



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Revisión bibliográfica sobre la composición química y la actividad biológica de *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*

TESINA

Que para obtener el título de

BIÓLOGA

PRESENTA

Zacaria Vital Aliana

DIRECTORA DE TESINA

Dra. Ana María García Bores

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MEXICO, FEBRERO, 2022





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres sin ellos esto no sería posible

A mis hermanos por su apoyo

Agradecimientos

A mis padres por todo el esfuerzo que han hecho por brindarme educación.

A las personas que me acompañaron en este viaje y darme su apoyo cuando lo necesitaba.

A mí por no haberme rendido nunca

A mi tutora la Dra. Ana María por su apoyo.

Al “Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica

(PAPIIT) de la UNAM IN221120 Estudio de la Actividad Fotoquimioprotectora de Plantas Selectas del Área Natural Protegida Sierra de los Agustinos”.

Al proyecto CONACYT-CIENCIA BÁSICA A1-S-14605. Estudio de la actividad fotoquimioprotectora de algunas plantas mexicanas.

ÍNDICE

Resumen.....	5
Introducción.....	6
Objetivos.....	9
Material y Método.....	9
Resultados.....	
	10
<i>Pesudognaphallium</i>	11
<i>Gnaphalium</i>	13
Sinonimia	20
Discusión.....	24
Conclusiones.....	26
Bibliografía.....	27
Anexo.....	38

Resumen.

Los géneros *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium* son utilizados en la medicina tradicional para tratar enfermedades respiratorias, cefaleas, como diuréticos, antiinflamatorios entre otras. Recientemente se les ha prestado gran atención a sus metabolitos secundarios ya que este tipo de compuestos actúan como un mecanismo de defensa para las plantas, entre los que se pueden citar los terpenos, flavonas, fenoles como ejemplo de ellos, los cuales han sido señalados como responsables de su acción. En diversos estudios se reporta la actividad de estos compuestos, como antimicrobianos, antifúngicos, antioxidantes, antiinflamatorios e incluso fotoprotectores, pero se cuenta con pocas investigaciones de los compuestos encargados de su actividad biológica.

Objetivo: Elaborar una revisión con información bibliográfica de las actividades biológicas y los metabolitos secundarios de *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*.

Material y método: Se realizó una búsqueda en las bases de datos de ScienceDirect, Pubmed, Biblioteca virtual de la UNAM, y Scielo. Se revisaron un total de 45 trabajos, en 15 se indica la composición química, de los cuales, en cuatro investigaciones se les atribuye alguna actividad biológica a los compuestos.

Conclusión: Un 24% de artículos reportan actividad antibacteriana, un 2% antifúngica, 13% antioxidante y un 8% fotoprotectores. *Gnaphalium* es el género con más estudios químicos y biológicos, a los cuales sus metabolitos están asociados con alguna actividad biológica. En cambio, para *Pseudognaphalium*, son escasos los trabajos encontrados, sin embargo, su actividad biológica se le atribuye a los flavonoides y fenoles.

Introducción

Las plantas han sido por muchos años parte elemental en la salud de las personas, debido a los compuestos que presentan, y que han demostrado ser útiles para el tratamiento de diferentes padecimientos (Calderón, 2011). En la actualidad se buscan principios activos de las plantas que dispongan de propiedades beneficiosas para su uso, como una alternativa emergente en la industria farmacéutica (Agapito y Sung, 2004). Así que se ha evidenciado que las plantas contienen compuestos que reducen el daño a la piel causado por la luz UV al actuar como filtros solares (Fuentes, 2019).

La piel es el órgano más grande del cuerpo, representa alrededor del 15-30% del peso total de un adulto. Actúa como defensa ante factores externos físicos, químicos, infecciosos y alérgicos. Lo que lo convierte en un órgano importante al fungir como una barrera protectora. Entre sus funciones destaca regular la temperatura corporal, actuar como filtro protector ante la radiación ultravioleta (RUV), y evitar las infecciones ante agentes patógenos (Beatriz, 2016). La piel consta de tres capas: la hipodermis, que es tejido conjuntivo con función amortiguadora y aislante térmico; la dermis que también es tejido conectivo, compuesto principalmente por fibroblastos, fibras de colágena tipo I y II, responsable de la flexibilidad y resistencia de la piel; la epidermis, es epitelio estratificado, plano y queratinizado que se renueva continuamente (Méndez, 2019; López, 2018). Esta última capa presenta cuatro estratos: basal, espinoso, granuloso y córneo (Bone, 2019; Chungchilan, 2018).

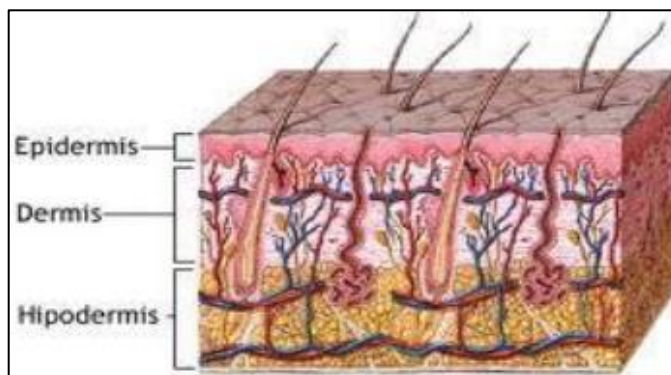


Figura 1. Esquema de las capas de la piel(Manteca, 2013).

El Sol emite diferentes tipos de ondas electromagnéticas, entre las que son capaces de llegar a la superficie terrestre está la radiación UV que posee una longitud de onda de 200-400 nm, que puede penetrar la capa cutánea. La luz UV tiene efectos perjudiciales para la salud, ya que actúa sobre las proteínas, lípidos de membrana y ácidos nucleicos modificando su estructura y por lo tanto las funciones de la piel (Bautista, 2019).

La luz UV se divide en tres tipos: UVA, UVB y UVC. La UVA (320 a 400 nm) ingresa a la dermis induciendo daño indirecto en el DNA, por la producción de radicales de oxígeno, generando rompimientos simples o de doble cadena. La UVB (280-315 nm) induce un daño directo en el DNA formando dímeros de pirimidinas, reduciendo las células de Langerhans en la epidermis, disminuyendo su capacidad inmunológica, desencadenando citocinas inflamatorias, que propician el desarrollo de cáncer de piel (García-Carranza et al., 2020). La UVC (200-280 nm) es absorbida por el ozono, sin llegar a la superficie terrestre por lo que no afecta el funcionamiento cutáneo (Bautista, 2019).

En los últimos años se ha prestado gran atención a los metabolitos secundarios de las plantas, algunos de los cuales pueden actuar como protectores ante la RUV, siendo una alternativa emergente en la fotoprotección. Existe una amplia cantidad de moléculas naturales que se han reportado con actividad fotoprotectora, al disminuir los efectos de la RUV, como los terpenos, flavonas, carotenoides, catequinas y antocianinas (Stevanato et al., 2014). Los géneros *Pseudognaphalium* Kirp. y *Gnaphalium* L. producen este tipo de metabolitos, que son los responsables de las diversas actividades biológicas que tienen. La filogenia de ambos géneros continúa en debate, pero constantemente se segregan especies de *Gnaphalium* a *Pseudognaphalium* debido a los estudios moleculares, que muestran la afinidad por *Pseudognaphalium* (Hinojosa-Espinosa y Villaseñor, 2014; Acosta-Maindo y Galbany-Casals, 2018); por esta razón se decidió trabajar con ambos géneros en esta revisión bibliográfica.

La clasificación de algunos géneros de la tribu Gnaphalieae es problemática, especialmente con *Helichrysum*, *Gnaphalium* y *Pseudognaphalium*. Hilliard y Burtt (1981) establecieron delimitaciones genéricas basadas en estudios morfológicos de los géneros. *Pseudognaphalium* fue segregado de *Gnaphalium*, proponiendo que debería incluir especies americanas, asiáticas y africanas que tienen similitud entre sí. Anderberg (1991) basado en análisis cladísticos de los caracteres morfológicos, concluyó que *Pseudognaphalium* tiene poca afinidad con *Gnaphalium* transfiriendo formalmente muchas especies de *Gnaphalium* a *Pseudognaphalium*.

El género *Pseudognaphalium* fue descrito por primera vez por Moisey Elevich Kirpicznikov (IPNI) en 1950, con una distribución en América del Norte, Sur y Central, aunque también se encuentra en Asia y África (Freire et al., 2014). Algunas de las especies se han caracterizado con efecto antimicrobiano, antifúngico y como remedio natural ante enfermedades respiratorias, siendo sus actividades antibacteriana y antifúngica las más estudiadas. Gil y colaboradores (2006) mencionan que algunas plantas del género *Pseudognaphalium* exudan compuestos resinosos como protección ante radiaciones solares, elevando la producción de algunos metabolitos como los flavonoides que tienen una función antioxidante y diterpenos responsables de las propiedades antivirales y citotóxicas. Fernández y colaboradores (2008) indican que la composición química del aceite esencial de *P. vira-vira* Anderb presenta monoterpenos y sesquiterpenos, a los cuales se le atribuye una actividad antibacteriana. En 2001, Cotoras y colaboradores reportaron la actividad antifúngica de *Pseudognaphalium* spp. al inhibir el crecimiento de *Botrytis cinerea* debido a flavonas y diterpenos. Posteriormente Rezende y colaboradores (2000) mencionaron que el ácido kurenóico, presente en el género *Pseudognaphalium* actúa como antibacteriano. Torres en 2017 menciona que la actividad antifúngica de *Pseudognaphalium* está asociada principalmente a los flavonoides y algunos diterpenos. Además de lo anterior, estudios preliminares en el laboratorio de Fitoquímica de la FES Iztacala UNAM encontraron que el extracto metanólico de *Pseudognaphalium semiamplexcaule* (DC.) Anderb. es capaz de absorber la luz UV a una longitud de onda de 333 nm por lo que tiene potencial como fotoprotector.

Por otro lado, Cuadra y Harborne (1996) encontraron que las plantas del género *Gnaphalium* utilizan los compuestos carotenoides y flavonoides como estrategia para evitar daños de radiación solar. Montiel-Ortega (1999) aisló los componentes químicos de *G. viscosum* Kunth encontrando sitosterol, estigmasterol y 5-hidroxi-3,7 dimetoxiflavona. Esta última, Parmar y colaboradores (1997) reportaron que tiene actividad anti-invasiva en células cancerígenas.

Si bien se tienen registros de *Pseudognaphalium* como antimicrobiano, analgésico y como remedio popular ante enfermedades bronquiales, se cuenta con poca información de la composición química de éste y de sus propiedades como fotoprotector; por lo que es un área desconocida aún. Es por ello este trabajo tiene como propósito contribuir con información bibliográfica sobre los metabolitos secundarios de *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium* para poder identificar los compuestos que potencialmente sean útiles como

fotoprotectores, y con actividad biológica aportando información en el área de productos naturales (Mendoza et al., 2002). Es por ello que en el presente estudio se plantearon las siguientes preguntas:

¿Los estudios de *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium* reportan los compuestos activos a los cuales se le atribuye su actividad biológica?

¿Los compuestos activos reportados tienen potencial como fotoprotectores?

Objetivos

Objetivo general:

Elaborar una revisión bibliográfica de las composiciones químicas y actividades biológicas de los metabolitos secundarios de los géneros *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*.

Objetivos particulares:

Realizar una revisión bibliográfica sobre los metabolitos secundarios de los géneros *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*.

Realizar una revisión sobre las actividades biológicas reportadas para los géneros *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*.

Comparar los metabolitos secundarios presentes de *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium* y su uso.

Identificar los metabolitos secundarios de *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium* que tengan potencial como fotoprotectores.

3.- Material y Método

Para llevar a cabo el estudio se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos, ScienceDirect, Pubmed, Scielo y la biblioteca virtual de la UNAM usando los siguientes parámetros de búsqueda: *Pseudognaphalium*, *Gnaphalium*, metabolitos secundarios, actividad antibacteriana, actividad antifúngica, actividad antioxidante, actividad antiinflamatoria, actividad fotoprotectora, radiación UV, composición química, propiedades biológicas, propiedades químicas. También se buscaron trabajos con las sinonimias de ambos géneros con las mismas palabras clave. Se utilizó la página *The Plant List*

(<http://www.theplantlist.org/>) para la revisión de la nomenclatura taxonómica y en sus casos sinonimias y así para buscar géneros de la misma tribu.

Criterios de exclusión

No se tomaron en cuenta trabajos relacionados con las siguientes características:

De acción relajante en músculo liso, actividad hiperuricémica, actividad antineoplásica, contra la hipertensión, como terapia contra úlceras, anticonceptivo, asociados a la acumulación de metales, tratamiento de enfermedades respiratorias, de enfermedades gastrointestinales, actividad larvicida, genoma de cloroplastos y actividad repelente.

4.- Resultados

Al momento de la revisión y de acuerdo con The Plant List *Gnaphalium* se reporta con 1569 especies, de las cuales 123 son nombres aceptados. Para *Pseudognaphalium* se cuenta con 159 especies, donde 87 son los nombres aceptados.

En las bases de datos de ScienceDirect, Pubmed, Scielo y la Biblioteca virtual de la UNAM, se realizó la búsqueda de artículos científicos, en esta revisión se presentan 45 trabajos. Para *Pseudognaphalium* se encontró un total de cinco estudios, uno de actividad antibacteriana y cuatro de composición química. Para *Gnaphalium* se encontraron 30 artículos; siete con actividad antimicrobiana, dos con actividad antifúngica, cuatro con actividad antioxidante, cinco con actividad antiinflamatoria, uno con actividad antígenotóxica, dos con actividad no tóxica, dos con actividad no citotóxica y siete de composición química. Para las sinonimias se encontró un total de 10 escritos; dos con actividad antimicrobiana, uno con actividad antioxidante, tres con actividad antiinflamatoria y cuatro con actividad fotoprotectora.

4.1 *Pseudognaphalium* Kirp.

Pseudognaphalium pertenece a la familia Asteraceae de la tribu Gnaphalieae. La familia comprende 180 géneros, 2000 especies (Hinojosa-Espinosa y Villaseñor, 2014). La taxonomía de la tribu Gnaphalieae sigue siendo discutida, debido al reacomodo de varias especies de *Gnaphalium* a *Pseudognaphalium*. Estudios moleculares reconocen al clado conocido como HAP, formado por *Helichrysum*, *Anaphalys* y *Pseudognaphalium* (Ward et al., 2009; Smissen et al., 2011; Nie et al., 2013). Monti en 2016 realizó un análisis filogenético bajo el criterio de parsimonia usando pesos implícitos, reconociendo la agrupación del grupo HAP. El género *Pseudognaphalium* incluye taxones con filarios con estereoma dividido, cerdas de papus monomórficas, aquenios glabros o con pelos dúplex mixogénicos cortos oblongos, como se muestra en la figura 2. La especie tipo es *Pseudognaphalium oxyphyllum* (DC.) Kirp. (Freire et al., 2014).

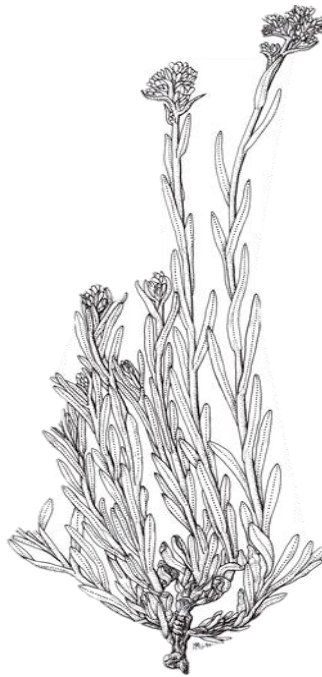


Figura 2. *Pseudognaphalium vira-vira* Anderb.

(Freire et al., 2014)

4.1.1 Uso tradicional

En la medicina tradicional se reconoce a *Pseudognaphalium* como efectivo ante enfermedades respiratorias, cefaleas, reumatismo, bronquitis, diurético, antiinflamatorio

entre otras. Estas propiedades se les atribuyen a los terpenos presentes en la planta. Además de que sus componentes actúan como protección a la planta, como las flavonas, fenoles entre otros. (Mendoza, 1997).

4.1.2 Composición química

Se han identificado diferentes compuestos químicos para *Pseudognaphalium*. Algunos de ellos se muestran en la tabla 1 del anexo.

4.1.3 Actividades biológicas de *Pseudognaphalium*

Dentro de esta investigación se describen los trabajos que se encontraron en la revisión bibliográfica con respecto a la actividad biológica de las especies del género *Pseudognaphalium*, principalmente como antibacteriano, antiinflamatorio y antioxidante etc. Mientras que en la tabla 2 del anexo, se indican algunos de los compuestos reportados con su actividad biológica.

Actividad biológica

Algunas plantas de *Pseudognaphalium* exudan material resinoso, aumentando la reflectancia ante la radiación solar, que genera un ablandamiento gradual de la resina por el calor, convirtiéndola en una capa continua móvil, que no altera la fotosíntesis, modificando los efectos nocivos de la radiación UV en las hojas, actuando también como mecanismo de defensa ante fitófagos (Gil et al., 2006). Las resinas constituyen la primera barrera física y química de protección ante agentes patógenos, se le atribuyen compuestos químicos como las flavonas, terpenos, alcaloides y fenoles entre otros (Mendoza et al., 1997). Los tricomas glandulares acumulan grandes cantidades de metabolitos entre las paredes celulares de la glándula y la cutícula; en los exudados de los tricomas se encuentran monoterpenos y sesquiterpenos, lo cual constituye la primera línea de resistencia física y química de la planta ante microorganismos e insectos (Urzúa, 2003).

Del exudado resinoso de *P. heterotrichium* (Phil.) Anderb. y *P. cheiranthifolium* (Lam.) Hilliard & B.L. Burt se aisló el 13-epi-esclarol, para evaluar la actividad antibacteriana contra *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus coagulans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter cloacae*. El exudado logró inhibir el crecimiento de bacterias gram-positivas al actuar en la pared celular (Mendoza et al., 2002).

Ballentine en el 2000 en su estudio de *Pseudognaphalium* destaca que se han identificado compuestos de las partes aéreas principalmente flavonoides, fenoles y terpenos, como responsables de sus propiedades medicinales. Indicando además que cuenta con actividad antiinflamatoria, anticancerígena, antioxidante y analgésica.

4.2 *Gnaphalium* L.

Este género se encuentra distribuido mundialmente y comprende aproximadamente 200 especies de la familia Compositae, perteneciente a la tribu Gnaphalieae (Zheng et al., 2013). Las plantas son anuales, con altura hasta de 30 cm de alto con cabezuelas agrupadas en inflorescencias espiciformes o glomérulos, vilano dimórfico y estereoma dividido (Villarreal-Quintanilla et al., 2020). Como se muestra en la figura 3.



Figura 3. *Gnaphalium* L.

(Departamento de botánica, 2022)

4.2.1 Uso tradicional

El género *Gnaphalium* es ampliamente utilizado en México para tratar especialmente padecimientos respiratorios, como asma, tos, gripe, bronquitis, afecciones bronquiales,

dolor de estómago, diarrea, alergias; algunas especies también se utilizan como antiinflamatorio y antimicrobiano. Se les ha adjudicado sus propiedades medicinales a la gnaphalina A y B (Callacondo-Riva et al., 2008; Montero-Domínguez et al., 2020).

4.2.2 Composición química

Se revisaron 15 trabajos donde se indica la composición química del género *Gnaphalium*. Los cuales describen los componentes que se han encontrado en estos, como se muestra en la tabla 1 del anexo.

4.2.3 Actividades biológicas de *Gnaphalium*

Dentro de esta investigación se describen los trabajos con respecto a la actividad biológica de varias especies del género *Gnaphalium*, como antibacteriano, antiinflamatorio, antioxidante, antifúngico, cicatrizante y antígenotóxico, etc. Además, en la tabla 2 del anexo, se indican los compuestos químicos a los que se les ha conferido alguna actividad biológica.

Actividad biológica reportada

En diversas especies del género *Gnaphalium* se ha reportado la presencia de gnaphalina A y B (5,7-dihidroxi-3,8-dimetoxiflavona y 3,5-dihidroxi-7,8-dimetoxiflavona) (Rodríguez-Ramos et al., 2011). Estudios *in vitro* con la gnaphalina A le atribuyen propiedades antiinflamatorias y se reporta con actividad antioxidante *in vitro* por la captación de radicales libres debido a sus grupos hidroxilo que presenta (Schinella et al., 2007).

El extracto metanólico de *G. affine* (D. Don) Anderb tiene un efecto antiinflamatorio, bloqueando la producción de NO y PGE₂ en células RAW264. El extracto bloquea la expresión de citoquinas inflamatorias como TNF- α , IL-6 e IL-1 β . Además de que no presenta efectos citotóxicos en líneas celulares, infiriendo que posee una notable protección contra lesiones oxidativas inducidas por H₂O₂ (Yeong-Ae et al., 2016; Wei-Cai et al., 2011). Para *G. stramineum* (ex H.B.K.) Kunth se probó la administración del extracto metanólico vía oral para determinar su capacidad antiinflamatoria utilizando el modelo de edema inducido por carragenina en patas de rata, mostrando un 36.8% de inhibición del edema en 5 horas. Los autores atribuyen esta actividad a la combinación de los derivados del ácido cafeoilquínico y glucósidos de flavonol (Zheng et al., 2013). Además, la formulación de un gel que contenía *G. uniflorum* mostró una protección significativa *in vivo* contra el eritema cutáneo inducido por la radiación UV-B en humanos (Aquino et al., 2002).

G. oxyphyllum (DC.) Kirp. fue evaluado como agente antígenotóxico, debido a los antioxidantes que posee, se utilizó la técnica con ICH (intercambio de cromátidas hermanas) a dosis de 250, 500 y 1000 mg/Kg presentó un porcentaje de disminución de un 61%. Los autores atribuyen este efecto a los flavonoides presentes en la planta, sobre todo los que tienen el grupo catecólico en los anillos A y B son capaces de capturar radicales libres y promover la quelación del hierro, y por el doble enlace 2,3 en el anillo B en conjunción con el 4-oxo- de un grupo carbonilo en el anillo C permitiendo estabilizarse por resonancia (Luna, 1999).

En *G. affine* se evaluó la capacidad antioxidante del aceite esencial de las hojas y flores, por medio del método ABTS (2,2'-azino bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico). A concentraciones de 0.16 a 2.5 µg/ml. La capacidad de eliminación del aceite esencial sobre el radical ABTS estaba en rangos de 21.01 a 100 %. A concentraciones de 2.5 µg/ml, se observó que el aceite esencial poseía una fuerte actividad de eliminación de radicales libres contra el radical ABTS, con un valor de alrededor del 100% (Wei-Cai et al., 2011).

G. semiamplexicule (DC.) Anderb cuenta con mucílago suavizantes y harpugósidos antiinflamatorios, que permiten la utilización de sus flores para dicha actividad. Se midió la capacidad antiinflamatoria del extracto etanólico de *G. semiamplexicule*, en ratones mediante la inducción de edema. Sólo se observó que disminuye ligeramente los niveles de ceruloplasmina en la inflamación aguda inducida por carragenina (Mejía, 2014).

Se evaluó la capacidad antiinflamatoria en edema inducido por carragenina en ratas Wistar, de la flor de *G. stramineum* (ex H.B.K.) Kunth del extracto hexánico y MeOH vía oral. El extracto obtenido con MeOH fue el más activo, teniendo un 36.8% de inhibición de edema, mientras que el extracto hexánico tuvo un 35.7%. Los autores atribuyen su capacidad a los siguientes flavonoides: quercetina 3-glucopiranosido, quercetina 3-galactopiranosido y quercetina 3-rutinopiranosido. También el ácido cafeoilquínico es antiinflamatorio, al modular la quimiotaxis, y activación de células inmunocompetentes como la migración de monocitos (Rastrelli et al., 2008).

La actividad tóxica de *G. semiamplexicaule* se evaluó en el modelo de *Artemia salina*, se utilizaron las hojas y flores secas, extrayendo sus compuestos con éter de petróleo. Se estudió la fracción del extracto, que corresponde a la gnaphaliina, analizándola a concentraciones de 10, 25, 50, 100 ppm, sin tener actividad tóxica. La actividad citotóxica se probó en líneas celulares MK2 y C6 exhibiendo una baja citotoxicidad. La actividad

antiinflamatoria del flavonol (5,7 dihidroxi-3,8 dimetoxiflavona), se evaluó en edema inducido con carragenina, en ratas Wistar macho. El metabolito fue disuelto en DMSO (Dimetilsulfóxido) y mezclado con aceite de maíz, administrándose vía oral, teniendo un porcentaje de inhibición de edema de 58.4% a una concentración de 100 µg/kg de peso (Alcántara, 1997).

Se evaluó la actividad antiinflamatoria, antioxidante y citotóxica del extracto hidroalcohólico de *G. americanum* Mill. por el método WST-1 para la actividad antiinflamatoria, DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) para antioxidante y viabilidad celular con la sal de tetrazolio WST-1. La prueba antiinflamatoria se realizó *in vitro* a partir de neutrófilos extraídos por sangre. A una concentración de 200 ppm tuvo una inhibición de 70.34%. La respuesta antioxidante a la concentración de 1000 ppm del extracto tuvo una inhibición de 92.54% de radicales libres. *G. americanum* no fue citotóxica a las concentraciones evaluadas ya que se obtuvo una viabilidad de 98.96%. El autor menciona que la inhibición inflamatoria se debe a los flavonoides presentes en el extracto, ya que inhibe la migración celular en el proceso. También al tener fenoles aporta a tener una buena actividad antioxidante (Lazo, 2018).

Del extracto metanólico de *G. polycaulon* Pers. se determinó la capacidad antioxidante *in vitro*. Se utilizaron las pruebas de captación de radicales libres con DPPH, ABTS, actividad captadora (ORAC), radical superóxido, quelación de metales y peroxidación lipídica. A 100 µg/ml los resultados obtenidos para DPPH, exhibieron un porcentaje muy alto de inhibición de 73.2%; para ABTS una inhibición de 66.9% para superóxido una actividad de 61.6%; para ORAC una actividad de 41%; para peroxidación lipídica una actividad de 46.2% y para quelación de metales una actividad de 39.8%. El extracto demostró ser un buen antioxidante, los autores le atribuyen su capacidad principalmente a los compuestos fenólicos puesto que actúan como agentes reductores, inhibidores de especies reactivas de oxígeno (Shanmugapriya et al., 2017)

Al extracto etanólico de *G. viscosum* Kunth se le evaluó la toxicidad y la actividad antibacteriana, determinando la concentración mínima inhibitoria. Para la prueba de toxicidad se utilizó el modelo de *Artemia salina* Leach, se agregaron concentraciones del extracto de 30, 60, 90 y 120 mg/ml. Después de 24 horas se contó el número de *A. salina* muertas. No presentó toxicidad al tener un valor de 21.6%. En cuanto a la actividad antimicrobiana, a las concentraciones probadas el extracto logró inhibir a *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus* β-hemolítico, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*. A las concentraciones de 60, 90 y 120 mg/ml. inhibió el crecimiento de *Streptococcus pyogenes*

y *Corynebacterium xerosis*. Se determinó la concentración mínima inhibitoria a 30 mg/ml ya que fue la concentración más baja en la que se tuvo un efecto antimicrobiano (Fernández, 2015).

Del extracto de *G. gaudichaudianum* (DC.) Anderb se evaluó la actividad antifúngica contra los hongos subcutáneos *Sporothrix schenckii* y *Fonsecaea pedrosoi*. El extracto se obtuvo por percolación. Para la prueba antifúngica se utilizó el método de dilución de agar. El extracto se consideró activo cuando mostró una inhibición del 75% del crecimiento radial. La concentración inhibitoria mínima (MIC) se consideró para concentraciones > 100 µg/ml inactivo, moderadamente activo 25 a 50 µg/ml y muy activo a 12.5 µg/ml. El extracto inhibió solo el crecimiento de *F. pedrosoi* al ser moderadamente activo con una MIC de 50 y muy activo a con una MIC de 12.5 µg/ml (Gaitán et al., 2011).

Se estudiaron los extractos etanólicos de tallo, hoja, raíz y flores de *G. spicatum* Mill, probando su actividad citotóxica sobre el cultivo de líneas celulares tumorales humanas (HT-29, H-460, MCF-7, M-14, PC-3, DU-145, K-562 y 3T3). Utilizando concentraciones del extracto de 0.004 mg/ml, 0.016 mg/ml, 0.063 mg/ml a 0.250 mg/ml. Para la evaluación antitumoral se empleó el método de bioensayo de citotoxicidad con Sulforodamina B. Los extractos de hojas, tallos y flores mostraron un IC₅₀ superior a 0.250 mg/ml, por lo que no se consideraron citotóxicos. Las raíces mostraron citotoxicidad en línea celulares MCF-7, K-562, pero menor al cisplatino en líneas celulares 3T3. Además de que tuvo un índice de selectividad de 4.7 en líneas K-562 que supera al índice de cisplatino. El autor menciona este resultado alentador como anticancerígeno ante células tumorales y al tener baja toxicidad en células normales (Callacondo-Riva et al., 2008).

Del extracto etanólico de *G. gaudichaudianum* DC. se evaluó la actividad antifúngica contra *A. niger*, *P. notatum*, *S. cereviceae* y *C. albicans* determinando la concentración inhibitoria mínima (MIC). La actividad antifúngica del extracto se evaluó por el método de dilución en agar. El extracto logró inhibir el crecimiento de *S. cereviceae* y *C. albicans* a una MIC de 5 y 40 mg/ml respectivamente; y en decocciones a 250 mg/ml en ambas cepas. Los autores mencionan que puede deberse a la acción sinérgica, aunque faltan estudios para determinar cuáles son (Davicino et al., 2007).

El efecto antimicrobiano del extracto metanólico de *G. polycephalum* Michx se evaluó contra tres cepas bacterianas de importancia clínica, *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa*, mediante la técnica de microdilución en caldo y se determinó la MIC. Se utilizaron 100µl del extracto,

el cual se diluyó usando concentraciones de 1.000, 500, 250, 125 y 62,5 µg/ml. El extracto inhibió a *S. aureus* y *E. coli* a una MIC de 500 µg/ml. El autor menciona el potencial como alternativa farmacológica (Ramírez-Rueda y Mojica, 2014).

Del extracto etanólico de *G. vira-vira* Molina se probó su capacidad antibacteriana contra *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. pyogenes*, *Pseudomona* sp. y *E. coli*. Para determinar la actividad antibacteriana se utilizó el método de difusión en agar. Se obtuvo un halo de inhibición de 15.805 mm de diámetro frente a *S. aureus* y 14.5513 mm para *S. epidermidis*. Ambas especies bacterias incitan infecciones en la piel (De la Cruz, 2014).

Al extracto de *G. elegans* C. Presl se evaluó su actividad antibacteriana contra *Campylobacter jejuni*, utilizando el método de dilución en microplaca. El extracto de *G. elegans* logró inhibir a una MIC 0.125mg/ml. El autor menciona que esta especie vegetal es relevante para futuros estudios por sus posibles usos terapéuticos, siendo sus compuestos químicos los responsables de sus efectos como antagonista a este (Gómez y Vásquez, 2018).

Del aceite esencial de *G. pellitum* Kunth se evaluó su actividad antibacteriana ante *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *E. coli* y antioxidante por el método de DPPH. La actividad antibacteriana se evaluó por antibiograma utilizando la técnica de perforación en placa. Para el método DPPH se utilizaron 300 µl, a concentraciones de 250, 125, 25 y 2.5 ppm. *G. pellitum* inhibió el crecimiento de *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *P. mirabili* y *E. coli*. Presentando bajo actividad antioxidante (Andrade, 2015).

A los extractos totales de *G. meridanum* Aristeg. se les evaluó la actividad antioxidante y citotóxica. La actividad antioxidante se determinó por el método de DPPH y la actividad citotóxica mediante el ensayo de reducción del MTT (bromuro de 3-(4,5- dimetiltiazol-2-ilo)-2,5-difeniltetrazol) en la línea celular de macrófagos murinos J-774. Se utilizaron concentraciones de 500 y 100 mg/l. El extracto etanólico presentó una mejor actividad antioxidante con un 9.36%, y una actividad citotóxica con un 3.89% de muerte celular. Los autores mencionan que su actividad antioxidante se debe a los metabolitos, más específicamente a los flavonoides quienes además disminuyen el porcentaje de supervivencia de las células (Torrenegra et al., 2016).

El aceite esencial de *G. elegans* se probó su actividad biológica como antibacteriano y antifúngico por el método de microdilución en caldo. No tuvo efecto antibacteriano, pero sí

antifúngico. A concentraciones de 1000 ppm inhibió el crecimiento de *T. mentagrophytes* y a concentraciones de 500 a *T. rubruma* (Guamán, 2012).

A partir del extracto metanólico de *G. polycaulon* se sintetizaron nanopartículas con plata (Gp-AgNP) y se probó la actividad antimicrobiana y cicatrizante de la formulación. Se probó la actividad antibacteriana del extracto y la formulación Gp-AgNP contra patógenos como *S. aureus*, *E. coli* y *C. albicans* a concentraciones de 50 y 100 µg/ml, además, se determinó la MIC en ambos. La actividad cicatrizante se estudió en ratas albinas Wistar macho, se creó una herida en la línea media dorsal. La formulación Gp-AgNP tuvo una mayor actividad antibacteriana inhibiendo a *E. coli*, *S. aureus* y *C. albicans*. Mientras que el extracto presentó una actividad antimicrobiana de 14.8 ± 1.6 mm contra *E. coli* y 32.9 mm contra *C. albicans*. La MIC de Gp-AgNp fue de 25 a 150 µg/ml y del extracto de 75 a 150 µg/ml. El tratamiento Gp-AgNP en la actividad cicatrizante logró una excelente reparación tisular, ya que se redujo por completo la herida. En general los Gp-AgNp obtuvieron excelentes propiedades antibacterianas, lo cual menciona el autor que podría ser un uso potencial para las aplicaciones biomédicas (Shanmugapriya et al., 2021).

Se determinó la actividad antimicrobiana de los extractos de hexano de *G. oxyphyllum* var. *oxyphyllum*, *G. liebmannii* var. *monticola* (McVaugh) D.L.Nash y *G. viscosum* Kunth contra agentes patógenos, utilizando el método de Kirby-Bauer. Los extractos mostraron inhibición contra *B. cereus* y *S. aureus*, a excepción del extracto de *G. viscosum* que solo inhibió a *B. cereus*. El extracto de *G. oxyphyllum* presentó el mayor contenido de ácido ent-Kaur-16-en-19-oico mostró actividad contra *Salmonella typhimurium* y *E. coli*. Los autores mencionan que los componentes presentes en estas especies vegetales son las responsables de su actividad, apoyando el uso de las plantas en la medicina tradicional (Villagómez-Ibarra et al., 2001).

Del extracto etanólico y el aceite esencial de *G. uliginosum* L. se evaluó la actividad antioxidante y antimicrobiana. El extracto etanólico tuvo una moderada actividad antibacteriana a una concentración de 500 a 1000 µg/ml y alta a concentración de 101 a 500 µg/ml. Quien tuvo una mayor actividad antioxidante fue el aceite esencial que presentó actividad a concentraciones de 0.1 mg/ml. Los autores mencionan que es una alternativa viable como bactericida y antioxidante, debido a los metabolitos presentes del extracto (Leonidovna et al., 2019).

4.3 Sinonimia

Al hacer la revisión bibliográfica se incluyeron todas las investigaciones que en el título incluyen a *Gnaphalium*. Cabe destacar que varios de estos reportes, debido a los cambios en la taxonomía del género e incluso de la familia, son sinonimias que no pertenecen actualmente al género. Sin embargo, se incluyeron en este apartado en la revisión y se describen a continuación las actividades biológicas que se han reportado.

4.3. Actividades biológicas

En el extracto hidroalcohólico de *G. purpureum* L. (Sin= *Gamochoeta purpurea* (L.) Cabrera) se evaluó la capacidad antioxidante *in vitro* por el método de DPPH y ABTS y se obtuvo su IC₅₀. Para la determinación del primero se utilizaron concentraciones de 2.8, 4.17, 6.23 y 8.33 µg/ml. Para el segundo se estudiaron 1, 3, 8 y 10 µg/ml. Para el extracto se consideraron valores de IC₅₀ menores a 30 µg/ml como con alto potencial, moderado entre 30 µg/ml y 100 µg/ml y con bajo potencial a valores por encima de 100 µg/ml. Presentó valores de IC₅₀ de 4.11 y 9.55 µg/ml para DPPH y ABTS, posee alto potencial antioxidante. Los autores atribuyen este efecto a los flavonoides, fenoles y taninos presentes en la planta (Navarro, 2018).

Al extracto etanólico de *Lasiocephalus ovatus* Schldl. (Sin = *Culcitium reflexum* HBK; *G. uniflorum* Lam.) se le evaluó la capacidad reductora de eritema cutáneo provocado por luz UV-B en humanos. El eritema se indujo por irradiación UV-B utilizando una lámpara ultravioleta mod UVM-57. Se preparó un gel con carbopol, trietanolamina y 2% de extracto. Estos se aplicaron inmediatamente después de la exposición, de manera tópica en la piel, en la superficie ventral del antebrazo. Después de la exposición al gel se ocluyó durante 3 h, usando cámaras de Hill top para evitar pérdida del material en la superficie de la piel. El gel fue capaz de inhibir el eritema, teniendo un 43.5% de inhibición. Los autores mencionan que este efecto es debido a los antioxidantes presentes en el extracto; por la captura de radicales libres y su contenido en biofenoles, especialmente flavonoles y ácido cafeoilquínico. Por otro lado, mencionan que la acción antiinflamatoria es debida a los flavonoles (Aquino et al., 2002).

Otras especies reconocidas que pertenecen a otros géneros con sinonimia de *Gnaphalium* se encuentran las siguientes:

Achyrocline satureioides (Lam.) DC. (Asteraceae) (Sin = *G. candicans* Kuth.). De esta especie se evaluó el efecto fotoprotector *in vivo* del extracto etanólico, con una aplicación tópica; en el lomo de conejos se aplicó 1 g del extracto 10 minutos antes de irradiarlos con lámparas UV. Mediante estudios histológicos se observó una actividad citoprotectora y además un aumento la supervivencia celular. El extracto se evaluó en función a su potencial para eliminar radicales $\cdot\text{OH}$, producidos por la exposición a radiación UV. Mostrando una fotoprotección al disminuir la producción del radical $\cdot\text{OH}$. Los autores proponen que el efecto fotoprotector se debe a los antioxidantes presentes en la planta; al eliminar los ROS, la quelación de hierro, la interacción con las fosfatasa y quinasas intracelulares. Además de que las agliconas presentes en el extracto tuvieron una amplia oportunidad de interactuar directamente con las células de la piel, lo cual ayudo a la protección de la misma. Se mencionan también que los flavonoides pueden ejercer un efecto de antienvjecimiento en la piel (Morquio et al., 2005).

Helichrysum arenarium (L.) Moench (Asteraceae) (Sin = *G. arenarium* L.). A una formulación cosmética del extracto polifenólico de *H. arenarium* se evaluó la capacidad fotoprotectora *in vitro* contra radiación UVA y UVB. El protector solar se preparó agregando concentraciones fijas de las fracciones polifenólicas. Se aplicaron 0.75 mg/cm^2 en placas rugosas de polimetilmetacrilato (PMMA). Las placas se irradiaron por 2 horas con un aparato de simulación solar, teniendo una efectividad después de la exposición del SPF *in vitro* de 91.24%; así como una fotoestabilidad cosmética alta de 90% aproximadamente. La preparación proporcionó una mayor protección solar contra la radiación UVA. Los autores mencionan que los extractos presentaron una alta protección contra la radiación ultravioleta, incluso mayor a los protectores comerciales siendo menos agresivos con la piel por su origen natural (Jarzycka et al., 2013).

Del hidrogel con nanoemulsiones del extracto de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Sin = *G. candicans* Kuth) se evaluó el efecto protector contra el daño cutáneo inducido por rayos UV. Los hidrogeles contenían 1% de residuo seco del extracto de *A. satureioides* adicionado con 0.15% de agente gelificante (Carbopol Ultrez 20). La actividad antioxidante se determinó midiendo la inhibición de la peroxidación lipídica por el método TBARS (ácido tiobitúrico) inducida por AAPH (2,20-azobis-2-ami-dinopropano-dihidrocloruro), en un homogeneizado de piel de oreja porcina, también por la evaluación del potencial antioxidante total (TRAP) y por la reactividad antioxidante total (TAR). La actividad protectora en la misma se evaluó por la determinación de las proteínas carboniladas, tioles

totales y sustancias reactivas a TBARS. La piel se cortó en trozos de 2.54 cm² y se sumergió en 100 µl de nanoemulsión por 8 h. Después se colocaron en placas, posteriormente en una cámara y se irradiaron con luz UVA/UV durante 3h con lámparas (Exo Terra Sun Glo Neodimio 100 y Exo Terra Reptil Go 15W). La capacidad antioxidante en TRAP tuvo una reducción seis veces mayor en la quimioluminiscencia; en TAR demostró ser de 4 a 5 veces más potente como medida de calidad antioxidante. Las proteínas carboniladas en la piel expuesta a radiación permaneció en niveles basales; los enlaces de tiol total (-SH) se mantuvieron e incluso subieron su nivel; en la prueba de TBARS la formulación pudo proteger parcialmente la piel de la peroxidación lipídica. Estos resultados los autores se lo atribuyen a los flavonoides, en especial a la quercetina, luteolina y 3-O-metilquercetina, que podrían ser la causa de revertir el daño proteico causado por la irradiación. Pues mencionan que la cantidad de flavonoides retenidos en la piel es adecuada para proteger del daño a proteínas y lípidos, cuando son expuestos a la luz UVA/UVB. De la misma manera esta protección cutánea se relacionó con la dispersión de los nanosistemas, por su tamaño nanométrico, forma esférica y compuestos del sistema (Balestrin et al., 2016).

Las nanocápsulas con extracto de *A. saturoioides* (Sin = *G. candicans* Kuth) se evaluaron para el tratamiento de inflamación de la piel y la dermatitis en un modelo de ratones. Se prepararon dos tratamientos; nanocápsulas del extracto de acuerdo con la deposición interfacial de polímero e hidrogeles con Carbopol 940 e hidrogeles que contenían 3% de extracto de *A. saturoioides*. Para el estudio *in vivo* se utilizaron ratones macho suizos, las preparaciones se probaron de manera tópica en la superficie de la oreja derecha. Se indujo dermatitis de contacto con aceite de crotón y edema cutáneo por radiación UVB. El tratamiento se aplicó inmediatamente después de que se indujeron las lesiones tanto para la dermatitis y el edema. La oreja se evaluó 6 h después de la administración de aceite de crotón y 24 horas después de la exposición a la luz. Las formulaciones tanto del hidrogel con nanocápsulas de *A. saturoioides* como del hidrogel con extracto redujeron el edema inducido por administración de crotón, con un porcentaje de 54 ± 7% (con extracto) y 74 ± 3 % (nanocápsulas). Los autores mencionan que se debe a la inhibición de las citocinas proinflamatorias. En cuanto a la inhibición del edema por radiación UVB se redujo significativamente con un 68±6 % para la formulación con extracto, y 76±2% para la formulación con nanocápsulas. Los autores atribuyen este efecto a la activación de vías antioxidantes, controlando el daño oxidativo causado por la irradiación. La formulación ejerce efectos antiinflamatorios contra la dermatitis de contacto inducida por irritantes y la inflamación de la piel inducida por UVB (Machado et al., 2020).

Del extracto acuoso de *A. saturoioides* (Lam.) D.C. (Sin = *G. candicans* Kuth) se obtuvo una preparación liofilizada y polvos secados por pulverización, de estos se evaluó el efecto antiinflamatorio en ratas macho Wistar. Se indujo edema con carragenina en la pata trasera. Los tratamientos se administraron vía oral con una dosis de 250 mg/kg una hora antes de que el edema fuera inducido. Las preparaciones redujeron significativamente el edema y la migración de células polimorfonucleares. Los autores mencionan que dicho efecto se debe al bloqueo en la respuesta inflamatoria (De Souza et al., 2007).

Del aceite esencial de *Lasiocephalus ovatus* Schltldl (Sin = *G. uniflorum* Lam.) se evaluó la capacidad antibacteriana contra patógenos de importancia clínica (*S. aureus*, *Enterococcus faecalis*, *E. coli* y *P. aeruginosa*) por el método de microdilución en caldo. Se determinó la MIC y la concentración mínima bactericida (CMB). El aceite mostró actividad frente a *E. coli* y *P. aeruginosa* inhibiendo en mayor proporción el crecimiento de *E. coli* con una MIC de 200-400 µg/ml y una CMB de 800 µg/ml. El autor menciona que puede deberse a la presencia de algún constituyente mayoritario del aceite o a la acción sinérgica de sus principales constituyentes (Ibarra, 2017).

Al extracto acuoso de *A. saturoioides* (Sin = *G. candicans* Kuth) se le evaluó la actividad antimicrobiana contra *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, y *E. coli* y la actividad citotóxica en *A. salina*. Por el método de difusión en agar. El extracto alcohólico del tallo tuvo mayor efectividad con un halo de inhibición de 9 mm de diámetro, a una concentración mínima inhibitoria de 3.125 mg/ml contra *S. aureus* y *E. faecalis*. Para el extracto alcohólico de la flor se obtuvo un halo de inhibición de 9-11 mm contra las mismas bacterias a concentraciones de 6.25 mg/ml. El extracto acuoso de hojas fue el único que inhibió a *P. aeruginosa* con halos de 8 mm a una concentración de 100 mg/ml. Los autores mencionan que es una alternativa para la creación de nuevos fármacos (Anaya et al., 2019).

Se encontró también actividad fotoprotectora del género *Helichrysum* por ello se incluyó en este trabajo, que pertenece también a la misma tribu Gnaphalieae de *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*.

En la especie *Helichrysum italicum* (Roth) G.Don perteneciente a la tribu Gnaphalieae se probó la actividad fotoprotectora del extracto crudo y una fracción alcohólica de flavonoides. Se aplicaron de manera tópica en cobayos y humanos, previa a la exposición solar. Tanto el extracto crudo como la fracción de flavonoides evitaron la aparición de eritema en la zona aplicada. Los autores atribuyen su efecto protector a los flavonoides, proponiendo que estos

inhiben la producción de prostaglandinas en piel irritada, evitando la liberación de histaminas (Antunes et al., 2013).

Discusión.

Del total de los estudios registrados, 24% son estudios referentes a evaluación acerca de la actividad antibacteriana, un 15% de antiinflamatorios, un 11% antioxidante de los extractos de *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*. Sólo se encontró que el 8% de los artículos investigan a estas especies como fotoprotectores, ya que el estudio de estos taxas es relativamente reciente, con trabajos a partir del 2013, por lo que se registra poca información.

Se pueden resaltar los estudios con actividad antioxidante de los géneros *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*, puesto que son un indicativo de su potencial fotoprotector ya que pueden actuar como bloqueadores de los radicales libres, impidiendo la producción causada por la radiación UV y su impacto en la piel como el fotoenvejecimiento por ende, ayudando a la salud cutánea (González-Púmariega et al., 2009).

Los datos recabados de la composición química de los géneros mostrados en las tablas 1 y 2, nos indican algunos componentes que pueden ser responsables de las diferentes actividades biológicas reportadas para las especies. Para el género *Gnaphalium* a las gnaphalinas A y B se les atribuye la acción biológica como antiinflamatorios y antifúngicos entre otras (Cotoras et al., 2001; Montero-Domínguez et al., 2020), por lo que se puede sugerir a estos metabolitos como alternativas para formulaciones farmacéuticas, así como para el tratamiento de las principales actividades biológicas.

De acuerdo con esta revisión, se sugiere también analizar la toxicidad de las plantas, ya que es un dato relevante, que nos permite evaluar posibles riesgos de daños y sólo en pocos trabajos se menciona. Se cuenta mayormente con la identificación de algunos de estos compuestos de *Gnaphalium*, para estudios antibacterianos y antifúngicos, como lo son los terpenos, flavonoides, fenoles ya que actúan como una barrera protectora ante patógenos (Martínez, 2010).

En algunos de los trabajos mencionados reportan la efectividad del género como fotoprotector, pero hacen falta estudios químicos para elucidar algunas de las estructuras químicas que pueden ser responsables de su actividad favorable. En tanto que para

Pseudognaphalium se señalan a los flavonoides, fenoles y terpenos como responsables de su actividad biológica (Ballentine, 2000), sin embargo, hacen falta más estudios del género que lo comprueben.

La gran variedad de metabolitos presentes en ambos géneros nos muestra lo versátiles que pueden ser estas especies, al tener actividad biológica como antibacterianos, antifúngicos, antiinflamatorios, antioxidantes, reductor de edema y hasta fotoprotector. A pesar de ser una potencial alternativa como fotoprotectores, debido a sus compuestos como flavonoides, terpenos, fenoles que contienen (Balestrin et al., 2016; Rodríguez-Ramos et al., 2011) hacen falta estudios que evidencien la capacidad fotoprotectora de las especies, así como investigaciones sobre la elucidación de sus compuestos químicos a los cuales se les atribuyen estos efectos pues las plantas son una fuente diversa de metabolitos útiles para la fotoprotección.

Las plantas al estar expuestas a la radiación solar producen metabolitos para su protección (Carrasco-Ríos, 2009) convirtiéndose en una fuente diversa de compuestos fotoprotectores, útiles para el uso cosmético como alternativa para la prevención de alteraciones involucradas con la piel. En los últimos años estas moléculas han sido señaladas como buenos complementos de los filtros solares, teniendo un mayor espectro de protección, además de ser más favorables para la piel, en comparación con los filtros solares químicos (Fuentes, 2019; Mejía et al., 2014). Además, en el trabajo de Balestrin et al. (2016) le atribuyen la fotoprotección a los flavonoides, al prevenir el daño de las células por la radiación solar. Coincidiendo con Cazarola (2013) quien menciona también que los flavonoides brindan actividad con un efecto fotoprotector, al limitar la acción de los radicales libres. De igual manera Prudencio y Bustamante (2018), mencionan que los flavonoides actúan como antioxidantes por su estructura química, al tener un anillo aromático y al menos un grupo hidroxilo, por consiguiente, se les ha dado especial atención por su acción preventiva ante daños causados por la radiación solar, al absorber la luz impidiendo daños en la piel teniendo además picos de absorción en UVA y UVB

Otro grupo de metabolitos señalados con actividad biológica protectora son los fenoles que de acuerdo con Yugán (2019) menciona que estos son antioxidantes, y actúan capturando los radicales libres, absorbiendo también la radiación UVB y protegiendo a las células del daño. Algunos terpenos también son considerados importantes, González-Burgos y Gómez-Serranillos en el 2012, mencionan que debido a que son antioxidantes inhiben las especies reactivas de oxígenos previniendo la oxidación, estabilizando los radicales libres.

Las constantes actualizaciones y demandas por la búsqueda de nuevas y mejores fórmulas de filtros solares evidencian a las plantas como una alternativa creciente, tanto como por sus propiedades fotoprotectoras como por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias colocándolas en un interés creciente para la incorporación en la elaboración de los protectores solares.

5.- Conclusiones.

- A pesar de su uso en la medicina tradicional poco se conoce del género *Pseudognaphalium* en cuanto a sus compuestos químicos y principios activos fitoquímicos. Los pocos estudios que hay del género han ayudado a dilucidar los tipos de compuestos químicos con actividad biológica para uso como el ácido kaurenóico, 13-epi-esclarol principalmente.
- En contraste con *Pseudognaphalium*, el género *Gnaphalium* cuenta con más estudios químicos y con estudios de actividad biológica. A los cuales se les ha asociado una gran cantidad de propiedades con beneficios para el humano principalmente las gnafalinas, también se encuentran los flavonoides, terpenos entre otros.
- Los metabolitos secundarios de *Pseudognaphalium* implicados en su actividad biológica antibacteriana están relacionados con algunos flavonoides y fenoles. A los cuales se les atribuye presumiblemente su actividad en la medicina tradicional. Al igual que para *Gnaphalium*, sus diversos compuestos como los flavonoides, fenoles y gnafalinas son los responsables de sus propiedades activas.
- Estudios *in vivo* e *in vitro* han demostrado la capacidad de los flavonoides como fotoprotectores tanto en animales como en humanos. Por ello se necesita realizar más investigación sobre su actividad en modelos biológicos para asegurar su eficacia y seguridad.
- La taxonomía de estos géneros sigue siendo problemática ya que constantemente se siguen segregando especies de *Pseudognaphalium* a *Gnaphalium* y viceversa. Siendo un reto pues la incorrecta ubicación taxonómica puede generar confusión, además de una errónea descripción en los principios activos y las cuales pueden ayudar en la ubicación de taxones. Es importante en futuros trabajos de los géneros se tome en cuenta la clasificación biológica de ambas especies.

6.-Bibliografía:

- Acosta-Maindo A., Galbany-Casals M. (2018). *Pseudognaphalium aldunateoides* back in *Gnaphalium* (Compositae: Gnaphalieae). *Collectanea Botanica* 37(12) 2-27. <http://dx.doi.org/10.3989/collectbot.2018.v37.012>
- Aderogba A., Mcgaw L., Bagla V., Eloff J., Abegaz B. (2014). *In vitro* antifungal activity of the acetone extract and two isolated compounds from the weed, *Pseudognaphalium luteoalbum*. *South African Journal of Botany*. 94 74-78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2014.06.003>
- Agapito F., Sung E. (2004). *Fitomedicina. 1100 Plantas Medicinales II*. Lima. Perú: Editorial Isabel p. 305.
- Alcántara G. (1997). Estudio de algunas actividades biológicas de una flavona aislada de *Gnaphalium semiamplexicaule* DC. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. México. <http://132.248.9.195/ppt2002/0069518/Index.html>
- Aquino R., Morelli S., Tomaino A., Pellegrino M., Saija A., Grumetto L., Puglia C., Ventura D., Bonina F. (2002). Antioxidant and photoprotective activity of a crude extract of *Culcitium reflexum* H.B.K. leaves and their major flavonoids. *Journal of Ethnopharmacology*. 79(2) 183-191. 10.1016/S0378-8741(01)00379-8
- Anaya S., Calvo E., Valdez M., Santa Cruz A. (2019). Actividad antimicrobiana de wira wira y cerraja contra *Estafilococo*, *Enterococo*, *Pseudomonas* y *Escherichia*. *Revista Científica Ciencia Médica*. 23(1) 15-21. <https://doi.org/10.51581/rccm.v23i1.59>
- Andrade W. (2015). Composición de los aceites esenciales de las hojas de *Conyza bonariensis*, *Gnaphalium pellitum* y *Achyrocline satureioides*, por CG-EM y evaluación de la actividad antibacteriana y antioxidante. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Bogotá. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/20619?locale-attribute=es>
- Anderberg, A. (1991). Taxonomy and phylogeny of the tribe Gnaphalieae (Asteraceae). *Opera Botanica a Societate Botanica Lundensi* 104: 1–195.
- Antunes D., Palmeira A., Salgueiro L., Martínez J., Palmeira R. (2013). *Helichrysum italicum*: from traditional use to scientific data. *Journal of Ethnopharmacology*. 151(1). 54-65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.005>
- Bautista M. (2019). Fotoprotección solar en la oficina de farmacia (Tesis de Pregrado). Universidad de Sevilla, España. <https://idus.us.es/handle/11441/91943>

- Balestrin L., Bidone J., Bortolin R., Moresco K., Moreira J., Teixeira H. (2016). Protective effect of a hydrogel containing *Achyrocline satureioides* extract-loaded nanoemulsion against UV-induced skin damage. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 163(1) 269-276. 10.1016/j.jphotobiol.2016.08.039
- Ballentine R. (2000). Chemical characterization of *Pseudognaphalium obtusifolium* by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) to assess potential therapeutic phytochemicals and toxicological concerns using simulated use conditions. (Tesis de Maestría). Virginia Commonwealth University. United States. <https://doi.org/10.25772/FX95-MA11>
- Beatriz S. (2016). Dermatología pautas para su aprendizaje. Universidad de la Plata, Argentina. Consultado el 18 de septiembre del 2020. <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/728>
- Bone N. (2019). Desarrollo de cristales líquidos para incorporar un extracto comercial de *Arnica montana* y evaluar su permeación cutánea. (Tesis Doctoral) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas, Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40980>
- Calderón J. (2011). Caracterización fitoquímica, actividad antibacteriana y antioxidante de extractos de plantas medicinales utilizadas en Pereira y Santa Rosa de Cabal (Risaralda). (Tesis de Licenciatura). Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Colombia. <http://hdl.handle.net/11059/2265>
- Callacondo-Riva D., Quispe-Mauricio A., Lindo-Gamarra S., Vaisberg A. (2008). Actividad citotóxica del extracto etanólico de *Gnaphalium spicatum* "keto keto" en cultivos de líneas celulares tumorales humanas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 25(4) 380-385. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311614006>
- Carrasco-Ríos L. (2009). Efecto de la radiación ultravioleta-B en plantas. *IDESIA (Chile)*. 27(3). 59-76. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v27n3/art09.pdf>
- Cazarola M. (2013). Actividad fotoprotectora de la maracuyá (*Passiflora edulis*) ishpingo (*Ocotea quixos*) en fototipos III (*Homo sapiens*) para la elaboración de un protector solar. (Tesis de Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Ecuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2556/1/56T00323.pdf>
- Cotoras, M., Garcia, C., Lagos, C., Folch, C., Mendoza, L. (2001). Antifungal activity on *Botrytis cinerea* of flavonoids and diterpenoids isolated from the surface of

pseudognaphalium spp. *Boletín de la Sociedad Chilena de Química*. 46(4) 433-440.
doi:10.4067/S0366-16442001000400007

- Cuadra P., Harborne, J. B. (1996). Changes in epicuticular flavonoids and photosynthetic pigments as a plant response to UV-B radiation. *Zeitschrift Fur Naturforschung Section C-Journal of Biosciences*. 51(9-10) 671-680.
doi:10.1515/znc-1996-9-1012
- Chungchilan S. (2018). Guía de autocuidado para prevenir la formación de úlceras por presión en pacientes geriátricos de 65 a 80 años de edad atendidos en medicina interna del hospital provincial puyo. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Médicas, Ecuador.
<http://docplayer.es/159670645-Universidad-regional-autonoma-de-los-andes-uniandes.html>
- Davicino R., Mattar M., Casali Y., Correa S., Pettenati E., Micalizzi B. (2007). Actividad antifúngica de extractos de plantas usadas en medicina popular en Argentina. *Revista Peruana de Biología*.14(2) 247-251.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v14i2.1784>
- De la Cruz A. (2014). Acción antimicrobiana del extracto etanólico de *Gnaphalium vira vira* (*wira wira*). (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Del Altiplano. Perú
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/391>
- De Souza K., Bassani V., Schapoval E. (2007). Influence of excipients and technological process on anti-inflammatory activity of quercetin and *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. extracts by oral route. *Phytomedicine*. 14 102-108.
<https://doi.org/10.1016/j.phymed.2005.10.007>
- Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), Compositae, ejemplar de: Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares. En Portal de Datos Abiertos UNAM (en línea), México, Universidad Nacional Autónoma de México.
Disponible en: <http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:1188623>
Fecha de consulta: 04/01/2022.
- Fernández J., Buitrago D., Velasco J., Rojas L., Morales A. (2008). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Pseudognaphalium caeruleocanum* (Steiermark) A. Anderberg. *Revista Latinoamericana de Química*. 36(1) 29-35.

- Fernandez M. (2015). Efecto antimicrobiano de *Gnaphalium viscosum*, *Pinus patula* y *Plantago major*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México.
<http://132.248.9.195/ptd2015/junio/0730951/Index.html>
- Fuentes J. (2019). Las plantas como fuente de compuestos fotoprotectores frente al daño en el ADN producido por la radiación ultravioleta. *Revista Académica de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 43(168). 550-562.
<http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.841>
- Freire S., Bayón N., Baeza C., Giuliano D., Monti C. (2014). Revisión del género *Pseudognaphalium* (Asteraceae, Gnaphalidae) en Chile. *Gayana Botánica*. 71(1) 68-107. doi.org/10.4067/S0717-66432014000100010
- Gaitán S., Margarita A., Zacchino S., Tamayo G., Giménez A., Pinzón R., Cáceres A., Gupta M. (2011). Subcutaneous antifungal screening of Latin American plant extracts against *Sporothrix schenckii* and *Fonsecaea pedrosoi*. *Pharmaceutical Biology*. 49(9) 907-919. <https://doi.org/10.3109/13880209.2011.555916>.
- García-Carranza T., Gonzáles S., Parrado., Juarranz A., Gilaberte Y. (2020). La influencia del exposoma en el cáncer de piel. *Actas Dermosifiliográficas*. 111(6) 460-470. doi.org/10.1016/j.ad.2020.04.008
- Gil F., De La Iglesia R., Mendoza L., González B., Wilkens M. (2006). Soil bacteria are differentially affected by the resin of the medicinal plant *Pseudognaphalium vira vira* and its main component kaurenoic acid. *Microbial Ecology*. 52(1) 10-18. doi:10.1007/s00248-006-9107-z
- Gómez M., Vásquez N. (2018). Evaluación de la susceptibilidad de *Campylobacter jejuni* frente a las especies *Achyrocline satureioides*, *Achyrocline bogotensis* y *Gnaphalium elegans*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Ciencias Aplicadas y ambientales. Colombia. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1353>
- González-Burgos E., Gómez-Serranillos M. (2012). Terpene compounds in nature: a review of their potential antioxidant activity. *Current Medicinal Chemistry*. 19(31) 5319-5341. 10.2174/092986712803833335.
- González-Púmariega M., Vernhes M., Sánchez-Lamar A. (2009). La radiación ultravioleta, su efecto dañino y consecuencias para la salud humana. *Theoria*. 18(2). 69-80. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29917006006>
- Guamán M. (2012). Determinación de la composición química, propiedades físicas y actividad biológica del aceite esencial de *Gnaphalium elegans* (Asteraceae) de la

provincia de Loja. (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Bioquímica y Farmacia, Ecuador

<http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/3012>

- Hilliard O., Burt B. (1981). Some generic concepts in Compositae-Gnaphaliinae. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 82: 181-232 <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1981.tb00958.x>
- Hinojosa-Espinosa O., Villaseñor J. (2014). New combinations in *Pseudognaphalium* (Gnaphalieae-Asteraceae) of Mexico. *Botanical Sciences*, 92(4) 489-491. <https://doi.org/10.17129/botsci.105>
- IPNI, *Pseudognaphalium* publicado en Trudy Botanicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR. Ser. 1. Flora i Sistematika Vyssikh Rastenii. Acta Instituti Botanici Academiae Scientiarum URSS. Moscú y Leningrado [St. San Petersburgo]. Consultado el 18 de octubre de 2020. <https://www.ipni.org/p/4089-2>
- Ibarra C. (2017). Actividad antimicrobiana del aceite esencial *Lasiocephalus ovatus* SCHLTDL. (Asteraceae) que crece en Ecuador en el período abril-agosto 2017. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud, Ecuador.
<https://bibliotecasdelecuador.com/Record/oai:localhost:51000-4160>
- Jarzycka A., Lewińska A., Gancarz R., Wilk K. (2013). Assessment of extracts of *Helichrysum arenarium*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra* in photoprotective UVA and UVB; photostability in cosmetic emulsions, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 128(5) 50-57.
<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2013.07.029>
- Lazo J. (2018). Evaluación de la actividad antiinflamatoria y citotóxica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Gnaphalium americanum* Mill. (Tesis de Licenciatura). Escuela Superior de Chimbrazo, Facultad de Ciencias, Ecuador.
<http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/9568>
- Leonidovna S., Alexandrovich T., Nikolayevna B., Kamilevna G., Pavlovna L., Fitsev M., Gennad'yevich B. (2019). Phytochemical contents, antimicrobial and antioxidant properties of *Gnaphalium uliginosum* L. ethanolic extract and essential oil for agricultural uses. *Asian Journal of Chemistry*. 31(11) 2672-2678.
<https://doi.org/10.14233/ajchem.2019.22366>

- Li J., Huang D., Chen W., Xi Z., Chen C., Huang G., Sun L. (2013). Two new phenolic glycosides from *Gnaphalium affine* D. Don and their anti-complementary activity. *Molecules*. 18(7) 7751-7760
<https://doi.org/10.3390/molecules18077751>
- López, H. I. (2018). Caracterización de las células de Schwann cutáneas: análisis de su origen embrionario e implicación en el desarrollo de neurofibromas dérmicos. (Tesis Doctoral). Universidad del País Vasco, Facultad de Medicina y Odontología, España. <http://hdl.handle.net/10810/29584>
- Luna M. (1999). Estudio de la capacidad antigenotóxica del gordolobo (*Gnaphalium oxyphyllum*) evaluada por la frecuencia de intercambio de cromátidas hermanas in vivo. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, México.
<http://132.248.9.195/pd1999/271688/Index.html>
- Machado V., Camponogara C., Olivera S., Baldissera M., Sagrillo M., Gundel S., Da Silva A., Ourique A., Klein B., Wagner R., Santos R., Da silva A. (2020). Topical hydrogel containing *Achyrocline satureioides* oily extract (free and nanocapsule) has anti-inflammatory effects and thereby minimizes irritant contact dermatitis. *Annals of the Brazilian Academy of Science*. 92(4) 1-14. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191066>
- Manteca A. (2013). Biología de la piel y cáncer. Universidad de Cantabria. <http://hdl.handle.net/10902/2204>
- Martínez H. (2010). Estudio *in vitro* de la actividad antibacteriana y antifúngica de extractos vegetales del género *Baccharis* (Carrera de Ciencias Químicas) sobre microorganismos fitopatógenos y patógenos humanos (Instituto de Investigación Farmaco-Bioquímicas) en el año 2010. (Tesis de Licenciatura). Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas. Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/3571>
- Mendoza L., Tapia L., Wilkens M., Urzua A. (2002). Antibacterial activity of 13-epi esclareol, a labdane type diterpene isolated from *Pseudognaphalium heterotrichium* and *P. cheiranthifolium* (Asteraceae). *Boletín de la Sociedad Chilena de Química*. 47(2) 91-98. <https://dx.doi.org/10.4067/S036616442002000200004>
- Mendoza L., Wilkens M., Urzúa A. (1997). Antimicrobial study of the resinous exudates and of diterpenoids and flavonoids isolated from some Chilean

Pseudognaphalium (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology*. 58(2) 85-88.
[https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(97\)00084-6](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(97)00084-6)

- Mejía V. (2014). Evaluación de la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico de *Gnaphalium semiamplexicaule* (Gordolobo) en un modelo de ratones CD1. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
<http://132.248.9.195/ptd2015/marzo/0727472/Index.html>
- Mejía J., Atehortúa L., Puertas M. (2014). Foto-protección mecanismos bioquímicos, punto de partida hacia mejores filtros solares. *Dermatología*. 12(4) 272-281.
- Méndez, Y. P. (2019). Utilización de colgajos cutáneos para la reparación de lesiones oncológicas en caninos: Recuperado el 05/10/2020
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15915/1/2019_utilizacion_colgajos_cutaneos.pdf
- Montero-Domínguez C., Cervera-Hipólito I., Sarmiento-Cruz M., Domínguez-Meléndez V. (2020). Sustento bibliográfico del uso del gordolobo (*Gnaphalium sp.*) y floripondio (*Brugmansia sp.*). *Revista Mexicana de Medicina Forense*. 5(4) 75-78.
<https://doi.org/10.25009/revmedforense.v5i4%20sup.2908>
- Monti C. (2016). Revisión taxonómica y análisis cladístico de las especies sudamericanas del género *Pseudognaphalium krip.* (Asteraceae, Gnaphalie). (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de la Plata, Argentina.
<https://doi.org/10.35537/10915/56369>
- Montiel-Ortega, L. (1999) Estudio químico de *Verbena menthaefolia* Benth, *Gnaphalium viscosum* Kuth y *Gnaphalium stramineum*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
- Morquío A., Rivera-Megret F., Dajas F. (2005). Photoprotection by topical application of *Achyrocline satureioides* ("Marcela"). *Phytotherapy research*. 19(6) 486-490.
10.1002/ptr.1665
- Navarro A. (2018). Cuantificación de los compuestos polifenólicos y evaluación de la actividad antioxidante de los extractos hidroalcoólicos de *Anacardium occidentale* L, *Muehlenbeckia volcanica* (Benth) Endl. y *Gamochaeta purpurea* (L.) Cabrera. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Perú.
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/9056>
- Nie Z., Funk V., Sun H., Deng T., Meng Y., Wen J. (2013). Molecular phylogeny of

Anaphalis (Asteraceae, Gnaphalieae) with biogeographic implications in the Northern Hemisphere. *Journal of Plant Research*. 126(1) 17–32. <https://doi.org/10.1007/s10265-012-0506-6>

- Parmar V.S., Bracke M.E., Philippe J., Wengel J., Jain S.C., Olsen C.E., Vennekens K.L. (1997) Anti-invasive activity of alkaloids and polyphenolics *in vitro*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 5(8) 1609-1619. [https://doi.org/10.1016/S0968-0896\(97\)00091-6](https://doi.org/10.1016/S0968-0896(97)00091-6)
- Prudencio J., Bustamante E. (2018). Determinación *in vitro* de la actividad fotoprotectora UV en una crema de protección solar formulada con extracto hidroglicólico de *Lepidium meyenii* (Maca). (Tesis de Licenciatura). Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Perú. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7820>
- Ramírez-Rueda R., Mojica D. (2014). Actividad antibacteriana de extractos de *Gnaphalium polycephalum* Michx contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. *Revista Investigación en Salud Universidad de Boyacá*. 1(1) 63 - 71. <https://doi.org/10.24267/23897325.51>
- Rastrelli L., Saravia A., Hernandez M., De Simone F. (2008). Antiinflammatory activity -guided fractionation of *Gnaphalium stramineum*. *Pharmaceutical Biology*. 36(5) 315-319. 10.1076/phbi.36.5.315.4647.
- Rezende M. C., Urzua A., Bortoluzzi A. J., Vásquez L. (2000). Variation of the antimicrobial activity of *Pseudognaphalium vira vira* (Asteraceae): Isolation and X-ray structure of ent-3 β -hydroxy-16-kauren-19-oic acid. *Journal of Ethnopharmacology*. 73(3) 459-464. doi:10.1016/S0378-8741(00)00239-7
- Rosas J. (2012). Estudio fitoquímico de *Gnaphalium liebmannii* y optimización de la obtención de Gnafalinas a partir de inflorescencias de gordolobo. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de México, Facultad de Zaragoza, México. <http://132.248.9.195/ptd2012/octubre/0684758/Index.html>
- Rodríguez-Ramos F., Sánchez-Estrada V., Alfaro-Romero A., Tapia-Álvarez G., Navarrete A. (2011). Development and Validation of a Column High-Performance Liquid Chromatography Method for Quantification of Gnaphaliin A and B in Inflorescences of *Gnaphalium liebmannii* Sch. Bp ex Klatt. *Journal of AOAC International*. 94(4) 1076-1081. <https://doi.org/10.1093/jaoac/94.4.1076>
- Sánchez M. (2001). Evaluación antimicrobiana de tres especies de plantas del género *Gnaphalium* y caracterización de los principios activos. (Tesis de Maestría).

Universidad Autónoma de México, Facultad de Química México.
<http://132.248.9.195/pd2001/287507/Index.html>

- Schinella R., Tournier A., Máñez S., De Buschiazzo M., Del Carmen M., Ríos L. (2007). Tiliroside and gnaphaliin inhibit human low density lipoprotein oxidation. *Fitoterapia*. 78(1) 1-6. 10.1016/j.fitote.2006.09.018
- Shanmugapriya K., Palanisamy S., Boomi P., Subaskumar R., Ravikumar S., Thayumanavan T. (2021). An eco-friendly *Gnaphalium polycaulon* mediated silver nanoparticles: Synthesis, characterization antimicrobial, wound healing, and drug release studies. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*. 61. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2020.102202>.
- Shanmugapriya K., Senthil T., Udayabhanu J., Thayumanavan T. (2017). Antioxidant investigation of dried methanolic extracts of *Gnaphalium polycaulon* Pers, an Indian folkloric ethnomedicinal plant of the Nilgiri, Tamil Nadu, India. *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*. 5(1) 1-12. DOI 10.4103/0973-8258.150921
- Smissen R., Galbany-Casals M., y Breitwieser I. (2011). Ancient allopolyploidy in the everlasting daisies (Asteraceae: Gnaphalieae): complex relationships among extant clades. *Taxon* 60(3) 649-662. 10.1002/tax.603003
- Stevanato R., Bertelle M., Fabris S. (2014). Photoprotective characteristic of natural antioxidant polyphenols. *Regulatory Toxicology Pharmacology*. 69(1) 71-77. 10.1016/j.yrtph.2014.02.014
- Torrenegra R., Hernández D., Alarcón I., Rodríguez J. (2016). Evaluación de la actividad antioxidante y citotóxica en hojas e inflorescencia de *Gnaphalium meridanum* (*Gnaphalium cf. polycephalum* Michx). *Revista de Ciencia: Desarrollo y Educación*. 2(1) 23-29.
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/rcdi/article/view/488/413>
- Torres B. (2017). Evaluación ex ante del proyecto integrado de conservación y desarrollo de "*Pseudognaphalium*" *vira vira* en la UPZ ciudad Usme de la localidad quinta de Usme, Bogotá. (Tesis de Maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
<http://hdl.handle.net/11349/13159>
- Urzúa A., Echeverría J., Santander R. (2011). Comparative chemical composition of the essential oils from *Pseudognaphalium robustum*, *P. heterotrichum* and *P. cheranthifolium*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 14(5) 600-604.

10.1080/0972060X.2011.10643977

- Urzúa A. (2003). Mono- and sesquiterpenes in the trichome secreted exudates from *Pseudognaphalium cheiranthifolium*, *P.heterotrichium*, *P. vira vira* and *P. robustum*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 32(2) 211-214. 10.1016/S0305-1978(03)00158-3
- Valerezo E., Guamán M., Paguay M., Meneses M. (2019). Chemical Composition and Biological Activity of the Essential Oil from *Gnaphalium elegans* Kunth from Loja, Ecuador. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 22(5) 1372-1378. DOI: 10.1080/0972060X.2019.1682684
- Villagómez-Ibarra J., Sánchez M., Espejo O., Zúñiga-Estrada A., Torres-Valencia J., Joseph-Nathan P. (2001). Antimicrobial activity of three Mexican *Gnaphalium* species. *Fitoterapia*. 72(6) 692-694. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(01\)00303-3](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(01)00303-3)
- Villarreal-Quintanilla J., Estrada-Castillón A., Encina-Domínguez J. (2020). Dos cambios de rango taxonómico en *Pseudognaphalium* (Gnaphalieae, Asteraceae) de México. *Acta Botánica Mexicana*. 127. 10.21829/abm127.2020.1582
- Yeong-Ae S., Dukhyun H., Gun-Do K. (2016). The anti-inflammatory effect of *Gnaphalium affine* through inhibition of NF- κ B and MAPK in Lipopolysaccharide Stimulated RAW264.7 Cells and Analysis of Its Phytochemical Components. *Cell Biochemistry and Biophysics*. 74(1) 407-417. 10.1007/s12013-016-0744-7.
- Yugán D. (2019). Formulación y control de calidad de un fotoprotector a base de cedrón (*Aloysia triphylla*). (Tesis de Licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Ecuador.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10642>
- Ward M., Bayer J., Breitwieser I. Smissen D., Galbany-Casals M., Unwin M. (2009). Gnaphalieae-Systematic and phylogenetic review. In: Funk A., Susanna A., Stuessy F., Bayer J., eds. Systematics, evolution and Biogeography of Compositae. Vienna: *International Association for Plant Taxonomy, Vienna*. IAPT 12(4) 537-585.
- Wei-Cai Z., Rui-Xue Z., Li-Rong J., Hong G., Yue Z., Qun S. (2011). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oil From *Gnaphalium affine*. *Food and Chemical Toxicology*. 49(6) 1322-1328. 10.1016/j.fct.2011.03.014
- Wei Z., Chun-Zheng W., Si-Yang F. (2018). Chemical constituents from *Gnaphalium affine* and their xanthine oxidase inhibitory activity. *Chinese Journal of Natural*

Medicines. 16(5) 347-353. [https://doi.org/10.1016/S1875-5364\(18\)30066-9](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(18)30066-9)

- Zheng X., Wang W., Piao H., Xu W., Shi H., Zhao C. (2013). The genus *Gnaphalium* L. (Compositae): Phytochemical and Pharmacological characteristics. *Molecules*. 18(7) 8298-8318. 10.3390/molecules18078298

Anexo

Tabla I. Composición química de algunas especies de los géneros *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*.

Especie	Compuesto aislado	Parte del tejido vegetal	Referencias
<i>P. vira-vira</i>	Ácido kaurenóico	Tallo	Gil et al., 2006
<i>P. robustum</i>	5,7 Dihidroxi-3,8-dimetoxiflavona	Tallo	Cotoras et al., 2011
<i>P. luteoalbum</i>	Hispidulina-7-O-glucopiranosido	Hojas	Aderogba et al., 2014
<i>P. robustum</i> , <i>P. heterotrichium</i> , <i>P. cheiranthifolium</i>	α -Tujeno α -Pineno Canfeno Sabinena β -Pineno β -Mirceno 2-Careno α -Felandreno 3-Careno α -Terpineno ρ -Cimeno 1,8-Cineol β -Felandreno (E)-Ocimeno γ -Terpineno 1-Octanol	Hojas	Urzúa et al., 2011

<i>P. heterotrichium</i> y <i>P. cheiranthifolium</i>	13-Epi-esclarol	Toda la planta	Mendoza et al., 2002
<i>G. affine</i>	Ácido 1,4-di-O-cafeoilquínico 1,4-di-O-cafeoilquinato de metilo Ácido 1, 3, 5-tri-O-cafeoilquínico 3, 4, 5-Tri-O-cafeoilquínato de metilo Ácido 1, 3, 4-di-O-cafeoilquínico, 3,4-di-O-cafeoilquinato de metilo, Ácido clorogénico 5-Hidroxi-3,6,7, 8-tetrametoxiflavona 5, 3'-Dihidroxi-3, 6, 7, 8, 4-Pentametoxiflavona 5, 4'-Dihidroxi-3, 7 8-Trimetoxiflavona 3, 5, 7-Trihidroxi-8-metoxiflavona 5, 7-Dihidroxi-3, 6, 8-Trimetoxiflavona 5,7-Dihidroxi-3, 8, 4'-Trimetoxiflavona Luteolin-4'-O-β-D-glucósido 3,4-Dihidroxibenzoato de etilo 1-O-Cafeoil-β-D-glucopiranososa	Partes aéreas	Wei et al., 2018
<i>G. affine</i>	Guaiacol	Toda la planta	Yeong-Ae et al., 2016

	<p>2,3-Dihidrobenzofurano</p> <p>Fenol, 4-etenil-2-metoxi-</p> <p>Vainillina</p> <p>Metil-(2-hidoxi-3-etoxi-benzil) éter</p> <p>2-Heptanona,6-(3-acetil-1-ciclopropen-1-YL)-3-Hidroxi-6-Metil</p> <p>3-Buten-2-one,4-(4-hidroxi-2,2,6-trimetil-7-)</p> <p>Loliólido</p> <p>2-Ciclohexano-1-one,4-hidroxi-3,5,6-trimetil-4-(3-oxo-1-butenil)</p> <p>3-Oxabiciclo</p> <p>3-(2,5-Dimetoxi-fenil)-ácido propionóico</p>		
<i>G. liebmannii</i>	<p>5 Hidroxi-3,7-dimetoxiflavona</p> <p>3,5-Dihidroxi-6,7,8-trimetoxiflavona</p> <p>3-O-Metilquercetina</p> <p>Isognafalina 1,3,5-dihidroxi-6,7,8-trimetoxiflavona</p> <p>3-Metil éter quercetiina</p>	Inflorescencia	Rosas, 2012
<i>G. liebmannii</i>	<p>5,7-Dihidroxi-3,8-dimetoxiflavona</p> <p>(Gnafalina A)</p> <p>3,5-Dihidroxi-7,8-dimetoxiflavona</p> <p>(Gnafalina B)</p>	Inflorescencias	Rodríguez-Ramos et al., 2011
<i>G. affine</i>	<p>Isorhamnetina-7-O-β-D-glucopiranósido</p> <p>Quercetina-3-O-β-D glucopiranósido</p> <p>Escutelareína-7-O-β-D glucopiranósido</p> <p>Apigenina-7-O-β-D-glucopiranósido.</p>	Raíces	Li et al., 2013

<i>G. elegans</i>	α -Pinenos α -Cubebenos α -Copaenos β -Cubebenos Italicenos α -Gurjunenos α -Cedrenos α -Cadinenos α -Bisabolol α -Selinenos α -Muurolenos (Z)- α -Basibolenos β -Silenenos (E)- β -Farnesenos γ -Muurolenos γ -Curcumina γ -Cadinenos Aromadendrenos δ -Cadinenos	Partes aéreas	Valerezo et al., 2019
<i>G. semiamplexicaule</i>	5,7-Dihidroxi-3,8-dimetoxiflavona (gnafalina)	Hojas y flores	Alcántara, 1997
<i>G. luteo</i>	5,4'-Dihidroxi-3,6,7,8-tetrametoxiflavona 5,4'-Dihidroxi-3,6,7,8,3'-pentametoxiflavona 5,7-Dihidroxi-3,8-dimetoxiflavona (gnafalina)	Partes aéreas	Cuadra y Harborne, 1996

<i>G. affine</i>	<p>7-Octeno-4-ol</p> <p>p-Cimeno</p> <p>Linalool</p> <p>α-Terpineol</p> <p>α-Gurjuneno</p> <p>α-Humeleno</p> <p>α-cedrol</p> <p>Eugenol</p> <p>Tetradecano</p> <p>(-)-β-Elemeno</p> <p>Trans-cariofileno</p> <p>Cadineno</p> <p>Gurjuneno</p> <p>Elemol</p>	Hojas y flores	Wei-Cai et al., 2011
<i>G. oxyphilum</i>	<p>Zoapatlina</p> <p>Ácido kaurenóico</p> <p>13-Epiesclareol</p> <p>β-Sitoesterol</p> <p>Estigmaesterol</p>	Hojas y flores	Sánchez, 2001
<i>G. liebamnii</i>	<p>Zoapatlina</p> <p>Ácido kaurenóico</p> <p>13-Epiesclareol</p> <p>β-Sitoesterol</p>	Hojas y flores	Sánchez, 2001

	Estigmaesterol		
<i>G. viscosum</i>	Zoapatlina Ácido kaurenóico 13-Epiesclareol β -Sitoesterol Estigmaesterol	Hojas y flores	Sánchez, 2001
<i>G. oxyphilum</i>	Leteolina 3-Metoxiquercetina	Hojas y flores	Sánchez, 2001
<i>G. stramineum</i>	3-Cafeolquínico 3,5-Di-O-cafeolquinico 4,5-Di-O-cafeolquínico 3,4,5-Tri-O-cafeoilquínico Quercetina 3-glucopiranosido Quercetina-3-galactopiranosido Quercetina-3-rutinopiranosido	Partes aéreas	Rastrelli et al., 2008

Tabla II. Actividades biológicas para algunos de los compuestos reportados para especies de los géneros *Pseudognaphalium* y *Gnaphalium*.

Tipo de compuesto	Compuesto	Actividad	Referencias
Terpeno	Ácido kaurenóico	Antibacteriana	Gil et al., 2006
Flavonoide	5,7 Dihidroxi-3,8-dimetoxiflavona	Actividad antifúngica	Cotoras et al., 2011
Terpeno	Ácido ent-16-kauren-19 oico	Actividad antimicrobiana	Mendoza et al., 1997
Flavonoides	1,3,5 Dihidroxi-6,7,8-trimetoxiflavona 3-Metil éter quercetina 5 Hidroxi-3,7-dimetoxiflavona	Actividad relajante	Rosas, 2012
Fenol	γ-Curcumina	Actividad antifúngica	Valerezo et al., 2019
Flavonol	5,7 Dihidroxi-3,8 dimetoxiflavona	Actividad antiinflamatoria	Alcántara, 1997
Fenol	Eugenol	Antifúngica, antioxidante, antiinflamatoria y anestésica	Wei-Cai et al., 2011
Terpeno	β-Sitoesterol Estigmaesterol Ácido kaurenóico	Actividad antibacteriana	Sánchez, 2001

Fenol	3,5-Di-O-cafeoilquínico 4,5-Di-O-cafeoilquínico	Actividad antiinflamatoria	Rastrelli et al., 2008
Flavonoide	Quercetina 3-glucopiranosido Quercetina-3-galactopiranosido Quercetina-3-rutinopiranosido	Reductor de edema	Rastrelli et al., 2008
Terpeno	5,7-Dihidroxi-3,8-dimetoxiflavona (Gnafalina A) 3,5-Dihidroxi-7,8-dimetoxiflavona (Gnafalina B)	Antiinflamatorio Antioxidante	Rodríguez-Ramos et al., 2011
Flavonoide	Quercetina Luteolina 3-O-Metilquercetina	Fotoprotector	Balestrin et al., 2016
Terpeno	Ácido ent-Kaur-16-en-19-oico	Antibacteriana	Villagómez-Ibarra et al., 2001