

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**



**INFORME DE TESIS I**

“FACTOR DE PROTECCIÓN SOLAR DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO  
DE HOJAS DE *Piper aduncum* “matico”.

**AUTORES:**

Alayo Mendoza Wily Edgardo

Fiestas Jacinto Ramiro

**ASESOR:**

Mg. Q.F. Rengifo Penadillos Roger Antonio

**TRUJILLO – PERÚ**

**2016**

QUIMICA

# Medicadoría

BIBLIOTECA L

A Dios por haberme dado la vida, y la fuerza en los momentos difíciles para llegar a concluir este trabajo de investigación, por darme sabiduría e inteligencia, por la oportunidad de aportar lo aprendido durante mi formación profesional y seguir avanzando hacia mis logros.

### **Los autores.**

Con mucho amor *in memoriam* de mi madre, quien sigue siendo luz en mi vida; a mi padre y hermanos por su infinito cariño y amor, porque inculcaron en mí valores, por sus sabios consejos para concluir con mis metas y con su ejemplo de gran esfuerzo, mucho trabajo y dedicación me enseñan que se logran grandes cosas por su apoyo en mis decisiones porque siempre confían en mí.

**Ramiro**

Con mucho amor a mis padres Carlos y Marisol, que me dieron la vida y han dado todo el esfuerzo para que yo día a día sea mejor persona, inculcando en mí valores con mucho amor y apoyarme en todos los momentos difíciles de mi vida tales como la felicidad la tristeza.

**Wily**

BIOQUIMICA

# Agradecimiento

BIBLIOTECA

Gracias a Dios, Nuestro Señor, por todo su amor y bendición de día a día brindada, por ser nuestro guía, ayudándonos a poder alcanzar nuestras metas y objetivos al no dejarnos desmayar ante algún obstáculo, por ser nuestro amigo fiel que siempre va a estar con nosotros.

A la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo y a los profesores por su exigencia y elevado nivel académico brindado a lo largo de la carrera, responsable de nuestra formación Académico profesional.

**Los autores**

A Ramiro por haber confiado en mí, y haber brindado todo su apoyo a mi persona, su comprensión y conocimientos en el periodo de la ejecución del proyecto de investigación y sobre todo por brindarme su sincera y valiosa amistad. A mi enamorada: Deysi, Por todo ese cariño y momentos de felicidad que compartimos juntos ayer, hoy y un futuro por venir, que contigo conocí el amor de niños, un amor inocente y puro, por llenar mis días de felicidad con tu sonrisa.

**Wily**

A mi familia porque sin su sacrificio y esfuerzo no hubiera tenido la oportunidad de estudiar, de formarme como profesional por sus buenos deseos y por gran amor que es mi fuerza para seguir adelante.

A Wily por haber confiado en mí, y haber brindado todo su apoyo a mi persona, su comprensión y conocimientos en el periodo de la ejecución del trabajo de investigación y sobre todo por brindarme su sincera y valiosa amistad.

**Ramiro**

JURADO DICTAMINADOR

---

**Dra. CARMEN ISOLINA AYALA JARA**

*Presidente*

---

**Mg. RUBEN JESUS ARO DIAZ**

*Miembro*

---

**Mg. ROGER ANTONIO RENGIFO PENADILLOS**

*Miembro*

PRESENTACIÓN:

Señores Miembros Del Jurado Dictaminador:

De conformidad con las disposiciones Legales y vigentes del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, sometemos a vuestro elevado criterio el presente informe de tesis I titulado:

**“FACTOR DE PROTECCIÓN SOLAR DEL EXTRACTO  
HIDROALCOHÓLICO DE HOJAS DE *Piper aduncum* “matico”.**

Esperamos vuestra aprobación y dejamos a su criterio la calificación del presente informe.

---

**Alayo Mendoza Wily Edgardo**

---

**Fiestas Jacinto Ramiro**

## ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	
Agradecimiento	
JURADO DICTAMINADOR	
PRESENTACIÓN	
RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	7
2.1. MATERIAL DE ESTUDIO .....	7
2.1.1. Material Botánico.....	7
2.1.2. Material de laboratorio.....	7
2.1.3. Material químico.....	8
2.2. Método.....	8
2.2.1. Recolección de la materia prima.....	8
2.2.2. Identificación de la especie.....	8
2.2.3. Preparación de la muestra .....	8
2.2.4. Obtención del extracto.....	9
2.2.5. Método del análisis de factor de protección solar.....	10
2.2.6. Tratamiento estadístico.....	11
III. RESULTADOS.....	12
IV. DISCUSIÓN.....	16
V. CONCLUSIÓN.....	20
VI. RECOMENDACIONES.....	21
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
ANEXOS	

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como principal objetivo determinar el factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* “matico”. Para poder analizar la capacidad fotoprotectora, se recolectó las hojas de *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo (UNT) por el método de herborización, el extracto se obtuvo por el método de Soxhlet usando como solvente etanol de 70°GL hasta agotamiento de la droga. Se determinó la concentración del extracto mediante el peso del extracto seco/ml de extracto, encontrándose un valor de 0,0155 mg /ml. Las diez muestras de extracto se analizaron en el espectrofotómetro midiéndose las absorbancias por triplicado en la región de la radiación UVB (290-320 nm), principal responsable por los foto-daños cutáneos, según la metodología de comprobación de FPS *in vitro* descrita por Sayre y por Mansur et al. Quienes en base al efecto eritemogénico (EE) y la intensidad de la radiación (I) calculan el factor de protección solar *in vitro*. Se concluye que el Factor de Protección Solar promedio de las muestras es 9,32.

**PALABRA CLAVE:** *Piper aduncum*, radiación ultravioleta, Factor de protección solar.

## ABSTRACT

This work has as main objective to determine the sun protection factor of hydro-alcoholic extract of leaves of *Piper aduncum* "matico". To analyze the photoprotective capacity, the leaves of *Piper aduncum* "matico" from the botanical garden of medicinal plants "Rosa Elena de los Rios Martinez" of the Faculty of Pharmacy and Biochemistry, National University of Trujillo was collected by the method of herbalization, the extract was obtained by the method of Soxhlet using as solvent ethanol 70 ° GL until exhaustion of the drug. extract concentration was determined by the weight of dry extract / ml extract, being a value of 0.0155 mg / ml. Ten samples of extract were analyzed in the spectrophotometer measuring the absorbance in triplicate in the region of UVB radiation (290-320 nm), it is the primarily responsible for photo-damaged skin, according to sun photoprotectivetest methodology *in vitro* described by Sayre and Mansour et al. Those based on eritemogénico effect and the radiation intensity calculate the SPF. It is concluded that the Sun Protection Factor average sample is 9.32.

Keyword: *Piper aduncum*, ultraviolet radiation, sun protection factor.

BIBL

## I. INTRODUCCIÓN

Las radiaciones solares son imprescindibles para la vida, sin embargo un exceso de sol sin la protección adecuada puede tener efectos muy perjudiciales tanto a corto como a largo plazo. Puede resultar un factor agresivo causante de manchas en la piel, las arrugas, cataratas, alteraciones a nivel del ADN y a largo término cáncer cutáneo o tumoraciones superficiales <sup>1</sup>.

La radiación ultravioleta (RUV) es necesaria para la síntesis de la vitamina D ya que cumple una función importante en la vida. Sin embargo, la RUV puede producir perjuicios por dar lugar a especies reactivas de oxígeno (EROS). Estas producen daño al ADN por efecto directo de la RUV-B (dímeros de ciclobutano-pirimidina y de pirimidín-pirimidona) o bien a través de los RUV-A por daño oxidativo mediado por EROS (8-hidroxi-2 deoxiguanosina). Todo ello da lugar a procesos inflamatorios (eritema solar, vasodilatación con aumento del flujo vascular, activación de células endoteliales, expresión de marcadores pro-inflamatorios, reclutamiento de infiltrados de células inmunocomprometidas y por tanto amplificación de la respuesta inmune <sup>2</sup>.

En particular la radiación UVB (290 hasta 320 nm) del componente solar ultravioleta, es la causa principal de muchos efectos biológicos adversos, incluyendo el foto envejecimiento y cáncer de piel. La radiación UVB causa daño en el ADN, la oxidación de proteínas e induce metaloproteinasas de la matriz (MMPs) <sup>3</sup>.

La radiación ultra-violeta (UV) es un componente de la radiación solar. Los niveles altos de radiación UV causan daño y perjuicios a las moléculas biológicas de gran importancia, como los nucleótidos, ácidos nucleicos y proteínas. Esas moléculas absorben UVB, altamente energética, propiciando la formación de radicales libres <sup>4</sup>.

La piel es un órgano tan complejo y completo, que debe cumplir con importantes y delicadas misiones dentro del esquema metabólico integral del organismo y las acciones de limpieza, tonificación, conservación y nutrición ya se van siendo cada vez más comunes dentro de la rutina de la atención integral del cuerpo <sup>4</sup>.

La piel se ha clasificado en fototipos; de acuerdo a su mayor o menor resistencia frente a las radiaciones, que dependen a su vez de la pigmentación. La capacidad fotoprotectora de la piel se mantiene durante algún tiempo, luego del cual pueden comenzar a presentarse alteraciones, es por ello que se recomienda usar medidas fotoprotectoras externas, como son el uso de ropas manga larga, evitar exposiciones de larga prolongación y utilizar protectores o pantallas solares de conocido índice de protección, identificado por números <sup>5</sup>.

Para calcular el Factor de Protección Solar (FPS), se valora la dosis mínima de radiación ultravioleta que produce la primera reacción eritemática (o enrojecimiento), perceptible en la piel humana a esta dosis se denomina mínima dosis eritemática (MED). La MED se determina con y sin protección. La relación entre ambas es el FPS <sup>6</sup>.

Los datos que se obtienen y que figuran en los etiquetados no tienen en cuenta otros factores como la transpiración, la incorrecta aplicación del producto, la intensidad de las radiaciones y el lugar de exposición al sol.

El factor de protección frente a UVB de un fotoprotector se determina desde 1997 de acuerdo con el estándar de Agrupación Europea de Fabricantes de Productos de Cosmética y Perfumería (COLIPA). Esto permite una clasificación según el nivel de fotoprotección, así tenemos: de 2-4-6 es bajo; de 8-10-12 es medio; de 15-20-25 es alto 30-40-50 muy alto; más de 50 es un tipo de factor ultra <sup>6</sup>.

Aunque no hay una regla absoluta para escoger un índice de protección apropiado, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos: En la primera exposición nunca utilizar un FPS menor de 15 <sup>6</sup>.

Aumentar el FPS en pieles claras especialmente fototipos I (Siempre se quema, nunca se broncea) y II (Siempre se quema, algunas veces se broncea), en niños, en deportes acuáticos y de montaña, en embarazadas u otros grupos de riesgo frente al sol, en días de alta intensidad solar o en tiempos prolongados de exposición.

Esto ha hecho que la fotoprotección no se circunscriba únicamente a preparados destinados a aplicarse de forma específica cuando se realice una exposición solar ya sea en mar o montaña, sino que esta propiedad se incorpore casi en la mayoría de cosméticos de uso diario <sup>7</sup>.

El uso masificado de cosméticos se ha generalizado en el actual siglo. De un concepto netamente decorativo, han pasado a constituirse en elementos de primera necesidad y, cada vez es mayor el número de personas que se han convencido de que cuidarse adecuadamente e integralmente la piel reporta grandes beneficios <sup>8</sup>.

Los filtros solares constituyen la primera barrera artificial efectiva para minimizar los efectos nocivos de un exceso de exposición solar. Están destinados específicamente a reflejar, dispersar o absorber ciertas radiaciones con el fin de proteger la piel. Para maximizar su efectividad es necesario adicionarlos en vehículos que además de facilitar su aplicación garanticen su homogeneidad, su estabilidad y su permanencia <sup>7</sup>.

Por otro lado, se han utilizado materias primas de origen químico para la elaboración de productos cosméticos, pero actualmente la tendencia global por la química verde ha llevado a buscar nuevos productos que tengan un origen natural <sup>9</sup>.

Las especies vegetales constituyen hoy más que nunca una gran fuente de ingredientes para la cosmética, por lo que son objeto de creciente investigación y desarrollo de productos por parte de la industria cosmética, que cada vez pone los ojos más en ellas.

Fotopreención a través del uso de antioxidantes botánicos en ofrecer una protección a la piel humana contra el daño de los rayos UVB está recibiendo cada vez más atención <sup>2</sup>.

Algunos compuestos naturales y extraídos de vegetales parecen ser capaces de reducir los efectos negativos locales y sistémicos de las radiaciones ultravioletas de la luz solar. De forma tópica o por vía general, pueden utilizarse para prevenir la quemadura solar, la erupción solar polimorfa y, a largo plazo, foto envejecimiento y la fotocarcinogénesis. Como por ejemplo tenemos

estudios: *Vitis vinífera* (uva), *Cinnamomum zeylanicum* (canela), *Triticum estivum* (trigo), *Cocos nucifera* (coco), *Persea americana L* (palta) <sup>10</sup>.

Los flavonoides constituyen el grupo más importante dentro de esta clasificación, dividiéndose en varias subclases con más de 5 000 compuestos, siendo los polifenoles más distribuidos en las plantas. Son sustancias polifenólicas de bajo peso molecular que comparten el esqueleto común de difenilpiranos: dos anillos benceno unidos a través de un anillo pirona o pirán heterocíclico. Esta estructura básica presenta o permite una multitud de sustituciones y variaciones en el anillo pirona dando lugar a flavonoles, flavonas, flavanonas, flavanololes, isoflavonas, catequinas, chalconas, dihidrochalconas, antocianidinas, leucoantocianidinas o flavandioli y proantocianidinas o taninos condensados (taninos no hidrolizables). Dentro de todos estos grupos las flavonas los flavonoles y sus glicósidos son los compuestos más abundantes en vegetales <sup>11</sup>.

La actividad fotoprotectora se les atribuye a los flavonoides presentes en las especies estudiadas. El trabajo de Vargas, B; Yanac, A (2014) han demostraron la presencia de flavonoides y encontraron que la cuantificación de flavonoides totales en los extractos hidroalcohólico de hojas *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad nacional de Trujillo (UNT) provincia de Trujillo y departamento de la Libertad fue de 0,0097mg/ml, cantidad de flavonoides totales expresados como quercetina. Con esta investigación de Vargas B, Yanac, A(2014) nos permite atribuir el efecto fotoprotectora a la presencia de flavonoides en las hojas *Piper aduncum* “matico”<sup>12</sup>.

La clave para la protección es la concentración de electrones deslocalizados en los anillos bencénicos de las estructuras químicas de esas sustancias, lo que facilita el traslado de energía. Los anillos aromáticos reducen la absorción de UVB.

Zaal c, Valdivia M, Marcelo A. en su tesis: Efecto neuroprotector del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* (matico) en un modelo in vitro de neurodegeneración. Menciona de *Piper aduncum* se han descrito fenilpropanoides, flavonoides y derivados del ácido benzoico y se determinó su capacidad antioxidante e importancia como eventual fuente de nuevos antagonistas del factor de actividad plaquetario, involucrado en reacciones alérgicas, inflamación, etc. Además, *P. aduncum* fue evaluado para la reducción y captura de radicales libres e inhibición in vitro de la peroxidación lipídica<sup>13</sup>.

La especie *Piper aduncum* “matico” es de la Familia Piperaceae, género Piper división angiospermas. Su mayor diversidad se encuentra en los bosques húmedos de las regiones tropicales de todo el planeta<sup>14</sup>.

Nuestro país tiene el privilegio de contar en su territorio con numerosas plantas medicinales, entre ellas la familia Piperácea que comprende unas 1300 especies. La especie *Piper aduncum*, es oriunda de América del Sur, abunda en el Perú, Ecuador, Bolivia, Paraguay, Brasil y norte de Argentina. Crece particularmente en lugares húmedos a orillas de riachuelos y de fangos.

Es un arbusto de 2 – 3 m. de altura, la hoja entera es ampliamente aovada y acorazonada en la base, con el ápice terminal en punta, de color gris verdoso, pubescente por el envés, olor aromático que recuerda un poco a la menta, sabor cálido amargo no desagradable<sup>15</sup>.

El aumento del cambio climático a causa de la alta contaminación, que acaba día a día más con la capa de ozono está ocasionando que los rayos ultravioleta lleguen directamente la piel de las personas sin ningún filtro que la proteja<sup>16,17</sup>.

La falta del cuidado de la piel se ha convertido en un problemas de salud a nivel mundial, en muchas ocasiones se genera por la poca información y concientización de las personas. Con esto se observa el crecimiento del número de pacientes con cáncer de piel y envejecimiento prematuro que a diario se presentan sin importar la edad.

Existen estudios de especies de plantas y frutos que se utilizan actualmente en preparaciones farmacéuticas y cosméticas, tal es el caso del *Aloe vera*, *Vaccinium myrtillus* y *Matricaria chamomilla*, que se encuentran presentes en algunos champuses, cremas, etc.

Hoy en día los productos para proteger la piel existen pero no están al alcance de todos, ello nos lleva a buscar nuevas formas con base de un producto natural que no altere nuestra homeostasis.

Por tal razón, determinando el factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* “matico” procedente del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad nacional de Trujillo (UNT) provincia Trujillo, departamento la Libertad, permitirá que en posteriores estudios se logre elaborar un producto fotoprotector que proteja la piel del daño causado por los rayos ultravioleta, además de prevenir enfermedades como el cáncer; el interés se marca porque es un producto que estará hecho a base de un producto natural.

Por todo lo mencionado anteriormente se plantea el siguiente problema:

¿Cuál es el factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* “matico”?

El objetivo general es el siguiente:

Determinar el factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* “matico”.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. MATERIAL DE ESTUDIO

#### 2.1.1. Material Botánico:

2000g de hojas de *Piper aduncum* “matico” procedentes del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo (UNT) provincia de Trujillo, departamento de la Libertad en el mes de febrero del 2016.

#### 2.1.2. MATERIAL DE LABORATORIO

- **Material de vidrio y otros:**

De uso común en el laboratorio.

- **Equipos:**

Balanza analítica OHAUS GA-200

Balanza común OHAUS U.S.PAT. Serie N<sup>o</sup>.2729439

Baño María PRECISTERM S-140

Estufa MEMMERT TYP U-40

Refrigerador marca COLDEX.

Equipo Soxhet marca PYREX.

Espectrofotómetro marca HP serie: 8450 con arreglo de diodos.

### **2.1.3. Material Químico:**

Agua destilada

Alcohol de 96°GL

## **2.2. MÉTODO:**

### **2.2.1. Recolección de la materia prima:**

#### **Recolección:**

Las hojas de *Piper aduncum* “matico” fueron recolectadas del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo (UNT) provincia de Trujillo y departamento de la Libertad en el mes de febrero del 2016.

### **2.2.2. Identificación de la especie**

Las hojas de *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, fueron llevadas al Herbario Truxillense, para su identificación y depósito, el cual tiene como código de registro N° 58325 (HUT).

#### **Selección de la muestra:**

En esta etapa se descartó toda parte de la muestra que no reunió las condiciones necesarias para su utilización como materias extrañas.

### **2.2.3. Preparación de la muestra:**

#### **Lavado de la droga:**

Luego de la separación de las sustancias extrañas, se procedió a lavar el material vegetal con agua potable a chorro y después con agua destilada.

**Secado de la droga:**

Las hojas seleccionadas de *Piper aduncum* “matico” se secaron sobre papel craft separadas unas de otras por 48 horas a temperatura ambiente y durante 24 horas a estufa a 40°C, utilizando bolsas de papel craft.

**Molienda:**

Las hojas de *Piper aduncum* “matico” se molieron en el mortero de porcelana hasta reducir a polvo.

**Tamizado:**

El polvo de las hojas de *Piper aduncum* “matico” se pasaron por un tamiz de numero de malla N° 0,75.

El producto obtenido se guardó herméticamente en frascos de vidrio de boca ancha y aislada de la luz hasta el momento de la extracción.

**2.2.4. Obtención del extracto:**

Se pesó 10 g de polvo de las hojas de *Piper aduncum* “matico” y se procedió a extraer los metabolitos secundarios con 200 ml de etanol de 70°G.L por el método de Soxhlet; hasta agotamiento de la droga.

El extracto obtenido se llevó sequedad en una estufa a 40°C para determinar del extracto seco.

### 2.2.5. Método del análisis de factor de protección solar (FPS) <sup>18</sup>.

Se preparó soluciones hidroalcohólicas, pesando 0,5g de extracto seco de la especie en estudio y se transfirió a un matraz de 100 ml, que contenga 30 ml de etanol de 70°G.L para disolver el extracto y posteriormente se aforó el volumen con el mismo solvente. De esta solución se midió una alícuota de 1 ml, transfiriéndose a un matraz de 25 ml y se aforó el volumen con etanol de 70°G.L, lo cual dio una concentración final de 0,2 mg/ml, de esta solución se midió un mililitro a una fiola de 100 ml y se aforó con etanol de 70°G.L. leyéndose las absorbancias de las soluciones por triplicado en un espectrofotómetro UV-VIS, en el rango de 290 a 320 nm; con las lecturas obtenidas, se calculó el factor de protección solar mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

FC = factor de la corrección (igual a 10).

EE ( $\lambda$ ) = efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda  $\lambda$ .

I ( $\lambda$ ) = intensidad del sol en la longitud de onda.

A ( $\lambda$ )= absorbancia de la solución en la longitud de onda.

Los valores del efecto eritemogénico (EE) versus la intensidad de la radiación (I) para cada longitud de onda se presentan a continuación <sup>18</sup>.

<b>Relación entre el efecto eritemogénico (EE) versus Intensidad de radiación (I) para cada longitud de onda (<math>\lambda</math>)</b>	
$\lambda$ (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

#### 2.2.6. Tratamiento estadístico de los datos obtenidos de las muestras:

A los resultados obtenidos se les aplicó las pruebas estadísticas: Q de rechazo de datos, Media, desviación estándar, coeficiente de variación.

### III. RESULTADOS

Cuadro 1. Absorbancia de extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico” en función a la longitud de onda de 290-320.

$\lambda(\text{nm})$	Lectura	Absorbancias				
		M1	M2	M3	M4	M5
<b>290</b>	Lectura 1	0,886	0,883	0,878	0,878	0,863
	Lectura 2	0,894	0,873	0,884	0,884	0,863
	Lectura 3	0,89	0,877	0,882	0,882	0,875
<b>295</b>	Lectura 1	0,944	0,94	0,945	0,945	0,905
	Lectura 2	0,945	0,941	0,949	0,949	0,911
	Lectura 3	0,948	0,944	0,94	0,94	0,913
<b>300</b>	Lectura 1	0,94	0,939	0,937	0,937	0,895
	Lectura 2	0,938	0,94	0,934	0,934	0,895
	Lectura 3	0,937	0,942	0,937	0,937	0,904
<b>305</b>	Lectura 1	0,921	0,925	0,924	0,924	0,875
	Lectura 2	0,92	0,924	0,928	0,928	0,873
	Lectura 3	0,925	0,922	0,924	0,924	0,875
<b>310</b>	Lectura 1	0,937	0,953	0,947	0,947	0,89
	Lectura 2	0,938	0,956	0,944	0,944	0,901
	Lectura 3	0,937	0,952	0,947	0,947	0,903
<b>315</b>	Lectura 1	0,99	0,991	0,994	0,994	0,946
	Lectura 2	0,989	0,993	0,993	0,993	0,942
	Lectura 3	0,988	0,994	0,994	0,994	0,942
<b>320</b>	Lectura 1	1,038	1,04	1,095	1,095	1,022
	Lectura 2	1,039	1,05	1,048	1,048	1,029
	Lectura 3	1,04	1,052	1,045	1,045	1,028

Continua.....

Cuadro 1. Absorbancia del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico” en función a la longitud de onda de 290-320.

.....viene

$\lambda(\text{nm})$	Lectura	Absorbancias				
		<i>M6</i>	<i>M7</i>	<i>M8</i>	<i>M9</i>	<i>M10</i>
<b>290</b>	Lectura 1	0,863	0,897	0,897	0,808	0,808
	Lectura 2	0,863	0,898	0,898	0,8	0,8
	Lectura 3	0,875	0,895	0,895	0,808	0,808
<b>295</b>	Lectura 1	0,905	0,959	0,959	0,946	0,946
	Lectura 2	0,911	0,957	0,957	0,952	0,952
	Lectura 3	0,913	0,958	0,958	0,956	0,956
<b>300</b>	Lectura 1	0,895	0,946	0,946	0,947	0,947
	Lectura 2	0,895	0,944	0,944	0,95	0,95
	Lectura 3	0,904	0,947	0,947	0,951	0,951
<b>305</b>	Lectura 1	0,875	0,93	0,93	0,928	0,928
	Lectura 2	0,873	0,929	0,929	0,927	0,927
	Lectura 3	0,875	0,928	0,928	0,928	0,928
<b>310</b>	Lectura 1	0,89	0,945	0,945	0,947	0,947
	Lectura 2	0,901	0,946	0,946	0,948	0,948
	Lectura 3	0,903	0,944	0,944	0,947	0,947
<b>315</b>	Lectura 1	0,946	0,999	0,999	0,996	0,996
	Lectura 2	0,942	0,998	0,998	0,997	0,997
	Lectura 3	0,942	0,996	0,996	0,999	0,999
<b>320</b>	Lectura 1	1,022	1,045	1,045	1,04	1,04
	Lectura 2	1,029	1,044	1,044	1,049	1,049
	Lectura 3	1,028	1,046	1,046	1,049	1,049

Cuadro 2. Absorbancia Promedio de extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico” en función a la longitud de onda de 290-320.

$\lambda$ (nm)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
<b>290</b>	0,89	0,878	0,8813	0,891	0,867	0,885	0,897	0,882	0,805	0,867
<b>295</b>	0,946	0,9417	0,9447	0,946	0,91	0,946	0,958	0,941	0,951	0,91
<b>300</b>	0,938	0,94	0,936	0,935	0,898	0,938	0,946	0,927	0,949	0,898
<b>295</b>	0,922	0,924	0,9253	0,926	0,874	0,922	0,929	0,912	0,928	0,874
<b>305</b>	0,937	0,954	0,946	0,945	0,898	0,937	0,945	0,937	0,947	0,898
<b>310</b>	0,989	0,993	0,9937	0,994	0,943	0,989	0,998	0,981	0,997	0,944
<b>315</b>	1,039	1,047	1,0627	1,063	1,026	1,039	1,045	1,03	1,045	1,027
<b>320</b>	0,89	0,878	0,8813	0,891	0,867	0,885	0,897	0,882	0,805	0,867

Cuadro 3. Factor de Protección solar del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>FPS</b>
<b>M1</b>	9,39
<b>M2</b>	9,43
<b>M3</b>	9,42
<b>M4</b>	9,42
<b>M5</b>	8,96
<b>M6</b>	9,39
<b>M7</b>	9,47
<b>M8</b>	9,31
<b>M9</b>	9,46
<b>M10</b>	8,97

Cuadro 4. Factor de Protección Solar promedio, desviación estándar, coeficiente de variación del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico”

<b>FPS PROMEDIO</b>	9,32
<b>D.EST</b>	0,18
<b>CV</b>	1,93

#### IV. DISCUSIÓN

En todo el mundo se observa un aumento de incidencia de cáncer de piel. En los Estados Unidos de América, la incidencia y mortalidad por cáncer de piel ha experimentado un crecimiento significativo en la población blanca, principalmente debido a la exposición al sol. En Chile también ha sido registrado el aumento en la mortalidad por el cáncer de piel. Hay datos en este país que anuncian que hay aumento en esos índices alrededor de 62% entre 1987 y 1998<sup>19</sup>.

Para el año 2016, la Sociedad Americana Contra El Cáncer en los Estados Unidos reporta que serán diagnosticados aproximadamente: 76380 nuevos casos de melanoma (alrededor de 46870 en hombres y 29510 en mujeres)<sup>20</sup>.

También se reportó que alrededor de 10 130 personas (6 750 hombres y 3 380 mujeres) morirán a causa de melanoma. Las tasas de melanoma han estado aumentando en los últimos 30 años. La frecuencia del melanoma es más de 20 veces mayor en los blancos que en los estadounidenses de la raza negra. En general, el riesgo de padecer melanoma en el transcurso de la vida es de aproximadamente 2,4% (1 en 40) para los blancos, 0,1% (1 en 1 000) para los negros y 0,5% (1 en 200) para los hispanos<sup>20</sup>.

Para prevenir el cáncer de piel se debe hacer uso de protectores solares, los cuales contienen sustancias que tienen un determinado factor de protección solar, el cual puede ser cuantificado mediante métodos espectrofotométricos.

El método espectrofotométrico basado en la ley de Beer- Lambert implica que la intensidad de la radiación electromagnética transmitida a través de una muestra a un número de onda dado disminuye de forma exponencial en función del espesor de la muestra y la concentración molar<sup>21</sup>. La ley de Lambert –Beer puede aplicarse a mezclas de diferentes moléculas absorbentes, siempre que su absorción se produzca de manera

independiente <sup>22</sup>. En primer lugar, se selecciona la longitud de onda más adecuada para realizar las medidas que corresponderá a un máximo de absorbancia <sup>23</sup>.

Sandoval M. (2000) en su Tesis: “Determinación del rango de absorción máxima de los preparados antisolares comercializados en nuestro medio” concluye que los rangos de absorción máxima encontrados en los preparados antisolares en su mayoría corresponden al espectro UV-B<sup>24</sup>.

En el cuadro 1 se presenta los valores de absorbancias de las muestras del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la facultad de Farmacia y Bioquímica, UNT en longitudes de onda entre 290 a 320 nm, de esta manera se corrobora que la ley de Lambert–Beer puede aplicarse a mezclas de diferentes moléculas absorbentes.

El factor de protección solar (FPS, en inglés SPF) fue desarrollado por primera vez en 1962 por el austriaco, Franz Greiter, y fue adoptado en 1978 por la FDA. Por definición el FPS es la relación entre la dosis mínima de eritema (minimalerythemadose, MED) de la piel fotoprotegida en un sujeto respecto de la MED de la piel no protegida. Como criterio de valoración es el eritema, predominantemente un efecto de exposición a UV-B <sup>25</sup>.

Racanet al. (2002) desarrolló una formulación con acción de protección solar con líquenes ricos en ácido úsnico. Ellos encontraron un FPS 3,4 para este producto. Además, analizó la capacidad fotoprotectora del *Peumus boldus* y de los compuestos aromáticos de líquenes chilenos que viven en las áreas de incidencia alta de radiación ultravioleta y encontró FPS máximo de 10<sup>26</sup>.

Tabriz et al. (2003), analizó el FPS de lociones fotoprotectoras con el extracto de flor de *Rosa damascena* que presenta flavonoides, lo que fue confirmado en las pruebas de identificación de los flavonoides en el estudio.

Los resultados reportados en el Cuadro 3 de las diez muestras de los extractos hidroalcohólico de hojas *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la facultad de Farmacia y Bioquímica, UNT, presentan el promedio del factor de Protección solar para cada muestra, estas son aceptadas con un 95% de confianza analizados mediante el Tes-Q o Dixon's.

El factor de Protección Solar “FPS” promedio del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la facultad de Farmacia y Bioquímica, UNT es 9,32 (cuadro 4) con una media de dispersión de 0,18 y un coeficiente de variación de 1,93; esto indica que los datos de la muestra son homogéneos.

El factor de Protección solar de la especie en estudio tiene un mayor valor que el encontrado por Racan et al. (2002) en la formulación de protector solar elaborado con líquenes ricos en ácido úsnico; pero menor al *Peumus boldus*.

La búsqueda de nuevos productos naturales como protectores solares ha sido tema de varios estudios. Aquino et al. (2002) analizaron la actividad fotoprotectora del extracto de *Culcitium reflexum* debido a la presencia de flavonoides.

El factor de protección frente a UVB de un fotoprotector se determina desde 1997 de acuerdo con el estándar de Agrupación Europea de Fabricantes de Productos de Cosmética y Perfumería (COLIPA). Esto permite una clasificación según el nivel de fotoprotección, así tenemos: de 2-4-6 es bajo; de 8-10-12 es medio; de 15-20-25 es alto 30-40-50 muy alto; más de 50 es un tipo de factor ultra 6.

El resultado obtenido de Factor de Protección Promedio según la clasificación COLIPA el nivel de fotoprotección de 9,32 corresponde a un Factor medio. Teniendo en cuenta que el factor calculado es del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” y no de una formulación podemos pensar que estamos frente a una futura solución capaces de ayudar a absorber radiación que cause daños irreversibles a nuestra piel cuando este extracto se le incorpore a una formulación cosmética, ante este incremento de casos de cáncer de piel que se van observando tanto a nivel nacional como internacional.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

## V. CONCLUSIÓN

El factor de protección solar del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo, provincia de Trujillo y departamento de la Libertad es 9,32.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

## VI. RECOMENDACIONES

El extracto obtenido de las hojas de *Piper aduncum* “matico” recolectadas del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo, provincia de Trujillo y departamento de la Libertad, por tener un factor de protección 9,32 lo convierte en un extracto que puede incorporarse en una formulación cosmética fotoprotectora para lo cual se recomienda continuar con los estudios de dicha especie.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) López M. Fitocosmética solar, Plantas Medicinales más Utilizadas. *Ámbito Farmacéutico-Fitoterapia*. Offarm [Internet]. [Citado: 20 Marzo 2016]; 2007:26 (7): 66-69. Disponible en: [https://www.scribd.com/fullscreen/84663364?access\\_key=key-ms41jv682xyxom218cr&allow\\_share=true&escape=false&view\\_mode=scroll](https://www.scribd.com/fullscreen/84663364?access_key=key-ms41jv682xyxom218cr&allow_share=true&escape=false&view_mode=scroll).
- 2) Schalka S. Enfoque 360° a la Protección. Simposio Satélite IFC.XIX Congreso Ibero Latino Americano de Dermatología. Sevilla. 2012. pp: 83-91.
- 3) Afaq F, Zaid M, Khan N, Dreher M, Mukhtar H. Efecto protector de los productos derivados de la granada en el daño mediado por UVB en la piel humana reconstituida. *PMC Experimental Dermatology* [Internet]. [Citado: 20 Marzo 2016]; 2009; 18 (6): 553–561. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3004287/>.
- 4) Martínez R. La Cosmetología en las Ciencias Médicas. Mesa Redonda del VII Congreso Venezolano de Ciencias Médicas 1966. Pp: 2-285.
- 5) Calderón L. Evaluación del Factor de Protección Solar Requerido (SPF) y el tiempo de protección natural (IPN) de la piel. *Revista de la Facultad de Farmacia*. Venezuela. 2004. 46(1).pp:15-18.
- 6) Batlle C. *Ámbito Farmacéutico Dermofarmacia*. Factor de protección solar. 2005. (24) .6 [Citado: 24 Marzo 2016]. Disponible en: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pident\\_articulo.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo.pdf).

- 7) Bonet, R. Protección Solar Nuevos Activos. Revista Offarma. 2011.30 (3). España .pp:51-58.
- 8) Marie-Claude Martini.: Introducción a la Dermofarmacia y a la Cosmetología. Ed. ACRIBIA. S.A. España, 2005. Pp.: 60-64.
- 9) Giacomoni P. Avance en el envejecimiento de la piel: los futuros cosmeceúticos. PubMedClinDermatol. [Internet] [Citado: 25 Marzo 2016]; 2008.26 (4): 364–366. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18691516>.
- 10) García M. Guía Técnica Cultivo de Maracuyá Amarillo.[artículo on-line]. [Citado: 26 Marzo 2016]. 2002. Disponible en:<http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/guia%20tecnica%20del%20maracuya.pdf>.
- 11) Hertog MGL, Hollman PCH, Van de Putte B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines, and fruit juices. J AgricFoodChem. 1993; 41:1242-1246.
- 12) Vargas B, Yanac A Tesis I: cuantificación de Flavonoides totales en los extractos hidroalcohólicos de las hojas de *Piper aduncum* “matico” procedentes del Distrito de Chota, Departamento de Cajamarca y del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad nacional de Trujillo (UNT) provincia Trujillo y departamento la Libertad. 2014.
- 13) Zaal C, Valdivia M, Marcelo A. Efecto neuroprotector del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* (matico) en un modelo *in vitro* de neurodegeneración. Facultad de ciencias biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Centro de investigación de Bioquímica y nutrición.

Rev. Perú. biol. 2012.19 (3): 235-240. sede web. acceso 4 de abril del 20116.  
Disponible en: [http://biblat.unam.mx/revista/revista-peruana/de-biología/articulo/efecto--efecto-neuroprotector-del-extracto-hidroalcohólico-de-Piper-aduncum\(-matico\)-en-un-modelo-in-vitro-de-neurodegeneración](http://biblat.unam.mx/revista/revista-peruana/de-biología/articulo/efecto--efecto-neuroprotector-del-extracto-hidroalcohólico-de-Piper-aduncum(-matico)-en-un-modelo-in-vitro-de-neurodegeneración).

- 14) Jaramillo A, Callejas R. Classification and Phylogenetics of Piper L. En: Dyer L, Palmer A (Eds.). Piper: A model genus for studies of phytochemistry, ecology, and evolution. KluwerAcademic / PlenumPublishers, New York, 2004 p.179- 198.Fecha de acceso [Citado: 28 Marzo 2016].Disponible en [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-30599-8\\_10](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-30599-8_10).
- 15) Rengifo R. Extracción y caracterización de los metabolitos secundarios de las hojas de *Piper aduncum* y determinación de su actividad antibacteriana, *in vitro*. Tesis para optar el grado de maestro en Farmacia y Bioquímica. Mención Productos Naturales Terapéuticos. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.2009. pp. 1,2.
- 16) Abreu O,etal. Farmacognosia, farmacobotánica, farmacogeografía y farmacotimología del platanillo de Cuba *Piperaduncum* subespecie *ossanum*). Rev Cubana PlantMed. Ciudad de la Habana. 2012. (17).2:1-8
- 17) Cazorla M. “Actividad fotoprotectora de la *Passifloraedulis* “maracuyá”,Ishpingo (Ocoteaquixos) en fototipos III (Homo sapiens) para elaboración de un protector solar”. Tesis para optar el título de Bioquímico Farmacéutico Doctor). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo .Ecuador.2013.pp:30-35.
- 18) Soares G, Furtado A, Ramos L, Moreira M. Preparación de un protector solar y evaluación de la acción fotoprotectora del propóleo verde del Vale do Aço,

Minas Gerais, Brasil. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. [Internet] [Citado: 20 Marzo 2016]; 2010.8 (4): 284 – 285. Disponible en: [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?id\\_revista=168&id\\_ejemplar=6171](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?id_revista=168&id_ejemplar=6171).

- 19) Molgo M, Castillo C, Valdés R, Romero W, Jeanneret V, Cevo T, Torres C, Silva P, Flores L, Riquelme A, Ayala MF, González F, Hasbún MT, Baladrón MJ. Conocimientos y hábitos de exposición solar de la población chilena. RevMéd Chile 2005.133:662-666.
- 20) American Cancer Society. Cáncer de piel tipo melanoma.[Citado: 28 Marzo 2016] Disponible en: <http://www.cancer.org/espanol/cancer/cancerdepieltipomelanoma/guiadetallada/cancer-de-piel-tipo-melanoma-what-is-key-statistics>.
- 21) Atkins P, de Paula J. Atkins de Química Física. Ed 8°. Buenos Aires: Médica Panamericana. 2008. p: 433.
- 22) Fuentes X, Castiñeiras J, Queralto J. Bioquímica clínica y Patología molecular. 2° Ed. Vol 1. Editorial Reverté Barcelona 1998. pp:193,194.
- 23) Sierra I, Gomez S, Pérez D, Morante S. Análisis Instrumental. España: Netbiblo.S.L.2010. pp:45-47.
- 24) Sandoval M. “Determinación del rango de absorción máxima de los preparados antisolares comercializados en nuestro medio”. [Tesis para optar el grado de bachiller en Farmacia y Bioquímica]. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo.2000.

- 25) Klaus Wolff et.al. Dermatología en Medicina General. 7° Ed. Vol 4. Capítulo Fotoprotección y protectores solares. 2009. pp: 2136-2140.
- 26) Racan F, Rosan S, Boehm K, Fernandez E, Hidalgo ME, Quihot W, Rubio C, Boehm F, Piazena H, Oltmanns U. Protection against UVB irradiation by natural filters extracted from lichens. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. 2002. 68(2-3):133-9.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

BIOQUIMICA

# ANEXOS

BIBLIOTE



Fig.1:Recolección de las hojas de *Piper aduncum* “matico” recolectadas del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” de la facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad nacional de Trujillo (UNT) provincia Trujillo y departamento la Libertad por el método de herborización



**Fig.2** Identificación y depósito en el Herbario Truxillense(HUT) de las hojas de *Piper aduncum* “matico” del jardín botánico de plantas medicinales “Rosa Elena de los Ríos Martínez” registro N° 58325 (HUT).

**Prueba Q para rechazo de datos dudosos**

$$Q_{exp} = \frac{|\text{valor dudoso} - \text{valor vecino}|}{\text{valor mayor} - \text{valor menor}}$$

Ordenando los valores de menor a mayor:

MUESTRAS	FPS
M1	<b>9,39</b>
M2	<b>9,43</b>
M3	<b>9,42</b>
M4	<b>9,42</b>
M5	<b>8,96</b>
M6	<b>9,39</b>
M7	<b>9,47</b>
M8	<b>9,31</b>
M9	<b>9,46</b>
M10	<b>8,97</b>

MUESTRAS	FPS
<b>M5</b>	8,96
<b>M10</b>	8,97
<b>M8</b>	9,31
<b>M1</b>	9,39
<b>M6</b>	9,39
<b>M3</b>	9,42
<b>M4</b>	9,42
<b>M2</b>	9,43
<b>M9</b>	9,46
<b>M7</b>	9,47

Para la muestra 1

$$Q_{exp} = \frac{|8,96 - 8,97|}{9,47 - 8,96}$$

$$Q_{exp} = 0,0196$$

Para 10 muestras con un 95% de confianza:

Si  $Q_{exp} = 0,0196 < 0,466 \Rightarrow$  decimos que la primera muestra es un valor típico.

**Valores críticos de Q para el test de Dixon, en función del número de determinaciones y del nivel de confianza.**

n	Nivel de confianza		
	90%	95%	99%
3	0.941	0.970	0.994
4	0.765	0.829	0.926
5	0.642	0.710	0.821
6	0.560	0.625	0.740
7	0.507	0.568	0.680
8	0.468	0.526	0.634
9	0.437	0.493	0.598
10	0.412	0.466	0.568
12	0.376	0.426	0.522
14	0.349	0.396	0.508
16	0.329	0.374	0.463
18	0.263	0.356	0.442
20	0.300	0.342	0.425
25	0.277	0.317	0.393
30	0.260	0.298	0.372

BIBLIOTECA DE