

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Factor de protección solar *in vitro* del extracto  
hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris*  
Molau. Ayacucho 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICA

Presentado por la:

Bach. TINCO CARRASCO, Liseth Zulma

Asesor:

Dr. Q.F. ARONÉS JARA, Marco Rolando

Ayacucho-Perú

2023

A mis padres Carlos y Rita  
por los principios y valores  
que me han inculcado.

A mis hermanas que me  
acompañan desde siempre  
siendo mi ejemplo.

### **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a todos los docentes de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga por transmitir sus conocimientos, por sus consejos, por su apoyo y su infinita paciencia. Gracias totales.

Gracias también al Dr. Q.F. Marco Rolando Aronés por su apoyo y sus acertadas observaciones y sugerencias.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	3
2.1. Antecedentes del estudio	4
2.2. <i>Calceolaria rupestris</i> Molau “romero”	6
2.2.1. Clasificación científica de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau	6
2.2.2. Descripción Botánica	6
2.2.3. Composición química	7
2.2.4. Metabolitos secundarios, relación estructura actividad	7
2.2.5. Luz solar	8
2.2.6. Radiación ultravioleta	8
2.2.7. Filtros solares	8
2.2.8. La Fotoprotección	9
2.2.9. El factor de protección solar (FPS)	9
2.2.10. Determinación <i>in vitro</i> de FPS	9
<b>III. MATERIALES Y MÉTODO</b>	11
3.1. Ubicación	11
3.2. Población y muestra	11
3.2.1. Población	11
3.2.2. Muestra	11
3.3. Métodos de recolección de datos	11
3.3.1. Procedimiento para la recolección de datos	11
3.3.2. Recolección de la muestra	11
3.3.3. Elaboración del extracto hidroalcohólico	11
3.3.4. Cuantificación de fenoles totales en el extracto	12
3.3.5. Cuantificación de flavonoides totales	12
3.3.6. Determinación de antioxidante	13
3.3.7. Características organolépticas	13
3.3.8. Determinación de la actividad fotoprotectora	14
3.4. Tipo de investigación	14
3.5. Diseño de investigación	14
3.6. Análisis de datos	14
<b>IV. RESULTADOS</b>	17
<b>V. DISCUSIÓN</b>	25

<b>VI. CONCLUSIONES</b>	29
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	31
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	33
<b>IX. ANEXO</b>	37

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Relación entre efecto eritemogénico (EE) versus la intensidad de radiación (I) conforme la longitud de onda ( $\lambda$ ) constante determinado	10
Tabla 2 Resultados de la concentración de fenoles totales, flavonoides y antioxidante de extracto <i>Calceolaria rupestris</i> Molau	19
Tabla 3 Parámetros organolépticos de la crema del extracto hidroalcohólico	20
Tabla 4 Factor de protección solar (FPS) de crema base con filtro sintético octilmetoxicinamato	21
Tabla 5 Factor de protección solar de la crema base más extracto de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau	22
Tabla 6 Factor de protección solar de crema base con filtro sintético octilmetoxicinamato y extracto <i>Calceolaria rupestris</i> Molau	23

## ÍNDICE DE ANEXO

	Pág.	
Anexo 1	Certificado de identificación de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau "romero". Ayacucho 2015	38
Anexo 2	Espectros de absorbancia de crema base de octilmetoxicinamato, de extracto y octilmetoxicinamato más extracto	39
Anexo 3	Valor de factor de protección solar (FPS) <i>in vitro</i>	40
Anexo 4	Prueba T Student al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021	41
Anexo 5	Prueba de homogeneidad de varianzas al evaluar el FPS de la crema formulada base del extracto. Ayacucho 2021.	42
Anexo 6	Análisis de varianzas al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.	43
Anexo 7	Análisis de comparaciones múltiples al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.	43
Anexo 8	Prueba de HSD Tukey al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.	44
Anexo 9	Determinación de fenoles totales con el reactivo Folin-Ciocalteu.	45
Anexo 10	Cuantificación de flavonoides con tricloruro de aluminio.	46
Anexo 11	Determinación de actividad antioxidante por método DPPH	47
Anexo 12	Crema elaborada en base al extracto hidroalcohólico.	48
Anexo 13	Formula de la crema con extracto hidroalcohólico.	49
Anexo 14	Determinación del factor de protección solar (FPS) <i>in vitro</i> de la crema elaborada con el extracto.	50
Anexo 15	Matriz de Consistencia.	51

## RESUMEN

La radiación ultravioleta se ha convertido en una preocupación sanitaria porque afecta directamente al proceso de homeostasis de la piel y puede provocar daños en la piel y fotoenvejecimiento. Esta investigación tuvo como objetivo principal, evaluar el factor de protección solar del extracto hidroalcohólico *Calceolaria rupestris* Molau. Las hojas de *C. rupestris* se recolectaron en el distrito de Vinchos en el departamento de Ayacucho. Se calculó contenido de flavonoides y fenoles por el método de cloruro de aluminio y Folin-Ciocalteu respectivamente. La capacidad antioxidante por el método espectrofotométrico utilizando el radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Se evaluó el Factor de protección solar (FPS) por el método *in vitro* descrita por Mansur. Los resultados evidenciaron un contenido de fenoles totales de  $158,9 \pm 11,5$  mg GAE/g y un contenido de flavonoides de  $26,8 \pm 0,29$  mg RUE/g. La capacidad antioxidante a una concentración de 250  $\mu$ g/mL fue  $73,8 \pm 3,6\%$ . El FPS se determinó incorporando el extracto en una crema base al 10% y que contenía octilmetoxicinamato al 7%. La crema obtenida presentó un color beige, olor sui generis, aspecto homogéneo. El FPS de la crema a base de extracto y octilmetoxicinamato presentó un valor de  $14,98 \pm 0,07$ ; superior al FPS de la crema a base de octilmetoxicinamato que presentó un FPS de  $9,93 \pm 0,29$ . En conclusión, el extracto hidroalcohólico de *Calceolaria rupestris* Molau presentó efecto fotoprotector.

**Palabras claves:** Factor de protección solar, *Calceolaria rupestris* Molau, extracto hidroalcohólico.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, diversas plantas medicinales se han utilizado en la medicina tradicional para nutrir a las personas, tratar diversas enfermedades y calmar el dolor. Se cree que los efectos terapéuticos de las plantas se deben a la existencia de un principio activo que tiene un impacto fisiológico y en la actualidad es objeto de estudio científico interdisciplinario.<sup>1</sup>

En los últimos años, la radiación ultravioleta se ha convertido en una preocupación sanitaria porque afecta directamente al proceso de homeostasis de la piel. Esto es especialmente con la radiación UV-B, que entra en la zona terrestre y es la más dañina porque se dirige directamente al ADN de las células de la piel.<sup>2</sup>

Dado que la radiación ultravioleta puede perjudicar tanto a las personas como a los componentes biológicos de las especies vegetales, algunas plantas han desarrollado sistemas de defensa para absorber, neutralizar y dispersar la radiación ultravioleta mediante la producción de metabolitos secundarios.<sup>2</sup>

En nuestro país existe una asombrosa diversidad de especies vegetales que, a lo largo del tiempo, han desarrollado defensas contra estas radiaciones mediante la creación de unos compuestos llamados metabolitos, siendo los flavonoides, los antioxidantes y los compuestos fenólicos, los metabolitos más cruciales para la protección contra la radiación UV.<sup>2</sup>

Investigaciones recientes han demostrado la capacidad antioxidante y fotoprotectoras de los compuestos fenólicos, como flavonoides y ácidos fenólicos. Su estructura es la responsable de esta función, ya que les permite absorber la luz UV y estabilizar los radicales libres mediante su deslocalización en la molécula.<sup>2</sup>

Para reducir el daño oxidativo provocado por la radiación UV, las moléculas antioxidantes se utilizaron por primera vez como complemento de los protectores solares. Los antioxidantes fueron inicialmente usados como complemento de los filtros solares para reducir el estrés oxidativo producido por la radiación

ultravioleta. Hoy se sabe que los compuestos antioxidantes naturales pueden mitigar varios de los efectos biológicos adversos de la radiación ultravioleta que generan fotoenvejecimiento y cáncer de piel.<sup>3</sup>

Así pues, se eligió esta especie como objeto de estudio porque contiene una cantidad significativa de flavonoides y antioxidantes en su composición. Pretendemos reunir las evidencias necesarias para considerar a esta planta como una fuente potencial de protector solar natural, que puedan ser incorporados a productos cosméticos que protejan a la piel de manera efectiva y segura de la radiación UV-B.<sup>3</sup>

Por lo expuesto, los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

#### **Objetivo general**

- Determinar el factor de protección solar *in vitro* del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau “romero”.

#### **Objetivos específicos**

- Evaluar el contenido de fenoles totales y flavonoides del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau “romero”.
- Evaluar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau.
- Determinar el factor de protección solar presente en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau incorporado en una crema base a diferentes concentraciones

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

**Cajamarca**<sup>1</sup>, realizó un estudio para conocer el efecto fotoprotector *in vitro* de los extractos de *Oreocallis grandiflora*, una planta rica en flavonoides y compuestos fenólicos. Aplicando la ecuación de Mansur y el método espectrofotométrico, se calculó el factor de protección solar (FPS), el cual fue 13,56. Llegó a la conclusión de que la concentración del extracto tiene una relación directa con el efecto fotoprotector. También sugiere que se elaboren nuevos filtros UVB dilucidando la composición estructural de las sustancias que tienen acción fotoprotectora.

**Rabanal et al.**<sup>2</sup>, estudiaron las propiedades antioxidantes y fotoprotectoras *in vitro* de una crema gel producida a partir de las hojas de *Piper elongatum* Vahl. var. *salviaefolium* (Miq.) Trel. (matico). El tipo de investigación fue cuantitativa-experimental. Realizaron una investigación fitoquímica y utilizaron el radical DPPH y ABTS para medir la capacidad antioxidante espectrofotométricamente. Emplearon los métodos *in vitro* que Mansur expuso para medir el factor de protección solar (FPS). Los alcaloides, fenoles, cumarinas, flavonoides, quinonas y taninos fueron algunos de los metabolitos secundarios que se encontraron. La crema de gel elaborada con un 1% de extracto metanólico demostró capacidades antioxidantes, así como una capacidad de protección solar de 5,334.

**Murillo**<sup>3</sup>, realizó un estudio para determinar las propiedades fotoprotectoras *in vitro* de *Passiflora mixta* var. En el tamizaje fitoquímico demostró la presencia de metabolitos secundarios. Utilizó la técnica de Folin Ciocalteu para calcular la concentración total de fenoles y el método del radical DPPH para evaluar la actividad antioxidante. La técnica de Mansur se utilizó para evaluar el factor de protección solar (FPS) del extracto en el cual se obtuvo un valor de  $7,00 \pm 0,08$ . De acuerdo con los resultados *Passiflora mixta* var. presenta efecto fotoprotector.

**Santamaría**<sup>4</sup>, evaluaron las propiedades fotoprotectoras *in vitro* de los extractos de *Passiflora manicata* (Juss.) Pers. Realizó un cribado fitoquímico cualitativo. Se utilizó cloruro de aluminio y la técnica de Folin-Ciocalteu para medir los niveles de flavonoides y fenoles, respectivamente. Utilizó el método espectrofotométrico de Mansur para medir el factor de protección solar (FPS) *in vitro* el cual reportó un valor de  $23,7 \pm 0,01$ . Evidenció que los extractos presentaban bandas de absorción ultravioleta-B; así mismo determinó un factor de protección solar *in vitro* superior de 23,7. Llegó a la conclusión que *Passiflora manicata* presenta propiedades fotoprotectoras.

**Alayo et al.**<sup>5</sup>, evaluaron la capacidad del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* "matico" para proteger contra el daño solar. El extracto se obtuvo mediante el procedimiento Soxhlet. Emplearon el método *in vitro* de Mansur para evaluar el factor de protección solar. Determinaron que el extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* tiene un factor de protección solar de 2,29. Se concluyó que el extracto presenta un nivel bajo de fotoprotección.

**Medina et al.**<sup>6</sup>, investigaron el impacto fotoprotector y la capacidad antioxidante de una crema a base de *Fragaria Xananassa* Duch. (fresa) y *Vitis vinifera* L. (uva). Para evaluar el FPS se utilizó el espectrofotómetro UV-VIS de Mansur que mide las absorbancias en el rango 290-320 nm y para determinar el impacto antioxidante se utilizó la técnica del DPPH. La crema con *Fragaria Xananassa* Duch. (fresa) tiene un FPS de 7,94; para la uva fue de 4,723. En el caso de *Vitis vinifera* L. (uva). Las actividades antioxidantes fueron de 40,67 (10%) y 45,56 (20%) en combinación. Llegaron a la conclusión de que la crema tiene capacidad fotoprotectora y antioxidante.

**Heya et al.**<sup>7</sup>, realizaron un estudio sobre las propiedades fotoprotectoras *in vitro* de los extractos de plantas vegetales. El factor de protección solar (FPS) de dichos extractos se evaluó mediante el método publicado por Mansur, y el contenido total de fenoles se evaluó mediante una versión ligeramente modificada del método dado por Magalhes. Dado que los valores del FPS de *O. megacantha*, *C. incatus*, *E. hyemale* y *E. tirucalli*, respectivamente fueron de 11,79, 11,22, 9,83 y 6,4; se descubrió que los extractos de estas plantas tenían capacidad fotoprotectora.

**Prudencio et al.**<sup>8</sup>, determinaron el potencial fotoprotector *in vitro* de una crema de protección solar preparada con extracto hidroglicólico de *Lepidium meyenii* "maca". Se utilizó la técnica del DPPH y el método de Mansur para evaluar las actividades antioxidante y fotoprotectora UVB *in vitro* del extracto,

respectivamente. En comparación con el bisabolol, el acetato de tocoferol y el potenciador de "argán" *Argania spinosa*, el extracto presenta una actividad antioxidante a una concentración del 14,85%. Llegaron a la conclusión de que el extracto tenía propiedades fotoprotectoras.

**Ruiz et al.**<sup>9</sup>, se evaluaron el efecto fotoprotector *in vitro* del extracto de hoja de *Passiflora edulis* "maracuyá". El FPS se determinó según el método *in vitro* descrito por Sayre y Mansur. Para calcular el factor de protección solar se analizó en un espectrofotómetro la absorbancia de los extractos en el rango UVB (290–320 nm). Concluyeron que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Passiflora edulis* "maracuyá" tiene un alto efecto fotoprotector de 14,6.

**Almeyda**<sup>10</sup>, midieron la actividad antioxidante y el contenido total de fenoles de un extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay". Los fenoles totales se evaluaron mediante la técnica Folin-Ciocalteu y el porcentaje antioxidante se calculó mediante el método DPPH. Los compuestos fenólicos de esta planta alcanzaron  $15,9 \pm 0,5$  mg de EAG/g de extracto atomizado. El extracto demostró tener una elevada actividad antioxidante del  $95,2 \pm 0,1\%$ .

**Romero et al.**<sup>11</sup>, determinaron el tamizaje fitoquímico de la especie *Calceolaria engleriana*. Este reveló componentes fenólicos como taninos, flavonoides, y catequinas; así como terpenoides como monoterpenos, diterpenos, sesquiterpenos, triterpenos y/o esteroides y las quinonas. Asimismo, el extracto tiene actividad antibacteriana contra las cepas gram positiva, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*, así como contra tres cepas negativas *Escherichia coli*, *salmonella tiphy* y *Pseudomonas aeuriginosa* donde se observa que las *Calceolaria engleriana* y *cuneiformis* las que muestran un mayor dinamismo antimicrobiano.

**Del Solar**<sup>12</sup>, cuando estudio la actividad antioxidante de una crema elaborada a partir del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay", se descubrió que la crema al 0,5 % con concentración de 100 µg/mL tenía un mayor porcentaje de inhibición de radicales libres de  $99,46 \pm 0,11$  %; en comparación con las cremas al 1,0 % y 2 %, que tenían porcentajes del  $99,10 \pm 0,46\%$  y  $96,45 \pm 0,53$  respectivamente.

**Quispe**<sup>13</sup>, se desarrolló una crema a base de extracto hidroalcohólico atomizado de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau "romero". Se realizaron pruebas de pre-estabilidad y se analizaron sus propiedades organolépticas y fisicoquímicas, así como el porcentaje de ácido caféico medido mediante la técnica de Folin

Ciocalteau. Se descubrió que la formulación 2 era la más adecuada para la formulación de la crema al 1 %, debido a su aspecto liso y homogéneo, su tono beige claro, sus propiedades aromáticas y un PH de 3,95. En el control de calidad microbiológico, la crema dio negativo para bacterias coliformes y *E. Coli*. La medición de los fenoles al principio y al cabo de tres días no reveló ninguna variación significativa en el contenido de ácido caféico.

**De la Cruz**<sup>14</sup>, realizó el estudio de la actividad antioxidante de *Calceolaria rupestris* Molau “romero” mediante la técnica de absorción de DPPH, ensayándose dosis de 300 µg/mL, 600 µg/mL y 900 µg/mL, en diluciones de 1, 25, 50 y 100 µg/mL, expresando los resultados como porcentajes de inhibición. Los mayores porcentajes de inhibición se obtuvieron en las diluciones de 100 µg/mL, 50 µg/mL y 25 µg/mL del extracto a una concentración de 300 µg/mL con  $98,8 \pm 0,65$ ;  $99,0 \pm 0,46$  y  $86,5 \pm 6,46$  y a una concentración de 600 µg/mL con un  $98,0 \pm 0,37$ ;  $97,0 \pm 0,28$  por ciento de inhibición, respectivamente.

## **2.2. *Calceolaria rupestris* Molau “romero”**

### **2.2.1. Clasificación científica de *Calceolaria rupestris* Molau “romero”**

DIVISIÓN	:	MAGNOLOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUBCLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	SCROPHULARIALES
FAMILIA	:	SCROPHULARIACEAE
GÉNERO	:	<i>Calceolaria</i>
ESPECIE	:	<i>Calceolaria rupestris</i> Molau
N. V	:	” romero”

Fuente: Anexo 1

### **2.2.2. Descripción Botánica**

Plantas arbustivas erectas con hojas opuestas y decusadas, subcoriáceas, simples, lineares, presentan bordes enteros y revolutos con márgenes enteros y devolutivos. Flores terminales enquistadas con muchas floraciones. La corola de color amarillo y hay un elaióforo presente. Las anteras son amarillas, con tecas divaricadas, dehiscentes hasta el conectivo.<sup>10</sup>

### **2.2.3. Composición química**

Análisis fisicoquímicos realizados en anteriores investigaciones indican la presencia de metabolitos secundarios como flavonoides, triterpenos, azúcares reductores y quinonas.<sup>11</sup>

#### **2.2.4. Metabolitos secundarios, relación, estructura y actividad**

##### **a) Los flavonoides**

Tienen un esqueleto de difenilpirano ( $C_6-C_3-C_6$ ) y están formados por dos anillos de fenilo (A y B) unidos por un anillo de pirano C (heterocíclicos). Las plantas producen flavonoides a partir de pequeñas unidades de acetato y aminoácidos aromáticos como la fenilamina y tirosina. Estos dos últimos producen los ácidos cinámico y parahidroxicinámico, que combinados con determinadas unidades de acetato proporcionan la estructura de cinamol de los flavonoides.<sup>11</sup>

La actividad antioxidante de los flavonoides se debe a una combinación de actividades quelantes del hierro y de eliminación de radicales libres, así como a la supresión de la inhibición de las oxidasas, como la lipooxigenasa, ciclooxigenasa, mieloperoxidasa y la xantina oxidas, inhibiendo así la generación de especies reactivas de oxígeno e hidroperóxidos de origen orgánico.<sup>11</sup>

##### **b) Antioxidantes**

Los antioxidantes son sustancias que retrasan el proceso de auto-oxidación impidiendo la producción de radicales libres o eliminándolos de nuestro organismo. La oxidación celular es un proceso natural que puede protegernos de infecciones y deshacernos de organismos patógenos que podrían ser perjudiciales para nuestra salud, entre otras ventajas.<sup>12</sup>

El problema es la sobreabundancia de radicales libres, causada también por hábitos alimenticios inadecuados, el consumo excesivo de alcohol y drogas, el estrés y la contaminación ambiental. Como nuestro organismo no puede absorberlos ni eliminarlos, causan dificultades como el envejecimiento acelerado u otras anomalías.<sup>13</sup>

La energía de activación de una antioxidante, las constantes de velocidad, el potencial de oxidación-reducción, la facilidad con la que el antioxidante se pierde o se destruye y, en última instancia, las solubilidades contribuyen a su eficacia. Tanto los antioxidantes naturales como los manufacturados (BHA, BHT y galato de propilo), incluyen sustancias químicas fenólicas, que pueden detener la reacción en cadena de los radicales libres donando protones  $H^+$ .<sup>13</sup>

#### **2.2.5. Luz solar**

Es la radiación electromagnética que se proyecta hacia la tierra y que es esencial para la vida en el planeta, se manifiesta en forma de luz solar. Las actividades metabólicas se llevan a cabo directa o indirectamente en los seres vivos a través de esta manifestación de energía. Es obvio que la luz solar es inmensamente

beneficiosa o necesaria para la vida, ya que de lo contrario la Tierra se convertiría en un lugar oscuro, muerto y helado. En otras palabras, la luz solar transmite radiaciones que se utilizan o que afectan a la tierra.<sup>13</sup>

#### **2.2.6. Radiación ultravioleta**

El espectro electromagnético, que es un subconjunto del gran espectro solar, incluye la luz ultravioleta, que es emitida por el sol.

Los diversos fotones ultravioletas tienen una longitud de onda de 200 - 400 nm y forman parte del espectro solar. Las longitudes de onda superiores a 400 nm son sensibles a las células fotorreactivas de la retina humana. Unas gamas continuas de emisiones energéticas a diferentes longitudes de onda constituyen la radiación solar. Cada una de ellas, tienen propiedades físicas propias y únicas, una determinada energía es asociada a la capacidad de penetración, y como resultado de todos estos factores, son capaces de producir un efecto diferente cuando entran en contacto con la piel.<sup>14</sup>

La región UV, está compuesta por la región UVC (200 nm a 280 nm), región UVB (280 nm a 320 nm) y a región UVA (320 nm a 400 nm). Sólo la mínima cantidad de luz ultravioleta que llega a la superficie terrestre es el UVB y la mayor cantidad es UVA. Los rayos UVA dominan la superficie de la tierra, y solo una mínima cantidad de la energía UVB llega a tierra. Es la capa de ozono que absorbe la mayor parte de los UVB y una gran parte de los UVC.<sup>15</sup>

Su gama de efectos biológicos está influida por su longitud de onda, la penetración epidérmica y el tiempo de exposición.<sup>15</sup>

#### **2.2.7. Filtros solares**

Estos compuestos están diseñados para bloquear los rayos UV y disminuir la posibilidad de adquirir trastornos como fotodermatitis, cáncer de piel y eritema. El ZnO, el TiO<sub>2</sub> el FeO<sub>2</sub> y el MgO<sub>2</sub> destacan entre las sustancias que deben ser extremadamente seguras y no provocar reacciones adversas como alergias que deben ser extremadamente seguras y no provocar reacciones adversas como alergias; son muy estables y ofrecen protección contra la radiación UV.<sup>16</sup>

Los filtros físicos son pequeñas partículas que también reflejan y difunden la luz IR, visibles y los rayos UV-A y B Para crear un efecto de pantalla, es reflejar y difundir los rayos UV-A y B.<sup>16</sup>

Los filtros químicos son sustancias artificiales solubles con cualidades cromóforas porque absorben determinadas longitudes de onda de la luz. Estos compuestos proporcionan una gran protección contra los rayos UV, a pesar de que ciertas

personas suelen ser alérgicas a ellos. Entre los filtros químicos más importantes se encuentran el PABA, las benzofenonas y los cinamatos.<sup>16</sup>

Los filtros biológicos, como la vitamina A y la vitamina E son ejemplos de sustancias químicas con cualidades antioxidantes que se utilizan en forma de acetato o palmitato para aumentar la protección frente a los rayos UV y reforzar al mismo tiempo el sistema inmunitario de la piel.<sup>16</sup>

#### **2.2.8. La fotoprotección**

Los agentes conocidos como fotoprotectores están diseñados para defender la estructura de la piel humana y mantener su funcionalidad. El enfoque terapéutico, preventivo del cáncer y el daño en la piel es la fotoprotección contra el fotoenvejecimiento y el cáncer de piel. La aplicación de protectores solares por vía tópica es la táctica protectora más reconocida. Son esos protectores que se componen de sustancias químicas, orgánicas o inorgánicas que sirven como protectores solares de uso frecuente en los protectores solares comerciales se han examinado estas características.<sup>17</sup>

#### **2.2.9. El factor de protección solar (FPS)**

El principal indicador de la protección UVB es el factor de protección solar. La protección UVB es la razón por la que se mide FPS y se mide para determinar la eficacia del protector solar. Cuanto más FPS tenga un protector solar, mejor será su protección contra los rayos UVB.<sup>18</sup>

Es de gran importancia entender que el FPS mide la cantidad media de rayos UVB necesarios para inducir una quemadura solar con la aplicación de un protector solar en relación con la duración de la exposición a la radiación UV sin protección. Este factor de protección solar es un indicador útil que nos permite controlar el tiempo que podemos estar expuestos al sol sin quemarnos.<sup>19</sup>

### 2.2.10. Determinación *in vitro* del FPS

El método para obtener el Factor de protección solar (FPS) es la metodología detallada por Mansur *et al.*<sup>22</sup>, que demostró una fuerte conexión con los resultados *in vitro*. La absorbancia de las diferentes muestras se determina en rango de 290 - 320 nm.<sup>13</sup>

La ecuación de Mansur para determinar el FPS es:

$$\text{FPS espectrofotométrico} = \text{FC} \sum_{290}^{320} (\text{EE}(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{ABS}(\lambda))$$

Donde:

FPS: Factor de protección solar; FC:10 (factor de corrección); EE( $\lambda$ ): efecto de la ABS de la radiación de longitud de onda; I( $\lambda$ ): intensidad de sol en la longitud de onda  $\lambda$ ; ABS ( $\lambda$ ) absorbancia de la solución en la longitud de onda  $\lambda$ .

Las representaciones de los valores son:

**Tabla 1. Relación entre efecto eritemogénico (EE) versus la intensidad de radiación (I) conforme la longitud de onda ( $\lambda$ ) constante determinado por Sayre *et al.*<sup>2</sup>**

$\lambda$ (nm)	(EE)x(I)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación**

El estudio se realizó en los laboratorios del Centro de desarrollo, Análisis y control de calidad de medicamentos y Fitomedicamentos (CEDACMEF) perteneciente a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica.

#### **3.2. Población y muestra**

##### **3.2.1. Población**

Hojas de *Calceolaria rupestris* Molau recolectados del centro poblado de Anchachuasi perteneciente al distrito de Vinchos departamento de Ayacucho.

##### **3.2.2. Muestra**

250 g de hojas de *Calceolaria rupestris* Molau "romero".

#### **3.3. Métodos de recolección de datos**

##### **3.3.1. Procedimiento para la recolección de datos**

El índice del factor de protección solar de *Calceolaria rupestris* Molau se calculó utilizando un espectrofotómetro UV para recoger datos para la evaluación de la fotoprotección.

##### **3.3.2. Recolección de la muestra**

Las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau se recogieron a primeras horas de la mañana y fueron entregadas y guardadas en bolsas de acuerdo a los cuidados e indicaciones. El secado de la planta se realizó, en un lugar adecuado que cumpla con ventilación constante.<sup>20</sup>

##### **3.3.3. Elaboración del extracto hidroalcohólico**

Tras la recolección de la planta, se seleccionaron las hojas y se trituraron con un molino de cuchillas hasta conseguir una pulverización. El extracto se obtuvo con una mezcla hidroalcohólica de 70°, por maceración dinámica durante un día. EL extracto fue filtrado y concentrado en un rotavapor hasta eliminar el alcohol. El

extracto concentrado fue secado mediante secado por aspersión en un Mini Spray Dryer Buchi 290.<sup>20</sup>

#### **3.3.4. Cuantificación de fenoles totales en el extracto**

Para calcular fenoles totales se utilizó el reactivo Folin Ciocalteu. Previamente se creó una línea de calibración de ácido gálico, produciendo soluciones en etanol que oscilaban entre 10 a 60 g/mL. Después de medir 100  $\mu$ L de cada solución estándar, se añadieron 500  $\mu$ L de reactivo de Folin de Ciocalteu (1:10), 400 mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 7,5% y se determinó la absorbancia a 765 nm al cabo de 30 minutos.<sup>15</sup> Para cuantificar la muestra, se pesaron 2,4 mg, se añadieron 10 mL de alcohol diluido al 50°, se centrifugó y se extrajeron 100  $\mu$ L, seguidos de 500 mL de reactivo Folin Ciocalteu (2:20), 400  $\mu$ L de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 7,5%. Después de 30 minutos, se midieron las absorbancias a 765 nm. Se calcularon la fracción de fenoles totales representada en miligramos de equivalentes de ácido gálico por gramo de material.<sup>21</sup>

#### **3.3.5. Cuantificación de flavonoides totales**

Se utilizó la técnica del Tricloruro de aluminio para cuantificar el contenido total de flavonoides (TFC). Tras preparar una muestra de 2 mg/mL en etanol de 50°, se transfirió 2 mL a un tubo de ensayo, añadieron 0,5 mL de reactivo de cloruro de aluminio al 2 %, seguidos de 2,5 mL de alcohol a 50°, y se registró la absorbancia a 415 nm al cabo de 30 minutos.<sup>14</sup>

El contenido total de flavonoides se determinó utilizando la curva de calibración de la rutina como equivalentes de rutina por gramo de extracto atomizado (RUE mg/g). Se pesó 1 mg de rutina, se disolvió en 2,5 mL de metanol y se diluyó hasta un volumen de 25 mL con etanol de 50°. Se pipetearon alícuotas de 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32  $\mu$ L de la solución madre habitual, y se añadieron 0,5 ml de reactivo de cloruro de aluminio 2% antes de llevarlas a volumen con alcohol de 50°. Después de 30 minutos, se midió la absorbancia a 415 nm.<sup>14</sup>

### 3.3.6. Determinación de antioxidante

Para su determinación se utilizó la técnica del DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazilo). Se pesaron 10 mg de DPPH, se disolvieron en alcohol de 96° y se completaron hasta un volumen de 250 mL a una concentración de 100 µg/mL, se sonicaron y mantuvieron durante 10 minutos para la solución madre de DPPH. Se prepararon diluciones de e llevó a sonicar y se almacenó por 10 minutos. Se realizó diluciones de 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 y 1 µg/mL. Después de 30 minutos, se midió la absorbancia a 515 nm, en cubetas de vidrio de 1cm.<sup>21</sup>

Para calibrar el espectrofotómetro UV Genesys 150, se utilizó el blanco que contenía etanol de 96°, y para la muestra se pesó 12,5 mg de extracto seco y se disolvieron en alcohol de 50° en un volumen de 25 mL a una concentración de mg/mL. Para crear soluciones con concentraciones de 250, 200, 150, 100, 50 y 25 g/mL, se transfirieron 5, 4, 3, 2, 1 y 0,5 mL de la solución obtenida y se llevaron a un volumen de 10 mL en etanol de 96°. Se transfirieron 0,3 mL de muestra y 2,7 mL de solución madre de DPPH a concentración de 100 µg/mL. Después de 30 minutos, se midió la absorbancia a 515 nm. Las lecturas de absorbancia e las concentraciones probadas se informaron como porcentaje de actividad antioxidante (AA), determinada por la siguiente ecuación.<sup>24</sup>

$$\%AA = \frac{\{[Abs_{control} - (Abs_{muestra} - Abs_{blanco})]x 100\}}{Abs_{control}}$$

#### Donde:

Abs<sub>control</sub>: Absorbancia inicial de solución de etanol DPPH.

Abs<sub>muestra</sub>: Absorbancia de la mezcla de reacción (DPPH + MUESTRA).

### 3.3.7. Características organolépticas

**a) Características organolépticas de la crema.** El aspecto, color y olor mediante evaluación visual, olfativa y sensorial.<sup>21</sup>

**b) Índice de extensibilidad.** Se determinó el aumento de la superficie que experimentaba una determinada cantidad de muestra al someterla a acción de pesos crecientes. Para esta prueba se colocó una cantidad entre dos placas de vidrio de tamaño 10x10 cm, con la placa de vidrio inferior apoyada en un trozo de papel milimetrado. Una vez colocada la placa y trazadas las líneas diagonales, se coloca una muestra del preparado en el punto de unión. El preparado se habrá extendido de forma circular después de un tiempo debido a la acción de presión.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los dos diámetros y calculado la extensibilidad en  $\text{mm}_2$  ( $\text{Área} = \pi(d/2)^2$ ) frente a los pesos empleados.<sup>22</sup>

### 3.3.8. Determinación de la actividad fotoprotectora

El factor de protección solar FPS del extracto hidroalcohólico introducido en una crema base se ha medido mediante la técnica espectrofotométrica *in vitro* de Mansur et al.<sup>14</sup>. Este proceso del ensayo se realizó diluyendo el preparado con alcohol diluido al 70° hasta obtener una concentración final de 20  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , momento en el que se pesaron 5 mg en unas fioles de 10 mL, se llevará a volumen con alcohol al 70°, se agito y transfirió a un tubo de ensayo para centrifugar durante 5 minutos, del cual se tomó una alícuota de 0,2 mL de la muestra centrifugada y se transferirá a un matraz de 5 mL para luego enazarlos y agitar. Las lecturas de las diferentes muestras se realizaron por triplicado teniendo como blanco al alcohol de 70° en un rango de 90 a 800 nm, con intervalo de 1 nm en una celda de cuarzo de 1 cm. Este método nos ayudará a determinar el FPS en el rango UVB de 290 a 320 nm.<sup>22</sup>

Factor de protección solar con fórmula desarrollada por Mansur:

$$FPS \text{ espectrofotométrico} = FC \sum_{290}^{320} (EE(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda))$$

Donde:

FC: Factor de protección solar (igual a 10)

EE: Efecto eritemogénico de la radiación de la longitud de onda  $\lambda$

I: Intensidad del sol en la longitud de onda  $\lambda$

Abs: Absorbancia de la solución en la longitud de onda  $\lambda$

### 3.4. Tipo de investigación

Aplicada.<sup>27</sup>

### 3.5. Diseño de investigación

Grupos	Tratamiento	Observación
G1	X	O1
G2		O2

Donde:

G : Crema base (grupo experimental)

X : Extracto hidroalcohólico al 10% añadido a la crema base.

O : Observación (Factor de protección solar)

### 3.6. Análisis de datos

Los resultados se procesaron con el programa Microsoft Excel y se expresaron como promedios, representados en gráficos, y se realizó el análisis de la varianza con el programa SPSS para identificar diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en el factor de fotoprotección, utilizando ANOVA y comparaciones múltiples con la prueba de Tukey.

## **IV. RESULTADOS**

**Tabla 2. Resultados de la concentración de fenoles totales, flavonoides y antioxidante de extracto *Calceolaria rupestris* Molau**

Fenoles totales mg GAE/g	Flavonoides mg RUE/g	Actividad antioxidante (AA %)			
		100 µg/mL	150 µg/mL	200 µg/mL	250 µg/mL
158,9 ± 11,5	26,8 ± 0,29	26,9 ± 3,2	44,1 ± 1,9	52,2 ± 7,0	73,8 ± 3,6

**Tabla 3. Parámetros organolépticos de la crema del extracto hidroalcohólico**

Parámetros	Ensayos	Resultados
Organoléptico	Color	Beige
	Olor	Sui generis
	Aspecto	Homogéneo libre de partículas

**Tabla 4.** Factor de Protección Solar de crema base con filtro sintético octilmetoxicinamato

$\lambda$ (nm)	EE x I (normalizado)	Absorbancia	FPS	FPS <sub>T</sub>
290	0,015	1,017 ± 0,087	0,015 ± 0,001	
295	0,0817	1,124 ± 0,088	0,092 ± 0,007	
300	0,2874	1,189 ± 0,089	0,342 ± 0,026	
305	0,3278	1,270 ± 0,089	0,416 ± 0,029	
310	0,1864	1,330 ± 0,088	0,248 ± 0,016	9,93 ± 0,29
315	0,0839	1,279 ± 0,084	0,107 ± 0,007	
320	0,018	1,116 ± 0,076	0,020 ± 0,001	
	1,0002		1,241 ± 0,088	

EE: Espectro eficiencia eritemal

I: Espectro intensidad solar simulada

FPS<sub>T</sub>: Factor de fotoprotección total

**Tabla 5.** Factor de protección solar de la crema base más extracto de *Calceolaria rupestris* Molau.

$\lambda$ (nm)	EE x I (normalizado)	Absorbancia	FPS	FPS <sub>T</sub>
290	0,0150	0,690 ± 0,131	0,010 ± 0,002	
295	0,0817	0,697 ± 0,136	0,057 ± 0,009	
300	0,2874	0,677 ± 0,136	0,194 ± 0,033	
305	0,3278	0,643 ± 0,134	0,211 ± 0,039	
310	0,1864	0,618 ± 0,129	0,115 ± 0,022	5,195 ± 0,928
315	0,0839	0,605 ± 0,122	0,051 ± 0,010	
320	0,0180	0,599 ± 0,115	0,011 ± 0,002	
	1,0002		0,649 ± 0,132	

EE: Espectro eficiencia eritemal

I: Espectro intensidad solar simulada

FPS<sub>T</sub>: Factor de fotoprotección total

Tabla 6. Factor de protección solar de crema base con filtro sintético octilmetoxicinamato

$\lambda$ (nm)	EE x I (normalizado)	Absorbancia	FPS	FPS <sub>T</sub>
290	0,0150	1,680 ± 0,192	0,025 ± 0,003	
295	0,0817	1,798 ± 0,202	0,147 ± 0,017	
300	0,2874	1,846 ± 0,208	0,530 ± 0,060	
305	0,3278	1,893 ± 0,207	0,621 ± 0,068	
310	0,1864	1,939 ± 0,214	0,361 ± 0,040	14,98 ± 0,07
315	0,0839	1,874 ± 0,195	0,157 ± 0,000	
320	0,0180	1,703 ± 0,178	0,031 ± 0,003	
	1,0002		1,872 ± 0,207	

EE: Espectro eficiencia eritemal  
 I: Espectro intensidad solar simulada  
 FPS<sub>T</sub>: Factor de fotoprotección total  
 y extracto *Calceolaria rupestris* Molau.

## V. DISCUSIÓN

*Calceolaria* es un género muy diversificado de estas zonas, que representa uno de los sistemas de plantas polinizadoras más especializadas porque sus flores producen aceites volátiles, una recompensa floral muy poco habitual, es un género muy diversificado de estas zonas, las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau fueron recolectados a una altura de 3300 m.s.n.m. en la localidad de Huaraca, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, por lo que se acudió a dicha provincia para obtener muestras en buen estado. Se secaron después de obtener el extracto para luego adquirir una muestra aceptable para nuestra investigación.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la cuantificación, de fenoles totales  $158,9 \pm 115$  mg GAE/g, flavonoides  $26,8 \pm 21,9$  mg RUE/g y antioxidantes  $158,9 \pm 115$  mg GAE/g. En un estudio similar, en el que se trabajó con el extracto atomizado de hojas de *Calceolaria rupestris* Molau “romero” realizado por Garavito<sup>11</sup>, reportó la presencia de azúcares reductores, esteroides, triterpenos, catequinas, cumarinas, saponinas, flavonoides, fenoles, taninos, quinonas y antocianinas.

Según del Solar<sup>19</sup>, las diferencias en los resultados entre las investigaciones son probablemente atribuibles a la madurez de las especies vegetales y a las características ambientales del lugar de cultivo, así como procesamiento de las muestras y a los solventes utilizados para la extracción de los metabolitos.

En el género *Calceolaria* se han descubierto metabolitos secundarios como: flavonoides, taninos, triterpenos, esteroides y quinonas. De la Cruz<sup>20</sup>, señala que los flavonoides son poderosos captadores de radicales libres y también son capaces de inhibir a estos mismos. Los flavonoides, que son antioxidantes primarios, pueden estabilizar los radicales libres donando un átomo de hidrógeno rápidamente para formar un nuevo radical más estable que el primero.<sup>21</sup>

El efecto fotoprotector podría estar relacionado por la presencia de flavonoides y fenoles en gran proporción y en estudios similares como Santamaría<sup>4</sup>, que realizó su trabajo con *Passiflora Manicata* encontró en su screening fitoquímico la presencia de flavonoides y fenoles en concentraciones altas al realizar su cuantificación obteniendo sus resultados de  $14,21 \pm 0,19$  mg GAE/g para fenoles y  $11,96 \pm 0,07$  mg EQ/g para flavonoides. En el proceso de cuantificación se ha destacado la presencia de flavonoides, incluyendo los estudios de Costa et al.<sup>16</sup> en el que el extracto etanólico de *M. taxifolia* tiene actividad antioxidante y actividad fotoprotectora frente a las radiaciones UV-A y UV-B, estos efectos se debieron a la presencia de flavonoides presentes en la planta.

Para realizar el control de calidad de cremas se analizó las características organolépticas que pueden ser observadas en la Tabla 3, presentaron un tono beige, olor sui generis y aspecto homogéneo con una alta extensibilidad; según Garavito<sup>11</sup>, definió que la formulación elaborada con el extracto *calceolaria rupestris* posee un aspecto homogéneo suave, de color beige claro y aromático, por lo tanto, hay una similitud con los resultados obtenidos en esta investigación; en cuanto a las características fisicoquímicas de la crema extractos.

Se determinó el Factor de Protección Solar (FPS) con el método matemático *in vitro* que evalúa el FPS de los fotoprotectores en el rango de 290 a 320 nm (rango UV-B), un método sencillo, asequible y repetible, que no implica una gran cantidad de reactivos y que no requiere una formación especial del operador del equipo por ser bastante simple, por lo que puede ser utilizado en la industria de la belleza y farmacéutica para conocer mejor y mejorar las características fotoprotectoras de los extractos.<sup>22</sup>

En la Tabla 5, añadiendo el extracto a una crema se evaluó el factor de protección solar (FPS). El factor de protección solar de la crema basada en los filtros sintéticos de octimetoxicinamato más el extracto en Tabla 6 muestra un valor de  $14,98 \pm 0,07$ , superior al FPS de la crema que contiene solo el filtro sintético en Tabla 5, que arrojó un valor de  $9,93 \pm 0,29$ . Esto indica que el extracto tiene un potencial fotoprotector, la eficacia de un protector solar depende de su capacidad para absorber la energía radiante, siendo proporcional a su concentración, intervalo de absorción y longitud de onda donde se obtiene la máxima absorción. Esto hace que los protectores solares orgánicos combinados con filtros naturales sean más eficaces y tengan un mejor FPS.

Llegaron a la conclusión de que los resultados se debían a la cantidad de compuestos fenólicos determinados. Villar *et. al.*<sup>25</sup>, demostraron que el extracto acuoso de la cáscara del fruto de *Opuntia soehrensii* B. “ayrampo”, tiene capacidad antioxidante y fotoprotectora, con FPS 7,048 y esto se debe a que está relacionado con la cantidad de compuestos fenólicos, quienes también utilizaron el método de la determinación del FPS *in vitro*.

Los valores de FPS encontrados por Culquimboz *et al.*<sup>15</sup>, quienes realizaron un estudio de actividad fotoprotectora *in vitro* en una crema base de extracto etanólico *Vasconcellea weberbaueri* fueron inferiores al de *Calceolaria rupestris* ya que su FPS fue de 0,5892. De la misma manera Mendoza *et al.*<sup>5</sup>, que determinó la actividad fotoprotectora *in vitro* de extracto hidroalcohólico *Piper aduncum* presentó un FPS de 2,29. Estos trabajos obtuvieron resultados menores al presente trabajo y utilizaron el método para la determinación de FPS *in vitro* mediante la ecuación de Mansur.

Los extractos vegetales con actividad antioxidante añadidos a la formulación podrían funcionar atrapando estas especies reactivas y potenciando la fotoestabilidad de los protectores solares. Los estudios han demostrado que la capacidad antioxidante a la concentración utilizada, aumenta la protección solar, se debe a la cantidad de compuestos fenólicos y a los tipos de flavonoides que pueden estar presentes en la composición del extracto y que le confieren una alta capacidad antioxidante.

La capacidad de una sustancia para absorber la radiación UV se mide esencialmente por el FPS. Entre estos compuestos, los fenoles han demostrado tener un efecto fotoprotector, aunque esta acción depende de la cantidad de anillos fenólicos y de su interacción.

Los FPS examinados se aceptan con un nivel de confianza del 95% que se calculó en base a la desviación estándar y coeficiente de variación. Dado que las formulaciones que incluían el extracto y el filtro tenían valores de FPS más altos que las que solo tenían filtro solar sintético, se acepta la teoría de que el extracto posee actividad fotoprotectora.

Utilizando la prueba de Tukey, se estableció que había una diferencia significativa en los valores medios de FPS de las formulaciones, como se describe Anexo 4, lo que llevó a un aumento del FPS medio de cada formulación.

Los resultados obtenidos del extracto nos permiten demostrar que los productos vegetales pueden ser considerados como protectores solares, porque tienen el potencial de absorber los rayos UV. El extracto hidroalcohólico *Calceolaria rupestris* ha demostrado tener un impacto fotoprotector, convirtiéndose en una fuente de ingredientes con acción antioxidante y actividad fotoprotectora. Esta especie presenta una alternativa para ser empleada como fotoprotector en composiciones cosméticas.

Últimamente se incluyen con frecuencia ingredientes naturales en las fórmulas dermocosméticas; se trata de una tendencia mundial para aumentar el valor de los productos, principalmente debido a la mayor aceptación por parte de los consumidores y al atractivo comercial.

## VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico de *calceolaria rupestris* Molau “romero”, presentó actividad fotoprotectora.
2. El contenido de fenoles totales en el extracto hidroalcohólico de las hojas *Calceolaria rupestris* Molau fue  $158,9 \pm 11,5$  mg EAG/g y contenido de flavonoides fue de  $26,8 \pm 0,29$  mg ERU/g.
3. El extracto hidroalcohólico de *Calceolaria rupestris* Molau presentó actividad antioxidante con un valor de  $73,8 \pm 3,6$  %.
4. El Factor de Protección Solar (FPS) de la crema elaborada a base del extracto y el octimetoxicinamato fue de  $14,98 \pm 0,07$ ; superior al de la crema que solo está compuesta de octilmetoxicinamato.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Fomentar el estudio científico de las plantas autóctonas porque muchas de ellas tienen importantes propiedades fenoles, flavonoides y antioxidantes que deben ser identificados. Esto hará avanzar el conocimiento de los ancestros y la ciencia de la que carece nuestra nación.
2. Compartir los conocimientos obtenidos, sobre todo para destacar el valor del uso de protectores solares para nuestra salud, ya que los casos de cáncer de piel siguen aumentando.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cajamarca D. Determinación de la actividad fotoprotectora *in vitro* de los extractos de *Oreocallis grandiflora* [Tesis]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6331>
2. Salcedo J, Rabanal D. Actividad Antioxidante y Fotoprotectora *in vitro* de una Cremagel elaborada a base del extracto Metanólico de las hojas de *Piper elongatum* Vahl. var. *salviaefolium* (Miq.) Trel. (mático) [Tesis]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/5114>
3. Murillo J. Determinación de la actividad fotoprotectora *in vitro* de *Passiflora mixta* [Tesis]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2017. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6831>
4. Santamaría S. Evaluación de la Actividad Fotoprotectora *in vitro* de extractos de *Passiflora manicata* (Juss.) Pers [Tesis]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4873>
5. Alayo W, Fiestas R. Factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de hojas de *Piper aduncum* "matico" [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2016.
6. Medina G, Pérez L. Efecto fotoprotector y capacidad antioxidante de una crema a base de *Fragaria Xananassa* Duch. (fresa) y *Vitis vinífera* L. (uva) [Tesis]. Huancayo: Universidad Roosevelt; 2021.
7. Guillén G, González E, García D, Cordero A. Actividad fotoprotectora *in vitro* de extractos de plantas. *Brazilian Journal of Development* [Internet]. 2022 [11 de octubre 2022]; 8(4): 30472-30483. Disponible en: DOI:10.34117/bjdv8n4-499
8. Prudencio J, Bustamante E. Determinación *in vitro* de la actividad fotoprotectora UVB en una crema de protección solar formulada con extracto hidroglicólico de *Lepidium meyenii* (maca) [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.
9. Ruiz Y, Sifuentes G. Evaluación *in vitro* de la fotoprotección del extracto de la hoja de *Passiflora edulis* "maracuya" [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2018.

10. Almeida W. Fenoles totales y actividad antioxidante del extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl “wawillay” [Tesis]. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2017.
11. Romero M, Cesar M, Enrique A. Aspectos Botánicos, Fitoquímico, Antibacteriano y producción del Genero *Calceolaria* en la provincia de Huamanga-Ayacucho. 2009.
12. Del Solar C. Actividad antioxidante de la crema elaborada a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl “wawillay” [Tesis]. Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga; 2012.
13. Quispe V. Formulación de una crema elaborada a base del extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau “romero”. Ayacucho, 2015 [Tesis]. Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal De Huamanga; 2015.
14. De la Cruz. Actividad antioxidante del extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria rupestris* “romero” [Tesis]. Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga; 2012.
15. Huamani R, Santos I. Evaluación de la actividad antioxidante y fotoprotectora *in vitro* de la cremagel elaborado con extracto acuoso de la cáscara de la variedad amarilla del fruto de *Opuntia ficus-indica* (tuna) [Tesis] Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2019.
16. Culquimboz L, Escudero J. Evaluación *in vitro* de la actividad antioxidante, antielastasa y anticolagenasa en el extracto etanólico del fruto de *Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V. M. Badillo y determinación de la actividad fotoprotectora *in vitro* en una crema base [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.
17. Cáceres F. Formulación de una crema a base de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Schinus molle* L. “molle”, Ayacucho 2018 [Tesis]. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2018.
18. Costa S, Detoni C, Branco C, Botura M, Branco A. In vitro photoprotective effects of *Marcetia taxifolia* ethanolic extract and its potential for sunscreen formulations. Rev. bras. Farmacogn [Internet]. 2015 [11 de octubre de 2022]; 25 (4): 413–418. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2015.07.013>
19. Rabanal D, Salcedo J. Actividad antioxidante y fotoprotectora *in vitro* de una cremagel elaborada a base del extracto metanólico de las hojas de *Pipe*

- elongatum* Vahl. var. *salviaefolium* (Miq.) Trel. (mático) [Tesis]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2019.
20. Enciso M. Estudio fitoquímico y determinación de la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las flores de *Calceolaria rhaccodes* Krazl “calceolaria” [Tesis]. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2015.
  21. Medina K, Echaiz M. Actividad antioxidante y fotoprotectora UVB *in vitro* de una crema dermocosmética elaborada con el extracto acuoso liofilizado del tubérculo de *Dioscorea trifida* L.f. (sacha papa morada) [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019.
  22. De la Cruz M. Actividad antioxidante del extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria rupestris* “romero” [Tesis]. Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga; 2012.
  23. Jiménez N, Londoño J, Arango G. Actividad captadora de radicales libres y citotoxicidad de plantas colombianas de la familia Annonaceae. Acta Farm. Bonaerense. 2005;24(3): 337-42
  24. Mansur J, Brender M, Azulay R. Correlação entre a determinação do fator de proteção solar em seres humanos e por espectrofotometria. An Bras Dermatol. 1986; 61(2):167-172.
  25. Inocente C, Tomas J, Huamán M, Muñoz M, García R, Quispe G. y Taype E. Actividad antioxidante y fotoprotectora *in vitro* de una loción y gel elaborados con extracto estabilizado de camu (*Myrciaria dubia*, Kunth). Rev. Soc. Quím. 2015; 80(1)
  26. Matías M, Contreras N. Evaluación de la actividad antioxidante y fotoprotectora *in vitro* de la crema gel elaborada con extracto etanólico de los frutos de *Vaccinium corymbosum* L.(Arándano) [Tesis]. Lima: Universidad María Auxiliadora; 2021.
  27. Villar C, Cusi E. Evaluación de la actividad antioxidante y fotoprotectora *in vitro* de la crema gel elaborada con extracto acuoso de la cáscara de la variedad amarilla del fruto de *Opuntia soehrensii* amarilla Lima “Ayrampo” [Tesis]. Lima: Universidad María Auxiliadora;2021.
  28. Rosario J. Factor de Protección solar en cremas a base del extracto hidroalcohólico de las flores rojas y anaranjadas de *Tropaeolum majus* L. [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2020.
  29. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V.; 2010. p.87.

ANEXO

**Anexo 1.** Certificado de identificación de *Calceolaria rupestris* Molau "romero".  
Ayacucho 2015



EL JEFE DEL HERBARIUM HUAMANGENSIS DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
"SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA"

**C E R T I F I C A**

Que el CENTRO DE DESARROLLO, ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD  
DE MEDICAMENTOS Y FITOMEDICAMENTOS, ha solicitado la identificación  
de una muestra vegetal para trabajo de tesis.  
Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación  
de Cronquist A. 1968 y es como sigue:

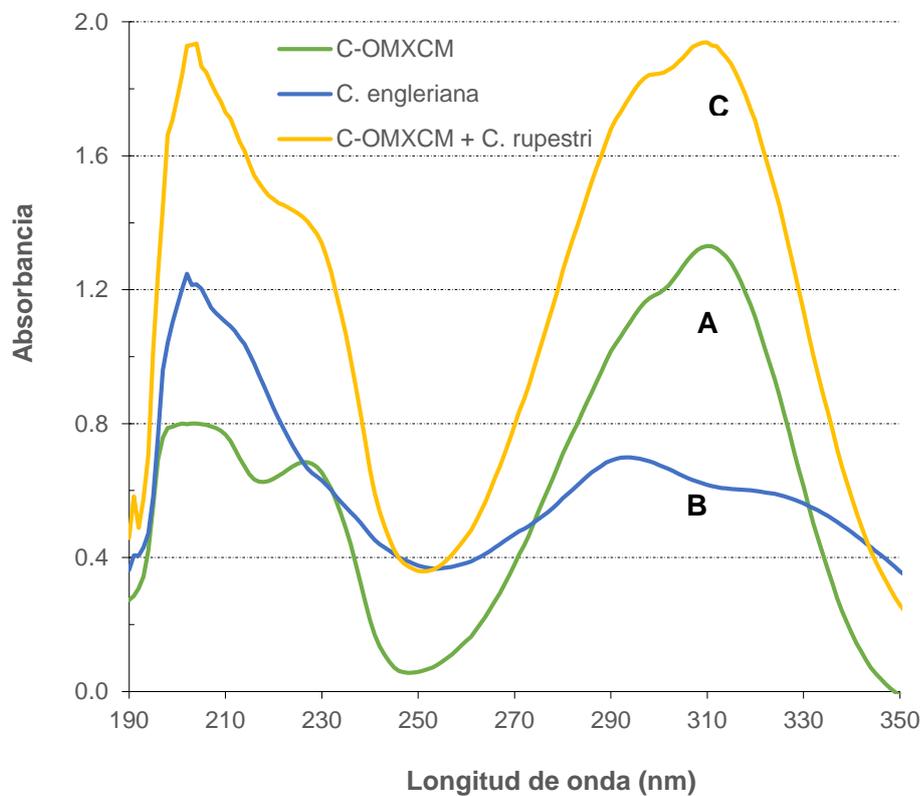
DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	SCROPHULARIALES
FAMILIA	:	SCROPHULARIACEAE
GENERO	:	Calceolaria
ESPECIE	:	<i>Calceolaria rupestris</i> Molau
N.V.	:	"romero"

Se expide la certificación correspondiente a solicitud del interesado para  
los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 17 de Junio del 2015

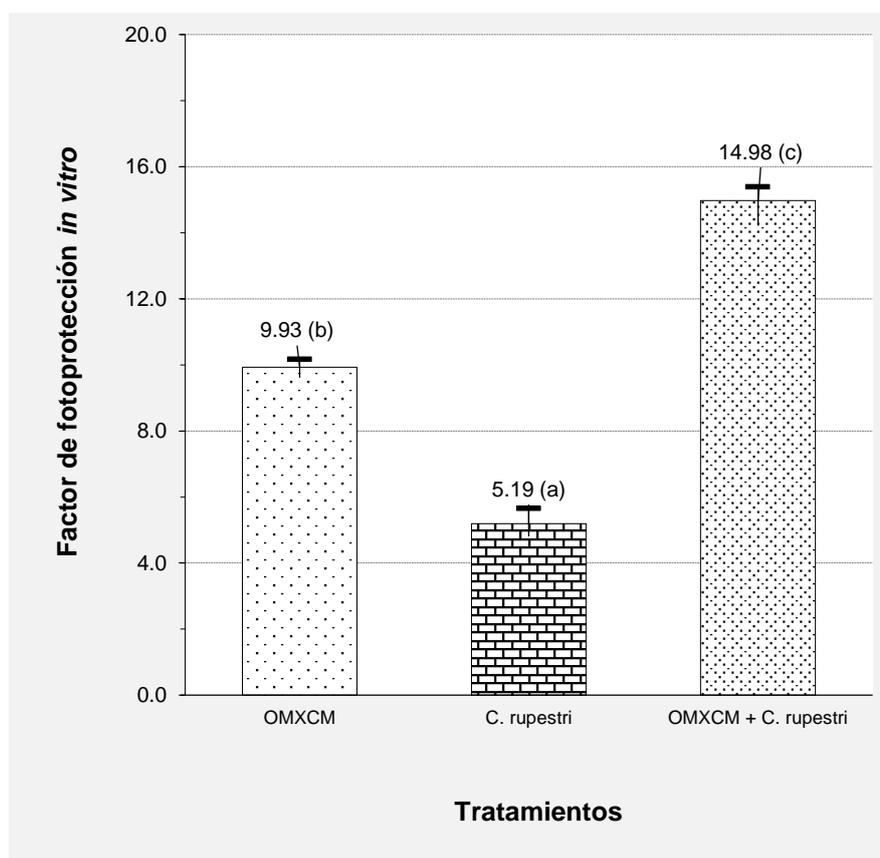
UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
  
Olga Laura Aucante Medina  
JEFE

**Anexo 2.** Espectros de absorbancia de crema base de octilmetoxicinamato, de extracto y octilmetoxicinamato más extracto.



Espectros de absorbancia de una solución 20 µg/mL de (A) crema base con octilmetoxicinamato (B) cremas base más extracto (C) crema base de octilmetoxicinamato y extracto .

**Anexo 3.** Valor de Factor de protección solar (FPS) *in vitro*



Factor de protección solar *in vitro* calculado para la crema elaborada a base de extracto hidroalcohólico *Calceolaria rupestris*.

**Anexo 4.** Prueba T Student al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.

Muestra	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
OMXCM	3	9,9267	,28711	,16576	9,2134	10,6399	9,61	10,17
Romero	3	5,1933	,42477	,24524	4,1381	6,2485	4,81	5,65
Combinación	3	14,9767	,66425	,38351	13,3266	16,6268	14,21	15,38
Total	9	10,0322	4,25777	1,41926	6,7594	13,3050	4,81	15,38

**Anexo 5.** Prueba de homogeneidad de varianzas al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,994	2	6	,217

**Anexo 6.** Análisis de varianzas al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	143,621	2	71,810	305,966	0,000
Dentro de grupos	1,408	6	0,235		
Total	145,029	8			

**Anexo 7.** Análisis de comparaciones múltiples al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.

(I) Factor		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
<b>OMXCM</b>	Romero	4,73333*	,39556	,000
	Combinación	-5,05000*	,39556	,000
<b>Romero</b>	OMXCM	-4,73333*	,39556	,000
	Combinación	-9,78333*	,39556	,000
<b>Combinación</b>	OMXCM	5,05000*	,39556	,000
	Romero	9,78333*	,39556	,000

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**Anexo 8.** Prueba de HSD Tukey al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.

Factor	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Romero	3	5,1933		
OMXCM	3		9,9267	
Combinación	3			14,9767
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

**Anexo 9.** Determinación de fenoles totales con el reactivo Folin-Ciocalteu.

Se pesó 2 mg de extracto



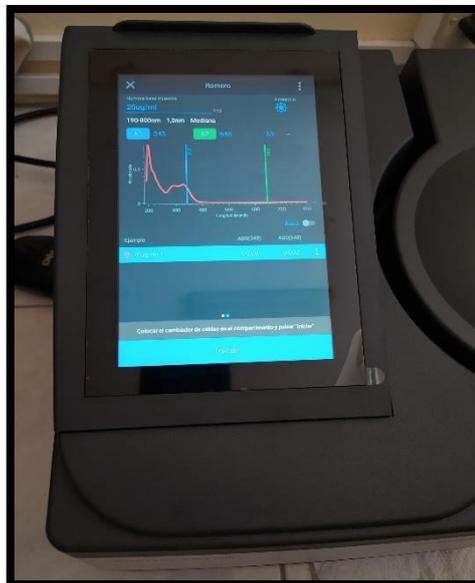
Diluir a 5 mL con etanol 50°.



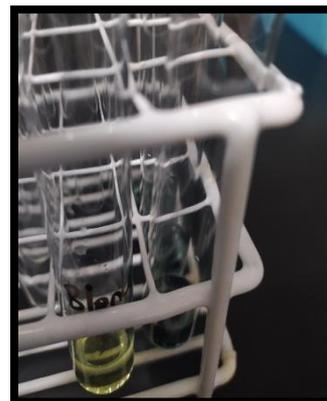
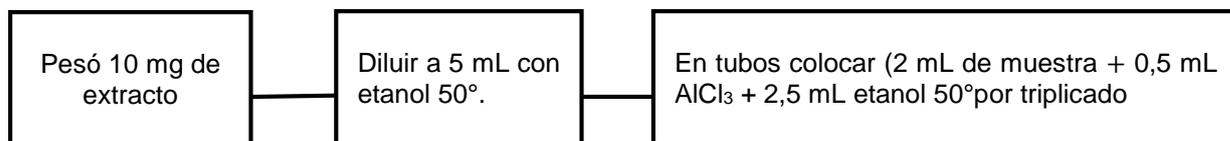
Con micropipeta en tubos colocar (100 µg/mL + 500 µg/mL Folin Ciocaltea + 400 µg/mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7,5 % por triplicado



Pasado los 30 minutos leer UV-VIS A 765 nm



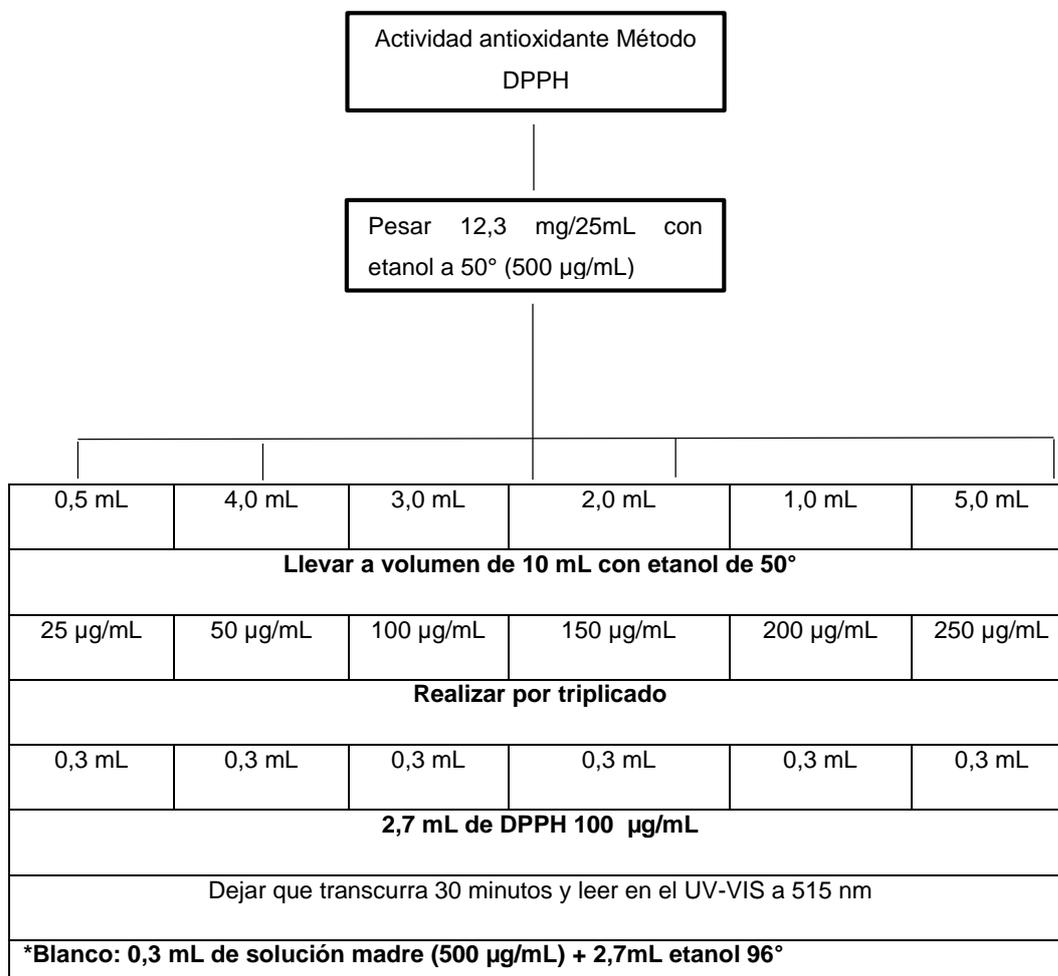
## Anexo 10. Cuantificación de flavonoides con tricloruro de aluminio.



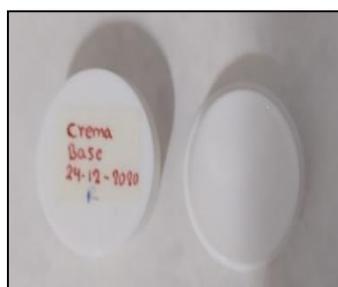
Pasado los 30 minutos leer UV-VIS A 415 nm



**Anexo 11.** Determinación de actividad antioxidante por método DPPH.



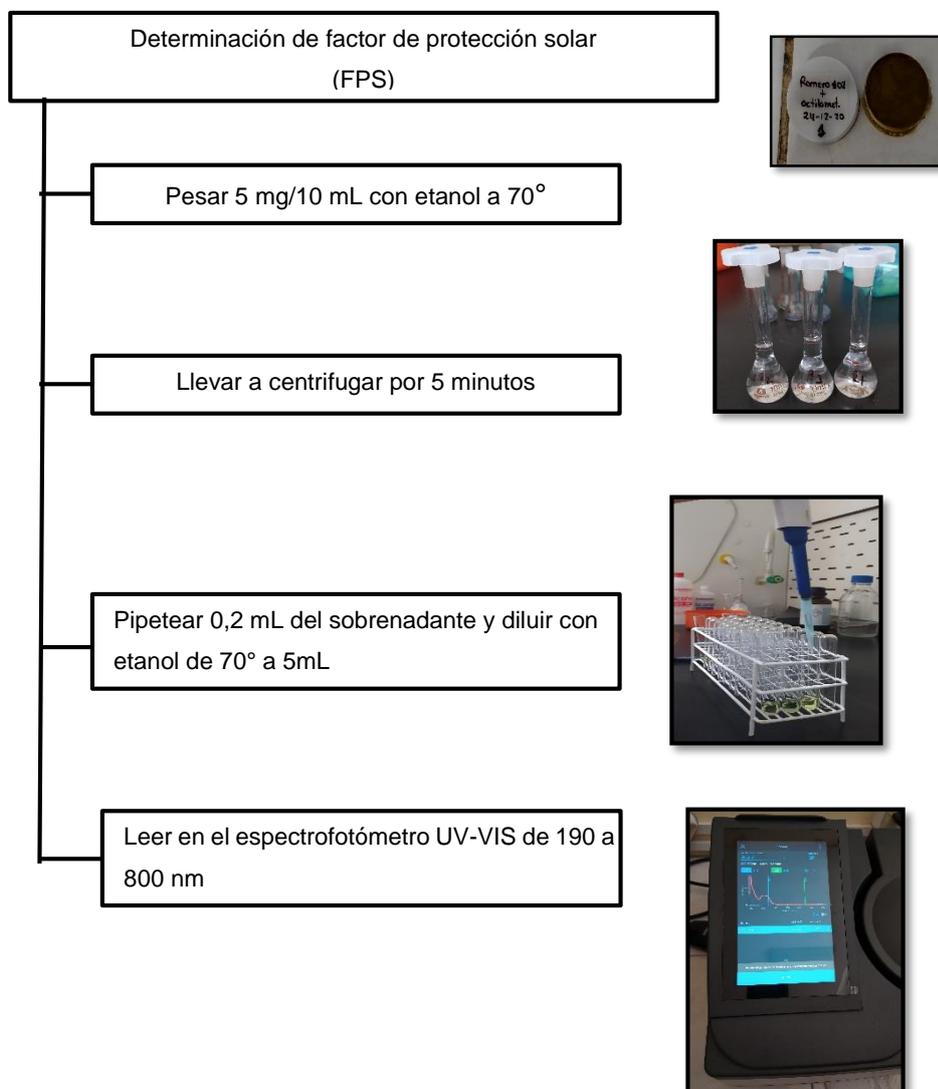
**Anexo 12.** Cremas elaboradas en base al extracto hidroalcohólico.



**Anexo 13.** Fórmula de la crema con extracto hidroalcohólico

<b>Componentes</b>	<b>Concentración (%, W/W)</b>
<i>Calceolaria rupestris</i>	0,02
Octilmetoxicinamato	1,6
Crema base	8,0
Propilenglicol	1,2
Agua c.s.p.	10,8

**Anexo 14.** Determinación del factor de protección solar (FPS) *in vitro* de la crema elaborada con el extracto.



Anexo 15. Matriz de Consistencia

Título	Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variabes	Metodología
Factor de protección solar <i>in vitro</i> del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau. Ayacucho 2021	¿El extracto atomizado de las hojas de extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau "romero" presentara actividad fotoprotectora?	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar la actividad fotoprotectora del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria Rupestris</i> Molau "romero".</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Evaluar el contenido de fenoles totales y flavonoides del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau "romero".</p> <p>Evaluar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau.</p> <p>Determinar el factor de protección solar presente en el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau incorporado en una crema base a diferentes concentraciones.</p>	<p><b>Antecedentes del estudio de <i>Calceolaria</i></b></p> <p>Fotoprotección Radiación UV</p> <p>Filtros químicos</p> <p>Filtros físicos</p> <p>Filtros biológicos</p> <p>FSP</p> <p>Método para determinar el factor de protección solar: método espectrofotométrico de Mansur.</p>	<p><b>Hi:</b> El extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria Rupestris</i> "romero", presenta actividad fotoprotectora.</p> <p><b>Ho:</b> El extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau "romero" no presenta actividad fotoprotectora.</p> <p>He:</p> $\overline{FPS}_{ext+mx} \leq \overline{FPS}_{mx}$	<p><b>Variable independiente.</b></p> <p>Extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau "romero", incorporado a una crema base.</p> <p><b>Variable dependiente.</b></p> <p>Actividad fotoprotectora</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicado</p> <p><b>Población:</b> Extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau "romero" del centro poblado de Anchachuasi del centro poblado Huaraca del distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.</p> <p><b>Muestra:</b> Extracto hidroalcohólico de <i>Calceolaria rupestris</i> Molau "romero" del centro poblado de Anchachuasi del centro poblado Huaraca del distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.</p> <p><b>Unidades experimentales:</b> Extracto al 10 % incorporado en una crema base.".</p> <p><b>Determinación del Factor de Protección Solar (FSP)</b></p> <p>Se usará el método espectrofotométrico de Mansur.</p> <p><b>Análisis de datos</b></p> <p>Los datos serán procesados y analizados mediante el programa Microsoft Excel y el análisis de varianza para identificar diferencias estadísticamente significativas (<math>p &lt; 0,05</math>) aplicándose ANOVA y comparaciones múltiples con el Test de Tukey, empleando el programa SPSS.</p>

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### RESOLUCIÓN DECANAL N°218-2023-UNSCH-FCSA-D

**BACHILLER:** LISETH ZULMA TINCO CARRASCO

En la ciudad de Ayacucho, siendo las ocho de la mañana del quince del mes de febrero del año dos mil veintitrés, se reunieron en el auditorium de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **“Factor de protección solar in vitro del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau. Ayacucho 2021”**; presentando por la bachiller **LISETH ZULMA TINCO CARRASCO** para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. Los miembros del jurado de sustentación conformado por:

**Presidente** : Prof. Edwin Carlos Enciso Roca (encargado por la Decana)  
: Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia  
**4to jurado** : Prof. Roxana León Aronés  
**Asesor** : Prof. Marco Rolando Aronés Jara  
**Secretaria Docente** : Prof. Mónica Gómez Quispe

Con Memorando N°309-2023-UNSCH-FCSA-D, se encargó al Prof. Edwin Carlos Enciso Roca, presidir el acto de sustentación.

Con el quorum de reglamento se dio inicio la sustentación de tesis, como acto inicial la presidenta de la comisión pide a la secretaria docente dar lectura a los documentos presentados por los recurrentes y da algunas indicaciones a la sustentante.

Acto seguido inicia la exposición la Bachiller **LISETH ZULMA TINCO CARRASCO**, una vez concluida, la presidenta de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente se da pase al asesor de tesis, para que pueda aclarar algunas preguntas, interrogantes, aclaraciones.

La presidenta invita a los sustentantes a abandonar el auditorio para que puedan proceder con la calificación.

### RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

Bachiller: LISETH ZULMA TINCO CARRASCO

JURADOS	Texto	Exposición	Preguntas	P. final
Prof. Edwin Carlos Enciso Roca	16	17	17	17
Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia	17	17	16	17
Prof. Roxana León Aronés	17	17	17	17
Prof. Marco Rolando Aronés Jara	17	17	15	16
<b>PROMEDIO FINAL</b>				<b>17</b>

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar a la Bachiller LISETH ZULMA TINCO CARRASCO; quien obtuvo la nota final de dieciocho (17), para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las 09:30 de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



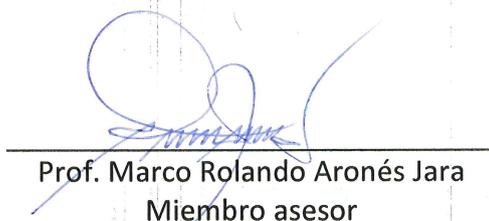
Prof. Edwin Carlos Enciso Roca  
Presidente



Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia  
Miembro



Prof. Roxana León Aronés  
Miembro



Prof. Marco Rolando Aronés Jara  
Miembro asesor



Prof. Mónica Gómez Quispe  
Secretaria Docente



**UNSCH**

**FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**DOCENTES INSTRUCTORES  
DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**



## **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD PRIMERA INSTANCIA DE TRABAJO DE TESIS - 003 - 2023**

El suscrito docente – instructor responsable de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica designado por Resolución Decanal N° 0331 – 2022 – UNSCH – FCESA/D de fecha 03 de junio de 2022, deja constancia que el trabajo de tesis titulado: **“Determinación in vitro del factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau “romero” . Ayacucho – 2021”**

Autor: Bach. **Lizeth Zulma TINCO CARRASCO**

Asesor: Profesor **Marco Rolando ARONÉS JARA**

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **29 % de Índice de Similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga es procedente conceder **la Constancia de Originalidad en Primera Instancia**.

Ayacucho, 09 de febrero de 2023

Mg. Enrique Javier Aguilar Felices  
Químico Farmacéutico

Firmado  
digitalmente por  
Mg Enrique Javier  
AGUILAR FELICES  
Fecha: 2023.02.09  
22:30:52 -05'00'

**Mg. Enrique Javier AGUILAR FELICES**  
**Docente – Instructor**

cc. Archivo



**UNSCH**

FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE  
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:**  
**TESIS DE PREGRADO**

(10-2023-EPFB-UNSCH)

La que suscribe, directora de escuela y docente instructor en segunda instancia de Tesis de Pregrado, luego de verificar la originalidad de la tesis de la Escuela profesional de Farmacia y bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

**Determinación *in vitro* del factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau “romero”. Ayacucho-2021.**

Presentado por la: **Bach. TINCO CARRASCO, Liseth Zulma**

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **28% índice de similitud.**

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13° del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de pregrado de la UNSCH, **ES PROCEDENTE** conceder la Constancia de originalidad en segunda instancia.

Ayacucho, 10 de febrero del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

*Mg. Maricela López Sierralta*  
DIRECTORA  
Docente. Instructor  
Segunda instancia

cc.  
Archivo.

# Determinación in vitro del factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria rupestris* Molau "romero". Ayacucho-2021

*por* Liseth Zulma Tinco Carrasco

---

**Fecha de entrega:** 09-feb-2023 09:47p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2010580757

**Nombre del archivo:** BORRADOR\_DE\_TESIS\_LISETH\_TINCO\_CARRASCO.pdf (1.16M)

**Total de palabras:** 9510

**Total de caracteres:** 49046

# Determinación in vitro del factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de Calceolaria rupestris Molau "romero". Ayacucho-2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

20%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	13%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	7%
3	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
11	<a href="http://dspace.espoch.edu.ec">dspace.espoch.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://www.cio.mx">www.cio.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://www.scielosp.org">www.scielosp.org</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo