

Matute (2019) identificó los componentes activos de malezas de actividad terapéutica frecuente en el distrito de Casas, La Libertad durante el año 2018. Realizó un trabajo tipo descriptivo. Seleccionó 10 malezas y dentro de ellas esta *Argemone mexicana*. El análisis fitoquímico lo llevó a cabo mediante el procedimiento de la Dra. Lock, empleando 65 g de muestra vegetal para cada especie y solventes de polaridad creciente. La detección de metabolitos lo realizó de forma cualitativa a través de reacciones de coloración y precipitación, encontrando taninos, esteroides, cardenólidos, saponinas y flavonoides en *Argemone mexicana*. Concluye que las 10 malezas analizadas revelaron la presencia de varios principios activos de interés medicinal como se mencionó anteriormente.

Alayo y Alva (2016) determinaron el contenido de flavonoides totales de flores y hojas de *Argemone subfusiformis* G.B. Ownbey y su capacidad antioxidante *in vitro*. Elaboraron un extracto fluido mediante maceración durante un día con 1 kg de muestra con etanol al 70 %, seguido de percolación para obtener 1000 mL de extracto madre. Extrajeron y purificaron los flavonoides. La capacidad antioxidante se determinó mediante la técnica de captura del radical DPPH, enfrentando 100 µL de extracto a DPPH y leyendo la absorbancia a 517nm. Probaron el extracto a diferentes concentraciones de flavonoides de 0,208 µg; 0,416 µg; 0,832 µg y 0,297 µg obteniendo porcentajes de captura de DPPH de 0,521 %; 0,496 %; 0,352 % y

0,297 % respectivamente. Llegando a la conclusión de que existe una relación significativa entre el contenido de flavonoides totales de flores y hojas de cardo santo y su capacidad antioxidante *in vitro* determinada mediante ensayo de captura del radical DPPH.

Alva y Zavaleta (2015) evaluaron los flavonoides totales presentes en hojas y flores de *Argemone subfusiformis* GB Ownbey, obtenida de la Región La Libertad. Para lo cual la extracción de flavonoides se realizó mediante la técnica del extracto fluido, logrando un extracto madre de 1L; los flavonoides se separaron del fluido de extracción mediante hidrólisis, concentración, refrigeración, filtración y secado. Se realizó por el método espectrofotometría UV-visible a 256 nm, utilizaron quercetina como estándar. Calcularon que 100 g de hojas y flores contienen 0,208 g de flavonoides totales equivalentes a quercetina, lo que equivale a un porcentaje de 0,208%. Concluyen que el trabajo proporciona información sobre el contenido de flavonoides totales en *Argemone subfusiformis*, una especie vegetal de interés medicinal, aportando datos para su potencial aprovechamiento en la industria farmacéutica.

2.1.3. Antecedente local

Montes (2017) investigó el potencial genotóxico *in vitro* del látex de dos vegetales de uso dérmico, *Argemone mexicana* L. y *Taraxacum officinale*. Asimismo, buscó identificar los metabolitos secundarios presentes en el caucho. Para lo cual mediante el análisis fitoquímico siguiendo el método de Lock y Miranda, determinó la presencia de alcaloides, compuestos fenólicos y/o taninos en altas concentraciones el caucho de *Argemone mexicana* L., mientras que el caucho de *Taraxacum officinale* se identificaron compuestos fenólicos, taninos, alcaloides y cardenólidos. Para evaluar el daño genotóxico *in vitro*, empleo la técnica de electroforesis en gel de agarosa. En sus resultados obtenidos demostraron que el caucho de *Argemone mexicana* L. mostró un efecto genotóxico potente sobre el ADN genómico humano, causando su fragmentación en un 100 % en concentraciones que oscilaron entre el 10 % y el 100 %. Por otro lado, el látex de *Taraxacum officinale* también exhibió un efecto genotóxico significativo, fragmentando el ADN genómico humano en un 100 % a concentraciones del 50 % y 100 %, mientras que a concentraciones del 10 % y 25 %, la fragmentación del ADN osciló entre el 40 % y el 95 %. Dicho estudio le llevo a concluir que el caucho de ambas plantas medicinales, poseen propiedades genotóxicas frente al ADN genómico humano.

Vidal (2016) estudio el efecto biocida de *Argemone mexicana* L., y *Ricinus communis* en el control de ectoparásitos en *Cavia porcellus*. Realizó un análisis fitoquímico utilizando el método de extracción con disolvente continuo y un extracto hidroetanólico al 70%, logrando identificar metabolitos secundarios como fenoles, cardenolidos, alcaloides y azucares reductores y para la aplicación de los biocidas, obtuvo harinas de las plantas mencionadas, prepararo en concentraciones del 100%, 75%, 50% y 25%, junto con un control utilizando bolfo al 100 % (un producto químico). Esos tratamientos aplicaron en cobayos en las áreas anatómicas con mayor ocurrencia de ácaros, después realizó un conteo inicial de los mismos, con 3 repeticiones y 5 tratamientos diferentes. Utilizó 90 gazapos distribuidos en 30 pozas, cada una con 3 cobayos. El promedio inicial de ácaros fue de 157, 155, 154, 158 y 162 para el "Cardo Santo", y 178, 175, 173, 172 y 176 para la "Higuerilla". Su evaluación lo realizó semanalmente, observando una reducción a cero hasta la sexta semana. En la séptima semana, encontró promedios de 5, 8, 9, 16 y 36 ácaros para "Cardo Santo" y 3, 6, 8, 14 y 35 ácaros para "Higuerilla". Comparo con el tratamiento T-5 (bolfo plus), donde la diferencia fue notable. Concluye que los biocidas naturales son más efectivos que el bolfo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Flavonoides

Los flavonoides son compuestos secundarios de bajo peso molecular sintetizados por la mayoría de las plantas vasculares. Esta extensa categoría de sustancias ha existido en el entorno natural por más de mil millones de años, interactuando de forma significativa en el desarrollo de numerosos organismos (Estrada, 2012).

Se caracterizan por su estructura química, que consiste en quince átomos de carbono, conformando dos anillos bencénicos unidos entre sí por un anillo piránico. Son altamente relevantes para la investigación de compuestos naturales debido a su diversa actividad biológica. Estos compuestos han demostrado poseer propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, hepatoprotectoras, antibacterianas y antivirales, lo que los convierte en objetos de estudio fundamentales para comprender su impacto en la salud y su potencial aplicación en diversos campos de la ciencia y la medicina (Rengifo, 2018).

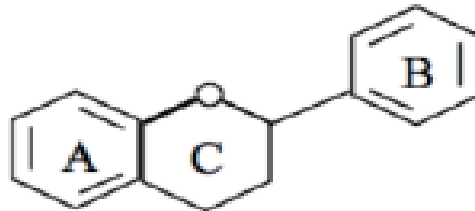
a) Estructura química

Los flavonoides son compuestos que presentan en su estructura química 15 átomos de carbono dispuesto en tres anillos: dos anillos aromáticos A y B de 6 carbonos cada uno que suelen tener grupos hidroxilo (-OH); y un anillo central de

3 carbonos que los conecta. Este anillo central con el oxígeno forma un heterociclo en la mayoría de flavonoides, aunque en algunos casos puede estar abierto. (Hernández *et al.*, 2019).

Figura 1

Estructura química general de los flavonoides



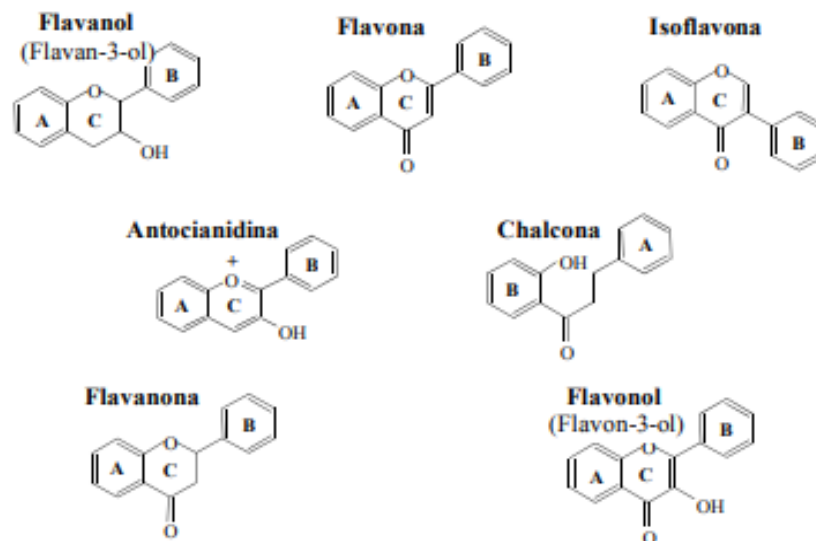
Nota: Figura tomado de Hernández *et al.*, (2019).

b) Clasificación de flavonoides

Estos compuestos se dividen en diferentes grupos según su nivel de oxidación y la disposición de sustituyentes en el anillo pirano. Entre estos grupos se incluyen los flavonoles, flavonas, isoflavonas, flavononas, flavononoles y flavan-3-oles. Además, los flavonoides particulares en cada grupo varían en la forma en que los anillos de benceno están sustituidos (Rengifo, 2018).

Figura 2

Clasificación de los flavonoides



Nota: Figura tomado de Rubio (2009).

c) Biosíntesis y función

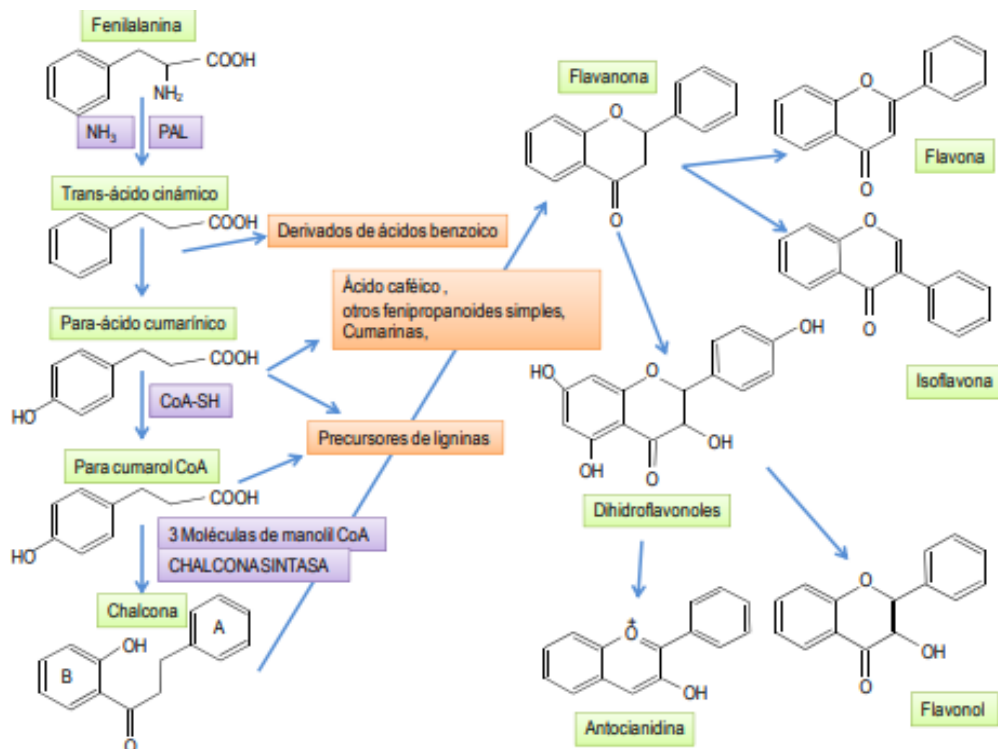
En el proceso biosintético de los flavonoides en las plantas, se lleva a cabo la síntesis a partir de precursores fundamentales como el acetato y aminoácidos aromáticos como la fenilalanina y la tirosina. Estos últimos aminoácidos, tras una serie de transformaciones, generan los ácidos cinámico y parahidroxicinámico,

que, al combinarse con unidades de acetato, conforman la estructura básica cinamol de los flavonoides. Posteriormente, ocurre la adición de grupos glucosilados o sulfatados para dar lugar a los derivados más complejos (Escamilla *et al.*, 2009).

También se producen en algunas algas (grupo Charophyta). Aunque comparten la misma vía central de síntesis, muestran una amplia variabilidad en la composición química de los productos finales y en los mecanismos que regulan su producción. Como resultado, la composición y concentración de flavonoides varía considerablemente según la especie y en respuesta al entorno. Los flavonoides se sintetizan en el citoplasma y luego se trasladan a su destino final en las vacuolas celulares. Se encuentran en forma de glicósidos en el jugo vacuolar, los cloroplastos y las membranas celulares. Aunque la luz no es esencial para su formación, tiene un impacto cuantitativo en el proceso (Rubio, 2009).

Figura 3

Biosíntesis de los flavonoides



Nota: Figura tomada de Rubio (2009).

En los últimos años, investigaciones han revelado que los flavonoides poseen diversas acciones biológicas, incluyendo propiedades antitumorales, antibacterianas, antioxidantes, antiinflamatorias, cardiovasculares protectoras, antiarrítmicas, antivirales, hormonales, anti alérgicas, y la capacidad de modular la respuesta inmune (Hao *et al.*, 2024).

d) Transformación de los flavonoides

La principal vía metabólica de los flavonoides se lleva a cabo en el hígado, seguida por una segunda vía de metabolización en el colon. Una parte significativa de los metabolitos flavonoides se elimina a través de la orina. En el hígado, los flavonoides experimentan una transformación de fase I al ser expuestos a grupos polares. La fase II, conocida como la ruta del colon, implica la degradación de los compuestos no absorbidos por microorganismos del microbiota intestinal. Durante esta fase, se produce la conjugación con glicina, ácido glucurónico y sulfatos, lo que los hace solubles y susceptibles de ser excretados a través de la orina (Hernández, 2019).

Aplicaciones

- Antioxidante en alimentos

Los flavonoides exhiben propiedades antioxidantes debido a su habilidad para donar electrones o hidrógeno, formando radicales intermedios que son relativamente estables. Esta característica está asociada con su capacidad para quelar metales, así como para inhibir la actividad de la enzima lipooxigenasa y capturar radicales libres (Agostini *et al.*, 2004). La incorporación de sustancias antioxidantes es uno de los enfoques más comunes para prolongar la vida útil de los productos alimentarios y reducir la peroxidación lipídica. Para la generación de antioxidantes naturales, se han sugerido combinaciones basadas en extractos naturales de frutas que contienen antocianinas para prevenir la oxidación en diversas sustancias (Ochoa y Ayala, 2004).

- Pigmentos

Estos compuestos son ubicuos en todas las plantas superiores, incluyendo tanto angiospermas como gimnospermas. En las angiospermas, su acumulación ocurre principalmente en los cromoplastos o vacuolas, mientras que otros se encuentran en fracciones lipídicas y se distribuyen en la superficie de las plantas, como las ceras de las hojas y los exudados de los botones florales. Esta diversa ubicación es significativa ya que se presentan en forma de glicósidos en las células vivas, lo que proporciona solubilidad, protección contra la oxidación enzimática y estabilidad frente a la luz, especialmente en el caso de los pigmentos florales (Ríos *et al.*, 2014).

- Saborizantes y edulcorantes

Se utilizan como agentes aromatizantes en la industria alimentaria. Además de aportar sabor, estos flavonoides tienen propiedades antioxidantes. En tiempos

recientes, la naringina y la neohesperidina han ganado importancia, ya que algunos de sus derivados, como las chalconas y dihidrochalconas, tienen un dulzor aproximadamente 2,000 veces mayor que el azúcar. Se ha llevado a cabo una investigación exhaustiva sobre estos productos con la idea de que podrían sustituir a los edulcorantes sintéticos. En concentraciones bajas, ciertos flavonoides, como los flavonoles y en particular las catequinas, se emplean como aditivos para endulzar y aromatizar, prolongando la persistencia del sabor en chicles, dulces, mieles y en productos farmacéuticos, tales como pasta dental, enjuague bucales y medicamentos. Estos flavonoides potencian el sabor y la dulzura, aunque no sustituyen por completo a los edulcorantes y aromatizantes, ya que carecen de sabor y pueden resultar ligeramente astringido (Arrázola *et al.*, 2021).

- **Alimentos funcionales**

Numerosos flavonoides presentes en los alimentos se polimerizan en moléculas de gran tamaño, ya sea en las propias plantas o como resultado del procesamiento de dichos alimentos. Estos polímeros se denominan taninos, en referencia a su función, dado que precipitan ciertas proteínas y alcaloides, facilitando así el proceso de curtiduría para transformar la piel de los animales en cuero. Existen varias subclases de taninos, de las cuales tres son particularmente relevantes en el contexto de la nutrición y posiblemente también en el ámbito de la salud (Chueca, 2004).

Los alimentos y/o componentes funcionales ofrecen efectos fisiológicos beneficiosos no relacionados con la nutrición que pueden contribuir a la mejora de la salud. Los flavonoides han demostrado tener propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas y anticancerígenas. Pero es posible crear productos naturales con concentraciones aún más altas de flavonoides, aprovechando subproductos de la producción de vino, como las cáscaras y las frutas, que pueden ser incorporados en alimentos como cereales, productos de panadería y confitería. Otro caso son los extractos purificados de flavonoides obtenidos de la cáscara de cítricos, que se utilizan como suplementos alimenticios tanto para seres humanos como para animales (Ochoa y Ayala, 2004).

- **Aplicaciones en cosméticos y farmacéuticos**

Desde una perspectiva farmacológica, los flavonoides se distinguen por su escasa toxicidad y en general, ejercen efectos beneficiosos en el sistema vascular, con propiedades similares a las de la vitamina P. Estos compuestos protegen la

integridad de las paredes vasculares, reduciendo la permeabilidad y fortaleciendo la resistencia de los capilares. Además, exhiben actividad antioxidante al inhibir la peroxidación lipídica, poseer propiedades antimutagénicas y mostrar capacidad para inhibir diversas enzimas. Su acción antioxidante se basa principalmente en su habilidad para neutralizar radicales libres y quelar metales, evitando así reacciones catalíticas indeseadas (López, 2012).

Los flavonoides son adecuados como protectores solares debido a su alta capacidad de absorción de radiación UV y su falta de toxicidad. La mayor parte de la radiación UV que llega a la superficie terrestre se encuentra en el rango de 320 a 400 nm UV-A, y aunque la radiación entre 290-320 nm UV-B es menos abundante, posee una energía significativamente mayor y puede causar quemaduras, daño celular y cáncer de piel. Las flavanonas son eficaces en la protección contra la radiación UV-B, mientras que las flavonas son especialmente eficaces para proteger contra la radiación UV-A. Los ésteres de flavonoides encuentran aplicaciones en descongestionantes, productos para el cuidado de la piel sensible, fortalecimiento de los capilares sanguíneos y agentes antienviejimiento (Ochoa y Ayala, 2004).

En la actualidad, existen numerosos fármacos innovadores en el mercado que contienen flavonoides o bien extraen la totalidad de los flavonoides presentes en productos naturales. Estos flavonoides, derivados de compuestos como puerarina, hidroxipuerarina, metoxipuerarina y daidzin, actualmente se emplean principalmente en el tratamiento de condiciones cardiovasculares y cerebrovasculares, tales como hipertensión, hiperlipidemia, migraña, enfermedad coronaria, infarto, angina de pecho, obstáculo de la arteria retiniana, obstrucción de la vena retiniana y sordera súbita, entre otras (Hao *et al.*, 2024).

2.2.2. Hierro

En los seres humanos, el hierro se encuentra distribuido en dos compartimientos: uno funcional y otro de almacenamiento. En el compartimiento funcional, el hierro está presente en la hemoglobina, la mioglobina, la transferrina y diversas enzimas. En el compartimiento de depósito, el hierro se conserva en forma de ferritina y hemosiderina (Cutiño *et al.*, 2023).

El hierro, un mineral esencial para procesos vitales como la captación de oxígeno y la respiración celular y los sistemas enzimáticos encargados de mantener la integridad celular dependen en gran medida del hierro. Este elemento se encuentra predominantemente en la naturaleza en forma de óxido, hidróxido

férrico o polímeros (Tostado *et al.*,2015). Es fundamental, aunque no muy abundante. A pesar de su baja necesidad nutricional, satisfacerla no es sencillo. Las alteraciones en el metabolismo del hierro pueden llevar a una acumulación excesiva de este elemento en el organismo, conocida como sobrecarga de hierro. La falta de hierro causa anemia ferropénica, la cual constituye un problema prevalente de salud pública a nivel global. Las investigaciones sobre las bases genéticas de dichos trastornos del metabolismo del hierro se han enfocado principalmente en ciertos genes específicos (Toxqui *et al.*, 2010).

a) Hierro hemo

Lo encontramos exclusivamente en alimentos de origen animal, donde es un componente integral de la hemoglobina y la mioglobina (González, 2005). Estas hemoproteínas, que tienen la función de transferir oxígeno, están compuestas por cadenas polipeptídicas unidas a un grupo prostético llamado hemo. El hierro hemínico se origina a partir de la descomposición de la hemoglobina y la mioglobina, presentándose como un grupo hemo, que incluye un átomo de hierro en estado ferroso (Fe^{2+}) y un anillo tetrapirrólico conocido como protoporfirina. En el organismo, el hierro se encuentra predominantemente en forma de hemo, representando aproximadamente el 70% del hierro corporal. Durante la digestión en el estómago, la hemoglobina y la mioglobina de los alimentos que contienen hierro hemo se descomponen por la acción del ácido clorhídrico y la pepsina. El grupo hemo resultante se estabiliza gracias a los productos de la degradación de la globina y otros componentes de la dieta, lo que evita la formación de dímeros y grandes agregados de hemo y garantiza su disponibilidad para la absorción (Tostado *et al.*, 2015).

b) Hierro no hemo

Se encuentra principalmente en los alimentos de origen vegetal y su absorción depende de varios factores dietéticos que pueden favorecer o dificultar su solubilidad. Para que el hierro no hemínico sea absorbido eficientemente, necesita un pH ácido que lo reduzca de Fe III a Fe II. La forma ferrosa del Fe II puede unirse a complejos de bajo peso molecular que son solubles. Diversos compuestos ayudan a estabilizar el Fe II, como el ácido clorhídrico, los ácidos orgánicos presentes en los alimentos (principalmente el ácido ascórbico) y algunos aminoácidos, especialmente la cisteína (González, 2005).

c) Funciones del hierro

Las funciones principales del hierro son el transporte y el almacenamiento de oxígeno (Martinez y Lendoiro, 2005). El hierro desempeña roles esenciales en

varias funciones biológicas, llevan oxígeno a través de la hemoglobina, la síntesis de ADN al ser parte de la enzima ribonucleótido reductasa, y la participación en el transporte de electrones, ya que puede aceptar y donar electrones. Su contribución al sistema nervioso es particularmente crucial, ya que se ha observado que el hierro desempeña un papel significativo en la síntesis, degradación y almacenamiento de neurotransmisores como serotonina, dopamina y ácido gammaaminobutírico (Toxqui *et al.*, 2010).

d) Funciones bioquímicas y fisiológicas

Las funciones biológicas esenciales del hierro se basan en sus propiedades óxido-reductoras, dado que puede variar en estados de oxidación desde - 2 hasta + 6. Su capacidad para interconvertirse entre estos estados le confiere propiedades fisicoquímicas únicas, permitiéndole participar en la transferencia de electrones y unirse de manera reversible a varios ligandos, incluyendo oxígeno, nitrógeno y azufre. Estas características especiales hacen que el hierro participe en diversos procesos bioquímicos al asociarse con biomoléculas, especialmente proteínas, muchas de las cuales tienen actividad enzimática. Entre las proteínas vinculadas al hierro se encuentran la hemoglobina y la mioglobina, así como enzimas que contienen hierro ligado a azufre, enzimas con hierro en forma de hemo y aquellas con hierro no asociado al azufre ni en forma de hemo. Las propiedades particulares del hierro, unidas a su asociación con diversas estructuras biológicas, le permiten intervenir en procesos bioquímicos y fisiológicos cruciales (Tostado *et al.*, 2015). Contribuye al metabolismo muscular mediante la mioglobina, forma parte del sitio activo de citocromos involucrados en diversas vías metabólicas y colabora en la síntesis de esteroides, como la aldosterona y la corticosterona, mediante el sistema enzimático microsomal P-450. Además, al formar parte de oxidasas, el hierro demuestra su participación en una amplia variedad de procesos metabólicos y fisiológicos en mamíferos (Bocio, 2003).

e) Importancia del hierro en las plantas

El hierro es un microelemento esencial en la fisiología de las plantas, desempeñando un papel crucial en la formación del pigmento clorofílico y siendo un componente estructural de la ferredoxina, el primer aceptor de electrones. Este mineral se asimila en forma ferrosa (Fe^{2+}) y también en formas orgánicas (Patra *et al.*, 2021). La concentración de hierro en los tejidos vegetales oscila entre 20 y 250 miligramos por kilogramo de materia seca. Además, el hierro es fundamental en los procesos respiratorios de las plantas y en la síntesis de proteínas (Esquivel, s.f.).

Las funciones claves del hierro en la planta son: formación de la clorofila, fotosíntesis, respiración, fijación de nitrógeno, síntesis del ADN, activación enzimática, transporte de oxígeno y respuesta al estrés (Verma *et al.*, 2023).

2.2.3. Calcio

Es un micronutriente esencial clasificado entre los minerales, es fundamental en nuestra dieta, ya que constituye el mineral más abundante en el cuerpo humano. Desarrolla un papel crucial en la mineralización de huesos y dientes y la regulación de funciones celulares en casi todos los tejidos corporales, representando aproximadamente el 2 % del peso total del cuerpo, lo que equivale a alrededor de 1,200 g (1,2 kg). La mayor parte de este calcio, alrededor del 99 %, se encuentra en el sistema óseo y los dientes en forma de hidroxapatita, un compuesto cristalino que contiene fósforo hidroxapatita. El 1% restante está distribuido en los tejidos blandos y los fluidos corporales, el calcio debe ser ingerido a través de la dieta, siendo la leche y los productos lácteos las principales fuentes de este mineral, proporcionando alrededor del 40 % de la ingesta diaria (Martínez de Victoria, 2016).

a) Funciones del calcio

AMPap (2011) sostiene que el calcio desempeña numerosas funciones cruciales en el organismo, lo que justifica la presencia de un sistema complejo y preciso de regulación tanto en el medio extracelular como en el intracelular, además es fundamental en numerosos procesos metabólicos, participando en:

- La difusión de impulsos nerviosos, estimulación neuronal y síntesis de neurotransmisores.
- Preservación del tono muscular esquelético y la contracción del músculo liso.
- Mecanismos de formación de coágulos sanguínea, facilitando el inicio de la formación de coágulos, regulación de los mecanismos de transporte a través de las membranas celulares e intracelulares.
- Liberación y activación de numerosas enzimas, tanto intracelulares como extracelulares.
- Participación en la mitosis y la fecundación.

b) Importancia del calcio en las plantas

El calcio es un macronutriente esencial en las plantas, desempeñando un rol vital en numerosos procesos fisiológicos fundamentales para su crecimiento, desarrollo y salud integral. Como mensajero bien reconocido a nivel celular, las plantas requieren iones de calcio específicamente para regular procesos de desarrollo y

para identificar, responder y adaptarse a diversas condiciones de estrés. Además, el calcio es crucial para la estabilidad y funcionamiento de las paredes celulares y membranas biológicas (Verma *et al.*, 2023).

2.2.4. *Argemone mexicana* L. “cardo santo”

a) Generalidades

En la india *Argemone mexicana* es conocida como "Satyanasi", es una planta medicinal de gran importancia, reconocida por sus múltiples propiedades terapéuticas y beneficios para la salud. Esta planta ha sido utilizada en la medicina tradicional india Ayurveda durante más de 5.000 años para tratar una variedad de enfermedades (Rakesh, 2023).

Es una planta anual robusta de origen mesoamericano que se encuentra en el centro y sur de América, perteneciente a la familia de las Papaveraceae. Alcanza una altura promedio de 80 cm a 1 m y presenta un tallo glabro, glauco y espinoso de color verde-azulado. Sus hojas, de hasta 20 cm de longitud, con divisiones dentadas y espinosas, de tono verde-azulado, sésiles y glaucas, con líneas azul brillante a lo largo de las venas principales (Mancilla, 2023).

b) Familia papaveraceae

Las plantas pertenecientes a esta familia exhiben una naturaleza herbácea o arbustiva y poseen un látex acuoso lechoso o amarillento con un fuerte aroma. Se caracterizan por tener hojas alternas y flores dentadas y lobuladas, generalmente opuestas y rara vez perígina. Estas flores son perfectas y actinomorfas, con un receptáculo conformado por un andróforo. La distribución de esta familia es notable en regiones templadas, y sus flores suelen presentarse solitarias o agrupadas en cimas o racimos. Por lo general, cuentan con 4 pétalos independientes, y una de las especies más destacadas es la Adormidera, reconocida por su importancia económica al producir Opio. El fruto de la especie *Argemone mexicana* se manifiesta como una cápsula globosa, con forma ovalada y espinas. En su interior alberga numerosas semillas redondas de color negro. La reproducción se lleva a cabo mediante semillas, las cuales germinan fácilmente gracias al proceso de polinización (Mancilla, 2023).

c) Identificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la planta se llevó a cabo en el Herbario San Marcos del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, conforme al Sistema de Clasificación APG IV (2016). El cual fue determinado por el M.Sc. Hamilton Beltrán Santiago.

Tabla 1

Taxonomía de Argemone mexicana L. "cardo santo"

Orden	: Ranunculales
Familia	: Papaveraceae
Genero	: <i>Argemone</i>
Especie	: <i>Argemone mexicana</i> L.
Nombre vulgar	: Cardo santo, satyanasi, chillote, amapolilla.

d) Descripción botánica

La especie *Argemone mexicana* es una planta anual erguida que puede alcanzar la altura de hasta 1 metro, con una raíz principal algo ramificada. Su tallo, extremadamente espinoso y generalmente ramificado, presenta lóbulos sinuosos y afilados que son distintivamente notorios. Al ser cortado, emana un jugo de color amarillo. Sus flores exhiben un tono amarillo brillante. Las hojas de la planta son alternas con bordes dentados (aserrados), careciendo de pecíolos y presentando márgenes espinosos. Además, las hojas muestran venas de color blanco grisáceo que resaltan sobre la superficie superior de la hoja, la cual tiene un tono verde azulado (Nancy y Praveena, 2017). El tallo tiene una forma oblonga las flores grandes, solitarias situadas en la parte terminal, sin aroma apreciable, y tienen un diámetro de 4 a 7 cm, con pétalos de color amarillo característico. El fruto se presenta como una capsula oblonga ampliamente elíptica, con dimensiones de 24 a 45 mm de longitud por 12 a 20 mm de ancho, se distingue por ser espinoso (Mancilla, 2023). Dentro de la cápsula, se encuentran numerosas semillas de color negro parduzco, brillantes, circulares y cubiertas por una fina red de venas, con un diámetro aproximado de 1 mm (Nancy y Praveena, 2017).

e) Descripción geográfica

El género abarca alrededor de 12 especies que se encuentran en las zonas tropicales y templadas de América. Aunque originaria de México, se ha propagado extensamente a diversas regiones del mundo, incluyendo países como India, Bangladesh, Estados Unidos y Etiopía (Jaiswal *et al.*, 2023). Se extiende desde las zonas tropicales y subtropicales de América, abarcando Paraguay, Brasil, Uruguay y Chile. Considerada cosmopolita, también se distribuye en otras regiones tropicales del mundo, siendo su uso medicinal especialmente relevante en algunas áreas de África (Alonso y Desmarchelier, 2015).

Argemone mexicana es una planta invasora anual también es mencionada como maleza secundaria y que se desarrolla en terrenos baldíos, márgenes de carreteras, campos de pastoreo, montes frutales, terraplenes de ferrocarril y,

comúnmente, cuando se labran los campos. Originaria de México, esta especie se ha extendido por todos los continentes (Alonso y Desmarchelier, 2015; Soto *et al.*, 2022).

f) Usos etnobotánicos

Argemone mexicana es reconocida como una planta medicinal de gran importancia. Diversas partes de la planta se emplean en el manejo de enfermedades cutáneas crónicas y se utilizan también como agentes eméticos, expectorantes, demulcentes y diuréticos (Soto *et al.*, 2022). Las semillas de esta planta se emplean como purgante, laxante y para mejorar la digestión, mientras que su látex se utiliza en el tratamiento de la conjuntivitis (Brahmachari y Gorai, 2013). El aceite de las semillas de *Argemone mexicana* se utiliza en el tratamiento del asma, la disentería, úlceras, entre otras condiciones (Jaiswal *et al.*, 2023).

Además, las hojas son utilizadas para mantener la circulación sanguínea normal y regular los niveles de colesterol en el organismo humano. En cuanto a las flores, se valoran por sus propiedades expectorantes y han sido empleadas en el tratamiento de problemas respiratorios, como la tos (Soto *et al.*, 2022).

g) Aplicaciones farmacológicas

El exudado de color amarillo de *Argemone mexicana* ha sido empleado en el tratamiento de condiciones como la hidropesía, ictericia, sarna y diversas enfermedades cutáneas. Las flores, hojas y semillas de esta planta han sido utilizadas para abordar distintas afecciones, incluyendo disentería, úlceras, tos e hipertensión. *Argemone mexicana* también presenta propiedades hepatoprotectoras, anticancerígenas, anti-VIH, antiproliferativas, antiinflamatorias, antibacterianas, antidiabéticas, antifertilidad, antialérgicas, nematocidas y antioxidantes. Las hojas y tallos de *A. mexicana* se aplican en el tratamiento de la malaria y la hidropesía, exhibiendo propiedades antianalgésicas, antiespasmódicas, antiparasitarias y narcóticas, además de tener actividad antifúngica, hepatoprotectora, larvicida y quimioesterilizante (Jaiswal *et al.*, 2023). Entre sus aplicaciones se encuentra la generación de polen y la obtención de aceite utilizado en la producción de jabón (Elizondo, 2020).

2.2.5. Determinación de flavonoides totales - método de Kostennikova Z

Es un procedimiento utilizado para la determinación de flavonoides totales en muestras vegetales. Este método se basa en la formación de un complejo de flavonoides con cloruro de aluminio ($AlCl_3$), que se puede medir espectrofotométricamente (Pekal y Pyrzynska, 2014).

2.2.6. Determinación de hierro por el método colorimétrico de Munsey con fenantrolina

Este método colorimétrico se fundamenta en la capacidad del ión ferroso para formar complejos con tres moléculas de fenantrolina a través de valencias secundarias, estableciendo así una estructura tipo quelato de color rojo naranja. En este complejo, cada átomo de hierro participa en la fijación de las moléculas de fenantrolina, dejando dos valencias verdaderas libres. Estas valencias libres permiten la formación de sales divalentes al reaccionar con diversos ácidos, especialmente el ácido clorhídrico. La coloración resultante, de tono rojo naranja, se utiliza para la cuantificación colorimétrica al compararla con una solución patrón de hierro (Gonzales *et al.*, 2017).

2.2.7. Determinación de calcio por el método complexométrico con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)

El agente quelante más comúnmente empleado en química es el EDTA, conocido por su capacidad para formar complejos en proporción 1:1 con prácticamente todos los iones metálicos. En los extractos de plantas, se encuentran tanto metales como ortofosfatos. Los metales afectan la determinación al formar complejos con EDTA, mientras que los ortofosfatos generan sales insolubles de calcio y magnesio. Al ajustar el pH a 5,5 - 6,5, se utiliza oxiclورو de zirconio para obtener un filtrado que puede concentrar calcio y magnesio a través de la formación de una sal gelatinosa e insoluble mediante la adición de fosfatos (Harris, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

Este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Bioquímica, perteneciente al Área Académica de Ciencias Básicas del Departamento Académico de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.1.1. Ubicación política

País : Perú
Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Ayacucho

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud Sur : 13°08'44"
Longitud Oeste : 74°13'04"
Altitud : 2782 msnm

3.2. Tipo de investigación

Descriptivo

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Plantas de *Argemone mexicana* L. “cardo santo” de la ciudad universitaria UNSCH

3.3.2. Muestra

1Kg de flores y hojas de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”

3.4. Metodología y recolección de datos

3.4.1. Recolección de muestra

La especie vegetal *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, fue recolectada en la ciudad universitaria (UNSCH) de la región de Ayacucho, a 2782 msnm, en el 2023. La clasificación taxonómica de esta especie vegetal se realizó en el Herbario San

Marcos del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.4.2. Preparación de muestra

El tratamiento de la muestra se llevó a cabo en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo” fueron lavadas, desinfectadas y secadas en la sombra a temperatura ambiente durante dos semanas, utilizando papel kraft, el cual se reemplazó cada día. Se seleccionaron las hojas y flores secas, que fueron posteriormente trituradas en mortero. El polvo resultante de las hojas y flores secas se almaceno en frascos de vidrio estéril de color ámbar.

3.4.3. Extracto etanólico

Se incorporaron 500 g de muestra de hojas y flores secas de *Argemone mexicana* L. “cardo santo” en 1 L de etanol al 70° y se puso en frascos ámbar de 2 L para proteger las muestras de exposición a la luz y calor. La mezcla se agitó diariamente durante 15 días. Posteriormente, se filtró y se sometió a evaporación en un rotavapor a 80 °C. El residuo obtenido se dejó secar durante 4 días hasta alcanzar un peso constante, denominándose extracto hidroalcohólico.

3.4.4. Cuantificación de flavonoides totales - método de Kostennikova Z

Se cuantifico los flavonoides totales presentes en el extracto hidroalcohólico seco utilizando espectrofotometría UV/Visible a una longitud de onda de 430 nm por triplicado (Casanova, 2012; Rengifo, 2018).

a) Curva de calibración

- Inicialmente se pesó 2,70 mg de quercetina de grado Q.P.
- Luego se disolvió en cantidades suficientes de etanol al 80% para obtener 10 mL de solución estándar.
- Se tomaron 4 alícuotas de 100 µL, 175 µL, 350 µL y 750 µL de la solución preparada y se diluyeron con etanol al 80 % hasta completar el volumen en fiolas de 10 mL. Las concentraciones teóricas de las soluciones estándares fueron 2,70 µL/mL; 4,73 µL/mL; 9,45 µL/mL y 18,90 µL/mL, respectivamente.
- Cada dilución preparada se trató con 200 µL de acetato de sodio 1 M y 200 µL de nitrato de aluminio al 10 % y se dejó reposar por 40 minutos.
- Finalmente se realizó la lectura en un espectrofotómetro UV-Visible a una longitud de onda de 430 nm.

b) Preparación de la muestra

- Se pesó por triplicado 30,9 mg del extracto hidroalcohólico seco.
- Cada muestra se diluyó en fioles de 25 mL con etanol al 80 %.
- Luego se tomó 0,5 mL de cada muestra y se ajustó el volumen 25 mL con etanol al 80%.
- Posteriormente, se transfirió 1 mL de cada fiola a tres fioles de 10 mL.
- En las fioles de 10 mL, se añadieron 200 µL de acetato de sodio 1 M y 200 µL de solución de nitrato de aluminio al 10 %, a las tres fioles.
- Se mezcló y dejó en reposo por 40 minutos.
- Se tomó información de la absorbancia a 430 nm de longitud de onda.

$$\text{[Flavonoides ug/mL]} = Fc \times \text{Absorb Problema}$$

3.4.5. Pretratamiento de la muestra de *Argemone mexicana* L. "cardo santo" para la cuantificación de hierro y calcio

Se procedió a tomar 5 gr de muestra pulverizada de hojas de *Argemone mexicana* L., conocida como "cardo santo", y se depositó en un crisol. La incineración se realizó en este crisol durante 30 a 40 min con el fin de obtener la ceniza resultante, el mismo procedimiento se aplicó para las flores (sadzawka *et al.*, 2007).

3.4.6. Cuantificación de hierro

Para la cuantificación de hierro en *Argemone mexicana* L. "cardo santo" se empleó el método colorimétrico de Munsey utilizando fenontralina (Gonzales *et al.*, 2017). Cuyo procedimiento es:

a) Preparación de solución patrón

Se disolvió una cantidad de 0,7 g de sulfato de amonio y hierro (II) hexahidratado en 50 mL de agua destilada. Posteriormente, se agregó 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado, y la mezcla se diluyó hasta alcanzar un volumen de 1000 mL, también utilizando agua destilada.

b) Preparación del estándar

Se utilizaron ocho fioles de 25 mL cada uno, en los cuales se agregaron volúmenes de 1,25; 2,5; 3,75; 5; 6,25; 7,5; 8,75 y 10 mL de la solución patrón respectivamente. Luego se añadió 2 mL de ácido clorhídrico concentrado a cada fiola, y se completó el volumen hasta 25 mL mediante el proceso de aforo.

c) Obtención de la curva

- Se empleó 2 mL de cada estándar, los cuales se colocaron en ocho fioles de 25 mL. Posteriormente, se adicionó 1 mL de la solución de clorhídrico de hidroxilamina al 10% en cada fiola, y se permitió reposar durante 5 minutos.

- Se introdujo 5 mL de solución buffer de acetato 0,2 M y 1 mL de solución de fenantrolina al 0,1 % en cada fiola. Luego, se completó el volumen de todas las fiolas con agua destilada y se mezcló homogéneamente.
- La lectura de los resultados se llevó a cabo en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 510 nm. Con los datos obtenidos se construyó la curva correspondiente.

d) Preparación del blanco

Se llevó a cabo el procedimiento idéntico para la obtención de la curva, pero en este caso no se añadió la solución estándar.

e) Procedimiento para la cuantificación de hierro en la muestra

- Se procedió a pesar 0,1 g de ceniza de la muestra, depositándolo en un recipiente, añadiendo 5 mL de ácido clorhídrico concentrado. Luego, se llevó a cabo la evaporación en el baño María a 60 °C.
- Después de obtener el residuo, se adicionó 2 mL más de ácido clorhídrico concentrado. Posteriormente, la solución resultante se filtró y se trasvasó a una fiola de 100 mL, ajustando el volumen con agua destilada.
- Se extrajo 2 mL de la solución previamente preparada, a los cuales se les añadió 1 mL de clorhidrato de hidroxilamina al 10 %, permitiendo un periodo de reposo de 5 minutos.
- Se incorporó 5 mL de una solución buffer de acetato 0,2 M y 1 mL de una solución de fenantrolina al 0,1 %. El volumen total se completó a 25 mL mediante la adición de agua destilada.
- La solución obtenida se homogenizó antes de llevar a cabo la lectura en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 510 nm, utilizando un blanco para ajustar a cero. Para determinar la concentración, se utilizó el valor de la absorbancia de la muestra en la ecuación correspondiente a la curva de calibración.

3.4.7. Cuantificación de calcio

Para la cuantificación de calcio en *Argemone mexicana* L. "cardo santo" se empleó el método de complexometría utilizando ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). Este procedimiento incluye los siguientes pasos (Harris, 2007).

- Se procedió a pesar 0,10 g de ceniza de las muestras (hojas y flores) y se mezcló con 5 mL de alcohol etílico.
- Posteriormente, se llevó a cabo la filtración y se aforó el volumen a 100 mL. Seguidamente, se tomó 5 mL de la muestra resultante.

- Nuevamente, se diluyó la muestra con agua destilada hasta alcanzar un volumen total de 25 mL.
- Se agregó la cantidad necesaria de NaOH 2 N para ajustar el pH a un rango de 12 a 13, controlando este parámetro con el pHmetro.
- Se mezcló y agregó 20 gotas de una solución de murexida al 1 % como indicador.
- La titulación se llevó a cabo utilizando EDTA 0,04 N estandarizado, agitando continuamente hasta que el color rosa cambie a malva. Este procedimiento se repitió tres veces, registrando los mililitros de EDTA 0,04 N consumidos para realizar los cálculos mediante la fórmula correspondiente:

$$\frac{\text{meq}}{\text{L}} \text{ de calcio} = \frac{(20 \times A \times F)}{B}$$

Donde:

A= mL de EDTA gastado

B= mL de la muestra problema

F= factor de corrección volumétrico de EDTA

Estandarización del EDTA (factor de corrección volumétrico de EDTA)

- Se colocaron 25 mL de solución estándar de calcio en un matraz de Erlenmeyer de 250 mL.
- Se adicionó 25 mL de agua destilada, 1 mL de la solución de NaOH 2 N y 20 gotas del indicador murexida 1 %, seguido de agitación adecuada.
- Luego, se procedió a la titulación utilizando la solución de EDTA 0,04 N hasta que se produjo el cambio de color de rosa a malva.
- Para calcular el factor de corrección volumétrico de la solución de EDTA 0.04 N, se utilizó la siguiente ecuación:

$$F = \frac{\text{volumen de CaCO}_3}{\text{Volumen de EDTA}}$$

Donde:

F= factor de correlación volumétrico de la solución de EDTA 0,04 N

Volumen de CaCO₃= Volumen de solución estándar de calcio titulada en mL

Volumen de EDTA= Volumen de EDTA 0,04 N gastado en la titulación en mL

3.4.8. Tamizaje fitoquímico

Constituye una fase inicial en la investigación fitoquímica, mediante la cual se identifican de manera cualitativa los grupos químicos predominantes en una planta. A partir de estos resultados, se orienta la extracción y/o fraccionamiento

de los extractos con el propósito de aislar los grupos de mayor relevancia e interés (Palacios, 2013).

a) Prueba de espuma

Se evalúa la presencia de saponinas donde se someterá vigorosamente a una agitación durante 30 segundos. La formación de una espuma persistente durante 3 minutos indica la presencia de saponinas (Miranda, 2000).

b) Prueba de Liebermann-Burchard

Se evalúa la presencia de triterpenos y/o esteroides donde se añadirá 5 gotas de ácido acético más 2 mL de anhídrido acético mezclar bien, por la pared del tubo dejar resbalar 2-3 gotas de ácido sulfúrico sin agitar. Si el color cambia de rosado a púrpura, serán saponinas triterpenoidales, mientras que un color azul verdoso sugiere saponinas esteroidales (Miranda, 2000).

c) Prueba de Shinoda

Para detectar la presencia de flavonoides, se añadirá un 1 mL del extracto hidroalcohólico, seguido de un pequeño trozo de magnesio metálico. Después de esperar 5 minutos, se agregarán 3 gotas de ácido clorhídrico concentrado. Se observará un burbujeo intenso debido a la reacción del magnesio metálico, y la solución inicialmente adquirirá una tenue coloración naranja que se intensificará con el tiempo, lo que indicará la presencia de flavonoides (Miranda, 2000).

d) Prueba de Ninhidrina

Permite reconocer aminoácidos se agregará 2mL del extracto hidroalcohólico, se le agrega 3 gotas de Ninhidrina, luego se lleva a Baño María por 3 minutos. La prueba se considera positiva si se desarrolla un color azul violáceo (Miranda, 2000).

e) Prueba de cloruro férrico

Permite reconocer la presencia de fenólicos o taninos, se añadirá 2 gotas de cloruro férrico al extracto hidroalcohólico. La aparición de un color verde negruzco indica la presencia de compuestos fenólicos (Miranda, 2000).

f) Prueba de Baljet

Permite reconocer lactonas, se prepara de forma independiente el Hidróxido de Sodio al 10% en agua y el ácido pícrico al 1% en etanol, se mezcla igual cantidad en volumen de cada una de ellas al momento de realizar el ensayo. Al extracto hidroalcohólico se adiciona 1ml de reactivo de Baljet, considerándose positivo la aparición de coloración o precipitado (++) y (+++) respectivamente, rojo claro a oscuro (Miranda, 2000).

g) Prueba Borntrager

Permite reconocer quinonas se disolverá 0,1g del extracto en 1ml de cloroformo, se le agrega 1ml de Hidróxido de sodio al 5% en agua. Se homogenizará y se dejará en reposo 5 a 8 minutos hasta la formación de las fases. Si la fase acuosa alcalina superior adquiere una coloración rosada a roja, el ensayo se considera positivo, con una coloración rosada ++, y una coloración roja +++ (Miranda, 2000).

h) Prueba de Fehling

Permite reconocer azúcares reductores en 2ml del extracto hidroalcohólico se le adicionará 2ml de reactivo de Fehling, se calentará en baño maría de 5 a 10 minutos, el ensayo se considera positivo si la solución se colorea de rojo o aparece precipitado rojo (Miranda, 2000).

i) Prueba de Dragendorf

Permite reconocer alcaloides, se añadirá 0,1g del extracto hidroalcohólico en 1ml de Ácido Clorhídrico, añadir 3 gotas del reactivo de Dragendorf, si hay opalescencia se considera +, turbidez definida ++, precipitado +++. La presencia de alcaloides se detecta por la formación de un precipitado naranja rojizo (Miranda, 2000).

j) Prueba para antocianinas

Se calentará 2ml de extracto hidroalcohólico durante 10 minutos con 1mL de ácido clorhídrico concentrado. Después de enfriar, se y se añadirá 1mL de agua destilada y 2mL de alcohol amílico. La mezcla se homogenizará y se dejará reposar para que se separen las fases. La aparición de un color rojo a marrón en la fase amílica indica un resultado positivo (Miranda, 2000).

3.5. Diseño estadístico

Se empleo un análisis estadístico descriptivo. Este proceso implicará la representación de los datos a través de tablas y figura.

IV. RESULTADOS

Tabla 2

Contenido de flavonoides totales en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", Ayacucho 2023.

Muestra Vegetal	R1	R2	R3	Promedio de flavonoides ($\mu\text{g QE/mL}$)	D.S
Hoja	6,91	6,35	6,57	6,61	0,282
Flor	7,95	8,43	8,27	8,22	0,244

Nota. Se observa la concentración de flavonoides ($\mu\text{g QE/mL}$) de las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo" cuyos valores se encuentran en 6,61 $\mu\text{g QE/mL}$ y 8,22 $\mu\text{g QE/mL}$ respectivamente, con una desviación estándar de 0,282 para hojas y 0,244 en flores.

Tabla 3

Concentración de hierro en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", Ayacucho 2023.

Muestra Vegetal	R1	R2	R3	Promedio de hierro (mg/dL)	D.S
Hoja	7,54	8,00	7,07	7,54	0,465
Flor	8,48	7,54	8,95	8,32	0,717

Nota. Se observa la concentración de hierro (mg/dL) de hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo" en tres repeticiones para ambas muestras, en hojas resulto una concentración promedio de 7,54 mg/dL y en flores 8,32 mg/dL, los cuales fueron obtenidos por el método colorimétrico de munsey con fenantrolina. Obteniendo una desviación estándar de 0,465 y 0,717 para hojas y flores respectivamente.

Tabla 4

Concentración de calcio en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", Ayacucho 2023.

Muestra Vegetal	R1	R2	R3	Promedio de calcio (mg/dL)	D.S
Hoja	10,0	10,8	8,80	9,86	1,006
Flor	14,0	13,2	14,4	13,86	0,611

Nota. Se observa la concentración de calcio (mg/dL) de las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo" donde se realizó tres repeticiones para ambas muestras, en hojas resulto una concentración de 9,86 mg/dL y en flor 13,86 mg/dL, los cuales fueron obtenidos por el método complexométrico con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). Obteniendo una desviación estándar de 1,006 y 0,611 respectiva.

Tabla 5

Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las hojas Argemone mexicana L. "cardo santo", Ayacucho 2023.

Ensayo	Metabolito secundario	Resultados	Observaciones
Dragendorff	Alcaloides	-	No hubo coloración
Baljet	Cumarinas	-	No hubo coloración
Borntrager	Antraquinonas	-	No hubo coloración
Liebermann Burchard	Triterpenos y/o esteroides	-	No hubo coloración
Catequinas	Catequinas	-	No hubo coloración
Fehling	Azucares reductores	++	Coloración amarillo
Cloruro férrico	Compuestos fenólicos y/o taninos	++	Coloración rojo- vino
Ninhidrina	Aminoácidos y aminas	+++	Coloración roja
Shinoda	Flavonoides	-	No hubo coloración
Kedde	Glicósidos cardiotónicos	-	No hubo coloración
Espuma	Saponinas	-	No hubo coloración

Leyenda:

(+++) : Abundante

(++) : Moderado

(+) : Leve

(-) : ausente

Tabla 6

Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las flores de Argemone mexicana L. "cardo santo", Ayacucho 2023.

Ensayo	Metabolito secundario	Resultados	Observaciones
Dragendorff	Alcaloides	-	No hubo coloración
Baljet	Cumarinas	-	No hubo coloración
Borntrager	Antraquinonas	-	No hubo coloración
Liebermann Burchard	Triterpenos y/o esteroides	+	Coloración verde-oscuro
Catequinas	Catequinas	+	
Fehling	Azucares reductores	+++	Coloración roja
Cloruro férico	Compuestos fenólicos y/o taninos	++	Coloración rojo- vino
Ninhidrina	Aminoácidos y aminos	+	Coloración roja
Shinoda	Flavonoides	+++	Coloración rojo- intenso
Kedde	Glicósidos cardiotónicos	-	No hubo coloración
Espuma	Saponinas	-	No hubo coloración

Leyenda:

(+++): Abundante

(++): Moderado

(+): Ausente

(-): Ausente

V. DISCUSIÓN

Los flavonoides constituyen una categoría crucial de compuestos bioactivos que participan en las modulaciones fisiológicas y desempeñan una función fundamental en todos los aspectos del desarrollo vegetal (Hao, 2024).

En la tabla 2, se reporta el contenido de flavonoides en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023, siendo 6,61 µg QE/mL y 8,22 µg QE/mL respectivamente. Al respecto las investigaciones de Khan y Bhadauria (2019) en *Argemone mexicana* con flores y hojas reportaron $41,76 \pm 0,74$ mg QE/g (equivalentes de quercetina por gramo) de extracto vegetal y $30,59 \pm 1,27$ mg QE/g correlativamente, se encontró mayor concentración de flavonoides en flores. Por su parte Varum y Sellappa (2014) trabajaron con hojas de *Argemone mexicana* L. (extracto de etanol) reportando para flavonoides una concentración de $10 \pm 0,7$ mg/mL, asimismo mencionan que los niveles máximos de flavonoides estuvieron presentes en el extracto acuoso de las hojas. Mientras que, Alva y Zavaleta (2015) trabajaron con hojas y flores de *Argemone subfusiformis* G.B. Ownbey, obteniendo una solución madre el cual tuvo una concentración de 0,208 g de flavonoides totales expresados en quercetina. Asimismo, Sharath *et al.* (2022) obtuvieron extractos con hojas de *Argemone mexicana* utilizando diferentes solventes como éter de petróleo, benceno, cloroformo, etanol, agua fría y agua caliente, encontrando un mayor contenido de flavonoides en el extracto etanólico con un resultado de $3422,12 \pm 676,86$ mg/100g de muestra y segundo en agua fría con $2164,41 \pm 593,70$ mg/100g de muestra, concluyendo que el extracto etanólico es un potente agente antioxidante y antiesteroideogénico que puede ser usado para fines farmacológicos.

En otros estudios realizados por Cieza y Castillo (2019) investigaron las muestras de hojas, tallo y raíz de *Argemone subfusiformis* G.B. Ownbey realizando una lectura con una absorbancia de 432 nm para cada una de las muestras, donde el

contenido de flavonoides totales para la muestra de hoja resulto 708,33 µg EQ/g ES (extracto seco) también mencionó que es posible que la presencia predominante de flavonoides en las partes superiores jóvenes y más expuestas al sol, como las hojas, los frutos y las flores se deba a que la síntesis de estos compuestos se ve favorecida por la exposición a la luz solar. Por otro lado, Rakesh *et al.* (2023) investigó con extracto de raíz de *Argemone mexicana* L., obteniendo como resultado el contenido total de flavonoides que fue de $83,33 \pm 4,04$ µg Quercetina equivalente/mg., mencionan que estos descubrimientos resaltan la capacidad de los extractos de raíz de *Argemone mexicana* en el campo de la farmacología para enfrentar los desafíos relacionados con el estrés oxidativo y la inflamación. Martínez *et al.* (2002) manifiesta al respecto, indicando que la ingesta promedio de flavonoides recomendable es 23 mg al día, siendo la quercetina el principal componente. Se han demostrado múltiples efectos beneficiosos debido a su acción antioxidante y capacidad para eliminar radicales libres. Por otra parte, Calderon *et al.* (2011) menciona que los flavonoides poseen una amplia gama de actividades farmacológicas, incluyendo propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas, anticancerígenas, cardioprotectoras, neuroprotectoras, antidiabéticas, antiosteoporóticas, estrogénicas y antiestrogénicas, así como efectos ansiolíticos, analgésicos y antialérgicos. Según Treutter (2006) menciona que los flavonoides desempeñan funciones cruciales en la defensa de las plantas contra patógenos, herbívoros y el estrés ambiental, contribuyendo significativamente a la resistencia de las plantas. Una de sus funciones más importantes es la protección frente a los rayos UV.

En la tabla 3, se reporta el contenido de hierro en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023, encontrando 7,54 mg/dL y 8,32 mg/dL respectivamente. Jimoh *et al.* (2010) investigaron las hojas de *Argemone subfusiformis*, donde el contenido de hierro fue 396 mg/100g, resaltando que el hierro es un oligoelemento imprescindible para la síntesis de hemoglobina, para el adecuado funcionamiento del sistema nervioso central, para la oxidación de carbohidratos, proteínas y grasas, de la misma forma sustentan que las hojas de *Argemone subfusiformis* pueden contribuir significativamente a las necesidades de nutrientes del hombre y deben utilizarse como nutrientes complementarios de otras fuentes importantes. Por su parte Cuello *et al.* (2017) utilizaron hojas de *Annona muricata* L. (Guanábana), obteniendo como resultado en la primera muestra 990 mg/dL, la segunda muestra 1160 mg/dL y tercera

muestra 1090 mg/dL, afirman que estas variaciones se deben a los factores como el estado vegetativo y la madurez fisiológica de la planta, además sugieren que el clima podría tener un efecto en los resultados obtenidos. Akubugwo *et al.* (2007) desarrollaron una investigación con hojas de *Amaranthus hybridus* encontrando una concentración de hierro de 13,58 mg/100g, así mismo especifica que el hierro desempeña un papel fundamental como oligoelemento en la síntesis de hemoglobina, el mantenimiento adecuado del sistema nervioso central y la metabolización de carbohidratos, proteínas y lípidos.

Bocio *et al.* (2003) mencionan que el hierro es un mineral involucrado en numerosos procesos bioquímicos y fisiológicos la cantidad total de hierro en el organismo oscila entre 30 y 40 mg por kilogramo de peso corporal. Este valor puede variar dependiendo de diversos factores, como la edad del individuo, el sexo, la dieta y el tejido u órgano en particular, ya que la distribución del hierro en el cuerpo humano no es uniforme. Por otra parte, Tostado *et al.* (2015) menciona que el hierro es un metal esencial que desempeña funciones cruciales en el cuerpo humano, participando en procesos vitales como la respiración celular y en sistemas enzimáticos que mantienen la integridad celular. En la naturaleza, se encuentra predominantemente en forma de óxidos, hidróxidos férricos o como polímeros. La ingesta de hierro recomendable es de 10 a 18 mg al día (Toxqui *et al.*, 2010). Por otro lado, Briat *et al.* (2015) cita que el hierro desempeña un papel crucial en la productividad de las plantas y en la calidad de sus productos, su deficiencia afecta la estructura del cloroplasto y reduce la tasa fotosintética en plantas superiores. Además, la falta de hierro altera la síntesis de clorofila, lo que provoca el amarilleamiento interveinal de las hojas, conocido como clorosis.

En la tabla 4, se muestra la concentración de calcio en las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", Ayacucho 2023, encontrando 9,86 mg/dL y 13,86 mg/dL respectivamente. En la investigación de Jimoh, *et al.* (2010) quienes utilizaron hojas de *Argemone subfusiformis*, cuyo resultado fue 4,8 mg/100g de calcio. Sin embargo, Cuello *et al.* (2017) obtuvieron valores de 426,0 mg/dL, 547,0 mg/dL y 565,7 mg/dL, estos resultados lo obtuvieron en hojas de *Annona muricata* L. (Guanábana), también mencionan que esta diferencia puede estar relacionada con la procedencia de las hojas. Akubugwo *et al.* (2007) utilizaron hojas de *Amaranthus hybridus* L. para determinar contenido de calcio, evidenciando un 44,15 mg/dl, también mencionan que el calcio y el fósforo mantienen una asociación crucial en el proceso de desarrollo y conservación de huesos, dientes

y tejido muscular. Por otra parte, Beto (2015) manifiesta que el calcio es un nutriente esencial y necesario para numerosas funciones vitales en la salud humana. Aunque se utiliza en pequeñas cantidades en todo el cuerpo, es el mineral más abundante, con el 99 % presente en los huesos y dientes, mientras que solo el 1 % en el suero sanguíneo, desempeña un papel crucial en la contracción y dilatación vascular, funciones musculares, transmisión nerviosa, señalización intracelular y secreción hormonal. Una ingesta adecuada de calcio puede reducir el riesgo de fracturas, osteoporosis y diabetes.

El calcio es un componente estructural esencial tanto para las paredes celulares como para las membranas de las plantas, contribuyendo significativamente a la rigidez y estabilidad estructural de la planta. Una deficiencia de calcio puede interferir en el desarrollo adecuado de las raíces, causando deformaciones en los brotes y potencialmente reduciendo la calidad y el rendimiento general de la planta (Banerjee *et al.*, 2014).

En la tabla 5 se muestran los resultados del tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, evidenciándose la presencia abundante de aminoácidos- aminos, y moderado en azúcares reductores y compuestos fenólicos, por otro lado, en la tabla 6 se evidencia la presencia abundante de flavonoides y azúcares reductores, seguida en menor proporción moderado de compuestos fenólicos y/o taninos. Sardar *et al.* (2023) utilizaron *Argemone mexicana*, para lo cual realizaron un extracto crudo de la planta completa, donde determinaron la presencia de taninos, flavonoides, saponinas, esteroides, alcaloides, glicósidos, terpenoides y compuestos ácidos. De la misma forma, Matute (2019) utilizó toda la planta de *Argemone mexicana* L, preparando un extracto del cual obtuvo como resultado la presencia de esteroides, saponinas, taninos, flavonoides y cardenolidos. Además, menciona que es utilizada por el 70 % de la población.

Sin embargo, Rakesh *et al.* (2023) elaboraron un extracto de raíz de *Argemone mexicana* L., encontrando la presencia de alcaloides, terpenoides, taninos, saponinas, glucósidos de antraquinona, fenólicos y flavonoides. Por otro lado, Hernández *et al.* (2020) informaron que *Argemone ochroleuca* fue estudiada tan solo 6 de los 45 alcaloides reportados para el género *Argemone*. Además, menciona que la dihidroqueleritrina y la dihidro-sanguiranina son los compuestos más prevalentes en las semillas y el tejido vegetativo de *Argemone ochroleuca*. Jaiswal *et al.* (2023) Quienes investigaron con el extracto del fruto de *Argemone*

mexicana, mostrando la presencia de flavonoides, alcaloides, glucósidos, carbohidratos, saponinas, aceites esenciales, terpenos, fenoles, micotoxinas, aminas primarias y secundarias. También a base del extracto de hojas de *Argemone mexicana* encontraron carbohidratos, esteroides, saponinas, flavonoides, prostaglandinas, aceites esenciales, glucósidos, fenoles, terpenoides, aminas primarias y secundarias. Por otra parte, con el extracto metanólico de flores obtuvieron carbohidratos, fenoles, quinonas, alcaloides, glucósidos cardíacos, terpenoides y trazas de flavonoides; por último, con el extracto acuoso determinaron la presencia de carbohidratos, fenoles, quinonas, taninos y terpenoides, así como pequeñas cantidades de alcaloides y flavonoides. Según menciona Vidal (2016) el extracto hidroalcohólico de las hojas, tallos, semillas y flores de *Argemone mexicana* L., presenta fenoles, cardenolidos, alcaloides y azúcares reductores. Khan y Bhadauria (2019) Trabajaron con extracto vegetal de hoja, tallo y flor de *Argemone mexicana* encontrando positivos para los componentes fitoquímicos como flavonoides, fenoles, terpenoides, proteínas, saponinas, aldehídos y cetonas en hojas mientras que para el tallo se encontró saponinas, fenoles, flavonoides, terpenoides, proteínas, aldehídos y cetonas; finalmente para el extracto de flor la presencia de flavonoides, fenoles, terpenoides y proteínas. De igual forma Sharath *et al.* (2022) encontraron en el extracto de hojas de *Argemone mexicana* flavonoides, alcaloides, taninos, saponinas, carbohidratos y esteroides. Mengie *et al.* (2022) realizaron el tamizaje fitoquímico con frutos de *Argemone mexicana* utilizando tres fracciones de solventes: fracción acuosa con presencia de saponinas, terpenoides, flavonoides y glucósidos, mientras que en la fracción n-hexano la presencia de terpenoides, flavonoides, glucósidos, esteroides y alcaloides, por último, en la fracción de acetato de etilo revelaron la presencia de taninos, alcaloides, flavonoides, terpenoides, esteroides y glucósidos. Por su parte Ruiz (2019) a base del extracto hidroalcohólico de hojas de *Argemone mexicana* L. obtuvo resultados positivos para alcaloides, quinonas, fenoles, saponinas, flavonoides, antocianinas y cumarinas.

VI. CONCLUSIONES

1. El contenido de flavonoides totales del extracto hidroalcohólico en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo" en promedio es de 6,61 μg QE/mL y 8,22 μg QE/mL respectivamente.
2. La cuantificación de hierro en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", determinó un 7,54 mg/dL y en flor 8,32 mg/dL respectivamente.
3. La cuantificación de calcio presente en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", determinó un 9,86 mg/dL y 13,86 mg/dL respectivamente.
4. El tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", se encontró en mayor cantidad aminoácidos y aminos en hojas; flavonoides y azúcares reductores en flores. mientras que, de manera proporcionada, los compuestos fenólicos y/o taninos se encontraron en ambas muestras y en menor cantidad los esteroides, catequinas y aminoácidos en flores.

VII. RECOMENDACIONES

- Ampliar la investigación para incluir otros compuestos bioactivos presentes en *Argemone mexicana* L. y evaluar sus posibles beneficios y riesgos para la salud.
- Realizar estudios de toxicidad detallados para establecer límites seguros de consumo y uso medicinal.
- Realizar estudios de principios bioactivos de *Argemone mexicana* L. con muestras de diferentes zonas de procedencia.
- Realizar estudios cuantitativos mediante cromatografía de gases y espectrofotometría infrarrojo y ultravioleta.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostini, L. R., Morón, M. J., Ramón, A., N., y Ayala, A. (2004). Determinación de la capacidad antioxidante de flavonoides en frutas y verduras frescas y tratadas térmicamente. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(1), 89-92.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222004000100013&lng=es&tlng=es.
- Akubugwo, I. E., Obasi, N. A., Chinyere, G. C., y Ugbogu, A. E. (2007). Nutritional and chemical value of *Amaranthus hybridus* L. leaves from Afikpo, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 6(24), 2833-2839.
[10.5897/AJB2007.000-2452](https://doi.org/10.5897/AJB2007.000-2452)
- Alayo, M., y Alva, R. J. (2016). Relación entre el contenido de flavonoides totales y su capacidad antioxidante in vitro de las hojas y flores de *Argemone subfusiformis* gb ownbey (cardo santo), proveniente del centro poblado El Trópico, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, región La Libertad-2016 [Tesis pregrado, Universidad Nacional De Trujillo]. Repositorio Digital UNITRU. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/3472>
- Alonso, J., y Desmarchelier, C. (2015). Plantas medicinales autóctonas de la Argentina. Bases científicas para su aplicación en atención primaria de la salud (1ra ed.). Corpus. https://studylib.es/doc/9011359/plantas-medicinales-autoctonas-de-la-argentina#google_vignette
- Alva, R. J., y Zavaleta, D. E. (2015). Cuantificación de flavonoides totales de las hojas y flores de *Argemone subfusiformis* gb ownbey (cardo santo), proveniente del centro poblado El Trópico, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, región La Libertad-2015 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Digital UNITRU. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/3614>
- Aranceta, J., Arija, V., Maíz, E., Martínez de Victoria, E., Ortega, M., Pérez, C., y de Nutrición Comunitaria, S. E. N. C. (2016). Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. *Nutrición hospitalaria*, 33(8), 1-48.
<http://hdl.handle.net/20.500.13003/17544>
- Arrazola, G., Villalba, M., y Rodríguez, A. (2021). Pigmentos y Antioxidantes de origen vegetal. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/b4580717-429f-4d44-a19a-f0a1dea07225/content>
- Asociación Madrileña de Pediatría de Atención Primaria. (2011). Guías de actuación conjunta Pediatría Primaria- Especializada: Calcio y Vitamina D, 1-37. https://www.ampap.es/wp-content/uploads/2014/05/Calcio_vitamina_D_2011.pdf
- Banerjee, H., Konar, A., Chakraborty, A. y Puste, A. (2014). Impact of calcium nutrition on growth yield and quality of potato (*Solanum tuberosum*). *SAARC Journal of Agriculture*. 12 (1) :127 - 138.
<https://doi.org/10.3329/sja.v12i1.21119>

- Beto, J. A. (2015). The role of calcium in human aging. *Clinical nutrition research*, 4(1), 1-8. <https://doi.org/10.7762/cnr.2015.4.1.1>
- Boccio, J., Salgueiro, J., Lysionek, A., Zubillaga, M., Goldman, C., Weill, R., y Caro, R. (2003). Metabolismo del hierro: conceptos actuales sobre un micronutriente esencial. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(2), 119-132. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000200002&lng=es&tlng=es.
- Brahmachari, G., Gorai, D., y Roy, R. (2013). *Argemone mexicana*: chemical and pharmacological aspects. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 23(3), 559-567. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2013005000021>
- Briat, J., Dubos, C., y Gaymard, F. (2015). Iron nutrition, biomass production, and plant product quality. *Trends in plant science*, 20(1), 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2014.07.005>
- Calderon, J. M., Burgos, E., Pérez, C., y López, M. (2011). A review on the dietary flavonoid kaempferol. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 11(4), 298-344. <https://doi.org/10.2174/138955711795305335>
- Camasca, A. (2012). Estudio de la demanda y estimación del valor cultural y económico de plantas medicinales comercializadas en la ciudad de Ayacucho [Tesis posgrado, Universidad Nacional Mayor De San Marcos]. Repositorio Cybertesis UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1587>
- Casanova, E. (2012). Cuantificación de flavonoides totales y taninos presentes en el extracto acuoso de hojas de *Thea sinensis* L., y su capacidad antioxidante. *UCV-SCIENTIA*, 4(2), 161-174. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4369412>
- Chueca, A. S. (2004). Flavonoides: compuestos bioactivos de los alimentos. *Boletín de la Sociedad de Pediatría de Aragón, La Rioja y Soria*, 34(3), 88-92. [file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Dialnet-Flavonoides-7284458%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Dialnet-Flavonoides-7284458%20(1).pdf)
- Cieza, M. D. R., y Castillo, E. M. (2019). Actividad antioxidante y citotóxica de los extractos hidroalcohólicos de hojas, tallo y raíz de *Argemone subfusiformis* GB Ownbey "Cardo santo" [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Cybertesis UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11223>
- Cuello, M., Jaramillo, G., Canchingre, E., Pérez, J., Castro, C., y Cabrera, O. (2017). Determinación de componentes nutricionales presentes en las hojas secas de *Annona muricata* L. (Guanábana). *Cumbres*, 3(1), 09-16. <https://doi.org/10.48190/cumbres.v3n1a1>
- Cutiño, L., Valido, D., y Valdes, C. (2023). Factores de riesgo de la anemia por déficit de hierro en el paciente pediátrico. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 27(3), 1-11. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942023000300025&lng=es&tlng=es.
- Elizondo, J. H. (2020). Evaluación, identificación y caracterización de fracciones con actividad antiparasitaria de *Argemone mexicana* L. y *Kalanchoe daigremontiana* Raym. - Hamet & H.Perrier [Tesis doctoral, Universidad

- Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Institucional UANL. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/20702>
- Escamilla, C. I., Cuevas, E. Y., y Guevarra, F. J. (2009). Flavonoides y sus acciones antioxidantes. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 52(2), 73-75. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un092g.pdf>
- Esquivel, G. (s.f.). Importancia del hierro (Fe) en la agricultura. Duwest Drokasa Perú. [http://drokasa.pe/aplication/webroot/imgs/notas/Importancia del Hierro \(Fe\) en la agricultura peruana.pdf](http://drokasa.pe/aplication/webroot/imgs/notas/Importancia_del_Hierro_(Fe)_en_la_agricultura_peruana.pdf)
- Estrada, R., Ubaldo, D., y Araujo, A. G. (2012). Los flavonoides y el sistema nervioso central. *Salud mental*, 35(5), 375-384. <https://www.medigraphic.com/pdfs/salmen/sam-2012/sam125d.pdf>
- Gonzales G., Gavidia J., Jara R., Gutiérrez D. (2017). *Bromatología: manual de prácticas*. 4^{ta} edición. 48-49.
- González, R. (2005). Biodisponibilidad del hierro. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 14(26), 6-12. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292005000100003&lng=en&tlng=es.
- Hao, B., Yang, Z., Liu, H., Liu, Y., y Wang, S. (2024). Advances in Flavonoid Research: Sources, Biological Activities, and Developmental Prospectives. *Current Issues in Molecular Biology*, 46(4), 2884-2925. <https://doi.org/10.3390/cimb46040181>
- Harris, D. (2007). *Análisis químico cuantitativo*. 3^{ra} edición. Editorial Reverte S. A. 258-267.
- Hernández, E. A. (2022). Análisis de la acumulación de alcaloides en *Argemone mexicana* L. en condiciones de estrés biótico [Tesis posgrado, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.]. Repositorio CICY. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/2238/1/PCB_M_Tesis_2022_Elia_Abadesa_Hernandez_Hernandez.pdf
- Hernández, J., Bernal, J., Ruiz, J. E., Gonzales, J., y Mireles, A. I. (2020). *Argemone ochroleuca*: (Papaveraceae), alkaloid potential source for agricultural and medicinal uses. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 23(2). <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.2844>
- Hernández, S. N., Marino, L., Isern, D. M., Coria, I. D., y Irurzun, I. M. (2019). Flavonoides: aplicaciones medicinales e industriales. *Invenio*, 22(40). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/113738>
- Jaiswal, J., Siddiqi, J., Fatima, S., Abudawood, M., Aldaihan, K., Alharbi, G., y Sharma, B. (2023). Analysis of biochemical and antimicrobial properties of bioactive molecules of *Argemone mexicana*. *Molecules*, 28(11), 4428. <https://doi.org/10.3390/molecules28114428>
- Jiménez, L., Kolevic, N., Jara, U., Meléndez, J., Jiménez, C., y Salazar, A. (2020). Referencia de los usos medicinales del chuchuhuasi *Maytenus macrocarpa* por curanderos del distrito de Santa María de Huachipa. *Horizonte Médico Lima*, 20(3), 1245. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2020000300008

- Jimoh, F., Adedapo, A., Aliero, A., y Afolayan, A. (2010). Polyphenolic and biological activities of leaves extracts of *Argemone subfusiformis* (Papaveraceae) and *Urtica urens* (Urticaceae). *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 1517-1531.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442010000400036&script=sci_arttext&tlng=en
- Khan, A. M., y Bhadauria, S. (2019). Analysis of medicinally important phytocompounds from *Argemone mexicana*. *Journal of King Saud University-Science*, 31(4), 1020-1026.
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.05.009>
- López, T. (2002). Flavonoides. *Elsevier*, 21(4), 108-113.
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-flavonoides-13028951>
- Mancilla, Y. C. (2023). Actividad antioxidante del extracto etanólico de la especie *Argemone mexicana* “cardo santo” [Tesis pregrado, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”]. Repositorio Institucional Universidad Nacional San Luis Gonzaga. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/4503>
- Martínez de Victoria, E. (2016). El calcio, esencial para la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 33(4), 26-31.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016001000007
- Martínez, A., Díaz, A., de la Rosa, L., Bustos, I., Vazquez, A. y Alvarez, E. (2020). Inhibición de lipasa pancreática por flavonoides: importancia del doble enlace C2=C3 y la estructura plana del anillo C. *Biotecnia*, 22(2), 50-60.
<https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i2.1245>
- Martínez, E., y Lendoiro, M. (2005). Ingestas recomendadas de micronutrientes: vitaminas y minerales, 87-100.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1128092>
- Martínez, M. (2019). Contenido de hierro, calcio y magnesio durante el proceso de producción de germinados de lentejas (*Lens culinaris*) bajo cultivo aeropónico [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Cuyo]. Repositorio Biblioteca Digital UNCUYO. https://economicas.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitaes/13643/tesis-brom.-martinez-mara-eugenia-2019.pdf
- Martínez, S., González, J., Culebras, J. M., y Tuñón, M. J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición hospitalaria*, 17(6), 271-278. <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
- Matute, B. F. (2019). Identificación preliminar de principios activos de malezas de uso medicinal, Distrito de Cascas, Gran Chimú, La Libertad-2018 [Tesis pregrado, Universidad Nacional De Trujillo]. Repositorio Digital UNITRU. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/12567>
- Mengie, T., Chekol, E., Tilahun, Z., Mekonnen, M., Shumet, Y., Tesfaw, G., y Berihun, S. (2022). Evaluation of In Vivo Wound-Healing and Anti-Inflammatory Activities of Solvent Fractions of Fruits of *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022(1), 17. <https://doi.org/10.1155/2022/6154560>

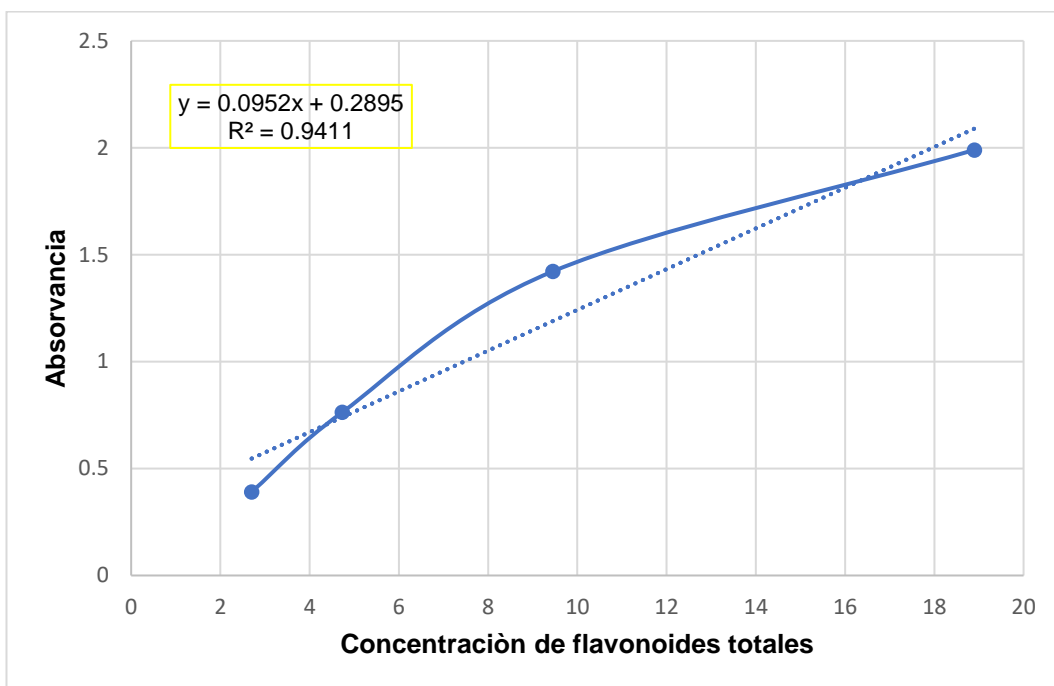
- Montes, M. E. (2017). Efecto genotóxico in vitro del látex de plantas medicinales de uso dérmico *Argemone mexicana* L. “cardo santo” y *Taraxacum officinale* “diente de león”. Ayacucho, 2017 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4165>
- Nancy, A., y Praveena, A. (2017). *Argemone mexicana*: A boon to medicinal and pharmacological approaches in current scenario. Cardiovascular and Hematological Agents in Medicinal Chemistry, 15(2), 78-90.
<https://doi.org/10.2174/1871525715666170830130155>
- Ochoa, C. I., y Ayala, A. A. (2004). Los flavonoides: apuntes generales y su aplicación en la industria de alimentos. Ingeniería y competitividad, 6(2), 64-74. <https://doi.org/10.25100/iyv.v6i2.2280>
- Palacios, M. I. (2013). Farmacognosia y fitoquímica. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Chimbote, 172.
https://www.academia.edu/5271729/universidad_cat%C3%93lica_los_angeles_de_chimbote_facultad_de_ciencias_de_la_salud_escuela_profesional_de_farmacia_y_bioqu%C3%8dmica_texto_digital_de_farmacognosia_y_fitoqu%C3%8dmica
- Palanikumar, P., Benitta, D. J., Lelin, C., Thirumalaikumar, E., Michaelbabu, M., y Citarasu, T. (2018). Effect of *Argemone mexicana* active principles on inhibiting viral multiplication and stimulating immune system in Pacific white leg shrimp *Litopenaeus vannamei* against white spot syndrome virus. Fish and shellfish immunology, 75, 243-252.
<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2018.02.011>
- Patocka, J., Ovando, M., Navratilova, Z., Oleksak, P., Ogwu, MC, Nepovimova, E. y Kuca, K. (2024). *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae): chemistry, pharmacology, and toxicology. Phytochemistry Reviews, 1-16.
<https://doi.org/10.1007/s11101-024-09918-y>
- Patra, A., Sharma, V. K., Jatav, H. S., Dutta, A., Rekwari, R. K., Chattopadhyay, A., Trivedi, A., Mohapatra, K., y Anil, A. S. (2021). Iron in the soil–plant–human continuum. In *Frontiers in Plant-Soil Interaction*. 531-546.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90943-3.00009-2>
- Pekal, A. y Pyrzynska, K. (2014). Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay. Food Analytical Methods, 7, 1776-1782.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12161-014-9814-x>
- Pérez, M. C., Bone, E. C., Parra, J. C. P., Rosero, C. C., y Blanco, O. C. (2017). Determinación de componentes nutricionales presentes en las hojas secas de *Annona muricata* L. (Guanábana). Cumbres, 3(1), 09-16.
<https://doi.org/10.48190/cumbres.v3n1a1>
- Rajniak, J., Giehl, R. F., Chang, E., Murgia, I., Von, N., y Sattely, E. S. (2018). Biosynthesis of redox-active metabolites in response to iron deficiency in plants. Nature chemical biology, 14(5), 442-450.
<https://www.nature.com/articles/s41589-018-0019-2>
- Rakesh, S., Kumar, A., y Roy, A. (2023). Assessment of Secondary Metabolites, In-Vitro Antioxidant and Anti-Inflammatory Activity of root of *Argemone*

- mexicana* L. ES Food & Agroforestry, 15, 1007.
<https://dx.doi.org/10.30919/esfaf1007>
- Rengifo, D. R. (2018). Estudio fitoquímico cualitativo preliminar y cuantificación de flavonoides y taninos del extracto etanólico de hojas de *Desmodium vargasianum* Schubert. Revista de la Sociedad Química del Perú, 84(2), 175-182.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000200002&lng=es&tlng=es.
- Ríos, N., Varón, F., y Garzón, L. (2014). Extracción de pigmentos colorantes tipo flavonoides, flor del pomo (*Syzygium Jambos*). zona verde del IEAR. Florencia Caquetá. Amazonia investiga, 3(5), 34-42.
<https://www.amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/669/629>
- Rubio, S. (2009). Flavonoides con actividad antitumoral: identificación y estudio del mecanismo de acción [Tesis doctor, Universidad de las Palmas De Gran Canaria]. Repositorio Biblioteca Universitaria ULPGC.
https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/3490/1/tesis_flavonoides.pdf
- Ruiz, M. A. (2019). Caracterización fitoquímica y efecto antibacteriano in vitro de *Argemone mexicana* L. contra bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido [Tesis doctoral, Universidad Nacional De Trujillo]. Repositorio Digital UNITRU. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/15309>
- Sadzawka, A., Carrasco, M., Demanet, R., Flores, H., Grez, R., De la Cruz, M., y Neaman, A. (2007). Métodos de análisis de tejidos vegetales. 2^{da} edición. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
https://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/metodoanalisechile_extensao.pdf
- Sardar, P. K., Devnath, H. S., Biswas, N. N., Bokshi, B., y Sadhu, S. K. (2023). Evaluation of Diuretic Property of *Argemone mexicana* along with Molecular Docking Study. Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences, 16(3), 621-639. <https://doi.org/10.35516/jjps.v16i3.430>
- Sharath, J., Shahin, R. A., y Bhagya, M. (2022). Phytochemical Characterisation of *Argemone mexicana* Leaf Extracts: An Evidence for its Antiandrogenic and Antioxidant Activities. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, 56(2),294-302.
<https://www.ijper.org/sites/default/files/IndJPhaEdRes-56-2s-s294.pdf>
- Soto, I. H., Maldonado, A. J., Montiel, R. G. C., Álvarez, G. A., y Hernández, A. D. (2022). *Argemone mexicana* contiene metabolitos secundarios que controlan hongos fitopatógenos. Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP, 8(15), 6-10.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icap/article/view/8150>
- Tostado, T., Benítez, I., Pinzón, A., Bautista, M., y Ramírez, J. A. (2015). Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría. Acta pediátrica de México, 36(3), 189-200.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2015/apm153h.pdf>
- Toxqui, L., Piero, D., Courtois, V., Bastida, S., Sánchez-Muniz, F. J., y Vaquero, M. (2010). Deficiencia y sobrecarga de hierro: implicaciones en el estado

- oxidativo y la salud cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 25(3), 350-365.
<https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v25n3/revision3.pdf>
- Treutter, D. (2006). Significance of flavonoids in plant resistance: a review *Environmental Chemistry Letters*, 4(3), 147-157.
<https://doi.org/10.1007/s10311-006-0068-8>
- Varun, S., y Sellappa, S. (2014). In vitro screening of phytochemicals and anticancer activity of *Argemone mexicana leaf extract*. *methods*, 3 (8), 547-556.
https://wjpr.s3.ap-south-1.amazonaws.com/article_issue/1412768724.pdf
- Vásquez, M. R. (2015). Estudio fitoquímico y cuantificación de flavonoides totales de las hojas de *Piper peltatum* L. y *Piper aduncum* L. procedentes de la región Amazonas. In *Crescendo*, 6(1), 105-116.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5127582>
- Verma, A., Kanna, T., y Indira, G. (2023). Functions and Deficiency Symptoms of Primary Nutrients.01-16.
https://www.researchgate.net/publication/378935891_Nutrient_management
- Vidal, F. A. (2016). Efecto biocida de la harina de *Argemone mexicana* L “Cardo Santo” y *Ricinus communis* “higuerilla” sobre ectoparásitos de *Cavia porcellus* “cuy”-INIA-2750 msnm-Ayacucho, 2009 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2342>

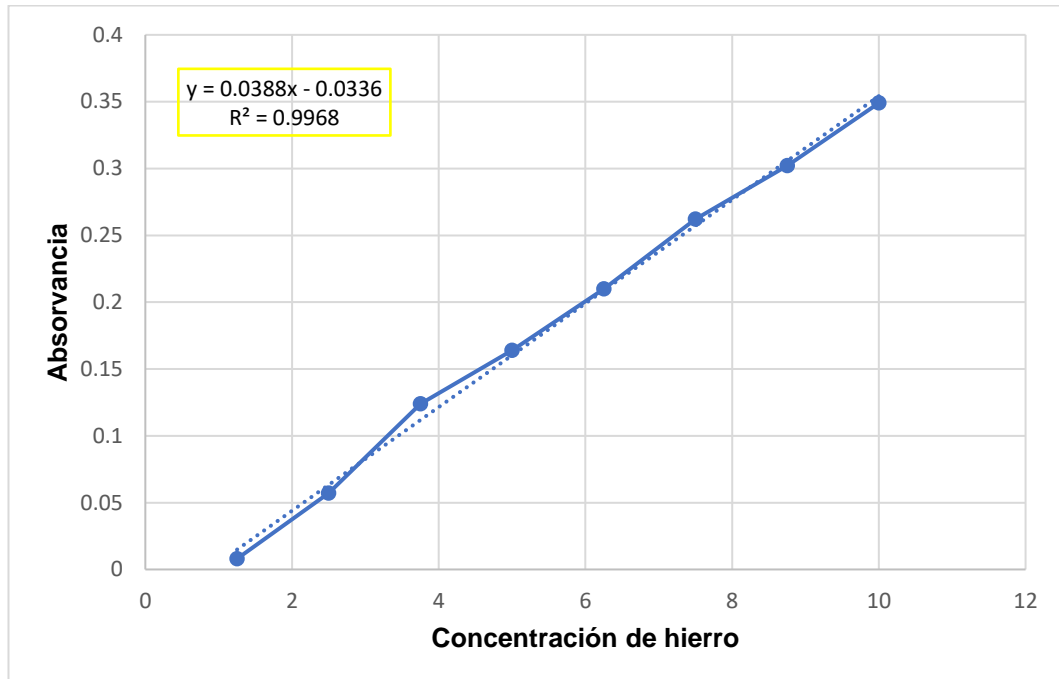
ANEXOS

Anexo 1. Curva de calibración de la concentración de flavonoides totales ($\mu\text{g/mL}$) y la absorbancia



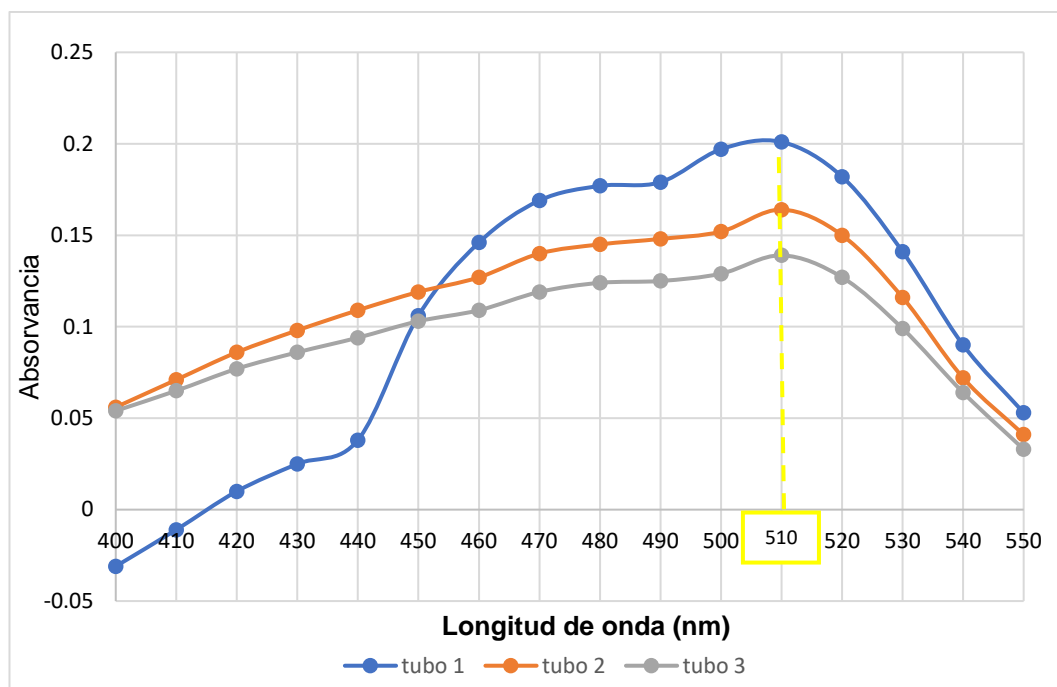
Nota: El coeficiente de correlación es una medida estadística que evalúa la fuerza y dirección de la relación entre dos variables cuantitativas. Cuando el valor del coeficiente se aproxima a 1, indica una asociación perfecta y directa entre dichas variables.

Anexo 2. Curva de calibración de la concentración de hierro (mg/L) y la absorvancia



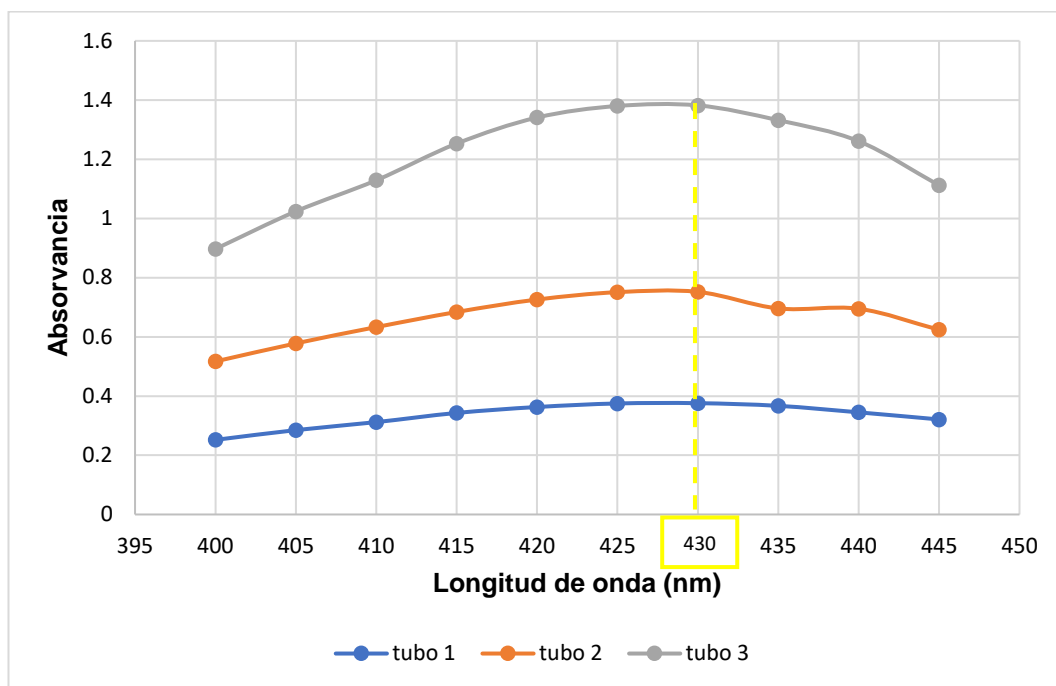
Nota: El coeficiente de correlación es una medida estadística que evalúa la fuerza y dirección de la relación entre dos variables cuantitativas. Cuando el valor del coeficiente se aproxima a 1, indica una asociación perfecta y directa entre dichas variables.

Anexo 3. Curva espectral para la lectura de hierro (mg/dL) en *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023



Nota: Se observa la curva espectral para hierro (mg/dL). Para garantizar la correcta lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro, se empleó una longitud de onda específica de 510 nm.

Anexo 4. Curva espectral para la lectura de flavonoides totales en *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023

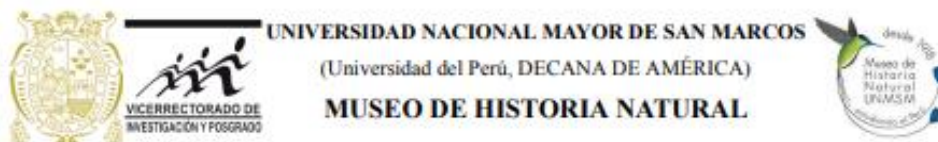


Nota: Se observa la curva espectral para flavonoides totales ($\mu\text{g QE/mL}$). Para garantizar la correcta lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro, se empleó una longitud de onda específica de 430 nm.

Anexo 5. Recolección, secado y molienda de las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023



Anexo 6. Constancia de identificación taxonómica de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
MUSEO DE HISTORIA NATURAL

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

CONSTANCIA N° 269-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 (fértil) recibida de **Yanina Carbajal Gutierrez**, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH) ha sido estudiada y clasificada como: *Argemone mexicana* L. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Ranunculales

FAMILIA : PAPAVERACEAE

GÉNERO : *Argemone*

ESPECIE : *Argemone mexicana* L.

Nombre vulgar: “Cardo santo”

Procedencia: Ciudad Universitaria (UNSCH)

Determinado por: MSc. Hamilton Beltrán Santiago.

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

Lima, 9 de octubre de 2023

A blue circular official stamp of the Museo de Historia Natural UNMSM Herbario San Marcos is shown. It contains the text 'MUSEO DE HISTORIA NATURAL' and 'Herbario San Marcos UNMSM'. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in blue ink. Below the stamp, the name 'Dra. Joaquina Alban Castillo' is printed.

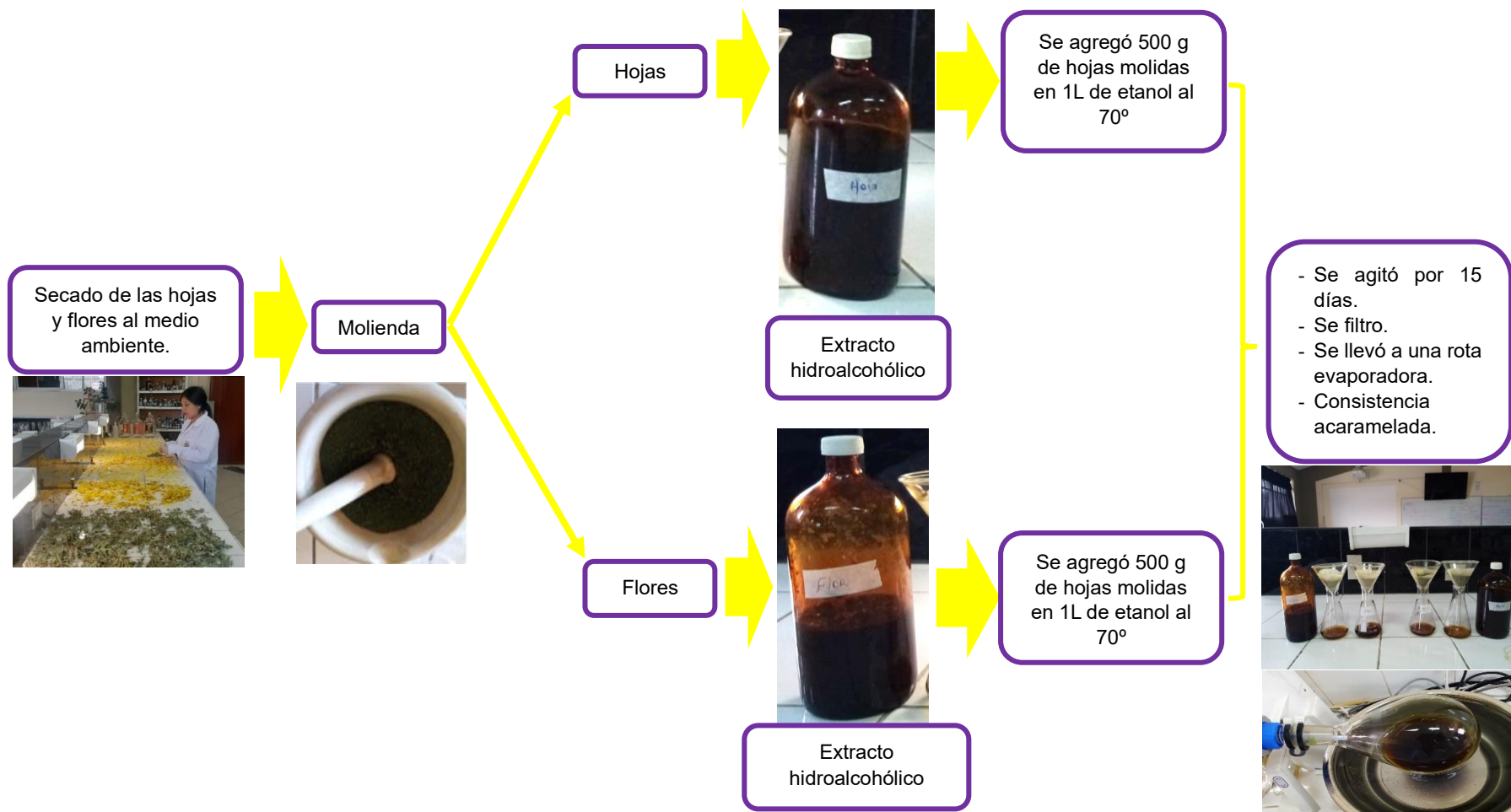
JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

Av. Arenales 1256, Jesús María
Apdo. 14-034, Lima 14, Perú

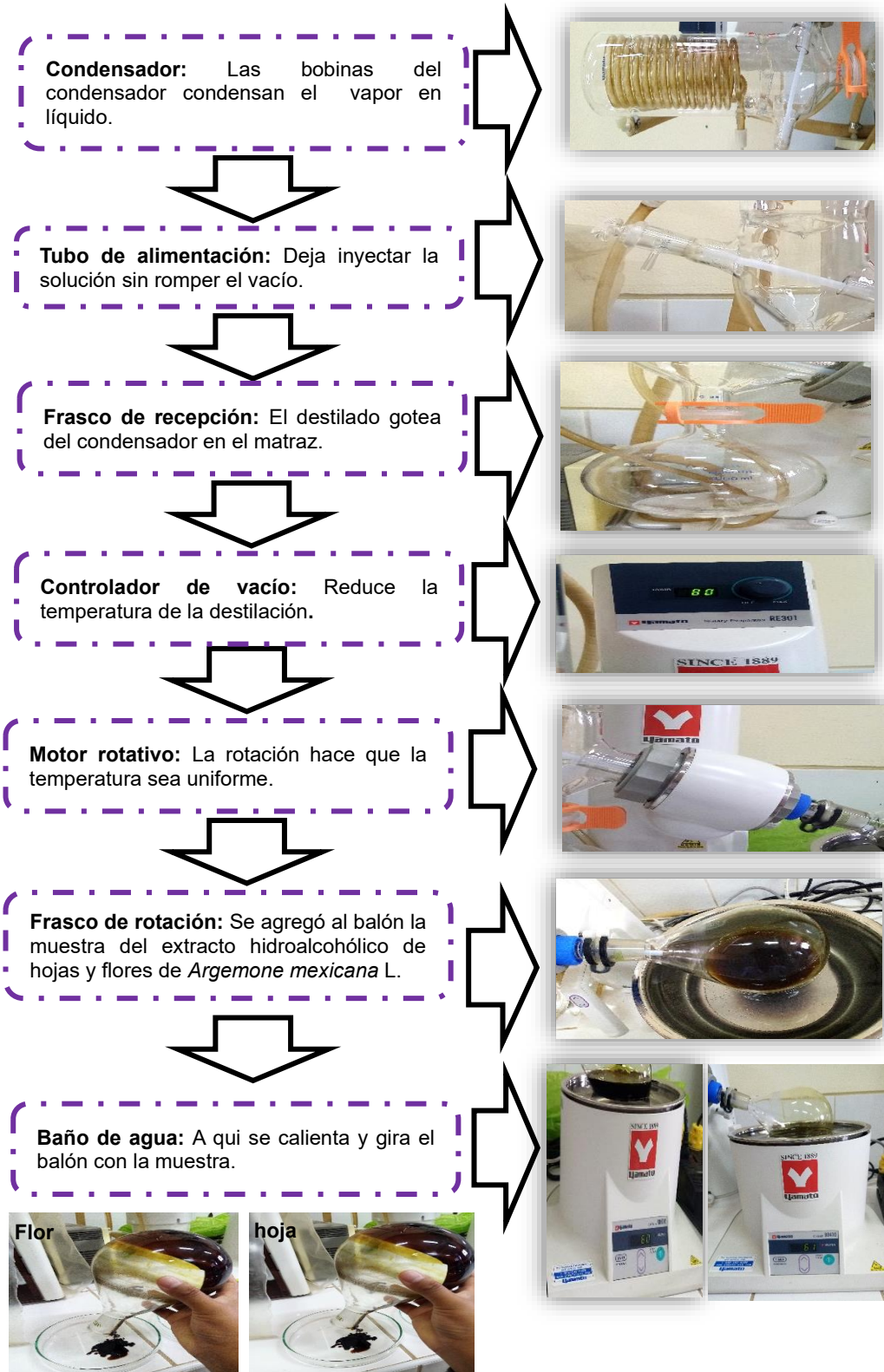
Telfs. (511)471-0117, 470-4471
265-6819, 619-7000 anexo 5703

e-mail: herbariousm@unmsm.edu.pe
<https://museo.hn.unmsm.edu.pe>

Anexo 7. Procedimiento para la obtención de los extractos hidroalcohólico de las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", Ayacucho 2023

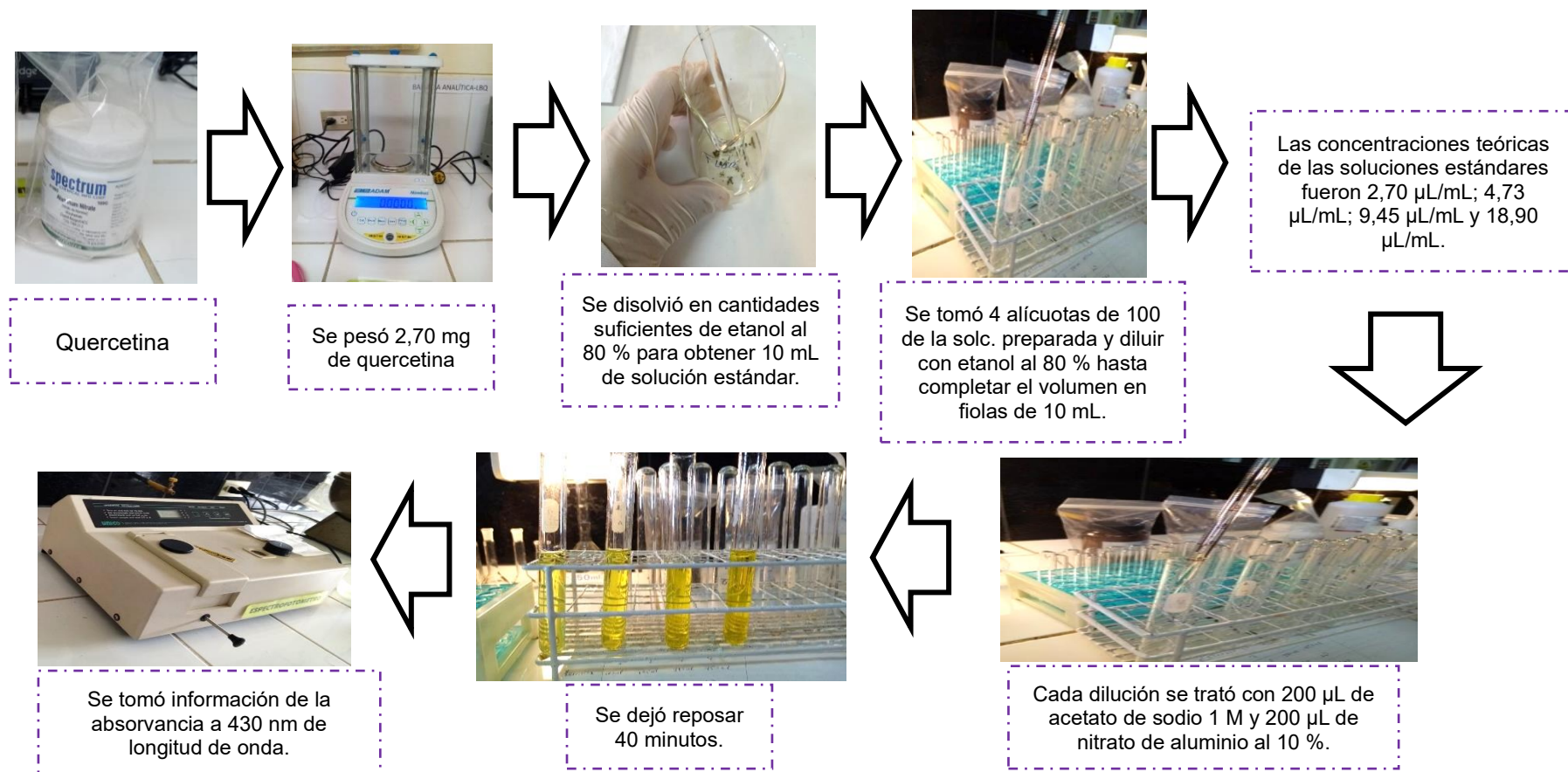


Anexo 8. Flujograma para la obtención de los extractos hidroalcohólico de las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023



Anexo 9. Flujoograma para Cuantificación de flavonoides totales en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo” por el método de Kostennikova
Z. Ayacucho 2023

a) Curva de calibración



b) Preparación de la muestra



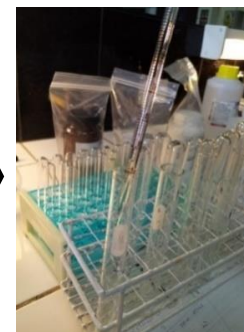
Extracto hidroalcohólico seco.



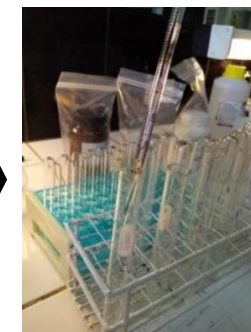
Se pesó 30,9 mg del extracto hidroalcohólico seco.



Cada muestra se diluyó con etanol al 80%.



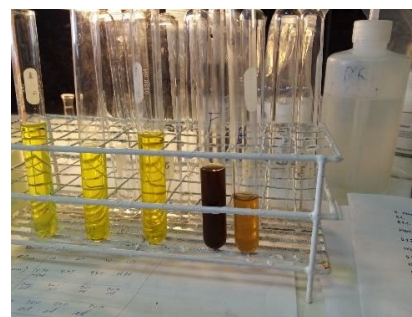
Se tomó 0,5 mL de cada muestra y se ajustó a un volumen de 25 mL con etanol al 80%.



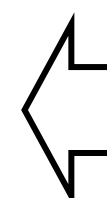
Se transfirió 1 mL de cada fiola a 3 tubos de 10 mL.



La lectura se llevó a 430 nm de longitud de onda.



Se mezcló y dejó reposar por 40 minutos.



En los tres tubos se añadieron 200 μ L de acetato de sodio 1M y 200 μ L de solución de nitrato aluminio al 10 %.

Anexo 10. Molienda de las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”
Ayacucho 2023



Anexo 11. Pre tratamiento de la muestra de *Argemone mexicana* L. “cardo santo” para la cuantificación de hierro y calcio, Ayacucho 2023



Anexo 12. Procedimiento para la incineración de muestras de hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo” para la cuantificación de hierro y calcio, Ayacucho 2023



Anexo 13. Flujograma para la cuantificación de hierro en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo” por el método de Munsey con fenantrolina, Ayacucho 2023

a) Preparación de la solución patrón



Se pesó 0,7 g de sulfato de amonio y hierro (II) hexahidratado, se diluyó en 50 mL de agua destilada.

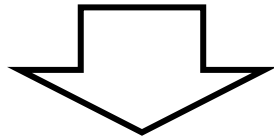


Agregar 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado, diluyendo con agua destilada la muestra hasta alcanzar un volumen de 1000 mL.

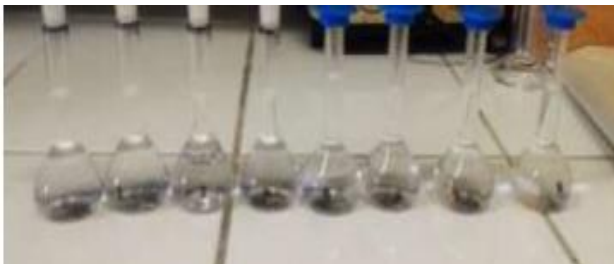
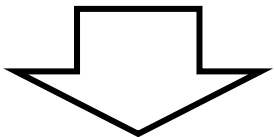




Se tomó 8 fioles de 25 mL donde se midió la solución patrón.



Se añadió 2 mL de ácido clorhídrico concentrado a cada fiola y completando el volumen hasta 25 mL.

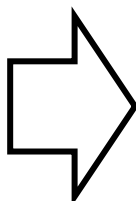


Obtención de la muestra estándar

b) Obtención de la curva y preparación del blanco



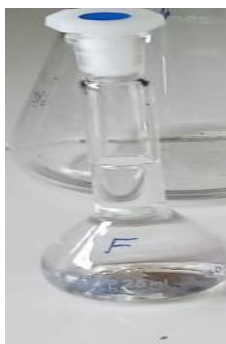
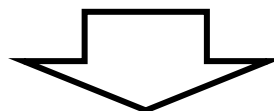
Se tomó 2mL de cada uno de los estándares y se colocaron en 8 fioles de 25 mL, se adicionó 1 mL de clorhídrico de hidroxilamina al 10 % y se dejó reposar 5 minutos.



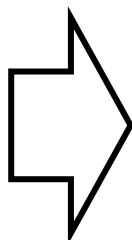
Se agregó a cada fiola 5 mL de buffer de acetato 0,2 M y 1 mL de fenantrolina al 0.1 %.



Se completo el volumen con agua destilada en cada una de las fioles y se homogenizó cada una respectivamente obteniendo un color naranja.



Para la preparación del blanco se siguió el mismo procedimiento, pero no se le agregó la solución estándar.



La lectura se llevó a cabo en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 510 nm, anotando los datos para obtener la curva de calibración.

c) Procedimiento para la cuantificación de hierro en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", Ayacucho 2023



Se pesó 100 g de ceniza de hoja y flor colocando cada uno en un vaso precipitado.



Se añadió 5 mL de ácido clorhídrico concentrado a cada vaso precipitado.



Se llevó a baño maría para la evaporización a T° 60 °C.



Se extrajo 2 mL de la solución previamente preparada y se añadió 1 mL de clorhidrato de hidroxilamina al 10 % dejando reposar por 5 minutos.



Se aforó el volumen con agua destilada.



Una vez obtenida el residuo se añadió 2 mL de ácido clorhídrico concentrado y se filtró los residuos en fiolas de 100 mL.

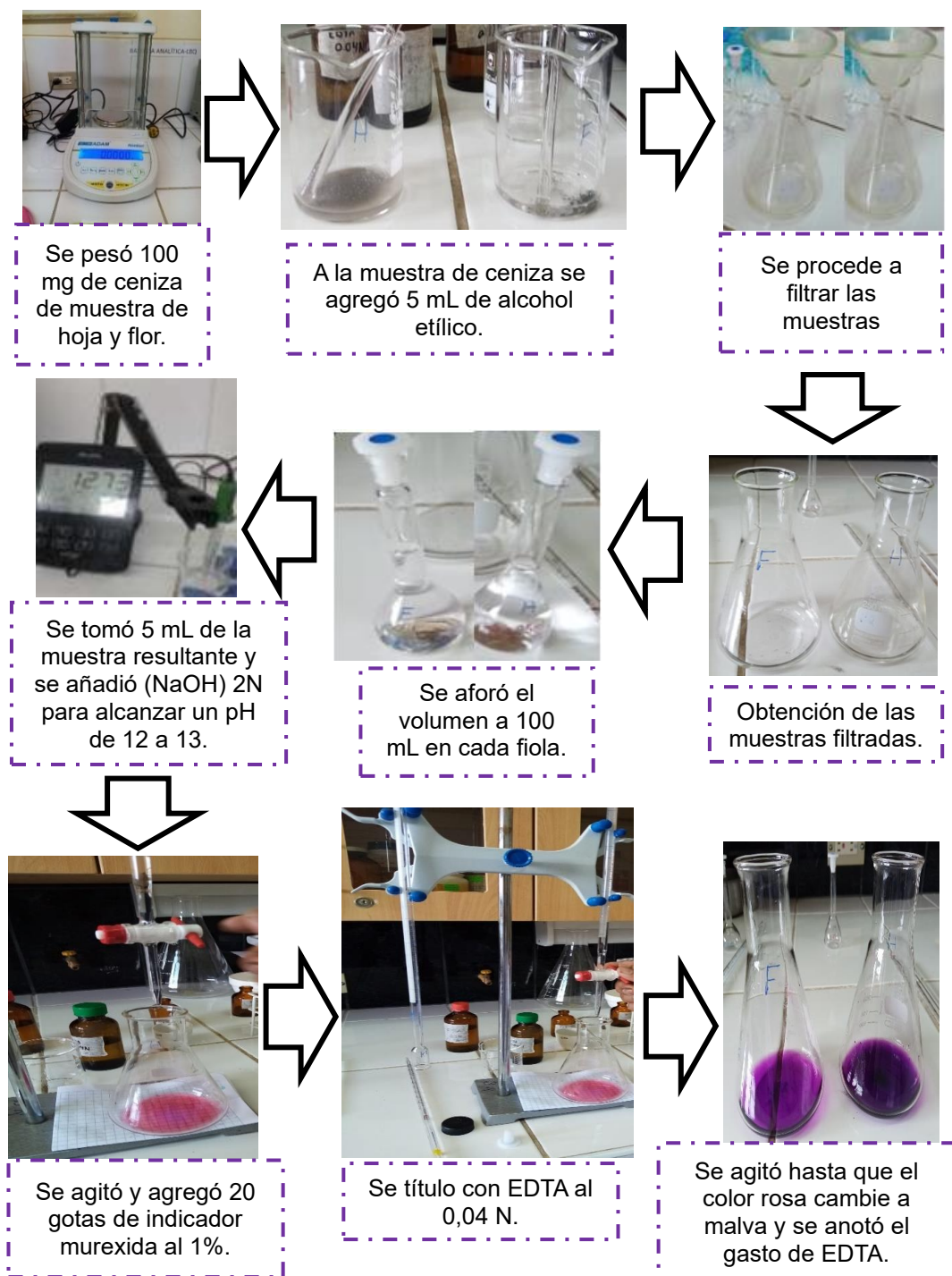


Se añadió a cada una de las fiolas 5 mL de solución buffer de acetato 0.2 M, 1 mL de solución de fenantrolina al 0.1 % y completando a 25 mL con agua destilada.



Se homogenizó cada uno de las soluciones y se llevó a leer al espectrofotómetro a una longitud de 510 nm, llevando a cero el blanco.

Anexo 14. Flujograma para la cuantificación de calcio en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo” por el método de complexometría de EDTA, Ayacucho 2023



Anexo 15. Flujograma para estandarización del EDTA (factor de corrección volumétrico de EDTA), Ayacucho 2023



Se añadió 25 mL de solución estándar de calcio en un matraz.



Se adicionó 25 mL de agua destilada, 1 mL de solución NaOH 2N y 20 gotas de indicador de murexida 1%, agitando hasta obtener el color rosa.

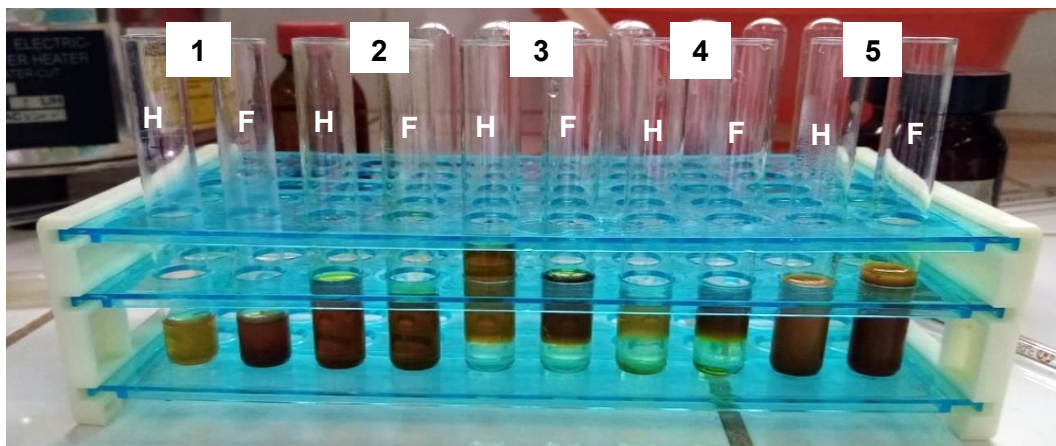


Se llevó a cabo la titulación con EDTA 0,04N.

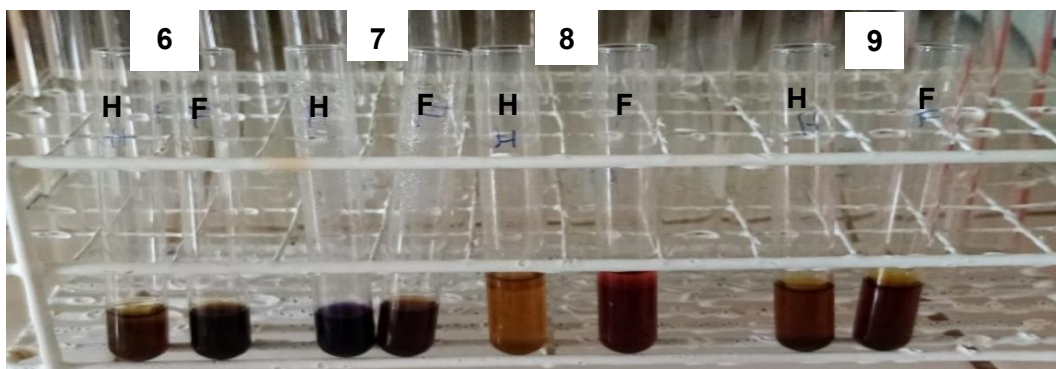


Se agitó hasta que ocurra el cambio de color rosa a malva y se anotó el gato de EDTA.

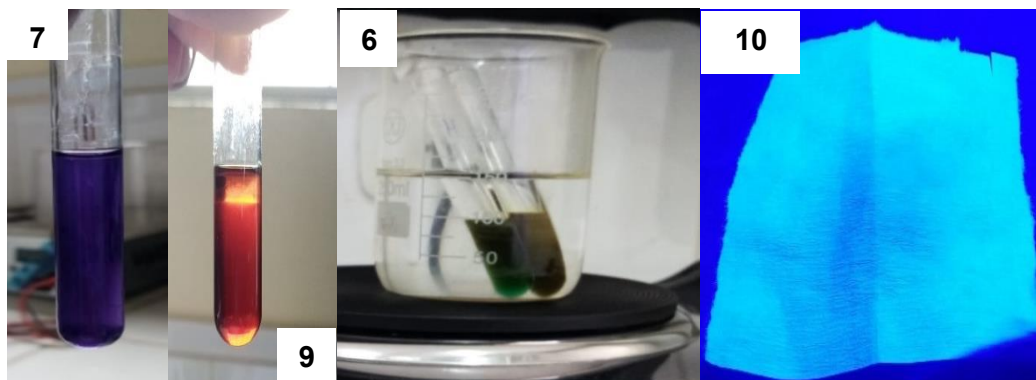
Anexo 16. Resultados de tamizaje fitoquímico de los extractos de las hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho 2023



Tubos : 1, Dragendorff (H: negativo) (F: negativo); 2, Baljet, (H: negativo) (F: negativo); 3, Borntrager (H: negativo) (F: negativo); 4, Liebermann (H: negativo) (F: positivo); 5, Ensayo de la espuma (H: negativo) (F: negativo)



Tubos: 6, Fehling (H: positivo) (F: positivo); 7, Ninhidrina (H: positivo) (F: positivo); 8, cloruro férrico (H: positivo) (F: positivo); 9, Shinoda (H: negativo) (F: positivo)



Tubos: 7, Ninhidrina (H: positivo con un color fucsia); 9, Shinoda (F: positivo con un color rojo intenso); 6, Fehling (H: positivo) (F: positivo); 10, Catequinas (F: positivo)

Anexo 17. Matriz de consistencia

Título: Contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. “cardo santo”, Ayacucho-2023

Bach: Yanina CARBAJAL GUTIERREZ

Asesor: Raúl Antonio MAMANI AYCACHI

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Cuál es el contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”, Ayacucho-2023?	<p>Objetivo general Determinar el contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”</p> <p>Objetivo específico -Cuantificar el contenido de flavonoides totales del extracto hidroalcohólico de hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” -Cuantificar el contenido de hierro por el método de Munsey con fenantrolina en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” -Cuantificar el contenido de calcio por el método complexométrico con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) en hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” -Realizar el tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de hojas y flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”.</p>	<p>-Antecedentes -Flavonoides -Hierro -Calcio - <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” -Aplicaciones de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” -Método de Kostennikova Z. -Método colorimétrico de Munsey con fenantrolina. -Método complexométrico con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)</p>	<p>Variable principal - <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”</p> <p>Indicadores -Hojas -Flores</p> <p>Variable secundaria -Flavonoides totales, hierro y calcio.</p> <p>Indicadores - Concentración de flavonoides totales ug QE/mL, hierro y calcio en mg/dL.</p>	<p>Tipo y diseño de investigación - Descriptivo-No experimental</p> <p>Régimen de la investigación -Libre</p> <p>Definición de la muestra Población - Plantas de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo” de la ciudad universitaria UNSCH.</p> <p>Muestra - 1Kg de hojas de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”. -1kg de flores de <i>Argemone mexicana</i> L. “cardo santo”.</p> <p>Metodología -Recolección de la muestra -Preparación de la muestra -Extracto hidroalcohólico -Tamizaje fitoquímico -Cuantificación de flavonoides totales por el método de Kostennikova Z. -Cuantificación de hierro por el método de Munsey con fenantrolina. -Cuantificación calcio por el método complexométrico con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).</p> <p>Análisis estadístico Se empleó un análisis estadístico descriptivo. Este proceso implicará la representación de los datos a través de tablas y figura.</p>

**UNSCH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Yanina CARBAJAL GUTIERREZ
RESOLUCIÓN DECANAL N° 388-2024-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del día jueves cinco de setiembre del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidente el Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA, el Mg. Reynán CÓNDOR ALARCÓN (miembro – jurado), Mg. Miriam MORENO HINOJOSA (miembro – jurado), Dr. Jesús Javier ÑACCHA URBANO (miembro – jurado), Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI (miembro – asesor), actuando como secretario docente el Mg. Luis Uriel MOSCOSO GARCÍA; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", Ayacucho-2023**; presentado por la **Bach. Yanina CARBAJAL GUTIERREZ**; el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio del acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta a preguntas	Promedio
Mg. Reynán CÓNDOR ALARCÓN	17	17	17
Mg. Miriam MORENO HINOJOSA	17	17	17
Dr. Jesús Javier ÑACCHA URBANO	16	16	16
		PROMEDIO	17

La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis de la tarde con cinco minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.



Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA
Presidente



Mg. Reynán CÓNDOR ALARCÓN
Miembro – Jurado



Mg. Miriam MORENO HINOJOSA
Miembro – Jurado



Dr. Jesús Javier ÑACCHA URBANO
Miembro – Jurado



Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI
Miembro – Asesor



Mg. Luis Uriel MOSCOSO GARCÍA
Secretario – Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 63-2024-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de *Argemone mexicana* L. "cardo santo", Ayacucho-2023**, por YANINA CARBAJAL GUTIERREZ; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 17%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 27 de setiembre de 2024.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de Argemone mexicana L. "cardo santo", Ayacucho-2023

por YANINA CARBAJAL GUTIERREZ

Fecha de entrega: 26-sep-2024 11:20a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2466320426

Nombre del archivo: 4A-CARBAJAL_GUTIERREZ_Yanina-pregrado-2024_TURNITIN_PDF.pdf (526.31K)

Total de palabras: 11800

Total de caracteres: 65217

Contenido de flavonoides totales, hierro y calcio en hojas y flores de Argemone mexicana L. "cardo santo", Ayacucho-2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
4	sqperu.org.pe Fuente de Internet	2%
5	bibliotecadigital.univalle.edu.co Fuente de Internet	1%
6	docplayer.es Fuente de Internet	1%
7	fdocuments.mx Fuente de Internet	<1%
8	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9

www.elsevier.es

Fuente de Internet

<1 %

10

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo