



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i3.1083>

Recibido: 2026-07-16

Aceptado: 2026-07-30

Publicado: 2026-08-24

Determinación de la actividad fotoprotectora in-vitro del aceite esencial de Minthostachys mollis

Determination in vitro photoprotective activity of Minthostachys mollis essential oil

Autor(s)

Norma Cecilia Toaquiza Aguagallo¹

Carrera de Medicina Veterinaria

norma.toaquiza@ueb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5068-6691>

Universidad Estatal de Bolívar

Guaranda – Ecuador

Alida Pérez Colmenares²

Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis

alidaperezc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8910-4663>

Universidad de Los Andes

Merida - Venezuela

Carina Guadalupe Valdivieso Ruiz³

Carrera de Medicina Veterinaria

carina.valdivieso@ueb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-6719-5233>

Universidad Estatal de Bolívar

Guaranda – Ecuador

Cómo citar

Toaquiza Aguagallo, N. C., Pérez Colmenares, A., & Valdivieso Ruiz, C. G. (2026). Determinación de la actividad fotoprotectora in-vitro del aceite esencial de *Minthostachys mollis*. *ASCE MAGAZINE*, 5(3), 2286–2302.
<https://doi.org/10.70577/asce.v5i3.1083>

Resumen

El aceite esencial de *Minthostachys Mollis* conocida como “muña”, contiene polifenoles y antioxidantes, que pueden actuar como agentes fotoprotectores al absorber parte de la radiación ultravioleta y neutralizar las especies reactivas de oxígeno generadas por la exposición solar, pero la evidencia de fotoprotección en esta especie es limitada. El objetivo de la investigación fue determinar la actividad fotoprotectora del aceite esencial de *M. mollis*. El aceite esencial de las flores y hojas recolectada en la Provincia de Chimborazo, Ecuador, fue obtenido por hidrodestilación. La actividad fotoprotectora se analizó mediante los métodos *in vitro* de Mansur y Volgeman utilizando como control positivo un bloqueador solar FPS. Los resultados mostraron que los valores obtenidos de FPS de los aceites esenciales de *M. mollis* frente al control positivo (FPS= 24) presentan valores inferiores al mismo. De acuerdo a la nomenclatura COLIPA en el método de Mansur el aceite esencial de las flores (FPS= 6,581) y aceite esencial de las hojas (FPS= 2,667) tienen un FPS bajo, similar al método de Volgeman aceite esencial de las flores (FPS= 6,78) y el aceite esencial de las hojas (FPS= 2,1). Aunque los valores de FPS obtenidos fueron bajos, estos resultados no necesariamente descartan el potencial fotoprotector de *M. mollis* y establecen una base científica para futuros estudios de extractos no volátiles y fracciones enriquecidas en compuestos fenólicos de *M. mollis*.

Palabras clave: aceite esencial; actividad fotoprotectora; Mansur, Volgeman; *Mintostachys mollis*

Abstract

The essential oil of *Minthostachys mollis*, known as “muña,” contains polyphenols and antioxidants that can act as photoprotective agents by absorbing some of the ultraviolet radiation and neutralizing the reactive oxygen species generated by sun exposure; however, evidence of photoprotection in this species is limited. The objective of this study was to determine the photoprotective activity of *M. mollis* essential oil. The essential oil from flowers and leaves collected in the Province of Chimborazo, Ecuador, was obtained by hydrodistillation. Photoprotective activity was analyzed using the in vitro methods of Mansur and Volgeman, with an SPF sunscreen serving as the positive control. The results showed that the SPF values obtained for the *M. mollis* essential oils were lower than those of the positive control (SPF = 24). According to the COLIPA nomenclature in the Mansur method, the essential oil from the flowers (SPF = 6.581) and the essential oil from the leaves (SPF = 2.667) have a low SPF; similarly, in the Volgeman method, the essential oil from the flowers (SPF = 6.78) and the essential oil from the leaves (SPF = 2.1) also have low SPF values. Although the FPS values obtained were low, these results do not necessarily rule out the photoprotective potential of *M. mollis* and establish a scientific basis for future studies of non-volatile extracts and fractions enriched in phenolic compounds from *M. mollis*.

Keywords: essential oil; photoprotective activity Mansur, Volgeman; *Mintostachys mollis*

Introducción

La exposición a la radiación solar es un proceso natural e inevitable que forma parte de la vida diaria y esencial en el mantenimiento de la salud humana. Entre sus beneficios resalta la estimulación de la síntesis cutánea de vitamina D3 (Korać & Khambholja, 2011). Sin embargo, la exposición excesiva a la radiación ultravioleta (UV) es considerado como un factor de riesgo significativo para la salud pública, por estar asociado al aumento de enfermedades cutáneas, como el eritema solar, el fotoenvejecimiento y el cáncer de piel (Dutra et al., 2004; Nichols & Katiyar, 2010) .

El espectro UV se divide tradicionalmente en UVC (200-290 nm), absorbido eficazmente por la capa de ozono a pesar de su alta energía; UVB (290-320 nm), principal responsable de las quemaduras solares; y UVA (320-400 nm), que penetra profundamente en la dermis y desempeña un papel crítico en el daño oxidativo y el cáncer de piel (Dutra et al., 2004). Diversas revisiones se centran en la fotoprotección de la radiación UVB y analizan posibles candidatos a base de plantas con propiedades fotoprotectoras que pueden servir como una barrera fuerte en los cosmecéuticos para proteger la piel contra los dañinos rayos UVB. (Arellano Mendoza et al., 2014; Hedayat et al., 2020). La fotoprotección hace referencia a la prevención del daño que ocurre en la piel como resultado de su exposición a la radiación ultravioleta. Puede incluir el desarrollo de protectores solares que permanecen en la superficie de la piel durante más tiempo y pueden incorporar antioxidantes que neutralicen las especies reactivas de oxígeno. Al desactivar los radicales libres, los antioxidantes pueden ayudar al efecto de fotoprotección (González Minero et al., 2017).

Los fotoprotectores son preparados farmacéuticos contienen moléculas o complejos moleculares que tienen la propiedad de absorber, reflejar o dispersar fotones de radiación ultravioleta de origen solar o de fuentes artificiales, atenuando la acción perjudicial de los rayos solares.(Gilaberte & González, 2010). El Factor de Protección Solar (FPS) es el índice que mide la capacidad protectora de un filtro solar frente a los efectos nocivos de la radiación sobre la piel. Este índice se obtiene basándose en el cociente entre dosis mínima eritemógena (MED) en una piel protegida por un fotoprotector y en la MED en una piel no protegida. Es decir, indica el múltiplo de tiempo que se puede exponer una piel al sol sin experimentar eritema, en relación al que se podría experimentar sin filtro solar (Putri et al., 2025).

El FPS en los protectores solares expresa la capacidad del producto para proteger la piel frente a la radiación UVB responsable del eritema solar. Según las recomendaciones internacionales se clasifican en protección baja (SPF 6–10), media (SPF 15–25), alta (SPF 30–50) y muy alta (SPF 50+) (Cole, 2001). Su medición se puede realizar por: medición de la protección UVB *in vivo* y medición de la protección UVB *in vitro* (Castañedo, Torres, Araujo, Castañedo y Moncada, 2008).

Como alternativa a las limitaciones éticas y económicas de ensayos *in vivo*, se han desarrollado métodos *in vitro* que permiten una evaluación preliminar rápida, reproducible y ética de la actividad fotoprotectora de extractos vegetales y formulaciones cosméticas (Dutra et al., 2004). Entre los métodos espectrofotométricos más utilizados destaca el procedimiento propuesto por Mansur en 1986, considerado una herramienta de referencia para la estimación preliminar del Factor de Protección Solar (FPS). Este método se basa en la medición de la absorbancia de la muestra en el rango de 290 a 320 nm, correspondiente a la región UVB (Dutra et al., 2004; Putri et al., 2025). El FPS se calcula con una ecuación matemática que correlaciona la absorbancia del producto con el espectro de acción eritematosa y la intensidad relativa de la radiación solar. Una de las principales ventajas del método de Mansur es su simplicidad metodológica, el empleo de equipos y reactivos de bajo costo y la posibilidad de obtener resultados confiables con un alto grado de reproducibilidad (Dutra et al., 2004).

En los últimos años, se ha incrementado el interés por desarrollar nuevos agentes fotoprotectores debido a posibles efectos secundarios e inestabilidad fotoquímica relacionadas con el uso continuo de algunos filtros solares químicos sintéticos, entre los que destacan la disminución de su eficacia tras una exposición prolongada a la radiación solar e incluso generación de productos de degradación con potencial impacto sobre la salud y el medio ambiente (Korać & Khambholja, 2011; Putri et al., 2025). Esta situación ha impulsado a la comunidad científica por alternativas de origen natural que sean eficaces, seguros y posean beneficios complementarios como actividad antioxidante (Sanwal et al., 2025). Entre estos compuestos naturales destacan los polifenoles de numerosas especies vegetales, especialmente los flavonoides, las catequinas y otros derivados fenólicos, pueden actuar como agentes fotoprotectores al absorber parte de la radiación ultravioleta y neutralizar las especies reactivas de oxígeno generadas por la exposición solar (Nichols & Katiyar, 2010).

En la búsqueda de recursos naturales con actividad fotoprotectora, la flora andina de Sudamérica presenta una extraordinaria biodiversidad y riqueza de especies con propiedades medicinales. Entre estas destaca *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb., conocida comúnmente como “muña”, una planta aromática ampliamente valorada por las comunidades andinas por sus múltiples aplicaciones terapéuticas (Sánchez- Tito et al., 2021; Toaquiza-Aguagallo Cecilia et al., 2022). Esta especie pertenece a la familia Lamiaceae y se desarrolla de forma silvestre en los ecosistemas altoandinos desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia hasta Argentina, generalmente a altitudes superiores a los 2500 metros sobre el nivel del mar (Toaquiza-Aguagallo Cecilia et al., 2022). Las condiciones ambientales extremas propias de estas regiones, como la elevada radiación solar, las bajas temperaturas y las variaciones térmicas diarias, han favorecido la producción de metabolitos secundarios con importantes actividades biológicas (Selmar & Kleinwächter, 2013). Debido a estas características, *M. mollis* ha despertado un creciente interés científico como una posible fuente de compuestos bioactivos con potencial antioxidante, antiinflamatorio y fotoprotector, lo que la convierte en una especie prometedora para el desarrollo de formulaciones cosméticas y dermatológicas de origen vegetal (Linares-Otoya, 2020; Svobodová et al., 2003).

El uso de *Minthostachys mollis* (muña) forma parte del conocimiento tradicional andino desde el siglo XVI, se han documentado el empleo de éste género en el tratamiento de afecciones respiratorias, como el asma y la bronquitis, trastornos digestivos, entre ellos gastritis, cólicos y problemas estomacales, reumáticos e inflamatorios (Bussmann & Sharon, 2018; De-la-Cruz et al., 2007). Además de su valor medicinal, la muña ha sido ampliamente utilizada como condimento en la gastronomía andina y como biopesticida natural para la conservación de granos y otros productos agrícolas almacenados por sus propiedades insecticidas y repelentes, lo que refleja su importancia tanto en la salud como en la vida cotidiana de las comunidades altoandinas (Bussmann & Sharon, 2018; Ciccía et al., 2000).

Las propiedades biológicas de *Minthostachys mollis* están ligadas con su compleja composición química, presenta una alta concentración de monoterpenos, como mentona, eucaliptol (1,8-cineol) y pulegona, compuestos responsables de gran parte de sus actividades farmacológicas y biológicas (Feo et al., 1998). La actividad antioxidante se ha evaluado mediante métodos como la captación del radical libre DPPH, siendo fundamental para la fotoprotección, porque permite mitigar el estrés oxidativo y el daño celular indirecto causado por la radiación solar (Cravero Ponso et al., 2025;

Olmedo et al., 2018). Las plantas que crecen en ambientes altoandinos están expuestas a una intensa radiación solar, bajas temperaturas y marcadas fluctuaciones térmicas, que favorecen la producción de metabolitos secundarios con funciones protectoras (Selmar & Kleinwächter, 2013). Por estas características, *Minthostachys mollis* es una especie con notable potencial para el desarrollo de nuevos agentes fotoprotectores naturales (Cravero Ponso et al., 2025; Quispe-Sanchez et al., 2025).

A pesar del amplio uso tradicional de *M. mollis* y de evidencia científica de las propiedades antioxidantes, los estudios sobre la capacidad para absorber radiación ultravioleta y determinar su Factor de Protección Solar (FPS) son escasos, en comparación con información disponible para otras especies vegetales como el té verde (*Camellia sinensis*) y el aloe vera (*Aloe barbadensis*), cuyos compuestos fenólicos y antioxidantes han demostrado una importante capacidad fotoprotectora (Korać & Khambholja, 2011; Nichols & Katiyar, 2010). Por tanto, resulta necesario desarrollar investigaciones para caracterizar su actividad fotoprotectora mediante métodos estandarizados, como los espectrofotométricos utilizados para la estimación del FPS (Dutra et al., 2004; Mansur et al., 1986). La validación científica de estas propiedades contribuirá a ampliar el conocimiento sobre esta especie andina, para su incorporación en formulaciones cosméticas y dermatológicas, promoviendo el desarrollo de productos naturales con respaldo científico.

El presente estudio tiene como objetivo fundamental la determinación de la actividad fotoprotectora *in vitro* del aceite esencial de *Minthostachys mollis*. La investigación busca cuantificar la capacidad de absorción de la radiación UVB de la especie y evaluar su viabilidad como un filtro solar natural contribuyendo al conocimiento científico de la flora ecuatoriana y promoviendo el valor de los recursos biológicos.

Material y métodos

Material vegetal: Las muestras de flores y hojas de *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb fueron recolectadas en el Bosque primario Leonán de Llucud, del cantón Chambo provincia de Chimborazo - Ecuador, a una altitud de 3200 m.s.n.m. con las coordenadas 01.43S 78.33W. Fue identificado por el Ing. Jorge Caranqui y una muestra fue depositada en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

Aceite esencial: Se obtuvo a partir del material vegetal fresco, se pesaron por separado hojas (788.0 g) y flores (474.0 g), se trituraron en partes pequeñas y se procedió a la extracción por hidrodestilación a 90°C utilizando el aparato de Clevenger durante 3 horas. El aceite una vez recolectado, fue almacenado a una temperatura de 4-6 °C en frascos herméticos y resguardados de la luz.

Método Mansur: Se prepararon diluciones con etanol a una concentración de 0,2 mg/mL de los aceites esenciales de hojas y flores de *M. mollis* y como control positivo un bloqueador solar FPS 50, para ello se pesaron 10 mg de las muestras y se transfirieron a un balón aforado de 50 mL, se agregaron 30 mL de etanol, se agitó durante 5 minutos y se completó el volumen con etanol, se homogenizó y se filtró (Solución A). Las absorbancias de las soluciones se determinaron en el rango de 290 a 320 nm, con intervalos de 5 nm utilizando una cubeta de cuarzo de 1 cm. Los análisis se realizaron por triplicado y el FPS se calculó de acuerdo con la ecuación desarrollada por Mansur y cols., 1986.

$$FPS = FC \times [EE(\lambda) \times I(\lambda)] \times Abs(\lambda)$$

Dónde:

FPS: Factor de Protección Solar.

FC: 10 (factor de corrección).

EE (λ): Efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda.

Abs (λ): Absorbancia de la solución en la longitud de onda.

I(λ): Intensidad de la radiación.

Método de Volgelman: Las muestras fueron preparadas a una concentración de 0,01 mg/mL en etanol. Se utilizó como patrón un protector solar comercial (FPS=50) a una concentración de 0,01 mg/mL. Las absorbancias de las soluciones se determinaron en el rango de 260 a 360 nm, con intervalos de 5 nm utilizando una cubeta de cuarzo de 1 cm. Los análisis se realizaron por triplicado y el FPS se calculó de acuerdo con la ecuación (Vogelman et al., 1985).

$$FPS\ in\ vitro = \frac{FPS\ patron \times \sum A\ muestra\ (260 - 360\ nm)}{A\ patron\ (260 - 360\ nm)}$$

Dónde:

FPS patrón = Protector solar con FPS conocido.

ΣA muestra = Sumatoria de picos de absorbancia en el rango 260–360 nm.

A patrón = Absorbancia del protector solar con FPS conocido.

Resultados

Método de Mansur

Se determinó el factor de protección solar mediante la ecuación de Mansur, se obtuvieron las absorbancias de los aceites esenciales de hojas y flores de *M. mollis*, se utilizó como control positivo un bloqueador solar comercial FPS 50 a una concentración de 10 ppm. En la Tablas 1 y 2 se presentan los resultados del factor de protección solar para cada muestra y en la Figura 1 la comparación de los valores obtenidos.

Tabla 1

Resultados del FPS del aceite esencial de las flores de M. mollis por el método de Mansur

(λ) nm	Abs M ₁	Abs M ₂	Abs M ₃	Abs X $\pm$ DE	EE * I	FC	FPS CALC
290	0,8290	0,9000	0,8700	0,866 $\pm$ 0,04	0,0150	10	0,130
295	0,7960	0,8180	0,8000	0,805 $\pm$ 0,01	0,0817	10	0,657
300	0,7320	0,7530	0,7400	0,742 $\pm$ 0,01	0,2874	10	2,132
305	0,6500	0,6690	0,6600	0,660 $\pm$ 0,01	0,3278	10	2,162
310	0,5530	0,5700	0,5600	0,561 $\pm$ 0,01	0,1868	10	1,048
315	0,4550	0,4669	0,4600	0,461 $\pm$ 0,01	0,0839	10	0,386
320	0,3590	0,3720	0,3600	0,364 $\pm$ 0,01	0,0180	10	0,065
Factor de Protección Solar							6,581



(λ) nm: Longitud de onda
Abs.: Absorbancia
M1: Muestra 1. **M2=Muestra 2.** **M3:** Muestra 3.
X $\pm$ DE: Media $\pm$ Desviación Estándar.
EE*I: Efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda
FPS CALC: Factor de protección solar calculado

Nota: Elaboración propia

Tabla 2

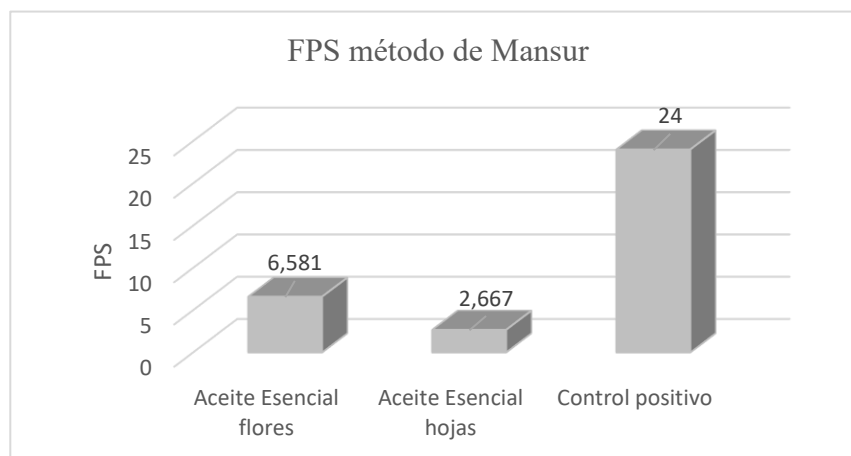
Resultados del FPS del aceite esencial de las flores de M. mollis por el método de Mansur

(λ) nm	Abs M₁	Abs M₂	Abs M₃	Abs X $\pm$ DE	EE * I	FC	FPS CALC
290	0,3530	0,3750	0,3600	0,363 $\pm$ 0,01	0,0150	10	0,054
295	0,3280	0,3000	0,3000	0,309 $\pm$ 0,02	0,0817	10	0,253
300	0,2950	0,3130	0,3000	0,303 $\pm$ 0,01	0,2874	10	0,870
305	0,2600	0,2760	0,2700	0,269 $\pm$ 0,01	0,3278	10	0,881
310	0,2200	0,2340	0,2300	0,228 $\pm$ 0,01	0,1868	10	0,426
315	0,1800	0,1920	0,1900	0,187 $\pm$ 0,01	0,0839	10	0,157
320	0,1410	0,1510	0,1500	0,147 $\pm$ 0,01	0,0180	10	0,027
Factor de Protección Solar							2,667

(λ) nm: Longitud de onda
Abs.: Absorbancia
M1: Muestra 1. **M2=Muestra 2.** **M3:** Muestra 3.
X $\pm$ DE: Media $\pm$ Desviación Estándar.
EE*I: Efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda
FPS CALC: Factor de protección solar calculado

Nota: Elaboración propia

Figura 1 FPS determinados por la Ecuación de Mansur



Nota: Elaboración propia

Se compararon los valores obtenidos de FPS de los aceites esenciales de *M. mollis* frente al control positivo (FPS= 24), todas las muestras analizadas presentan valores inferiores al mismo. Al comparar con la nomenclatura propuesta por COLIPA sobre los índices de Factor de protección solar se encuentra que el aceite esencial de las flores (FPS= 6,581) y aceite esencial de las hojas (FPS= 2,667) tienen un FPS bajo.

Método de Vogelmann

Se determinó el factor de protección solar mediante el método de Vogelmann, se obtuvo las absorbancias de 260 a 360 nm, de los aceites esenciales de hojas y flores de *M. mollis*, se utilizó como control positivo un bloqueador solar comercial FPS 50 a una concentración de 10 ppm. En la Tabla 3 y la Figura 2 se muestran los valores obtenidos.

Tabla 3

Determinación del FPS de los aceites esenciales de las hojas y flores de M. mollis por el método de Vogelmann.

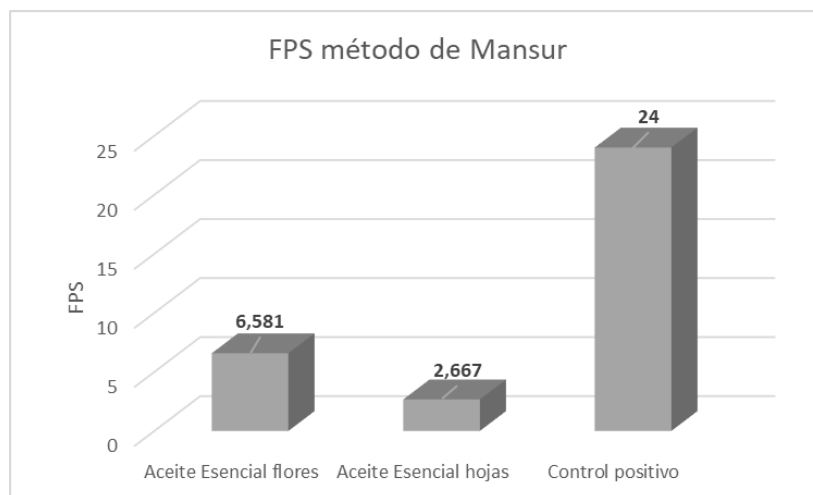
Muestra	X Σ Abs (260-360 nm)	FPS CALC
AEFMM	4,458	6,78
AEHMM	1,806	2,10
Control Positivo	16,424	24,98

AEFMM: aceite esencial flores *Minthostachys mollis*. **AEHMM:** aceite esencial hojas *Minthostachys mollis*.

Nota: Elaboración propia

Figura 2

FPS determinados por el método de Vogelmann



Nota: Elaboración propia

Se compararon los valores obtenidos de los FPS de los aceites esenciales de *M. mollis* frente al control de positivo (bloqueador solar comercial) (FPS= 24,98), todas las muestras analizadas presentaron valores inferiores al mismo. Al comparar con la nomenclatura propuesta por COLIPA sobre los índices de FPS se establece una protección baja para aceite esencial de las flores (FPS= 6,78) y el aceite esencial de las hojas (FPS= 2,1).

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que los aceites esenciales de *Minthostachys mollis* presentan un FPS inferior al control positivo (FPS = 24), que indica que su actividad fotoprotectora es limitada según el método espectrofotométrico de Mansur y Volgeman. De acuerdo con la clasificación propuesta por COLIPA (2006), el aceite esencial de las flores (FPS = 6,581) y el aceite esencial de las hojas (FPS = 2,667) se ubican dentro de la categoría de protección baja, siendo el aceite esencial

floral el que mostró un comportamiento fotoprotector relativamente superior (Cole, 2001). Esta diferencia en el aceite esencial floral puede atribuirse a variaciones en su composición química, las flores suelen acumular mayores concentraciones de ciertos metabolitos secundarios relacionados con mecanismos de protección frente a factores ambientales. La concentración y proporción de monoterpenos, sesquiterpenos y compuestos fenólicos varían entre los diferentes órganos de *M. mollis* (Sánchez- Tito et al., 2021).

Aunque los valores de FPS obtenidos fueron bajos, estos resultados no necesariamente descartan el potencial fotoprotector de *M. mollis*. Es importante considerar que el método de Mansur evalúa principalmente la absorción de radiación UVB (290–320 nm) y no determina de manera directa la protección frente a la radiación UVA, responsable en gran medida del fotoenvejecimiento y del estrés oxidativo cutáneo (Cole, 2001; Mansur et al., 1986). Además, el aceite esencial representa únicamente una fracción volátil de la planta, mientras que numerosos estudios han señalado que la mayor actividad fotoprotectora de muchas especies vegetales está asociada a extractos ricos en flavonoides, ácidos fenólicos y otros polifenoles, compuestos que presentan una mayor capacidad para absorber radiación ultravioleta y neutralizar especies reactivas de oxígeno (Korać & Khambholja, 2011; Nichols & Katiyar, 2010).

Los valores de FPS obtenidos para *M. mollis* son comparables con los reportados para otros aceites esenciales de plantas aromáticas, los cuales generalmente presentan factores de protección bajos cuando se evalúan de forma individual. La actividad fotoprotectora de los aceites esenciales suele depender de la presencia de compuestos con sistemas cromóforos capaces de absorber radiación UV; sin embargo, muchos monoterpenos, como la mentona y la pulegona, poseen una capacidad limitada de absorción en la región UVB, lo que restringe el FPS alcanzado por estos aceites (Dutra et al., 2004; Schalka & Reis, 2011). En este sentido, el aceite esencial de *M. mollis* podría tener mayor relevancia como coadyuvante antioxidante que como filtro solar primario.

Conclusiones

Los aceites esenciales de flores y hojas de *Minthostachys mollis* presentaron valores de FPS clasificados como bajos según COLIPA, el aceite esencial floral mostró una capacidad fotoprotectora superior al de las hojas. Estos hallazgos respaldan la necesidad de profundizar en la

caracterización fitoquímica de la especie y evaluar otras fracciones vegetales con mayor contenido de compuestos fenólicos, con el fin de determinar su verdadero potencial como fuente natural de ingredientes fotoprotectores.

Los resultados de la investigación establecen una base científica para futuros estudios de extractos no volátiles y fracciones enriquecidas en compuestos fenólicos de *M. mollis*, así como para estudios de protección UVA, fotoestabilidad, actividad antioxidante complementaria y desarrollo de formulaciones dermocosméticas. En consecuencia, *Minthostachys mollis* representa una especie andina promisoría para la obtención de ingredientes naturales con potencial aplicación como coadyuvantes fotoprotectores.

Referencias bibliográficas

- Arellano Mendoza, I., Alcalá Pérez, D., Barba Gómez, J. F., Ortega, B. C., Castanedo Cázares, P. J., De La Barreda Becerril, F., Domínguez Cherit, J., Aguilar Estrada, L. G., Gómez Flores, M., Gómez Trigós, A., Juárez Navarrete, L., Jurado Cruz Santa, F., Candiani Ocampo, J. D. J., Ponce Olivera, M. R., Rivera Gómez, M. I., Toledo Bahena, M. E., Torres Álvarez, B., & Herrera Valencia, A. M. (2014). *Recomendaciones clínicas para la fotoprotección en México Clinical Recommendations for Photoprotection in Mexico*. 12, 243–255. <https://www.medigraphic.com/pdfs/cosmetica/dcm-2014/dcm144e.pdf>
- Bussmann, R. W., & Sharon, D. (2018). Medicinal plants of the Andes and the Amazon - The magic and medicinal flora of Northern Peru. *Ethnobotany Research and Applications*, 15. <https://doi.org/10.32859/era.15.2.001-295>
- Ciccía, G., Coussio, J., & Mongelli, E. (2000). Insecticidal activity against *Aedes aegypti* larvae of some medicinal South American plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 72(1–2), 185–189. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00241-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00241-5)
- Cole, C. (2001). Sunscreen protection in the ultraviolet A region: how to measure the effectiveness. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 17(1), 2–10. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0781.2001.017001002.x>
- Cravero Ponso, C. F., Juncos, N. S., Di Francisco, G., & Olmedo, R. H. (2025). Antioxidant efficiency of *Minthostachys mollis* (Benth) Griseb. essential oil with low pulegone/MENT

- relation in combination with BHT. *Food Bioscience*, 68, 106787.
<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106787>
- De-la-Cruz, H., Vilcapoma, G., & Zevallos, P. A. (2007). Ethnobotanical study of medicinal plants used by the Andean people of Canta, Lima, Peru. *Journal of Ethnopharmacology*, 111(2), 284–294. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.11.018>
- Dutra, E. A., Gonçalves Da Costa E Oliveira, D. A., Rosa, E., Kedor-Hackmann, M., Rocha, M. I., Santoro, M., & Kedor-Hackmann, E. R. M. (2004). Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. In *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* (Vol. 40).
- Feo, V. De, Ricciardi, A. I., Biscardi, D., & Senatore, F. (1998). Chemical Composition and Antimicrobial Screening of the Essential Oil of *Minthostachys verticillata* (Griseb.) Epl. (Lamiaceae). *Journal of Essential Oil Research*, 10(1), 61–65.
<https://doi.org/10.1080/10412905.1998.9700839>
- Gilaberte, Y., & González, S. (2010). Update on photoprotection. In *Actas Dermo-Sifiliograficas* (Vol. 101, Number 8, pp. 659–672). Elsevier Doyma.
<https://doi.org/10.1016/j.ad.2010.04.003>
- González Minero, F. J., Bravo Díaz, L., González Minero, F. J., & Bravo Díaz, L. (2017). Historia y actualidad de productos para la piel, cosméticos y fragancias. Especialmente los derivados de las plantas. *Ars Pharmaceutica (Internet)*, 58(1), 05–12.
<https://doi.org/10.30827/ars.v58i1.5915>
- Hedayat, K., Nasrollahi, S. A., Firooz, A., Rastegar, H., & Dadgarnejad, M. (2020). Comparison of UVA protection factor measurement protocols. In *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* (Vol. 13, pp. 351–358). Dove Medical Press Ltd.
<https://doi.org/10.2147/CCID.S244898>
- Korać, R. R., & Khambholja, K. M. (2011). Potential of herbs in skin protection from ultraviolet radiation. In *Pharmacognosy Reviews* (Vol. 5, Number 10, pp. 164–173).
<https://doi.org/10.4103/0973-7847.91114>
- Linares-Otoya, V. (2020). Considerations for the use and study of the Peruvian “muña” *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb and *Minthostachys setosa* (Briq.) Epling. *Ethnobotany Research and Applications*, 19, 1–9.
<https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/1821>

- Mansur, J. de S., Breder, M. N. R., Mansur, M. C. d'Ascensão, & Azulay, R. D. (1986). Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 61, 121–124.
- Nichols, J. A., & Katiyar, S. K. (2010). Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. *Archives of Dermatological Research*, 302(2), 71–83. <https://doi.org/10.1007/s00403-009-1001-3>
- Olmedo, R., Ribotta, P., & Grosso, N. R. (2018). Antioxidant Activity of Essential Oils Extracted from *Aloysia triphylla* and *Minthostachys mollis* that Improve the Oxidative Stability of Sunflower Oil under Accelerated Storage Conditions. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 120(8). <https://doi.org/10.1002/ejlt.201700374>
- Putri, M., Hariati, A., & Basir, A. A. (2025). Sunscreen Cream Formulation from Green Tea Extract (*Camellia sinensis*) and SPF Value Test. *Lecturers International Journal of Health Sciences (IJHS)*, 3(3). <https://doi.org/10.59585/ijhs>
- Quispe-Sanchez, L., Mena-Chacon, L. M., Medina-Bocanegra, D., Iliquin-Inga, I. M., Oblitas, R., Chicana, F., Huaman-Pilco, A. F., Hernandez Diaz, E., Vigo, C. N., & Oliva-Cruz, M. (2025). Microencapsulation of essential oils from *Origanum vulgare* L. and *Minthostachys mollis*: Physicochemical properties and antimicrobial activity. *Journal of Agriculture and Food Research*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102452>
- Sánchez- Tito, M. A., Cartagena-Cutipa, R., Flores-Valencia, E., & Collantes-Díaz, I. (2021). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from *Minthostachys mollis* against oral pathogens Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Minthostachys mollis* frente a patógenos orales. In *Rev Cuba Estomatol* (Vol. 58, Number 4). <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3647>
- Sanwal, R., Maheshwari, D. K., Somasundaram, J., Sohi, S., Mahendra, D., Ratnia, R., Bala, I., & Karunakaran, R. (2025). FORMULATION DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF A TOPICAL HERBAL CREAM CONTAINING ALOE VERA EXTRACT FOR ENHANCED PHOTOPROTECTIVE EFFICACY AGAINST UV-INDUCED SKIN DAMAGE. 20(2). <https://doi.org/10.63001/tbs.2025.v20.i02.S2.pp753-763>
- Schalka, S., & Reis, V. M. S. dos. (2011). Fator de proteção solar: significado e controvérsias. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 86(3), 507–515. <https://doi.org/10.1590/S0365-05962011000300013>



- Selmar, D., & Kleinwächter, M. (2013). Stress Enhances the Synthesis of Secondary Plant Products: The Impact of Stress-Related Over-Reduction on the Accumulation of Natural Products. *Plant and Cell Physiology*, 54(6), 817–826. <https://doi.org/10.1093/pcp/pct054>
- Svobodová, A., Psotová, J., & Walterová, D. (2003). Natural phenolics in the prevention of UV-induced skin damage. A review. *Biomedical Papers*, 147(2), 137–145. <https://doi.org/10.5507/bp.2003.019>
- Toaquiza-Aguagallo Cecilia, Cando-Brito Verónica, †Rojas-Fermín Luis, Pérez-Colmenares Alida, Aparicio-Zambrano Rosa, & Obregón-Díaz Ysbelia. (2022). Antioxidant activity and chemical composition of the essential oil of *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb from Ecuador. *REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA*.
- Vogelman, J. H., Nieves, E., Brino, J. L., Nash, R. A., & Orentreich, N. (1985). A Spectrophotometric Method for Determining Relative SPF Values of Sunscreen Preparations. In *J. Appl. Cosmetol* (Vol. 3). <https://scientificeditorial.com/index.php/JAC/article/view/15/3>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.