

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



Determinación *in vitro* del factor de protección solar
del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria
engleriana* Kraenzl "wawillay". Ayacucho - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICA

Presentado por la:

Bach. VIVANCO CUYA, Yohane Ivone

Asesor:

Dr. Q.F. ARONÉS JARA, Marco Rolando

AYACUCHO – PERÚ

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N° 801-2022-FCSA-UNSCH/D

BACHILLER: Yohane Ivone, VIVANCO CUYA

En la ciudad de Ayacucho, siendo las tres de la tarde del día veintitrés del mes de diciembre del año dos mil veintidós, se reunieron en el auditorium de la Facultad de Ciencias de la Salud, los docentes miembros del jurado evaluador de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **Determinación *in vitro* del factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay". Ayacucho-2021.** Presentado por la bachiller Yohane Ivone, VIVANCO CUYA para optar el título profesional de Químico Farmacéutica. Los miembros del Jurado de Sustentación fueron conformados por:

Presidente : Prof. José A. Yarlequé Mujica
Miembros : Prof. Juan C. Paniagua Segovia
4to jurado y secretaria docente : Prof. Tania Mendoza Almeida
Asesor : Prof. Marco R. Aronés Jara

Con el quorum de reglamento se dio inicio la sustentación de tesis, el presidente de la comisión pide a la secretaria docente dar lectura a los documentos presentados por el recurrente, resolución decanal y algunas indicaciones al sustentante.

Da inicio la exposición la Bachiller: Yohane Ivone, VIVANCO CUYA, y una vez concluida, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente da pase al asesor de tesis, Profesor Marco R. Aronés Jara, para que pueda esclarecer algunas preguntas, interrogantes y aclaraciones.

El presidente invita al sustentante abandonar el espacio virtual para que puedan proceder con la calificación.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINAL

Bachiller: Yohane Ivone, VIVANCO CUYA

JURADOS	TEXTO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	P. FINAL
Prof. José A. Yarlequé Mujica	16	16	16	16
Prof. Juan C. Paniagua Segovia	17	17	16	17
Prof. Marco R. Aronés Jara	17	17	17	17
Prof. Tania Mendoza Almeida	16	16	15	16
PROMEDIO FINAL				17

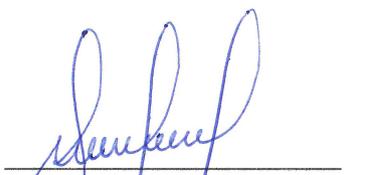
De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar a la Bachiller Yohane Ivone, VIVANCO CUYA; Quien obtuvo la nota final de DIECISIETE para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las cinco de la tarde, se da por concluido el presente acto académico.



Prof. José A. Yarlequé Mujica
Presidente



Prof. José A. Yarlequé Mujica
Miembro



Prof. Juan C. Paniagua Segovia
Miembro



Prof. Tania Mendoza Almeida
Miembro



Prof. Marco R. Arones Jara
Miembro asesor



Prof. Tania Mendoza Almeida
Secretario Docente

A mis padres y abuelos por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y por su apoyo incondicional para lograr alcanzar mis sueños, a mi amado esposo por sus palabras de aliento y su confianza.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza y perseverancia para lograr mis objetivos.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente.

A la Facultad de Ciencias de Salud y a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica por haberme formado parte de ella y depositar su confianza en mi capacidad profesional para el servicio de la salud en la sociedad.

A mis maestros por haberme brindado sus conocimientos y compartir sus experiencias para desarrollarme profesionalmente.

A mi asesor el Dr. Q.F. Marco Rolando Aronés Jara, por haberme brindado su apoyo y capacidad científica en todo el proceso de ejecución de la tesis.

Al Mg. Q.F. Edgar Cárdenas Landeo, por su contribución e impartir su conocimiento magistral en el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes del estudio	19
2.2. <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl “wawillay”	20
2.2.1. Clasificación Taxonómica	20
2.2.2. Composición química	20
2.2.3. Relación estructura actividad de los metabolitos secundarios	20
2.2.4. Mecanismo de protección de las plantas	22
2.2.5. Radiación solar	22
2.2.6. Fotoprotección	23
2.2.7. Factor de protección solar (FPS)	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Lugar de ejecución	25
3.2. Población y muestra	25
3.2.1. Población	25
3.2.2. Muestra	25
3.3. Metodología y recolección de datos	25
3.3.1. Recolección, lavado y secado de la muestra	25
3.3.2. Preparación del extracto hidroalcohólico de la muestra	25
3.3.3. Cuantificación de fenoles totales	26
3.3.4. Determinación del contenido de flavonoides totales	26
3.3.5. Evaluación de la capacidad antioxidante	26
3.3.6. Determinación del factor de protección solar in vitro	27
3.4. Tipo de investigación	28
3.5. Diseño de investigación	28

3.6. Análisis estadístico	29
IV. RESULTADOS	31
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
IX. ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Relación del efecto eritemogénico versus la intensidad de radiación. Ayacucho 2021.	28
Tabla 2.	Diseño experimental post prueba - grupo control del efecto fotoprotector. Ayacucho 2021.	28
Tabla 3.	Contenido de fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante del extracto. Ayacucho 2021.	33
Tabla 4.	FPS <i>in vitro</i> del octilmetoxicinamato, incorporado a la crema base. Ayacucho 2021.	35
Tabla 5.	FPS <i>in vitro</i> del octilmetoxicinamato y el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl, incorporado a la crema base. Ayacucho 2021.	36
Tabla 6.	FPS <i>in vitro</i> del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl, incorporado a la crema base. Ayacucho 2021.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Mecanismo de acción de los filtros químicos solares. Ayacucho 2021.	23
Figura 2.	Espectros de absorción UV de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.	34

ÍNDICE DE ANEXOS

		Página
Anexo 1.	Certificado de identificación botánica de <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl “wawillay”. Ayacucho 2021.	53
Anexo 2.	Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales en el extracto. Ayacucho 2021.	54
Anexo 3.	Curva de calibración de rutina para cuantificación de flavonoides totales presentes en el extracto. Ayacucho 2021.	55
Anexo 4.	Curva de calibración de DPPH para determinación de la capacidad antioxidante presentes en el extracto. Ayacucho 2021.	56
Anexo 5.	Variación de la extensibilidad con el peso aplicado a la crema a base del extracto. Ayacucho 2021.	57
Anexo 6.	Diseño experimental para la cuantificación del contenido fenólico total en el extracto. Ayacucho 2021.	58
Anexo 7.	Diseño experimental para la determinación del contenido total de flavonoides en el extracto. Ayacucho 2021.	59
Anexo 8.	Flujograma para la determinación de la capacidad antioxidante presentes en el extracto, mediante el método DPPH. Ayacucho 2021.	60
Anexo 9.	Procedimiento del barrido espectral del extracto y de metoxicinamato de Etilhexilo. Ayacucho 2021.	61
Anexo 10.	Cremas base y fórmulas a base de extracto de <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl.” Ayacucho 2021.	62
Anexo 11.	Composición de las cremas formuladas a base del extracto para la determinación del FPS. Ayacucho 2021.	63
Anexo 12.	Diagrama de flujo para la determinación de FPS para cremas a base del extracto. Ayacucho 2021.	64
Anexo 13.	Prueba T-Student evaluando el FPS de una crema a base del extracto. Ayacucho 2021.	65
Anexo 14.	Prueba de homogeneidad de varianzas en la evaluación del FPS de la crema a base del extracto. Ayacucho 2021.	66
Anexo 15.	Análisis de varianzas al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.	67

Anexo 16.	Análisis de comparaciones múltiples al evaluar el FPS de una crema a base del extracto. Ayacucho 2021.	68
Anexo 17.	Prueba HSD Tukey para estimar el FPS de una crema a base del extracto. Ayacucho 2021.	69
Anexo 18.	Matriz de consistencia. Ayacucho 2021.	70

RESUMEN

Calceolaria engleriana Kraenzl es una especie propia de nuestra región fuente de compuestos fenólicos con capacidad antioxidante. El presente trabajo de investigación se ejecutó con el objetivo de evaluar la actividad fotoprotectora del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl. El extracto de las hojas se obtuvo por maceración usando como solvente una mezcla hidroalcohólica de 70°. El contenido de fenoles totales (TPC) presentes en el extracto se determinó con el reactivo de Folin-Ciocalteu y el contenido de flavonoides (TFC) con el reactivo de tricloruro de aluminio. La actividad antioxidante (AA) del extracto se evaluó mediante el método de radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). El factor de fotoprotección (FPS) *in vitro* se evaluó mediante el método espectrofotométrico *in vitro* descrito por Mansur. El FPS se evaluó incorporando el extracto en una crema base a una concentración del 10% y que contenía octilmetoxicinamato al 7%. Los resultados indican que el TPC fue de $185,9 \pm 3,4$ mg GAE/g de extracto y el TFC fue $27,8 \pm 0,24$ mg RUE/g de extracto. La AA a una concentración de extracto de 250 $\mu\text{g/mL}$ fue de $57,0 \pm 1,2$ $\mu\text{g/mL}$. La crema presentó un color marrón claro, olor propio del extracto y aspecto uniforme, con alta extensibilidad. El FPS crema a base del extracto y octilmetoxicinamato fue de $11,63 \pm 1,59$; superior al FPS de la crema a base de octilmetoxicinamato que presentó un FPS de $10,48 \pm 1,18$. Se concluye que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana* presenta actividad fotoprotectora.

Palabras clave: *Calceolaria engleriana* Kraenzl, factor de protección solar, actividad fotoprotectora.

I. INTRODUCCIÓN

La carcinogénesis de la piel humana es un problema de salud pública causado por la exposición excesiva a la radiación ultravioleta (UV-A: 315 a 400 nm; UV-B: 280 a 315 nm y UV-C: 100 a 280 nm)¹. Para protegernos del efecto dañino de la radiación ultravioleta se usa diversos fotoprotectores químicos sintéticos. Sin embargo, las plantas son una fuente de diversas moléculas con actividad fotoprotectora, como las flavonas, las catequinas, las antocianinas, los terpenos y los carotenoides. Algunas de estas moléculas naturales pueden actuar como filtros solares, además que la mayoría tiene propiedades antioxidantes¹.

La exposición a la radiación UV podría conllevar a desarrollar cáncer a la piel. Para ello, como medida de protección se presenta una alternativa natural, como es el extracto de *Calceolaria engleriana*, especie con un importante contenido de polifenoles y efecto antioxidante. Además, se debe promover la prevención del cuidado de la piel e informar sobre las consecuencias de la exposición a la radiación solar sin el uso de fotoprotectores².

En nuestro país los estudios sobre productos naturales con propiedades fotoprotectoras son escasos, muy a pesar de que cuenta con una diversidad de recursos naturales, lo que se debe constituirse en una oportunidad para el desarrollar productos con valor agregado. Los productos naturales con propiedades fotoprotectores puedan proporcionar efectos beneficiosos hacia la prevención de enfermedades relacionadas a la sobreexposición a la radiación solar².

En este sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad fotoprotectora del extracto de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl y de esta manera revalorar el uso de este recurso natural³.

Esta investigación servirá de base para posteriores investigaciones en especies vegetales con potencial capacidad fotoprotectora con el objetivo de desarrollar productos mejores características y mayor eficacia.

Objetivo General:

- Evaluar la capacidad fotoprotectora de extractos hidroalcohólicos de hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el factor protección solar de extractos hidroalcohólicos de hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl.
- Evaluar el factor protección solar presente en extracto hidroalcohólico de hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl, incorporado en una crema base con distintos porcentajes.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Mendoza et al.⁴, evaluaron el “efecto antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Calceolaria engleriana* Kraenzl, *in vivo* mediante el uso de ratones con lesión hepática inducida por tetracloruro de carbono”. A través de un tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico se identificó compuestos fenólicos y saponinas. El efecto inhibitorio de peroxidación lipídica de 50 y 300 mg/kg de extracto hidroalcohólico fue del 22,0% y 45,0% respectivamente; sin embargo, no fueron superiores a la inhibición producida por la vitamina E que presentó un 60% de inhibición ($p < 0,05$).

Almeyda⁵, evaluó el “contenido de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu y la actividad antioxidante por el método de DPPH del extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl”. El contenido de compuestos fenólicos obtenido $15,9 \pm 0,5$ mg GAE/g de extracto atomizado. El extracto presentó una elevada actividad antioxidante de $95,2 \pm 0,1\%$ a $200 \mu\text{g/mL}$, que fue estadísticamente similar al ácido gálico ($p > 0,05$).

Martínez⁶, desarrolló de una “crema a base del extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl”. Diseñó un experimento de pre-estabilidad a 30°C y temperatura ambiental durante un mes, teniendo como marcador químico la cuantificación del contenido de fenoles totales evaluados por el método de Folin-Ciocalteu. Determinó que el contenido de fenoles totales no sufrió variaciones ($p > 0,05$).

Moya et al.², evaluaron la “actividad fotoprotectora de una formulación tópica a base del extracto hidroalcohólico del fruto de fresa”, mediante el método de DPPH. La actividad antioxidante fue de 81,22%, lo que representa una actividad 1,07 veces menor a la actividad antioxidante reportada por el ácido ascórbico.

Para evaluar el efecto fotoprotector de las formulaciones se utilizó el método descrito por Mansur. El factor de fotoprotección (FPS) fue de 12,05 lo que confirma la actividad fotoprotectora de *Fragaria vesca* L. “fresa”.

Coronado⁷, validó el “método analítico por espectrofotometría UV para la cuantificación de flavonoides totales presentes en las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl”. La evaluación de linealidad del método se calculó el coeficiente de determinación (R^2) y el coeficiente de correlación (r), con valores mayores de 0,995. La precisión se evaluó determinando de repetibilidad y la precisión intermedia, los cuales reportaron coeficientes de variación de 0,26% y 0,32% respectivamente. La exactitud fue de 99,8% de recuperación. El límite de detección fue 0,003 $\mu\text{g/mL}$ de quercetina y cuantificación fue de 0,004 $\mu\text{g/mL}$ de quercetina. En cuanto a la aplicabilidad del método validado para la cuantificación de flavonoides reportó una concentración de $41,9 \pm 0,15\%$ de quercetina.

2.2. *Calceolaria engleriana* Kraenzl “wawillay”

2.2.1 Clasificación Taxonómica

Calceolaria engleriana K. pertenece a la familia Scrophulariales y al género *Calceolaria* y es conocido vulgarmente como “wawillay”, tal como fue certificado en el “Herbarium Huamangensis” de la Facultad de Ciencia Biológicas (Anexo 1).

2.2.2. Composición química

Mayhuasca et al.⁸, realizó una identificación fitoquímica en un extracto hidroalcohólico de hojas y tallos en el cual se evidenció la presencia de taninos, flavonoides, catequinas, alcaloides, saponinas, esteroides, y/o triptenos.

Solo el 15% de las especies de *Calceolaria* existentes en Chile han sido estudiados químicamente indicando la presencia de flavonoides, glucofenil propanoides y principalmente diterpenos⁹.

El extracto etanólico de *Calceolaria myriophylla* presenta flavonoides, compuestos fenólicos, saponinas, quinonas, taninos y triterpenoides¹⁰.

2.2.3 Relaciones estructura-actividad de metabolitos secundarios

En cuanto a la identificación de metabolitos secundarios permite confirmar las propiedades las plantas medicinales y proyectar posibles aplicaciones. Además, orienta la dosificación y la administración, aunque existe una tendencia al uso de extractos o droga vegetal en polvo¹¹.

El **antioxidante**, es una molécula que inhibe reacciones de oxidación provocadas por los radicales libres y bloquean el crecimiento de la cadena de radicales libres, evitando así la peroxidación lipídica de los ácidos grasos.

El antioxidante reduce o previene el envejecimiento de la piel ¹².

La exposición intensa a la radiación ultravioleta genera daño al ácido desoxirribonucleico (ADN), oxida a las proteínas, induciendo a la síntesis de metaloproteinasas. Estos antioxidantes naturales refuerzan a la actividad fotoprotectora, reduciendo el daño solar sin alterar la síntesis de la vitamina D de la piel. Los antioxidantes usados con mayor frecuencia en las formulaciones de los fotoprotectores son el β -caroteno, las vitaminas C y E ¹.

Los **compuestos fenólicos**, son muy susceptibles a la oxidación y evitan las reacciones de oxidación catalizadas por metales, por lo que tienen un fuerte potencial antioxidante. El grupo hidroxilo unido al anillo de benceno aumenta la posibilidad de que el doblete del átomo de oxígeno pueda interactuar con los electrones del anillo con características diferentes a otros alcoholes. Su naturaleza aromática le da la propiedad de mostrar una intensa absorción en la región UV lo cual es importante para su identificación¹³.

Los **flavonoides**, poseen dos anillos de benceno y un anillo heterocíclico (C6'-C3'-C6'), los anillos aromáticos se denominan A y B, y el anillo heterocíclico se denomina C. Los flavonoides se distinguen por sus sustituyentes hidroxilo o metoxi¹⁴.

La propiedad antioxidante de los flavonoides está relacionada con los sustituyentes dihidroxilados en las posiciones C3 y C4 del anillo B. De especial interés biológico y farmacológico son los flavonoides con dobles enlaces en las posiciones C2' y C3', un grupo hidroxilo libre en C3' y un grupo carbonilo en C4'. Los flavonoides producen reacciones de quelación con átomos de hierro y secuestran los radicales libres, responsable de la actividad antioxidante. Su geometría plana, permite mayor deslocalización de electrones a través del anillo¹⁵. Los **flavonoides**, se encuentran como pigmentos naturales en semillas y frutas que protegen contra sustancias oxidantes producidas por radiación UV y otros factores medioambientales. Estos pigmentos no fotosintéticos son fotoprotectores y que actúan como filtros solares. Protegen las células vegetales y las células de la piel humana. Absorben radiación UV-B a través de los anillos bencénicos¹⁶.

Los **polifenoles**, poseen anillos bencénicos que absorben la radiación UVB que protegen del daño oxidativo a los componentes celulares mediante de la eliminación de estos radicales libres. Los polifenoles poseen actividad antioxidante debido a su interacción con iones metálicos tanto *in vitro* como *in vivo*¹⁷.

2.2.4. Mecanismo de protección de plantas

El mecanismo de protección de las plantas contra la radiación excesiva se explica por la capacidad de las estructuras reflectantes de la cutícula (como la cera) para evitar la absorción de luz. Otros mecanismos incluyen el movimiento de las hojas hacia el sol y la disipación del exceso de energía absorbida y la excreción de sustancias tóxicas que producen¹⁸.

Las plantas se protegen de las condiciones ambientales adversas al producir polifenoles que se acumulan en las células epidérmicas, absorben la radiación UVB y no interfieren con la absorción de la radiación fotosintéticamente activa. Además, tienen función de captación de radicales libres, por ejemplo, en el caso de la luteolina y la quercetina¹⁸.

2.2.5 Radiación solar

“El sol emite una amplia gama de radiación, desde rayos gamma hasta largas ondas de tipo infrarrojo. Antes de ingresar a la atmósfera, la radiación solar consiste en aproximadamente un 10% de radiación ultravioleta, un 40 % de radiación visible y un 50% de radiación infrarrojo cercana. Esta relación cambia después de atravesar la atmósfera, ya que aumenta significativamente con la longitud de onda”¹⁹.

“La **radiación ultravioleta**, consta de tres rangos: UVC (200 a 280 nm), UVB (280 a 320 nm) y UVA (320 a 400 nm). Los rayos UVA constituyen el 90-95% del espectro solar, pero causan solo el 10% del daño que causan los tumores malignos y benignos. Los rayos UVB constituyen el 5% de la radiación solar, sin embargo, son la principal causa del fotodaño de la piel, actuando como aceleradores, iniciadores y agente cancerígenos. Los rayos UV pueden tener efectos cancerígenos en la piel humana, como daño en el ADN, formación de EROS e inmunosupresión. Se observó una disminución en la hipersensibilidad mediada por células T y una disminución dependiente de la dosis en la actividad de las células asesinas en individuos expuestos a UV”¹⁹.

2.2.6. Fotoprotección

Son productos con actividad fotoprotectora que previenen los daños en la piel causados por la exposición prolongada a los rayos UV. Estos productos actúan como filtros para bloquear o reducir los efectos nocivos de los rayos UV. Existen 3 tipos de fotoprotectores y se componen de filtros físicos, químicos y biológicos, aunque en ocasiones se pueden combinar para aumentar el nivel de fotoprotección²⁰.

Filtros químicos, moléculas con grupos cromóforos presentes en su estructura, con capacidad de absorber los rayos UV mayoritariamente los rayos UVB. Las benzofenonas, salicilatos, cinamatos, PABA, dibenzoil metanos, benzofenonas, son elementos químicos aprobados por la FDA. Los cinamatos son filtros UVB, con bajo potencial erosionante, usado con frecuencia en la industria cosmética para protector solar. Tienen dos tipos: cinoxato (2-etoxi-etil-p-metoxicinamato) y octinoxato (octilmetoxinamato). El octinoxato es el filtro más utilizado en fotoprotectores, con un efecto máximo hasta 320 nm (UVB); su eficiencia aumenta cuando se encapsula en microesferas de polimetilmetacrilato, mientras que el cinoxato es el filtro menos utilizado²⁰.

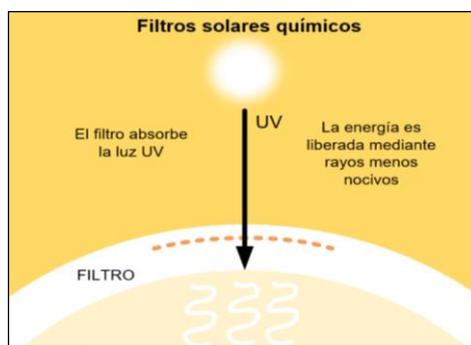


Figura 1. Mecanismo de acción de los filtros solares químicos.

2.2.7. Factor de protección solar (FPS)

Es el índice que mide la capacidad protectora relacionada al tiempo de sobreexposición a los rayos UVB hasta que la piel se irrita, este índice proporciona el tiempo de que podemos permanecer expuestos a la radiación solar sin sufrir un daño cutáneo. Entre más altos sean los índices de FPS mayor será el margen de protección frente a los rayos solares. La determinación del FPS *in vitro* mide la capacidad de absorción o reflexión de los filtros para calcular el FPS en una formulación. El método propuesto por Mansur et al., es rápido, eficiente y demostró que se correlaciona con los resultados *in vivo*²¹.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de trabajo

El estudio se ejecutó en las instalaciones del “Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamento y Fitomedicamentos”, ubicado en el laboratorio de Farmacia y Bioquímica-UNSCH.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana*, procedentes del Bosque de Piedras de Huaraca, ubicado en el distrito de Vinchos en Ayacucho-Perú²².

3.2.2. Muestra

50 g del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana*.

3.3. Metodología y recopilación de datos

La evaluación de la capacidad fotoprotectora se realizó por espectrofotometría y a partir de los datos obtenidos se calculó el índice del FPS del extracto.

3.3.1. Recopilación, lavado y secado

Las hojas recolectadas fueron lavadas, desinfectadas y luego secadas a temperatura ambiente en un lugar con buena ventilación durante siete días, según las directrices de la Organización Mundial de salud (OMS)⁵.

3.3.2. Preparación del extracto hidroalcohólico de la muestra

El extracto se obtuvo por percolación de las hojas previamente trituradas utilizando como solvente etanol de 70° durante 12 horas. Luego se filtró y concentró en un rotavapor. Posteriormente el extracto se secó mediante el secado por aspersión utilizando el Mini Spray Dryer Buchi⁵.

3.3.3. Cuantificación de fenoles totales

El contenido de fenoles totales (TPC) se determinó de acuerdo con el método de Folin-Ciocalteu. Se pesó aproximadamente 2,0 mg de extracto atomizado y transferido a fiola de 5 mL, disuelto en etanol de 50°. Se transfirió 100 µL de muestra a un tubo de ensayo, 500 µL de Folin-Ciocalteu y 400 µL de Na₂CO₃ al 7,5%, las diluciones preparadas por triplicado. Luego de 30 minutos de reposo se midió la absorbancia a 765 nm, en un espectrofotómetro UV Genesys 150.

El TPC se expresó en miligramos equivalentes a ácido gálico por gramo de extracto atomizado (GAE mg/g). Para ello se preparó soluciones estándar de 10 a 60 µg/mL de ácido gálico, a partir de una solución madre de 800 µg/mL, a las cuales se agregó 500 µL de Folin-Ciocalteu y 400 µL de Na₂CO₃ al 7,5% y transcurridos 30 minutos se midió la absorbancia a 765 nm²³.

3.3.4. Determinación de contenido de flavonoides totales (TFC)

Determinado por el método de AlCl₃. Se procedió a preparar una muestra 2 mg/mL con etanol de 50°, transferida 2 mL de la misma a un tubo de ensayo, se agregó 0,5 mL de reactivo de AlCl₃ al 2%, y luego 2,5 mL de etanol de 50° y luego de 30 minutos se procedió a medir la absorbancia a 415 nm.

El TFC se calculó como equivalente diario por gramo de extracto secado (RUE mg/g) en base a una curva de calibración estándar. Por ello se pesó 1 mg del mismo, se disolvió en 2,5 mL de metanol y se enrasó a un volumen de 25 mL con etanol a 50°. Se extrajo alícuotas de 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32 µL de la solución madre, y se adicionó 0,5 mL de reactivo de AlCl₃ al 2%, luego se enrasó con etanol a 50°. Después de los 30 minutos, se procedió a medir la absorbancia a 415 nm²³.

3.3.5. Evaluación de la capacidad antioxidante

Se determinó de acuerdo con el método de DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazilo). Para la preparación de la solución de DPPH, se procedió a pesar 10 mg del mismo, el cual se disolvió en alcohol de 96° y se enrasó a volumen de 250 mL a concentración de 100 µg/mL, se llevó a sonicar y se almacenó por 10 minutos. Se realizó diluciones de 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 y 1 µg/mL. Luego de 30 minutos, se procedió a medir la absorbancia a 515 nm, medida en cubetas de vidrio 1 cm.

Para calibrar el espectrofotómetro UV Genesys 150, se utilizó el blanco contenido de etanol al 96°, para preparar la muestra se procedió a pesar 12,5 mg de extracto atomizado, el cual se disolvió en alcohol de 50° y aforar a un volumen de 25 mL a concentración de 0,5 mg/mL. Se transfirió 5, 4, 3, 2, 1 y 0,5 mL de la solución preparada y se enrasó a un volumen de 10 mL en etanol de 96°, para obtener soluciones con concentración de 250, 200, 150, 100, 50 y 25 µg/mL. Se transfirió 0,3 mL de la solución muestra y 2,7 mL de solución de DPPH a 100 µg/mL. Luego de 30 minutos, se procedió a medir la absorbancia a 515 nm. Los valores de absorbancia de las concentraciones ensayadas se expresaron a porcentaje de actividad antioxidante (AA), determinada por la siguiente ecuación²⁴.

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

Donde:

Abs_{control}: Absorbancia inicial de solución de etanol DPPH.

Abs_{muestra}: Absorbancia de la mezcla de reacción (DPPH + MUESTRA).

3.3.6. Determinación del factor de protección solar in vitro

El FPS del extracto atomizado incorporado a una crema base, se determinó de acuerdo al método espectrofotométrico propuesto por Mansur et al²⁴; esta prueba se elaboró diluyendo la crema en etanol a 70° con una concentración de 20 µg/mL. Se procedió a pesar 5 mg de la misma y se sometió a ultrasonidos con un volumen mínimo de etanol a 70°, hasta diluir por completo. La dilución obtenida se llevó a una fiola aforada y se enrasó a 10 mL con etanol a 70°, agitar bien y se llevó a un tubo de ensayo a centrifugar por 5 minutos; 0,2 mL de muestra centrifugada se trasvasó a una fiola de 5 mL y enrasado con alcohol a 70°. Las mediciones de absorbancia se realizaron por triplicado, usando un espectrofotómetro (rango de 190 a 800 nm en pasos de 1 nm), usando cubetas de cuarzo de 1 cm. El FPS, se determinó mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

FPS : Factor de protección solar.

FC : Factor de corrección igual a 10.

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

I(λ) : Intensidad del espectro solar en la longitud de onda.

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

Para cada longitud de onda utilizada en el análisis. La relación entre el valor del efecto del eritema y la intensidad de la radiación se examina en la siguiente tabla.

Tabla 1. Relación del efecto eritemogénico versus la intensidad de la radiación. Ayacucho 2021.

Longitud de onda (nm)	EE (λ) x I (λ)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0002

3.4. Tipo de investigación

Aplicada. Según Hernández et al.²², cumple con el propósito fundamental de resolver problemas.

3.5. Diseño de investigación

El estudio realizado fue un diseño preexperimental con post prueba.²²

Tabla 2. Diseño experimental para evaluar efecto fotoprotector. Ayacucho 2021.

GRUPOS	TRATAMIENTO	OBSERVACIÓN
G ₁	X	O ₁
G ₂	-	O ₂

El sistema de notación para el diseño experimental y el grupo de control es:

G : Grupo experimental (crema base)

X : Tratamiento, estímulo o condición experimental (10% del extracto hidroalcohólico, incorporado en la crema base con y sin octilmetoxicinamato).

O : Medición. Efecto fotoprotector (FPS, factor de fotoprotección).

3.6. Análisis estadístico

Los datos fueron agrupados y presentados en tablas. La comparación del promedio del factor de fotoprotección de los diferentes tratamientos se realizaron a través de ANOVA a un 95% nivel de confianza, seguido de prueba de comparaciones múltiples con la prueba de Tukey, para el cual se utilizó el sistema SPSS.

IV. RESULTADOS

Tabla 3. Capacidad total fenólica, flavonoides y antioxidante del extracto hidroalcohólico de hojas de *Calceolaria engleriana* K. Ayacucho 2021.

Fenoles totales mg GAE/g	Flavonoides mg RUE/g	Actividad antioxidante (AA%)			
		100 µg/mL	150 µg/mL	200 µg/mL	250 µg/mL
185,9 ± 3,4	27,8 ± 0,24	27,6 ± 4,7	36,6 ± 5,6	40,1 ± 1,2	57,0 ± 3,4

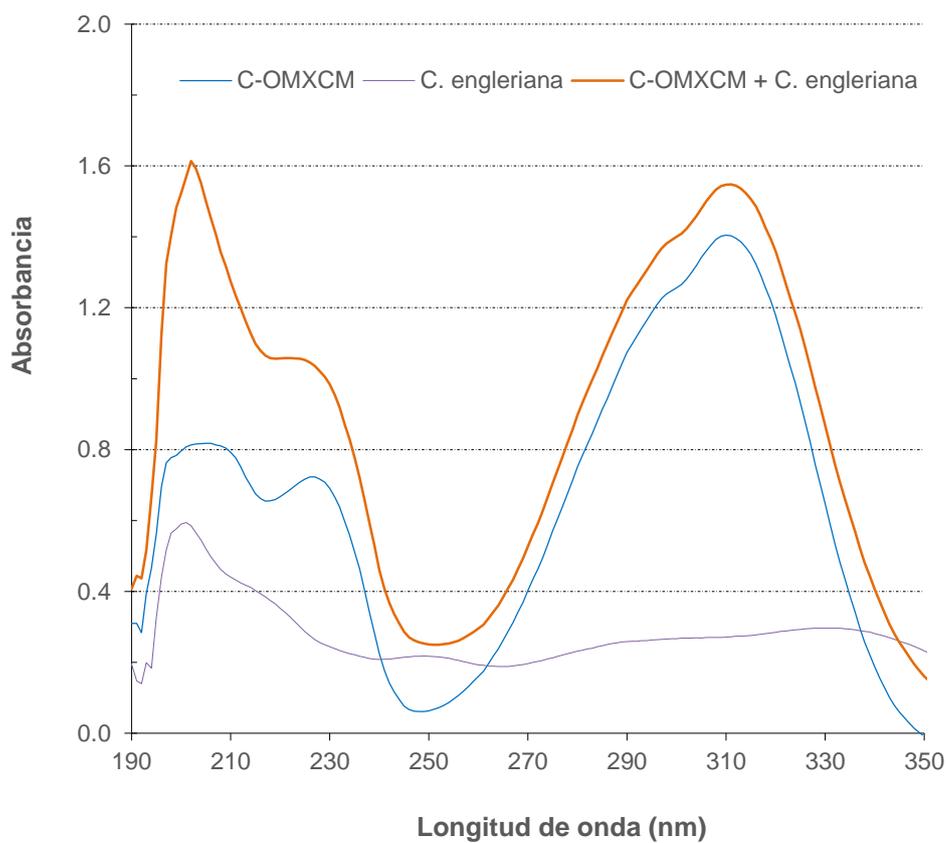


Figura 2. Espectros de absorción UV para evaluación FPS de extracto hidroalcohólico de hojas de *Calceolaria engleriana* K. Ayacucho-2021.

Tabla 4. FPS *in vitro* del octilmetoxicinamato incorporado a la crema base. Ayacucho 2021.

λ (nm)	EE x I (normalizado)	Absorbancia	SPF
290	0,015	1,073 ± 0,109	0,016 ± 0,002
295	0,0817	1,187 ± 0,126	0,097 ± 0,011
300	0,2874	1,256 ± 0,138	0,361 ± 0,039
305	0,3278	1,342 ± 0,151	0,439 ± 0,049
310	0,1864	1,404 ± 0,163	0,262 ± 0,030
315	0,0839	1,350 ± 0,164	0,113 ± 0,014
320	0,018	1,179 ± 0,151	0,021 ± 0,003
	1,0002		1,310 ± 0,148
			SFP
			10,48 ± 1,183

EE: espectro de eficiencia del eritema; I: espectro de intensidad solar simulada.

Tabla 5. FPS *in vitro* del octilmetoxicinamato y extracto hidroalcohólico de hojas de *Calceolaria*, incorporado a crema base. Ayacucho 2021.

λ (nm)	EE x I (normalizado)	Absorbancia	SPF
290	0,0150	1,222 ± 0,138	0,018 ± 0,002
295	0,0817	1,327 ± 0,151	0,108 ± 0,012
300	0,2874	1,400 ± 0,161	0,402 ± 0,046
305	0,3278	1,480 ± 0,169	0,485 ± 0,055
310	0,1864	1,547 ± 0,177	0,288 ± 0,033
315	0,0839	1,507 ± 0,179	0,126 ± 0,018
320	0,0180	1,360 ± 0,158	0,024 ± 0,003
	1,0002		1,453 ± 0,167
			SFP
			11,63 ± 1,59

EE: espectro de eficiencia de eritema; I: espectro de intensidad solar simulada.

Tabla 6. FPS *in vitro* del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana* K. Ayacucho 2021.

$\lambda(\text{nm})$	EE x I (normalizado)	Absorbancia	SPF
290	0,0150	0,259 ± 0,038	0,004 ± 0,001
295	0,0817	0,263 ± 0,037	0,021 ± 0,004
300	0,2874	0,267 ± 0,037	0,077 ± 0,015
305	0,3278	0,269 ± 0,039	0,088 ± 0,018
310	0,1864	0,271 ± 0,038	0,051 ± 0,010
315	0,0839	0,276 ± 0,039	0,023 ± 0,005
320	0,0180	0,285 ± 0,042	0,005 ± 0,001
	1,0002		0,269 ± 0,038
			SFP
			2,15 ± 0,43

EE: espectro de eficiencia del eritema; I: espectro de intensidad solar simulada.

V. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar la capacidad fotoprotectora del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay".

Las sustancias naturales extraídas de las plantas, como los terpenos, las flavonas, los carotenoides, las catequinas y las antocianinas, todas estas pueden actuar como filtros solares, así también se han considerado recientemente como fuentes potenciales de protección solar debido a sus capacidades antioxidantes y de absorción UV en la zona ultravioleta¹.

En la Tabla 3 se observa que el TPC del extracto hidroalcohólico fue de $185,9 \pm 3,4$ mg GAE/g de extracto y TFC de $27,8 \pm 0,24$ mg RUE/g. Podemos observar que el contenido de fenoles y flavonoides totales encontrados en este trabajo son mayores a los reportados por Almeyda⁵, quién reportó un $15,9 \pm 0,5$ mg GAE/g extracto seco y elevada actividad antioxidante $95,2 \pm 0,1\%$ a $200 \mu\text{g/mL}$, así también a lo reportado por Moya et al.², que obtuvieron $137,37$ mg GAE/g de extracto. El efecto protector se debe al contenido de componentes fenólicos, cuando los flavonoides están en elevada proporción. Los flavonoides son responsables directos de absorber la radiación UVB al inhibir la quimioluminiscencia que les otorga efecto fotoprotector. La determinación del contenido de fenoles totales se realizó usando el reactivo de Folin-Ciocalteu. Los compuestos fenólicos se oxidan en medios básicos generando O_2^- , para luego reaccionar con molibdato para formar MoO_4^+ formando un color azul a 760 nm . Aunque este método no es selectiva, permite la identificación de compuestos polifenólicos y monofenólicos, que se comparan y son expresados con frecuencia en equivalentes de ácido gálico²⁵.

Los resultados de actividad antioxidante expresados en porcentaje de actividad antioxidante (AA%), reportó un valor de $57,0 \pm 1,2$ $\mu\text{g/mL}$ a concentración de 250 $\mu\text{g/mL}$. En este trabajo se obtuvo un porcentaje menor a lo reportado por Moya et al.², que reportó 81,2% a 1 mg/mL . Los resultados señalan que el extracto tuvo la capacidad de atrapar radicales DPPH dependiente de la concentración del extracto. El método DPPH *in vitro* permite predecir la actividad antioxidante de manera aproximada a lo que ocurre en condiciones *in vivo*; además, el radical libre se obtiene directamente mas no como el ABTS que requiere ser generado previa reacción química²⁵. El método de DPPH se basa en la capacidad del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (púrpura oscuro) para reaccionar con un donante de hidrógeno, produciendo un cambio de color que se absorbe muy fuertemente en la región visible²⁵. El DPPH es más selectivo para reaccionar con donantes de H, pero no con los flavonoides, ya que estos no contienen grupos OH en el anillo B, así como los ácidos aromáticos que contienen un solo grupo hidroxilo^{25,26}.

En este estudio el extracto de *Calceolaria engleriana* Kraenzl, pudo decolorar el DPPH, debido a su capacidad para donar hidrógeno como antioxidante²⁶.

El FPS de crema a base del extracto y octilmetoxicinamato fue de $11,63 \pm 1,59$; superior al FPS de la crema formulada a base de octilmetoxicinamato que presentó un FPS de $10,48 \pm 1,18$ ($p < 0,05$). La asociación del extracto y el filtro solar sintético en la crema base, sugiere que existe posiblemente sinergismo entre la *Calceolaria engleriana* Kraenzl con el filtro solar, ya que el efecto fotoprotector depende de la absorción de energía radiante en los cromóforos que es proporcional a la concentración. Resulta que un valor más bajo de FPS está asociado con una menor concentración de moléculas que absorben la radiación UV. El FPS en el extracto se determinó por el ensayo utilizado, ya que este se restringe a la evaluación de la eficacia en la zona UVB (290 a 320 nm)²⁷.

El FPS encontrado en el extracto hidroalcohólico de hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl fue superior a lo encontrado por Alayo et al.² quienes determinaron el FPS del extracto de hojas de "matico" obteniendo 9,32 quienes también emplearon el ensayo de la determinación del FPS *in vitro* mediante la ecuación formulada por Mansur.

Los valores de FPS encontrados por Buenaño²⁵, quien realizó un estudio de la actividad fotoprotectora *in vitro* de extractos de *Alnus acuminata* “aliso” fueron inferiores al de *Passiflora eduli* “maracuyá” ya que su FPS fue 13,27. De la misma forma ocurrió con Barrera²⁶, determinó la actividad fotoprotectora *in vitro* de *Zea mays*, evidenciando un FPS de 6,8 a una concentración 20 ppm. Estos trabajos obtuvieron resultados menores al presente trabajo de investigación y también utilizaron el método para la determinación de FPS *in vitro* mediante la ecuación de Mansur. Los resultados obtenidos de FPS reportado por Moya et al.² son relativamente cercanas a lo obtenido en el presente estudio, reportó un valor de $12,050 \pm 0,05$ para la crema formulada a base de filtro sintético más extracto y valor de $10,88 \pm 0,25$ solo filtro sintético. El extracto de *Calceolaria engleriana* Kraenzl “wawillay”, representa una potencial alternativa para ser utilizado en las formulaciones cosméticas ya que tiene un efecto sinérgico fotoprotector, debido a su composición química con actividad biológica.

VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico de hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay", presentó actividad fotoprotectora.
2. El extracto de wawillay más octilmetoxicinamato tiene mayor capacidad de absorción UV en comparación con el octilmetoxicinamato.
3. El factor de protección solar de la crema a base del extracto más octilmetoxicinamato fue de $11,63 \pm 1,59$; superior al factor de protección solar de la crema a base de octilmetoxicinamato que presentó un FPS de $10,48 \pm 1,183$.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con los estudios de actividad fotoprotectora *in vitro* del *Calceolaria engleriana* Kraenzl “wawillay”, la cual se demostró que posee actividad fotoprotectora.
- Seguir realizando estudios de *Calceolaria engleriana* Kraenzl “wawillay” y sus diferentes propiedades.
- Ampliar la investigación sobre la actividad fotoprotectora *in vivo* e *in vitro* de diversas plantas curativas oriundas de nuestra localidad.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fuentes Lorenzo JL. Las plantas como fuente de compuestos fotoprotectores frente al daño en el ADN producido por la radiación ultravioleta. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 2019 Sep 25;43(168):550–62.
2. Moya Cahuana TM, Osorio Oscco RI. Actividad fotoprotectora de formulación tópica a base del extracto hidroalcohólico de *Fragaria vesca* L.(fresa). 2017;
3. Huamani Inca RE, Santos Guillen IM. Evaluación de la actividad antioxidante y fotoprotectora *in vitro* de la crema gel elaborado con extracto acuoso de la cáscara de la variedad amarilla del fruto de *Opuntia ficus-indica* (tuna). 2021;
4. Mendoza-Romero F, Arroyo-Acevedo J. Efecto antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay" *in vivo* en ratones con lesión hepática. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*. 2018;3(3):118–22.
5. Almeyda Rodas WA. Fenoles totales y actividad antioxidante del extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay", Ayacucho 2017.
6. Martínez Tineo WK. Desarrollo de una formulación de crema a base del extracto atomizado de las hojas de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay". Ayacucho 2014. 2016.
7. Coronado Bendezú RN. Validación del método analítico por espectrofotometría UV para la cuantificación de flavonoides totales en *Calceolaria engleriana* Kraenzl" wawillay". Ayacucho-2016.
8. Mayhuasca O, Bonilla P, Ballón M, Ferreira M, Carrasco E. Efecto antiinflamatorio en ratones de extractos de *Calceolaria tripatita* R & P, comparación fitoquímica con el extracto hidroalcohólico de *Calceolaria melissifolia* Bentham". *Ciencia e Investigación*. 10(2):71–80.
9. Céspedes CL, Salazar JR, Alarcón J. Chemistry and biological activities of *Calceolaria* spp. *Calceolariaceae: Scrophulariaceae*). *Phytochemistry reviews*. 2013;12(4):733–49.
10. Condorhuamán M, Arroyo JL, Herrera O, Rojas LA. Efecto del extracto etanólico de *Calceolaria myriophylla* "zapatilla" sobre el modelo del

- síndrome metabólico inducido por fructosa en ratas. *Ciencia e Investigación*. 2014;17(2):98–101.
11. García AÁ, Carril EPU. Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (biología)*. 2011;2(3).
 12. Panglossi H v. *Antioxidants: new research*. Nova Publishers; 2006.
 13. Peñarrieta JM, Tejada L, Mollinedo P, Vila JL, Bravo JA. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*. 2014;31(2):68–81.
 14. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición hospitalaria*. 2012;27(1):76–89.
 15. Medina Huamán KD, Echaiz Veliz M de los M. Actividad antioxidante y fotoprotectora UVB in vitro de una crema dermocosmética elaborada con el extracto acuoso liofilizado del tubérculo de *Dioscorea trifida* Lf (sacha papa morada). 2019;
 16. Santamaría Tapia AS. Evaluación de la actividad fotoprotectora *in vitro* de extractos de *Passiflora manicata* (Juss.) Pers. [Pre grado]. [Ecuador]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016.
 17. Saric S, Sivamani R. Polyphenols and Sunburn. *International Journal of Molecular Sciences*. 2016 Sep 9;17(9):1521.
 18. Giraldo JCM, Atehortúa L, Mejía MÁP. Foto-protección: mecanismos bioquímicos, punto de partida hacia mejores filtros solares. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica*. 2014;12(4):272–81.
 19. Olarte M, Sánchez SH, Aréchiga CF, Bañuelos R, Ramírez ED, López A. Daño y respuesta celular en piel por exposición prolongada a radiación UV. *Revista ANACEM*. 2015;9(1):44–51.
 20. Moreno MI, Moreno LH. Fotoprotección. *Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*. 2010;18(1):31–9.
 21. Batlle C. Factor de protección solar. *Offarm* [Internet]. 2005;24(6):65–72. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-factor-proteccion-solar-13076818>
 22. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. *Metodología de la investigación*. 5a ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V.; 2010.

23. Berrocal S. Contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de *Solanum nitidum* R. & P. "ñuñunga", Ayacucho 2018. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 2018;
24. Inocente-Camones MÁ, Tomas-Chota GE, Huamán-Malla J, Muñoz-Jáuregui AM, García-Morán RI, Quispe-Fuentes G, et al. Actividad antioxidante y fotoprotectora in vitro de una loción y gel elaborados con extracto estabilizado de camu camu (*Myrciaria dubia*, Kunth). Revista de la Sociedad Química del Perú. 2014;80(1):65–77.
25. Roginsky V, Lissi EA. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. Food Chem. 2005;92(2):235–54.
26. Hossain MA, Rahman SMM. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. Food Research International. 2011;44(3):672–6.
27. Silva Filho E, Sena G PJ. Moléculas inhibidoras de radiações UV. Cosmetic and Toiletries. 2003;15(1):82–4.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Certificado de identificación botánica de *Calceolaria engleriana* Kraenzl "wawillay". Ayacucho-2021.



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

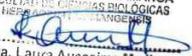
C E R T I F I C A

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. 1988. y es como sigue:

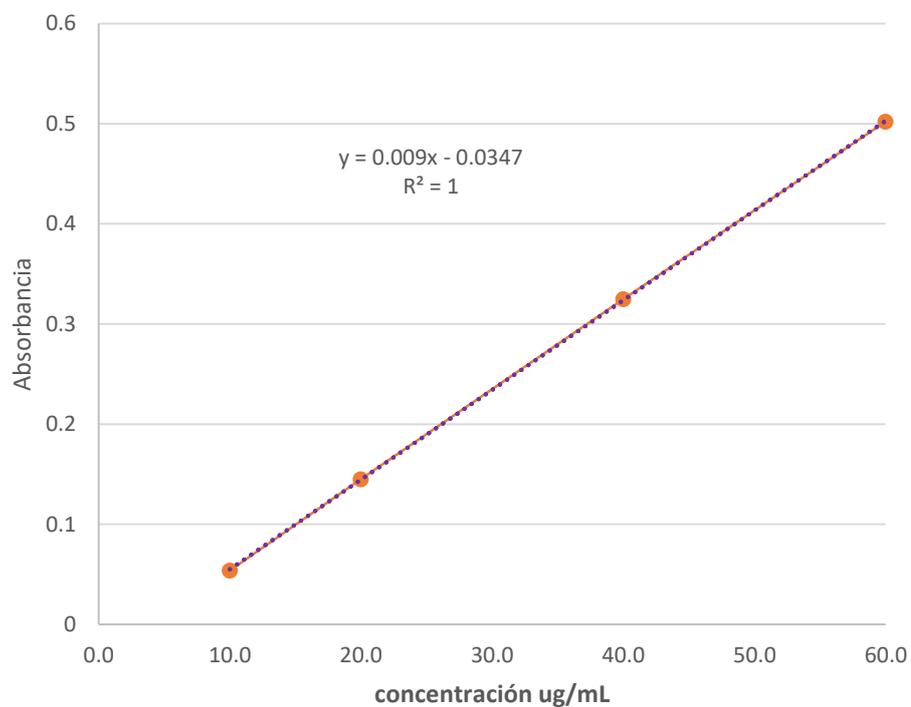
DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	SCROPHULARIALES
FAMILIA	:	SCROPHULARIACEAE
GENERO	:	Calceolaria
ESPECIE	:	<i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl
N.V.	:	"wawillay"

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

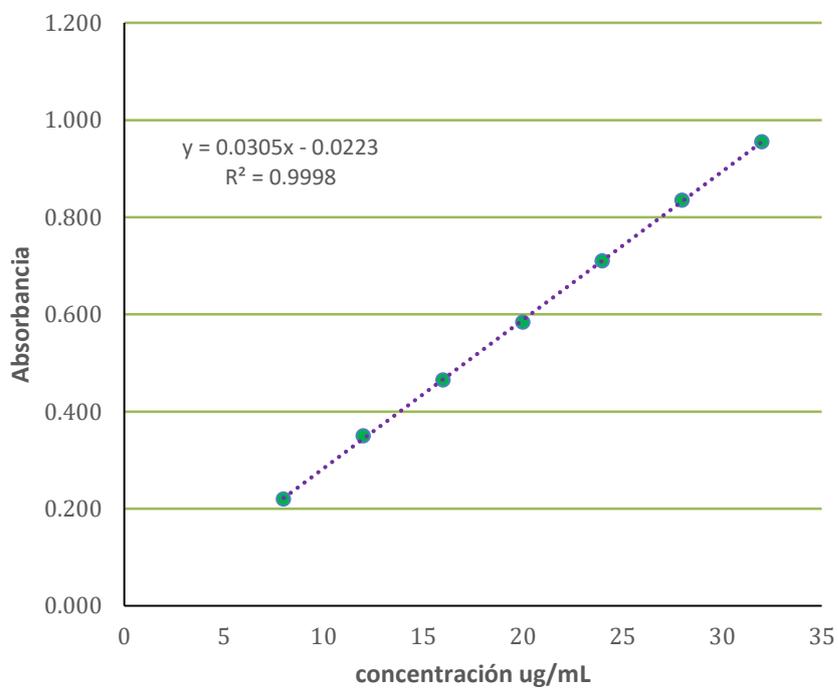
Ayacucho, 25 de Junio del 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
HERBARIUM HUAMANGENSIS

Bga. Laura Aucasime Medina
JEFE

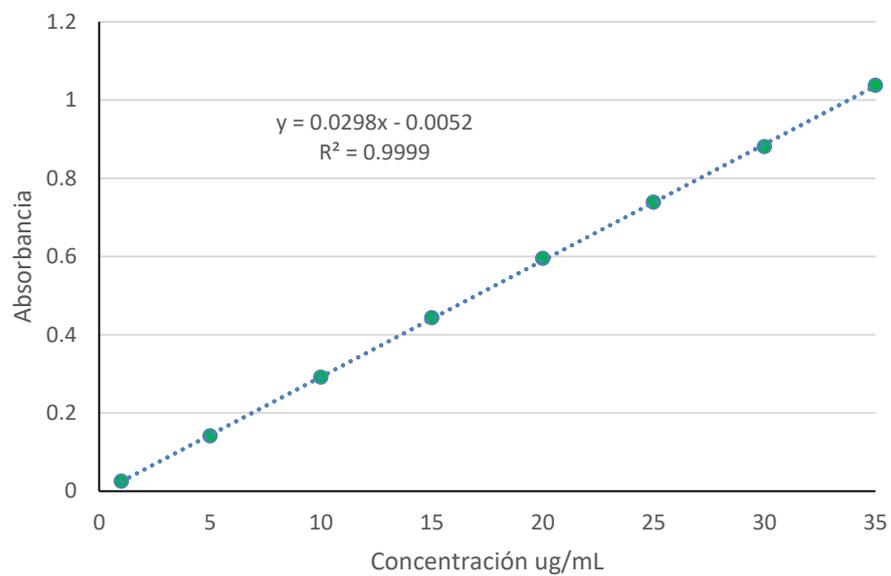
Anexo 2. Curva de calibración de ácido gálico para determinación de fenoles totales presentes en el extracto. Ayacucho 2021.



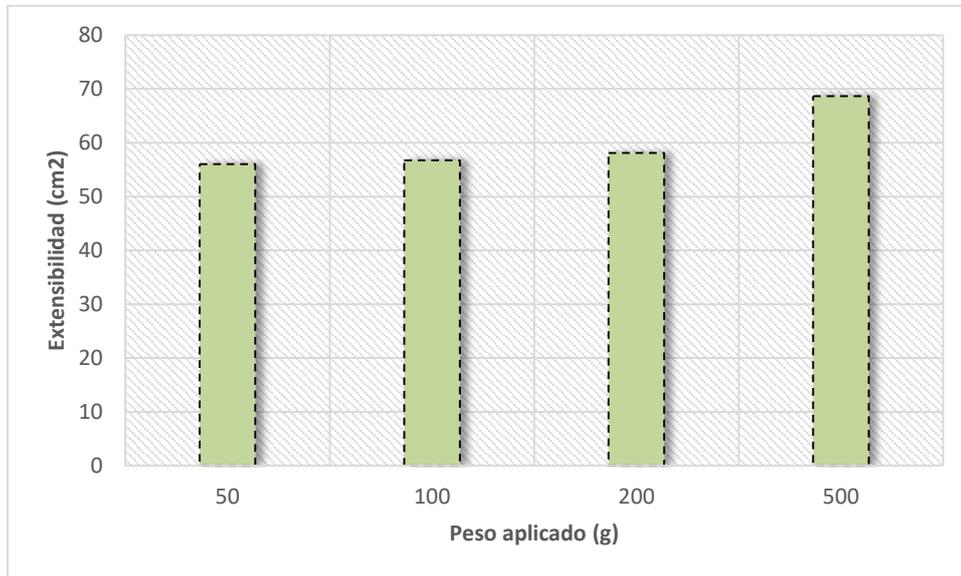
Anexo 3. Curva de calibración de rutina para la cuantificación de flavonoides totales en el extracto. Ayacucho 2021.



Anexo 4. Curva de calibración del DPPH para la determinación de la capacidad antioxidante presentes en el extracto. Ayacucho 2021.



Anexo 5. Variación de la extensibilidad con el peso aplicado a la crema formulada a base de extracto. Ayacucho 2021.



Anexo 6. Diseño experimental de cuantificación del contenido fenólico total en el extracto. Ayacucho 2021.

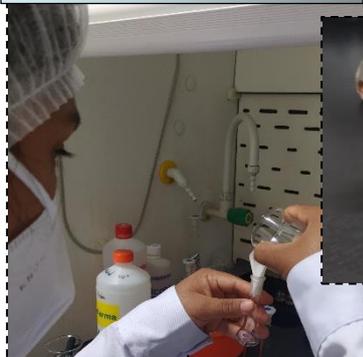


Pesar 2 mg de extracto seco "wawillay"



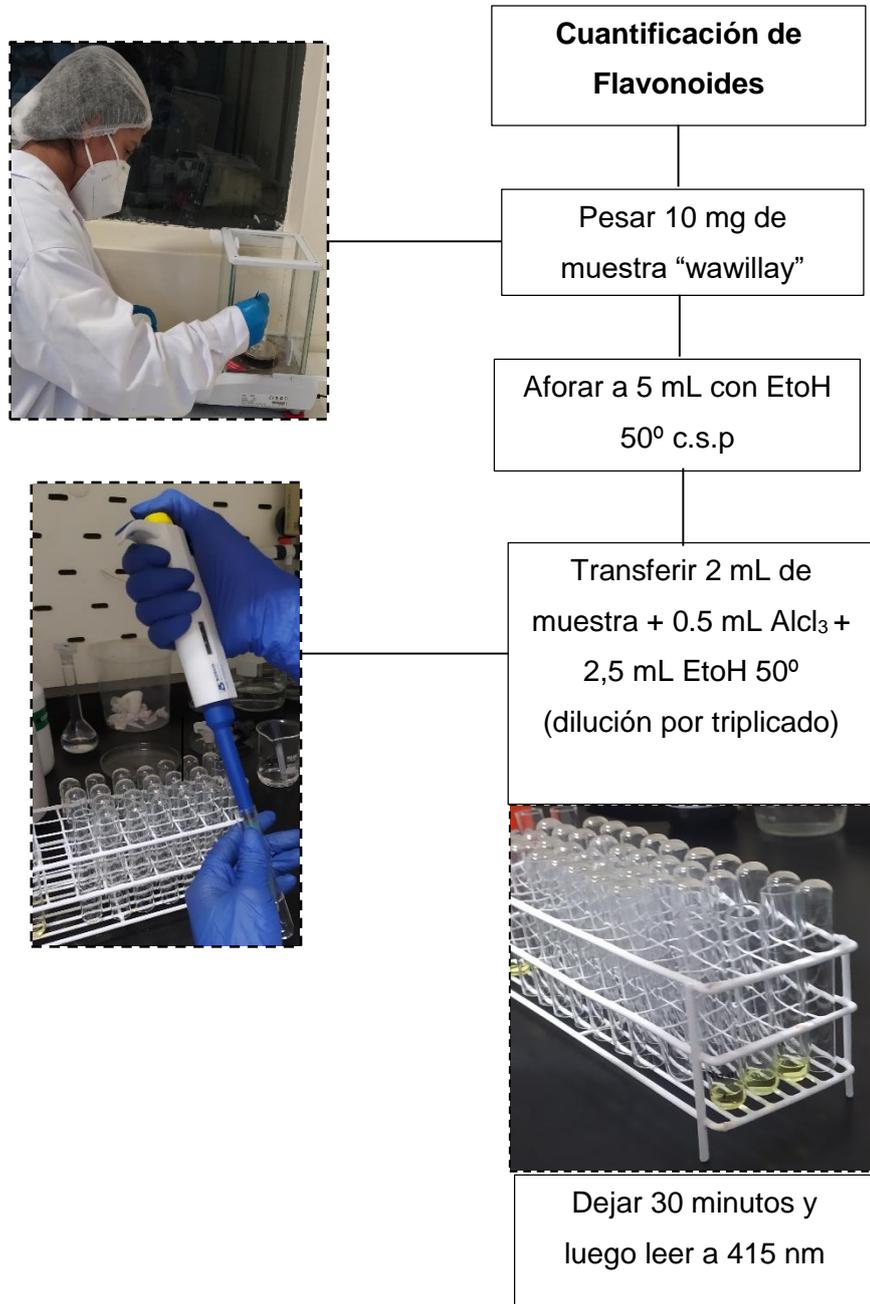
Aforar a 5 mL con etanol a 50° c.s.p

Reposar 30 minutos y luego a 765 nm

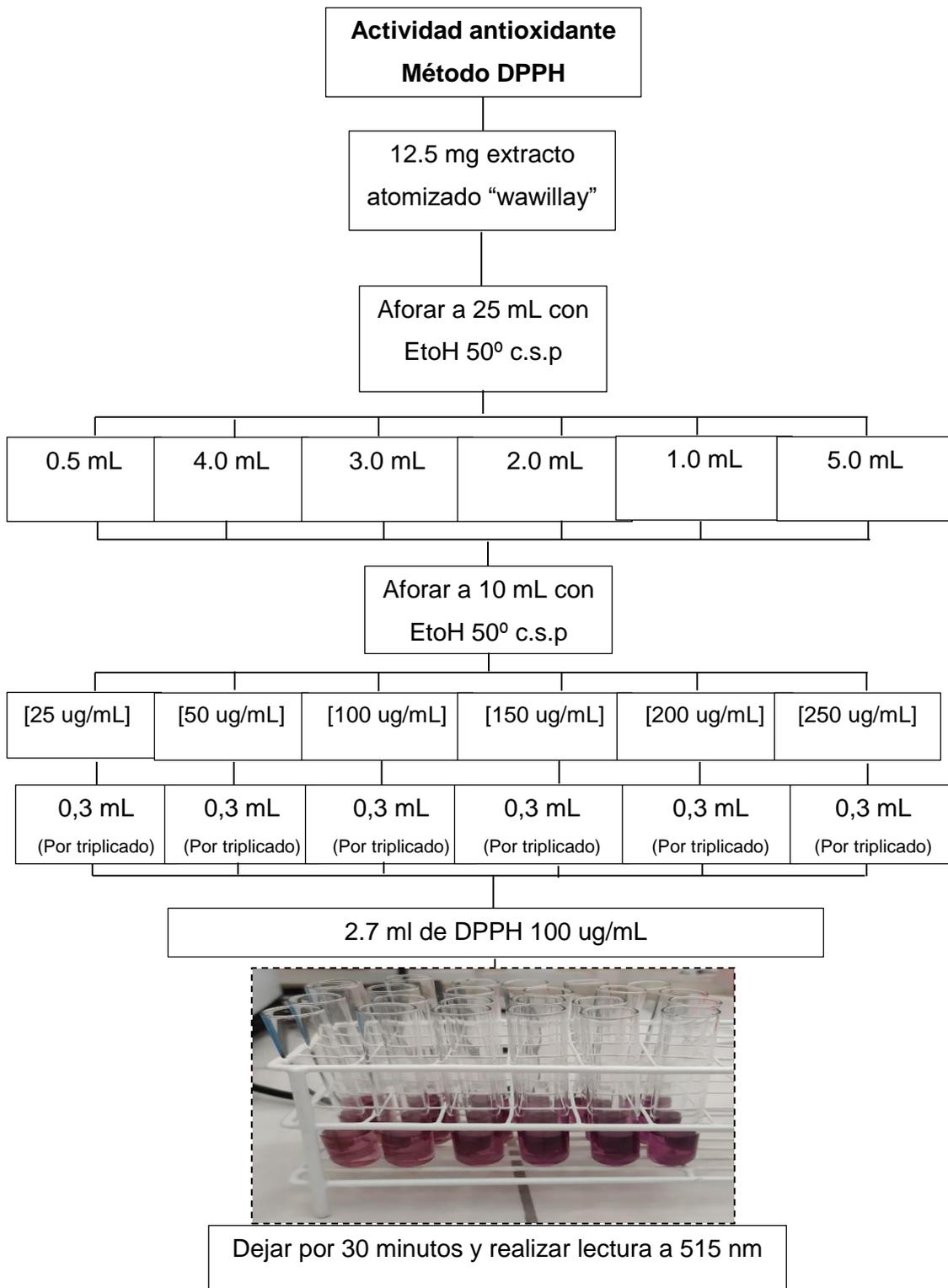


Trasvasar a un tubo de ensayo
100 uL de muestra +
500 uL de Folin-Ciocalteu +
400 uL Na₂CO₃

Anexo 7. Diseño experimental para determinación del contenido total de flavonoides presentes en el extracto. Ayacucho 2021.

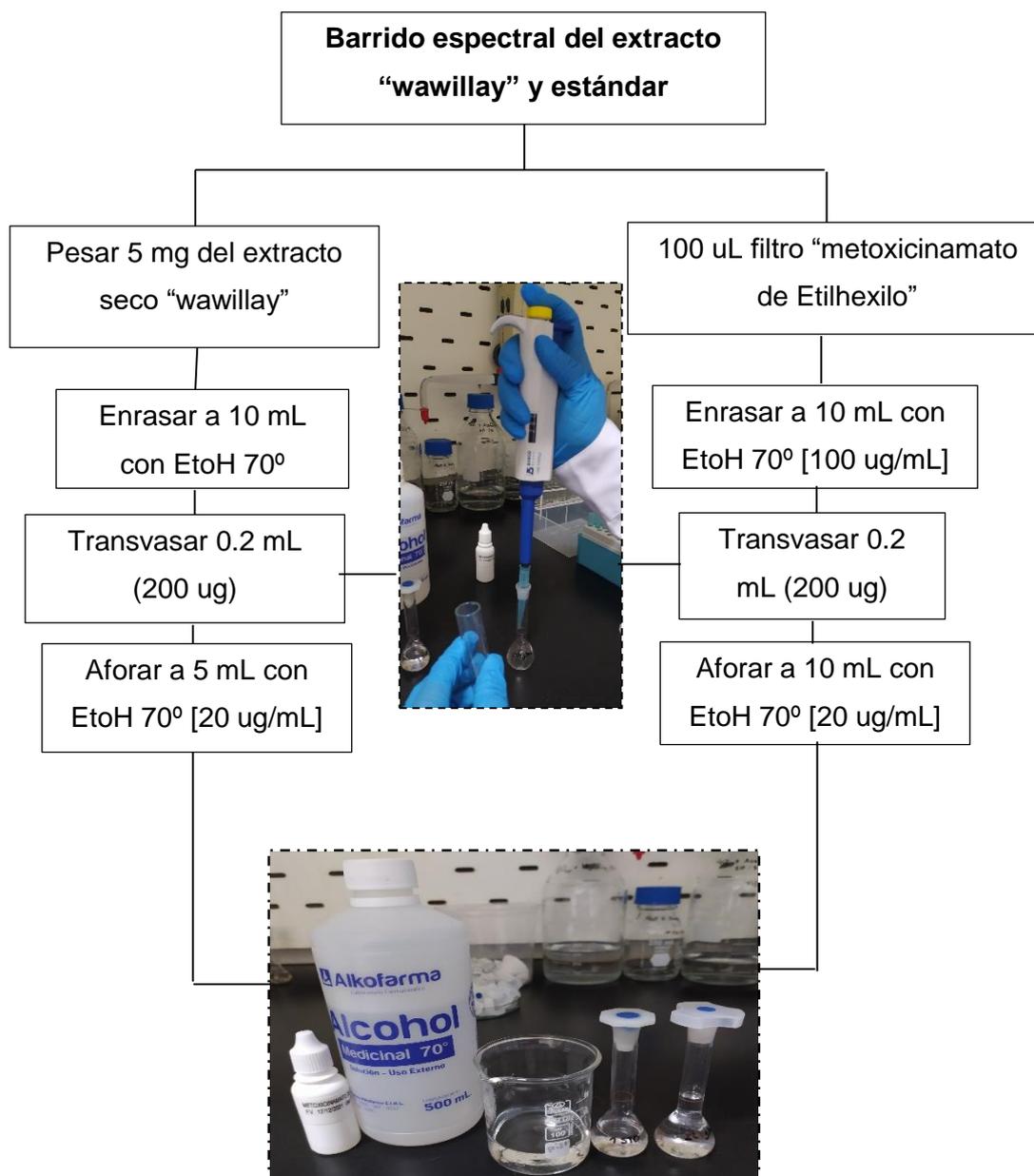


Anexo 8. Flujograma para la determinación de la capacidad antioxidante presentes en el extracto, mediante el método DPPH. Ayacucho 2021.



Blanco: 0.3 mL solución madre [500 ug/mL]+ 2.7 mL EtoH 96°

Anexo 9. Procedimiento del barrido espectral del extracto y de metoxicinamato de Etilhexilo. Ayacucho 2021.



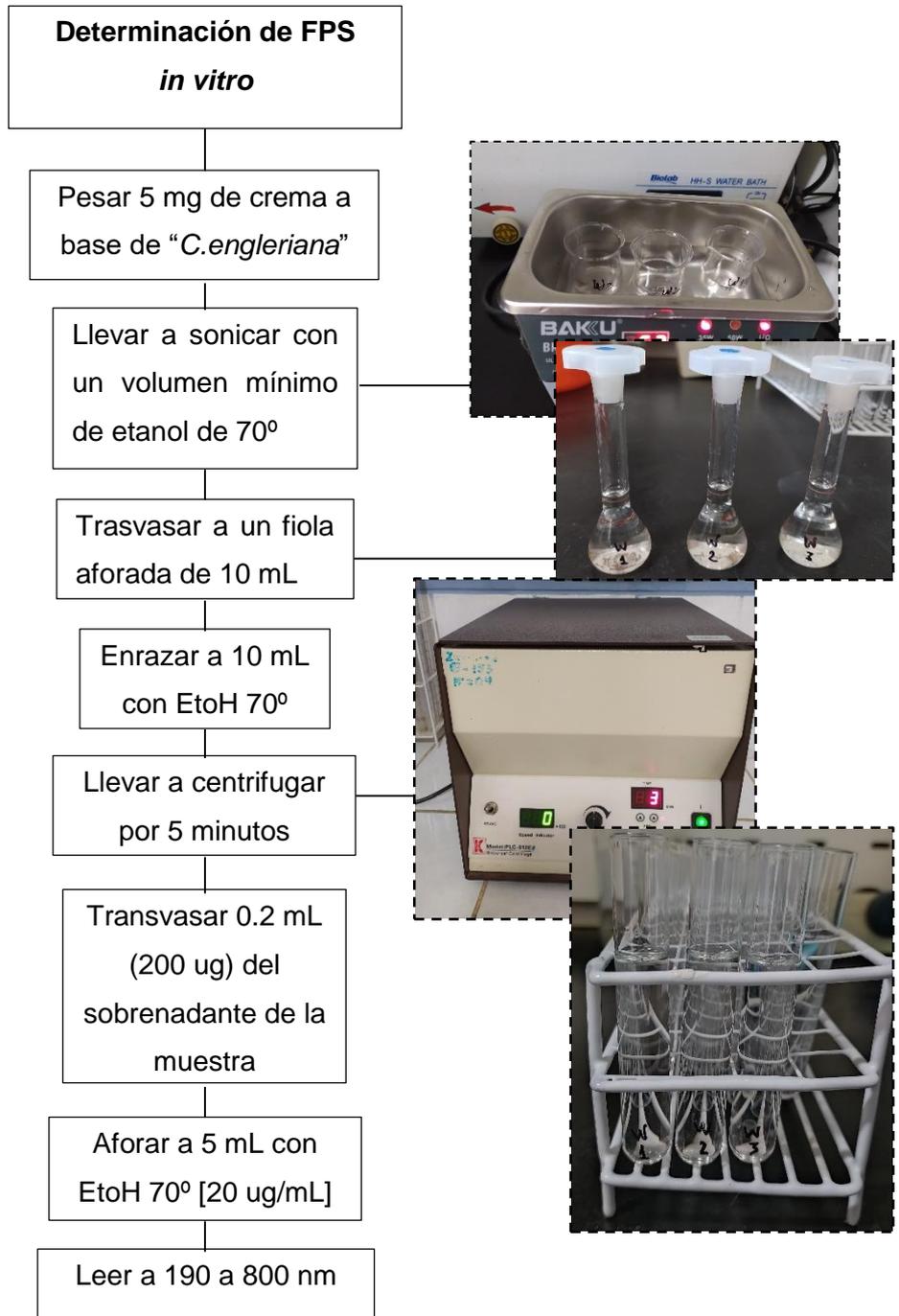
Anexo 10. Cremas base y fórmulas a base de extracto de *Calceolaria engleriana* Kraenzl. Ayacucho 2021.



Anexo 11. Composición de las cremas formuladas a base del extracto para la determinación del FPS. Ayacucho 2021.

Componentes	Concentración (%, w/w)
Octyl methoxynnamate	1.6
Calceolaria engleriana	0.02
Crema base	8
Propilenglicol	1.2
Agua c.s.p	10

Anexo 12. Flujograma para la determinación del FPS para cremas formuladas a base de extracto. Ayacucho 2021.



Anexo 13. 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	10,4833	0,47596	0,27479	9,3010	11,6657	9,97	10,91
Wawillay	3	2,1500	0,12000	0,06928	1,8519	2,4481	2,03	2,27
Combinación	3	11,7400	0,46487	0,26839	10,5852	12,8948	11,34	12,25
Total	9	8,1244	4,52639	1,50880	4,6452	11,6037	2,03	12,25

Anexo 14. Prueba de homogeneidad de varianzas al evaluar el FPS de crema formulada a base de extracto. Ayacucho 2021.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,080	2	6	0,206

Anexo 15. 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	162,992	2	81,496	534,945	0,000
Dentro de grupos	0,914	6	0,152		
Total	163,906	8			

Anexo 16. Análisis de comparaciones múltiples al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.

Variable dependiente:

HSD Tukey

(I)Factor		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
OMXCM	Wawillay	8,33333*	0,31869	0,000	7,3555	9,3112
	Combinación	-1,25667*	0,31869	0,018	-2,2345	-0,2788
Wawillay	OMXCM	-8,33333*	0,31869	0,000	-9,3112	-7,3555
	Combinación	-9,59000*	0,31869	0,000	-10,5678	-8,6122
Combinación	OMXCM	1,25667*	0,31869	0,018	0,2788	2,2345
	Wawillay	9,59000*	0,31869	0,000	8,6122	10,5678

*La diferencia de las medias es significativa al nivel de 0,05

Anexo 17. Prueba HSD Tukey al evaluar el FPS de la crema formulada a base del extracto. Ayacucho 2021.

HSD Tukey^a

Factor	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
Wawillay	3	2,1500		
OMXCM	3		10,4833	
Combinación	3			11,7400
Sig.		1,000	1,000	1,000

Muestra el valor medio de cada grupo en el mismo subconjunto homogéneo.

a. Tamaño de muestra usando media armónica =3,000.

Anexo 18. Matriz de consistencia. Ayacucho 2021.

Título	Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables	Metodología
Determinación <i>in vitro</i> del FPS del extracto hidrolacohólico de hojas de <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl "wawillay". Ayacucho - 2021.	¿Tendrá actividad fotoprotector a el extracto hidrolacohólico de hojas de wawillay?	<p>Objetivo General.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el efecto fotoprotector del extracto. <p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el FPS del extracto • Evaluar el FPS presente en extracto hidrolacohólico de hojas de <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl "wawillay", incorporado en una crema base a distintos porcentajes. 	<p>Antecedentes del estudio de <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl</p> <p>Composición química.</p> <p>Relaciones estructura-actividad de metabolitos secundarios.</p> <p>Mecanismo de protección de las plantas.</p> <p>Radiación solar</p> <p>Fotoprotección</p> <p>Método determinación del FPS: método espectrofotométrico de Mansur.</p>	<p>Hi: El extracto hidrolacohólico de <i>Calceolaria engleriana</i> kraenzl presenta actividad fotoprotectora.</p> <p>Ho: El extracto hidrolacohólico de <i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl, no presenta actividad fotoprotectora.</p> <p>He:</p> $\overline{FPS}_{ext+mx} \leq \overline{FPS}_{mx}$	<p>Variable independiente.</p> <p>Extracto hidrolacohólico de hojas de wawillay</p> <p>Indicador:</p> <p>Extracto al 10 % incorporado en una crema base.</p> <p>Variable dependiente.</p> <p>Actividad fotoprotectora</p> <p>Indicador:</p> <p>Índice de factor protección solar.</p>	<p>Tipo Investigación.</p> <p>Aplicada.</p> <p>Población: extracto hidrolacohólico de <i>Calceolaria engleriana</i> K., que crecen en la localidad de Vinchos-Ayacucho.</p> <p>Muestra: extracto hidrolacohólico de wawillay.</p> <p>Determinación del FPS: método espectrofotométrico de Mansur</p> <p>Análisis estadísticos: serán agrupados y presentados en tablas y el análisis de varianza para identificar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) del FPS de los diversos tratamientos, ANOVA y comparaciones múltiples con el prueba Tukey, para lo cual se utilizó el sistema SPSS.</p>



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

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 – FCSA/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 engleriana* Kraenzl “wawillay”. Ayacucho – 2021”

Autor: Bach. Yohane Ivone VIVANCO CUYA

Asesor: Profesor Marco Rolando ARONÉS JARA

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **28 % 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 setiembre de 2022

Firmado
digitalmente por

Mg Enrique Javier
AGUILAR FELICES
Fecha: 2022.09.09
16:00:18 -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

(12-2022-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 engleriana Kraenzl* "wawillay". Ayacucho – 2021

Presentado por el: **Bach. Yohane Ivone Vivanco Cuya**

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **15% 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, 03 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 engleriana* Kraenzl “wawillay”. Ayacucho – 2021

por Yohane Ivone Vivanco Cuya

Fecha de entrega: 03-feb-2023 07:21a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2005472864

Nombre del archivo: TESIS_Yohane_Ivone_VIVANCO_CUYA.pdf (1.85M)

Total de palabras: 8052

Total de caracteres: 40753

Determinación in vitro del factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de Calceolaria engleriana Kraenzl "wawillay". Ayacucho - 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	1%
5	www.rpmi.pe Fuente de Internet	1%
6	pdfs.semanticscholar.org Fuente de Internet	1%
7	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	hdl.handle.net	

Fuente de Internet

<1 %

9

repositorio.unicamp.br

Fuente de Internet

<1 %

10

www.cio.mx

Fuente de Internet

<1 %

11

Vishak Raman, Uma K. Aryal, Victoria Hedrick, Rodrigo Mohallem Ferreira et al. " Proteomic Analysis Reveals That an Extract of the Plant Suppresses Mitochondrial Metabolism in Triple-Negative Breast Cancer Cells ", Journal of Proteome Research, 2018

Publicación

<1 %

12

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

13

repositorio.uoosevelt.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo