

Desarrollo de una crema de hojas de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) con actividad fotoprotectora *in vitro*

Development of a cream of leaves of *Piper aduncum* L. (Piperaceae) with photoprotective activity *in vitro*

***Wily Edgardo Alayo Mendoza, Ramiro Fiestas Jacinto,
Carmen Isolina Ayala Jara & Ericson Felix Castillo Saavedra***
Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, PERÚ.
wily.quimico@gmail.com; ramirofiestas1@gmail.com;
ayalajara27@hotmail.com; ericson_fcs@hotmail.com



Resumen

El presente trabajo tuvo como finalidad desarrollar una crema a base del extracto hidroalcohólico de hojas de *Piper aduncum* (Piperaceae) y evaluar su actividad fotoprotectora *in vitro*. La primera etapa del estudio se inició con la recolección 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, por el método de herborización. La elaboración de la formulación se inició con la obtención del extracto por el método de percolación usando como solvente etanol de 70° GL y, luego, se determinó la concentración, para el posterior diseño de la crema y los respectivos controles organolépticos y fisicoquímicos. En la segunda etapa, se determinó la actividad fotoprotectora *in vitro* de la crema por método espectrofotométrico en la región de la radiación ultravioleta tipo B (UVB) de 290-320 nm. Respecto a los resultados, se obtuvo una concentración de 48,6 mg de extracto seco/mL, la crema desarrollada de tipo O/A tuvo aspecto homogéneo, con un factor de protección solar (FPS) de 2,29. Se concluye que la crema fotoprotectora solar desarrollada a base de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* tiene un nivel de fotoprotección bajo según la clasificación de organismos internacionales.

Palabras clave: *Piper aduncum*, factor de protección solar, extracto, crema.

Abstract

The purpose of this work was to develop a cream based on the hydroalcoholic extract of *Piper aduncum* (Piperaceae) leaves and to evaluate its photoprotective activity *in vitro*. The first stage of the study began with the collection of 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, by the method of herborization. The preparation of the formulation began with obtaining the extract by the percolation method using ethanol solvent 70° GL and, then, the concentration was determined, for the subsequent design of the cream and the respective organoleptic and physicochemical controls. In the second stage, the *in vitro* photoprotective activity of the cream was determined by spectrophotometric method in the region of ultraviolet radiation type B (UVB) of 290-320 nm. Regarding the results, a concentration of 48.6 mg of dry extract/mL was obtained, the developed O/A cream had a homogeneous appearance, with a sun protection factor (SPF) of 2.29. It is concluded that the sunscreen cream developed from the hydroalcoholic extract of leaves of *Piper aduncum* has a low level of photoprotection according to the classification of international organisms.

Keywords: *Piper aduncum*, sun protection factor, extract, cream.

Citación: Alayo, W.; R. Fiestas; C. Ayala & E. Castillo. 2018. Desarrollo de una crema de hojas de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) con actividad fotoprotectora *in vitro*. *Arnaldoa* 25(1): 115-126. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25107>

Introducción

En la actualidad, las personas requerimos de la radiación solar, pero la exposición sin la protección adecuada puede tener efectos muy perjudiciales a corto como a largo plazo; puede ocasionar manchas en la piel, arrugas, alteración a nivel del ácido desoxirribonucleico y a largo tiempo cáncer cutáneo o tumoraciones

superficiales (López, 2007).

La radiación solar incide sobre la superficie terrestre como radiación visible, calor y radiación ultravioleta; todas éstas esenciales para la vida. La radiación ultravioleta (UV) es de diferentes tipos y varía según sus longitudes de onda, clasificándose como UVA, UVB y UVC;

y ésta última es bloqueada por el ozono atmosférico y no llega a la tierra, la de tipo B alcanza las primeras capas de la piel (epidermis) y la de tipo A es la de mayor penetración (dermis) (Ministerio de Salud de Chile, 2011).

El rango comprendido entre 315 y 400 nm corresponde a la radiación UVA; es la parte menos energética de la radiación y responsable de la pigmentación inmediata; tiene escaso poder eritematígeno y es asociada a alteraciones del ácido desoxirribonucleico, envejecimiento actínico. Por otro lado, en el rango de 280 y 315 nm está la radiación UVB, que se encarga de estimular la formación de la vitamina D, también tiene poder eritematígeno y origina engrosamiento del estrato córneo, disminución de la capacidad del sistema inmunológico y cáncer de la piel (fotocarcinogénesis). Finalmente, la radiación UVC se extiende entre los 100 y 280 nm y son absorbidos casi totalmente por la capa de ozono y no causan daño epitelial (Organización Mundial de la Salud, 2003).

La piel es un órgano que recubre toda la superficie exterior de nuestro cuerpo brindándonos una protección frente al medio exterior, debido a que presenta a la barrera física como capa epidérmica más externa, el estrato córneo y una barrera química/bioquímica o antimicrobiana del sistema inmune innato, compuesta de lisozimas y péptidos antimicrobianos. En adultos la extensión de la piel es aproximadamente dos metros cuadrados y llega a pesar entre 4 a 5 kilogramos (Palomino, 2001).

Asimismo, la piel presenta un complejo físico-químico que se conoce como manto ácido; formado por el manto aéreo que

corresponde a la capa gaseosa constituida por dióxido de carbono proveniente del metabolismo celular, vapor de agua y la emulsión epicutánea, constituida por una fase acuosa proveniente del agua del sudor, perspiración insensible y una fase oleosa formada por los lípidos de las glándulas sebáceas. Un factor importante en este manto ácido, es el pH cutáneo que varía entre 4,5 y 5,9 en la superficie, y depende en gran parte del contenido de ácido láctico y ácido urocánico provenientes del sudor, aminoácidos dicarboxílicos (glutámico-aspartico) y ácidos grasos libres de bajo peso molecular (propiónico, butírico y pentanoico) (Orlandi, 2004).

Los mecanismos de defensa de la piel frente a la radiación ultravioleta se relacionan con la pigmentación, incremento en la producción de melanina y queratina, engrosamiento cutáneo y liberación de sustancias antioxidantes naturales, enzimáticos (glutatión peroxidasa) y no enzimáticos (vitamina C, vitamina E) (Parra, 2011; González & Castro, 2010). La síntesis de melanina por los melanocitos de la epidermis bajo el estímulo de la RUV, funciona como una barrera defensiva, absorbiendo y dispersando la RUV de la piel (Parra, 2011).

La radiación solar lesiona el ácido nucleico y provoca la ruptura de cadenas simples y dobles que afectan la síntesis de ácido desoxirribonucleico (ADN) y la división celular. La piel puede reparar el daño del ADN mediante la actividad de enzimas que eliminan las secciones de ADN dañado, pero este mecanismo de defensa será insuficiente si la piel se expone demasiado al sol, produciéndose células cancerosas (González & Castro, 2010; Zamora, 2007).

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. El fototipo es la capacidad de adaptación de la piel al sol que tiene cada persona desde que nace, es decir, el conjunto de características que determinan si una piel se broncea o no, y en qué intensidad (Marín & Del Pozo, 2005).

Cada día se comercializan más cosméticos que incluyen filtros fotoprotectores en su composición, como los productos labiales, cremas de manos, hidratantes faciales, acondicionadores capilares, mascarillas capilares, maquillajes e incluso los antiojeras, con la finalidad de evitar el envejecimiento cutáneo y la aparición de manchas (Bonet, 2011).

Dichos filtros solares constituyen la primera barrera artificial que busca minimizar los efectos nocivos, y se encuentran 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 (Boneta & Garrote, 2011).

El Factor de Protección Solar (FPS) nos indica el número de veces que el fotoprotector aumenta la capacidad de defensa natural de la piel frente al eritema o enrojecimiento previo a la quemadura, por tanto, podemos saber cuánto nos protege un fotoprotector. El cálculo del 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, y se denomina Mínima Dosis Eritemática (MED) (Batlle, 2005).

El factor de protección lo determina la Agrupación Europea de Fabricantes de Productos de Cosmética y Perfumería (COLIPA), y realiza una clasificación según el nivel de fotoprotección, así tenemos: de 2-6 es considerado bajo, 8-12 medio, 15-25 alto, 30-50 muy alto y más de 50 es un tipo de factor ultra (Batlle, 2005; Piovesana *et al.*, 2013).

La naturaleza proporciona sustancias vegetales, así tenemos a *Malpighia glabra* L. (Acerola) y propóleo verde, los cuales a partir de sus compuestos extraídos presentan la capacidad de reducir los efectos negativos de las radiaciones ultravioletas de la luz solar, previendo de quemaduras solares, fotoenvejecimiento y fotocarcinogénesis (Piovesana *et al.*, 2013).

El Perú cuenta con muchas variedades de 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 Ecuador, Bolivia, Paraguay, Brasil, norte de Argentina y Perú. Crece particularmente en lugares húmedos a orillas de riachuelos y de fangos (Soares *et al.*, 2009).

La especie *Piper aduncum* "matico" pertenece a la Familia Piperaceae, género Piper división angiospermas. Su mayor diversidad se encuentra en los bosques húmedos de las regiones tropicales de todo el planeta. Es un arbusto de 2 - 4,5 m. de altura, las hojas son alternas con peciolo de 0,2-0,8 cm de largo, envainador en la base, densamente veloso en los nervios por el envés de 14-20 cm de largo, 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; de hojas alternas,

dísticas, elíptica, poco pecioladas. La inflorescencia es un pico curvado de la hoja-oposición en un 8-13 cm del pedúnculo, de color blanco a amarillo pálido, se vuelven verdes con la madurez, sus hojas y ramas contienen aceites esenciales, resinas, sustancias amargas (maticina), taninos, alcaloides, saponinas, flavonoides triterpenoides (Abreu *et al.*, 2012; Arroyo *et al.*, 2012).

Por tal razón, el propósito del presente trabajo es desarrollar una crema fotoprotectora a base del extracto hidroalcohólico de hojas de *Piper aduncum*, y presentar una alternativa terapéutica a un menor costo, que sirva como tratamiento preventivo para patologías relacionadas con la exposición a radiaciones solares.

Material y métodos

Material

Se utilizó 1 Kg de hojas de *Piper aduncum* procedente del jardín botánico de plantas medicinales "Rosa Elena de los Ríos Martínez" de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) ubicado a 31 m.s.n.m 8°06'57" latitud sur, 79°01'47" longitud Oeste, obtenidos de Perú. Dpto La Libertad, Prov. Trujillo.

Método

El estudio se inició con la identificación de la especie vegetal en el Herbarium Truxillense (HUT), asignándose el código 58325. Luego, la muestra fue seleccionada de acuerdo a la ausencia de sustancias extrañas, lavada con agua a chorro y agua destilada, secada a temperatura ambiente

y estufa de 40°C, triturada en mortero de porcelana, y finalmente, el polvo obtenido de las hojas de *Piper aduncum* se pasó por un tamiz con abertura de 2 mm de diámetro), para posteriormente guardarse herméticamente en frascos de vidrio de boca ancha y aislada de la luz hasta el momento de la extracción.

En la obtención del extracto, se pesaron 100 g de polvo tamizado, al cual se le añadieron 40 mL de etanol 70°GL, dejándose humectar durante 10 minutos. Se colocó la droga humectada en el equipo de percolación y se añadieron 600 mL de etanol de 70° GL dejándose macerar por un periodo de 24 horas a temperatura ambiente (25°C). Pasado el periodo de maceración se procedió a percolar a velocidad constante de 10-20 gotas/min, eliminando los 100 primeros mL, se recolectaron 375 mL, guardándolo en un frasco ámbar. Se continuó con la percolación agregando 400 mL del mismo solvente, recolectando 325 mL; finalmente se adicionaron 200 mL del solvente, recolectándose todo el volumen del percolado. El volumen total del extracto obtenido fue de 1L y se concentró hasta la cuarta parte (250 mL). Este procedimiento se repitió por duplicado, de los 250 mL se midieron 100 mL en un vaso de precipitación y se concentró hasta 10 mL; un volumen del extracto concentrado se llevó a sequedad en la estufa a 40°C para determinar los mg de extracto seco/mL de extracto (Silva *et al.*, 2016; Costa *et al.*, 2015). La concentración en el extracto seco fue de 48,6 mg de extracto seco /ml de extracto

El control de calidad del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum* fue realizado de manera organoléptica, fisicoquímica y farmacognóstica. En la evaluación organoléptica, cada 2

días por 10 días continuos se hicieron observaciones del color, olor, sensación al tacto y homogeneidad que indiquen cualquier tipo de alteración valorable. La evaluación fisicoquímica se realizó mediante la determinación del pH, utilizando el potenciómetro Metrohm 691 marca METREL se determinó el valor de pH de tres (03) muestras de extracto de 20 mL, midiendo cada muestra por triplicado. En la evaluación farmacognóstica, se determinaron los metabolitos secundarios del extracto hidroalcohólico de *Piper aduncum*, obteniendo reacción positiva para

la presencia de flavonoides.

El Factor de Protección Solar (SPF) se obtuvo a partir del extracto hidroalcohólico que se diluyó en etanol 70°GL hasta una concentración final de 0,2 mg/mL. El modelo SPF utilizó la metodología descrita por Mansur (Silva *et al.*, 2016). Las absorbancias de las muestras se midieron en el rango de longitud de onda UV-B (290-320 nm), con incrementos de 5 nm y se realizaron tres determinaciones en cada punto. El SPF se calculó aplicando la ecuación de Mansur:

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

Donde: FC = factor de la corrección (igual a 10); EE (λ) = efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda λ; I (λ) = intensidad del sol en la longitud de onda; Abs (λ) = absorbancia de la solución en la longitud de onda.

La crema fotoprotectora de característica oleo/acuosa (O/A) se preparó a partir de las fases A, B y C. Las fases A (oleosa) estuvo constituida por: cera lanette N (6,0 p/p), vaselina líquida (4,0 p/p), palmitato de isopropilo (3,0 p/p), propilparabeno (0,05 p/p) y alcohol cetílico (3,0 p/p); mientras que la fase B (acuosa) metilparabeno (0,15 p/p), glicerina (5,0 p/p) y agua destilada en cantidad suficiente para 100 g. Finalmente la fase C estuvo constituida por 10 mL de extracto hidroalcohólico concentrado equivalente a 8,0 p/p. El procedimiento consistió en calentar por separado a 70-80° C las fases A y B; luego la fase acuosa se añadió lentamente y con agitación constante cuidando de no formar burbujas. La mezcla se retiró del baño María continuando la agitación hasta llegar a una temperatura de 40 °C, para agregar la fase C. Las pruebas de control de calidad se realizaron después

de 24 horas del equilibrio de la formulación (Costa *et al.*, 2015).

El control de calidad de la crema fotoprotectora a base de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* se realizó de forma organoléptica, cada 2 días, a partir del comportamiento del color, olor, sensación al tacto y homogeneidad que indiquen cualquier tipo de alteración valorable; y de forma fisicoquímica, mediante la determinación de los valores de pH de 3 muestras por triplicado, utilizando el potenciómetro Metrohm 913 marca METREL.

La evaluación del efecto fotoprotector de la crema siguió el siguiente protocolo: se pesó 1 g de la crema preparada, se transfirió a un matraz volumétrico de 100 ml, se diluyó con etanol de 70°GL a



Fig. 1. Muestra de *Piper aduncum* L. depositada en el Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

volumen, la muestra se llevó al sonicador durante 5 minutos y luego se filtró a través de algodón, rechazando los 10 primeros mL. Se transfirió una alícuota de 5 mL a un matraz volumétrico de 50 mL y se diluyó a volumen con el mismo solvente. Luego, se transfirió una alícuota de 5 mL a un matraz volumétrico de 25 mL y se completó el volumen con el mismo solvente (Dutra *et al.*, 2004).

Los espectros de absorción de las muestras en solución se obtuvieron en el intervalo de 290 a 450 nm, utilizando una celda de cuarzo de 1 cm y etanol de 70°GL como blanco. Los datos de absorción se obtuvieron en el rango de 290 a 320, cada 5 nm, y se realizaron 3 determinaciones en cada punto, seguidas de la aplicación de la ecuación de Mansur (Silva *et al.*, 2016).

Una vez medidas las soluciones del protector solar elaborado con extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* a las longitudes de onda antes mencionada, se calculó el factor de protección solar mediante la siguiente fórmula de Dutra *et al.* (2004):

Donde: FC = factor de la corrección (igual a 10); EE (λ) = efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda λ ; I (λ) = intensidad del sol en la longitud de onda; Abs (λ)= absorbancia de la solución en la longitud de onda.

Los valores del efecto eritemogénico (EE) vs la intensidad de la radiación (I) pueden verificarse, en el método descrito por Sayre (Silva *et al.*, 2016) antes mencionados en la determinación FPS del extracto, para cada longitud de onda usada en el análisis.

Los datos obtenidos de las muestras fueron evaluados mediante las pruebas estadísticas: Q de rechazo de datos, media, desviación estándar y coeficiente de variación.

Resultados y discusión

Los efectos dañinos de la radiación UV en la piel de las personas son acumulativos e irreversibles, de tal forma, que unos efectos de la radiación solar son inmediatos, como la aparición de eritema, pigmentación o quemaduras solares, y otros efectos acontecen de forma tardía, como el envejecimiento cutáneo o el aumento de riesgo de carcinogénesis (Inocente *et al.*, 2014; Soares *et al.*, 2009; Valdivielso *et al.*, 2009).

Los fotoprotectores están formados por la mezcla de principios activos y excipientes que vehiculizan dichas sustancias (Inocente *et al.*, 2014). Las formulaciones actuales incluyen cremas, geles, espráis, espumas y lociones elaboradas a partir de productos naturales oriundos de nuestro país.

En este sentido, en la tabla 1 se puede apreciar las características organolépticas de la crema fotoprotectora a base de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum*, encontrando un color verde claro, un olor suigéneris, suave al tacto y homogéneo libre de partículas.

La evaluación de las características organolépticas determina la permanencia del producto en la piel, y, sobre todo, la cosmética del producto, por lo que la literatura reporta una asociación entre el color y la composición química de la especie vegetal, y en el caso de *Piper aduncum* se demostró la presencia de

compuestos fenólicos, los cual van a generar fotoprotección en la piel. La consistencia a la temperatura ambiente también puede dar indicaciones de la relación resina/cera presente en *Piper aduncum*: la consistencia

suave al tacto puede indicar un nivel medio de resinas, lo que es deseable en el momento de la aplicación de la formulación (Soares *et al.*, 2009; Valdivielso *et al.*, 2009).

Tabla 1. Características organolépticas de la crema fotoprotectora a base de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum*.

Característica	Resultado
Color	Verde claro
Olor	Suigéneris
Sensación al tacto	Suave al tacto
Homogeneidad	Homogéneo libre de partículas

En la tabla 2 se observa que, en las 3 muestras, el valor del pH promedio fue de 6,03; muy cercano al pH de la piel, lo cual estaría demostrando su fácil adaptabilidad y compatibilidad a nivel de la epidermis, sin generar ningún tipo de irritación, que normalmente sucede cuando los

valores de pH están alejados del pH de la zona a administrar. En el estudio, la crema fotoprotectora quedó homogénea y no se descubrieron otras alteraciones macroscópicas en la formulación durante los análisis (Inocente *et al.*, 2014; Soares *et al.*, 2009; Valdivielso *et al.*, 2009).

Tabla 2. Valores de pH de la crema fotoprotectora a base de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum*.

Muestra	pH	Promedio
1	6,15	6,08
	6,00	
	6,10	
2	5,91	6,00
	6,00	
	6,10	
3	5,91	6,00
	6,00	
	6,11	
Promedio		6,03

El control microbiológico de la crema fotoprotectora evidenciado en la tabla 3, reflejaría que los resultados obtenidos se encuentran dentro del límite microbiano permitido por las especificaciones según normas de organismos internacionales. Los ensayos del control de calidad del producto elaborado son satisfactorios, lo cual permite asegurar la inocuidad en la obtención final de un producto de alta calidad.

Las especificaciones como límite máximo se han considerado en referencia a la Secretaría General de la Comunidad Andina, según Resolución 1482. Se ha determinado que la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras deben presentar como mínimo $\leq 50 \times 10^2$ ufc/g y ausencia de *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *E. coli* (Inocente et al., 2014; Soares et al., 2009).

Tabla 3. Control microbiológico de la crema formulada a partir del extracto hidroalcohólico de hojas de *Piper aduncum*.

Ensayo de límite microbiano	Especificaciones	Resultados
Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos viables	< 1000 ufc/mg	< 10 ufc/mg
<i>Salmonella spp</i>	Ausente/ mg	Ausente/ mg
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Ausente/ mg	Ausente/ mg
<i>Escherichia coli</i>	Ausente/ mg	Ausente/ mg
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente/ mg	Ausente/ mg
Recuento total combinado de hongos y levaduras	< 100 ufc/mg	< 10 ufc/mg

En la tabla 4 se observa que el valor del Factor de Protección Solar es 2,29; y constituye un valor de referencia aceptable si se compara con otros estudios realizados bajo las mismas condiciones. Estos resultados explicarían que la eficacia de un filtro solar, es decir, la actividad fotoprotectora, dependería de la capacidad de absorción de energía radiante atribuida a los grupos cromóforos, proporcional a su concentración, intervalo de absorción y longitud de onda, donde ocurre la absorción máxima. Al relacionar esta premisa con los resultados del presente estudio (FPS = 2,29), se puede sugerir que los valores bajos de FPS es consecuencia a la baja concentración de las moléculas con capacidad para absorber la radiación UV (cromóforos). Adicionalmente, los valores bajos de FPS en las formulaciones con extractos, podrían relacionarse con el método utilizado para determinar la actividad fotoprotectora, ya

que este método restringe la eficacia de las formulaciones elaboradas a los compuestos que absorben radiación sólo al rango UVB, 290 a 320nm, no incluyendo así a todo el rango UV; es decir desde los 200 hasta los 400nm (Inocente et al., 2014).

En este sentido, las emulsiones constituyen el mejor vehículo para las cremas fotoprotectoras pues están constituidas por componentes tanto apolares como polares y pueden vehicular así sustancias fotoprotectoras de ambas polaridades. Las emulsiones aceite/agua o también denominadas oleo/acuosas (O/A) constituyen los sistemas más empleados y ellos garantizan protección apropiada con una sensación táctil más cómoda al usuario (Soares et al., 2009).

Tabla 4. Valor promedio del Factor de Protección Solar de la crema formulada a partir del extracto hidroalcohólico de hojas de *Piper aduncum*.

Muestras	Factor de Protección Solar
1	2,28
2	2,30
3	2,30
4	2,27
5	2,28
6	2,30
7	2,31
8	2,30
9	2,27
10	2,24
Promedio	2,29
Desviación estándar	0,02
Coefficiente variación porcentual	1,02

En algunos estudios se reporta que las formulaciones fotoprotectoras que contienen productos ricos en flavonoides, presentan valores de FPS más altos. Costa *et al.* (2015) en una formulación realizada con el 20% de extracto de *Marcetia taxifolia* encontró un FPS de 2,23. Del mismo modo, Soares *et al.* (2009) reportó un FPS de 5,05 en una formulación que presentaba 20% de extracto de propóleo.

En la actualidad, existen en el mercado protectores solares en diferente presentación y FPS; elaborados con filtros físicos y/o químicos, sin embargo, hoy en día se busca desarrollar productos de origen natural.

Conclusiones

La crema fotoprotectora de tipo O/A elaborada con extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper aduncum* tiene un FPS de 2,29; considerado como nivel de fotoprotección bajo según la Agrupación

Europea de Fabricantes de Productos de Cosmética y Perfumería.

Contribución de los autores

W. A. & R. F.: Concepción, revisión crítica del proyecto y aprobación de la versión final. C. A. & E. C.: Recolección de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión crítica del texto.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Literatura citada

- Abreu, O.; A. Rodríguez; M. Montes & L. Cao. 2012. Farmacognosia, farmacobotánica, farmacogeografía y farmacoeitología del platanillo de cuba (*Piper aduncum* subespecie ossanum). Rev Cuba Plantas Med. 17(2):181-93.
- Arroyo, J.; Y. Almora; M. Quino; E. Raez; J. Martínez & J. Buendía J. 2012. Efecto protector en cirrosis hepática inducida en ratas del extracto etanólico de las hojas de *Piper aduncum* comparado con silimarina. An Fac Med. 73(2):85-91.

- Battle, C.** 2005. Factor de protección solar. *Offarm* 24(6):65-72.
- Bonet, R.** 2011. Fotoprotección Consejos, precauciones y productos solares. *Offarm* 24 (5): 66-70.
- Boneta, R. & A. Garrote.** 2011. Protección solar nuevos activos. *Offarm* 30(3):51-58.
- Costa, S.; C. Detoni; C. Branco; M. Botura & A. Branco.** 2015. *In vitro* photoprotective effects of *Marce-tia taxifolia* ethanolic extract and its potential for sunscreen formulations. *Brazilian J Pharmacogn* 25(4):413-418.
- Dutra, E.; D. Oliveira; C. Da; Kedor & M. Santoro.** 2004. Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. *Rev Bras Ciências Farm* 40(3):381-385.
- Inocente, M.; G. Tomas; J. Huamán; A. Muñoz; R. García; G. Quispe; C. Palomino & E. Taype.** 2014. Actividad antioxidante y fotoprotectora *in vitro* de una loción y gel elaborados con extracto estabilizado de camu camu (*Myrciaria dubia* Kunth.) *Rev Soc Quím Perú* 80(1): 65-77.
- Marín, D. & A. del Pozo.** 2005. Fototipos cutáneos. Conceptos generales. *Offarm* 24(5):136-137.
- López, M.** 2007. Fitocosmética solar. *Offarm* 26(7): 66-69.
- Ministerio de Salud de Chile.** 2011. Guía técnica radiación ultravioleta de origen solar. [Internet]. Disponible en: http://www.udec.cl/dirper/sites/default/files/guia_tecnica_radiacion_uv_minsal%20.pdf.
- Organización Mundial de la Salud.** 2003. Índice UV Solar Mundial: Guía práctica. [Internet]. Disponible en: <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>
- Orlandi, M.** 2004. Piel sana y manto ácido. *Folia dermatol. Peru* 15(2): 121-124
- Palomino, M.** 2001. Fisiología de la piel. *Dermatol. Peru.* 11(2): 14-24.
- Parra, E.** 2011. Evolución de la pigmentación en la especie humana. *Piel* 26(2):66-79.
- Piovesana, F.; G. Rached & J. Fernanda.** 2013. Determinação da atividade fotoprotetora e antioxidante em emulsões contendo extrato de *Malpighia glabra* L. – Acerola. *Rev Ciênc Farm Básica Apl.* 34(1): 69-77.
- Soares, G.; A. Furtado; L. Ramos & M. Lucy.** 2009. 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* 8(4): 282-288.
- Silva, R.; S. Costa; C. Branco & A. Branco.** 2016. *In vitro* photoprotective activity of the *Spondias purpurea* L. peel crude extract and its incorporation in a pharmaceutical formulation. *Ind Crops Prod* 83(1):509-514.
- Valdivielso, M.; C. Mauleón; E. Balbín; P. de la Cueva; E. Chavarría & J. Hernanz.** 2009. Fotoprotección en la infancia. *Rev Pediatr Aten Primaria* 11(42): 313-324.
- González, M. & I. Castro.** 2010. El sol: ¿enemigo de nuestra piel?. *Medisan* 14(6):825-837.
- Zamora, S.** 2007. Antioxidants: Micronutrients Fighting for Health. *Rev Chil Nutr* 34(1):17-26.