Humanidades, Tecnología y Ciencia, del Instituto Politécnico Nacional
Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título: 04-2010-0326124-14000-203 ISSN: 2007-1957

ELABORACIÓN DE PROTECTOR SOLAR ORGÁNICO

Patricia Robles Madrigal
CECyT No. 6 "Miguel Othón de Mendizábal del IPN.
paroma.tutora10@gmail.com y probles@ipn.mx

Leticia Andrea Morales Sánchez
ESIQIE del IPN
lamoraless@oulook.com

Virginia Morales Sánchez
UPIICSA del IPN
vmoraless@ipn.mx

Abstract

La piel humana es el órgano más grande que reviste la totalidad del cuerpo, actúa como barrera protectora contra patógenos, rayos ultravioleta, además, regula la temperatura corporal, sin embargo, es susceptible de sufrir daño por exposición prolongada a los rayos solares, de aquí que los dermatólogos sugieren aplicar filtros o bloqueadores solares, por ello el objetivo de este artículo es, describir la tecnología de elaboración de protectores solares orgánicos formulados a base de ingredientes naturales y minerales que sean de fácil adquisición en el mercado nacional en beneficio de consumidores que deseen personalizar este tipo de producto.

Palabras clave: Bloqueador solar, Radiación ultravioleta, Factor de Protección Solar, sostenibilidad.

La luz solar es esencial para la síntesis de vitamina D_3 (colecalciferol) que es vital para la salud ósea, sin embargo, el aspecto negativo es la radiación ultravioleta (UV) que puede causar reacciones cutáneas, como son enrojecimiento, erupciones, quemaduras, manchas, fotoenvejecimiento prematuro en donde la piel se engrosa y hay sequedad cutánea, arruga y poros dilatados e incluso cáncer de piel, así como reacciones adversas a ciertos fármacos fotosensibilizadores entre ellos; ibuprofeno, naproxeno, diuréticos y antifúngicos. Por ello, los dermatólogos recomiendan el uso de protectores o bloqueadores solares que bloquean o absorben la radiación UV del sol y protegen la piel de estos efectos nocivos (Cabrera et. al, 2017; Robledo, 2014).

Actualmente, la radiación ultravioleta proveniente del sol llega directamente por el adelgazamiento de la capa de ozono independientemente de las condiciones climáticas o la estación del año (Wolf, et. al., 2008).

De aquí que el objetivo de este artículo, es describir la tecnología de elaboración de protectores solares orgánicos formulados a

base de ingredientes naturales y minerales que proporcionen una protección efectiva de la piel contra la radiación ultravioleta

Espectro de luz ultravioleta

El sol emite radiación ultravioleta (UV) como parte de un espectro electromagnético. La radiación solar se subdivide en UVC (200 a 290 nm), UVB (290 a 315 nm) y UVA (315 a 400 nm). Más del 95% de la radiación UV del sol que llega a la superficie terrestre es UVA, prácticamente la totalidad de los rayos UVB y UVC son absorbidos por el oxígeno y el ozono en la atmosfera terrestre, siendo prácticamente indetectables a nivel del suelo. La radiación UV restante, puede ser absorbida por moléculas biológicas como el ADN, proteínas y lípidos (Bolognia, 2018).

La piel humana es bastante eficaz para proteger al organismo de los efectos de la radiación solar, sin embargo, cuando más larga es la longitud de onda más penetra a la dermis, esto es, los rayos UVB son los principales causantes de quemaduras en la piel y los UVA penetran más profundamente la piel, se asocian con las arrugas, pérdida de elasticidad y fotoenvejecimiento, incluso con el cáncer de piel, como se muestra en la Figura No. 1.

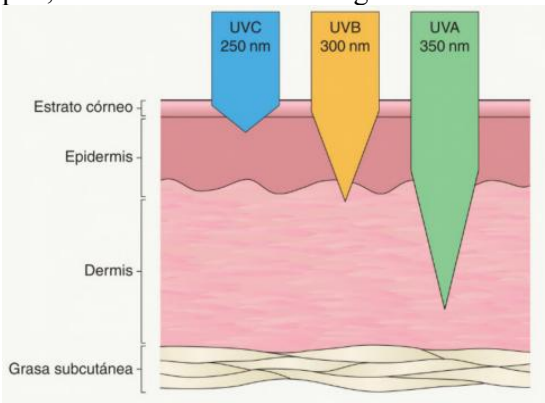

Figura No. 1. Profundidad de penetración de diferentes longitudes de onda de la luz UV en la piel humana.
Fuente: Bolognia et. al. (2018*).*

Protector solar.

Los protectores solares son productos tópicos que ayudan a prevenir afectaciones en la piel causadas por los rayos ultravioleta solares dañinos (UVA y UVB). También se les denomina filtros solares, bloqueadores y/o fotoprotectores. Actúan absorbiendo, reflejando o dispersando la radiación solar que ocasiona enrojecimiento y quemaduras e incluso reduce el riesgo de cáncer en la piel.

Generalmente se elaboran con compuestos orgánicos que absorben los rayos UV convirtiéndolo en calor que se libera de la piel, así como, con óxido de zinc y el dióxido de titanio que crean una barrera física que refleja y dispersa la luz UV (Wilkinson & More, 2000).

Algunos protectores solares comerciales contienen filtros químicos que pueden irritar la piel ocasionando efectos adversos a la salud y el medio ambiente como es el caso de los ecosistemas marinos, por ello, es conveniente fomentar el uso de bloqueadores que sean seguros para las personas y el entorno, a través de elaborar productos naturales y sostenibles.

La protección de la radiación solar debe ser constante, independientemente de las condiciones ambientales o estación del año, por ello, los dermatólogos recomiendan utilizar protectores solares con un Factor de Protección solar (FPS) adecuado al tipo de piel y condiciones de exposición, reaplicando el producto cada dos horas o después del contacto con agua o sudor, esto favorece el bienestar y calidad de vida (Souza, 2024).

Niveles de Factor de Protección Solar (FPS)

Cabrera et. al, 2017 afirman que "*El FPS es una medida que indica la capacidad de un bloqueador para proteger la piel y los efectos dañinos de la radiación ultravioleta*", y funciona como guía para saber cuanto tiempo una persona puede exponer su piel al sol sin quemarse, en comparación con el tiempo que tardaría en quemarse sin protección.

Un protector solar con FPS 15 a 30, ofrece una protección básica que filtra cerca de 94% de los rayos UVB, por lo que, resulta adecuado para un uso diario sin exposición prolongada al sol. Un FPS 30 a 50, es recomendado para pieles sensibles o para exposiciones prolongadas al sol, ya que filtra alrededor del 97- 98% de los rayos UVB, y un FPS 50+, ofrece protección casi del 99%.

Metodología

A continuación, se describe las características y las propiedades de las materias primas que se utilizan para elaborar un protector o bloqueador solar orgánico para dama o caballero joven o adulto que tenga piel mixta, sensible e incluso con brotes de acné.

Aceite de ajonjolí o sésamo: Contiene ácidos grasos omega-6 y omega-9, es emoliente, antioxidante con vitamina E, suavizante, nutritivo, regenera la piel, ofrece protección contra radiación UVA. Protege del sol y evitar las rojeces y quemaduras, debido a que bloquea alrededor del 20% de los rayos UVA y no bloquea los rayos UVB, que son esenciales para la síntesis de la vitamina D_3.

Aceite de jojoba: Regula la producción de grasa cutánea, es antiinflamatorio y antiséptico, protege contra los rayos UVA.

Aceite de ricino: Tiene propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas, hidratantes y contiene ricinoleico, omega 9, vitamina E y minerales.

Ácido esteárico: Contiene propiedades emulsionantes, espesantes, suavizantes e hidratantes, forma una capa protectora que previene la perdida de humedad y mejora la textura de los protectores solares.

Agua destilada: Se utiliza como disolvente, contiene un pH ligeramente ácido al absorber CO_2 del aire.

Aloe vera: Es hidratante, cicatrizante, suavizante, antiinflamatoria, antibacteriano y regeneradora para la piel, contiene vitaminas A, B, C y E.

Benzofenona: Es un excelente absorbente de radiación UVA y UVB, tiene un ligero olor a rosas.

Cera de abejas: Tiene propiedades hidratantes, cicatrizantes, antiinflamatorias y antibacterianas, cuenta con la capacidad de sellar la humedad sin obstruir poros.

Dióxido de Titanio (TiO_2): Es un compuesto en polvo fino y blanco que se vuelve transparente a la luz visible y actúa como un eficiente absorbente de la luz ultravioleta que protege la piel de los rayos dañinos del sol.

Manteca de Karité: Posee propiedades cosméticas, hidratantes, regenerador celular y suavizantes para la piel ya que contiene vitaminas A, D, E y F que ayudan a suavizar las líneas de expresión, difumina arrugas, protege del sol previniendo posibles quemaduras solares.

Óxido de Zinc (ZnO): Es un mineral en polvo blanco que actúa como protector solar reflejando y dispersando la radiación UV, es inerte, no tóxico y respetuoso con la flora marina; es biodegradable, se tolera muy bien en pieles hipersensibles, es estable y de amplio espectro UVB y UVA.

Salicilato de octilo: Filtro solar orgánico que absorbe rayos UVB, que actúa como potenciador de FPS, estabilizando otros filtros UV.

Trietanolamina: Es un emulsionante, regulador de pH, es soluble en agua y mejora la textura y estabilidad de los productos.

Vitamina E: Actúa como antioxidante, al ayudar a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres, la contaminación del aire y la radiación solar ultravioleta.

Formula base en porcentaje

A continuación, se describe una formula base que permite elaborar la cantidad de protector solar que se necesite en cada lote de producción.

30.0 % Agua destilada
15.0 % Aloe vera
13.0 % Aceite de ajonjolí o sésamo
12.0 % Salicilato de octilo
8.3 % Ácido esteárico
8.0 % Óxido de Zinc
4.0 % Manteca de Karité
2.7 % Dióxido de Titanio
2.5% Aceite de jojoba
2.0 % Cera de abejas
1.0 % Trietanolamina
0.5 % Vitamina E
0.5 % Benzofenona
0.5 % Aceite de ricino

Material de proceso

- Vaso de precipitados (250 mL)
- Vaso de precipitados (500 mL)
- Envase opaco (30 g)
- Probeta (100 mL)
- Matraz Elermeyer (150mL)
- Pipeta graduada (1mL)
- Agitador mecánico
- Baño maría
- Termómetro de -20 a +110°C

Equipo de proceso

- Balanza Mettler (610g de capacidad)
- Parrilla eléctrica.

Buenas Prácticas de Fabricación

- Utilización de los equipos de protección personal durante la preparación del protector solar.
- Limpieza y desinfección de área de proceso.
- Seguridad e higiene durante las etapas del proceso.
- Toma de muestras de cada lote.

Etapas del proceso de elaboración

A continuación, se describen las etapas del proceso de elaboración a nivel laboratorio del protector solar orgánico.

1. Conseguir la materia prima, colocarse el equipo de protección personal.
2. Limpiar y desinfectar el área de proceso, como se muestra en la Figura No. 2.

Figura No. 2. Limpieza y desinfección de material y áreas del proceso de elaboración.

3. Cortar la penca hacia lo largo, extraer la pulpa de Aloe vera, triturar y colarla en un matraz Erlenmeayer.
4. Pesar en balanza analítica o en balanza granataria cada una de las materias primas con base al lote a elaborar, llevando un registro escrito del peso de cada una, como se muestra en la Figura No. 3.

Figura No. 3. Se pesan todas y cada una de las materias primas (sólidas y líquidas) con base al lote de producción a elaborar.

5. En un vaso de precipitados calentar a 50°C el agua destilada, agrega el gel de aloe vera, el Dióxido de titanio e incorporar la trietanolamina, agitar la mezcla hasta homogeneizar (Fase A).
6. Como se muestra en la Figura No. 4, en otro vaso de precipitados fundir a temperatura menor de 40 °C., la cera de abeja, la manteca de karité e incorporar los aceites, el ácido esteárico, Benzofenona, Salicilato (Fase B).

Figura No. 4. Las materias primas en presentación de grasa y aceite se funden a baño María.

7. Incorporar lentamente y con agitación constante la Fase A sobre la Fase B.
8. Incorporar a la mezcla la Vitamina E.
9. Envasar y etiquetar el protector solar.
10. Almacenar los envases a temperatura ambiente.

Diseño de la etiqueta

La etiqueta frontal se elaborá en papel adhesivo a base de acrílico, con base a la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1-1995, Bienes y servicios. Etiquetado para productos de perfumería y belleza pre envasados y contendrá las siguientes especificaciones:

- Nombre comercial del producto.
- Slogan.
- Ingrediente representable (siendo Aloe Vera en este caso).
- Nivel de Factor de Protección Solar, que con esta formulación se ha confirmado es de FPS 50+.
- Contenido Neto.
- Color Index (en su caso)

La etiqueta trasera (del otro lado del envase) debe contener:

- Especificación de bloqueador solar.
- Aportaciones secundarias.
- Instrucciones de uso.
- Precauciones.
- Lista de ingredientes.
- Productor y lugar de elaboración.
- Fecha de Caducidad.
- Número de Lote.

Análisis de Control de Calidad

Durante el proceso de elaboración y de envasado se realizan pruebas sensoriales y análisis fisicoquímicos y microbiológicos para determinar las propiedades del lote de producción del protector solar, entre ellas, se determina el olor, color, aspecto, consistencia, pH, microrganismos mesófilos aerobios, hongos y levaduras, corroborando que cumple con los estándares requeridos por la normatividad oficial vigente.

Análisis Financiero

El proceso de elaboración de protector solar resulta financieramente factible ya que es sencillo el proceso, se puede escalar a nivel industrial, el almacenamiento de materias primas y producto terminado es simple, la vida útil del protector envasado es superior a doce meses, se consiguen fácilmente las materias primas en el mercado nacional permitiendo comercializarse a un precio accesible.

Conclusiones y propuestas

En la formulación del protector solar se utilizaron varias materias primas de origen orgánico ya que se visualizo la sinergia entre sus propiedades para garantizar al consumidor una protección efectiva ante la exposición de la radiación de luz UVA y UVB.

La consistencia del protector solar es semisólida y es posible producir un producto más consistente o sólido incorporando un mayor porcentaje de cera de abeja. De igual forma la consistencia puede ser más ligera incorporando una mayor cantidad de agua destilada a la cual se le puede adicionar alguna planta de tipo medicinal como es la manzanilla, la lavanda, el toronjil, entre otras.

También es posible incorporar en la formulación colorante tipo maquillaje en diversos tonos que se adapten al color de piel del consumidor.

De igual forma se puede agregar un aceite esencial fragante para personalizar una línea de dama y otra de caballero e incluso de fragancias para niños.

Gracias a los resultados obtenidos en las encuestas se puede confirmar que el producto se puede comercializar fácilmente en presentación de bolsillo por su practicidad y de igual forma en presentación de tocador para que el consumidor pueda rellenar sus envases pequeños.

Es necesario realizar más pruebas de garantía del efecto protector contra los rayos UVA y UVB, con personas de diferentes entidades federativas, ya que por el momento se ha probado únicamente en la zona centro y área conurbada de nuestro país.

La tecnología de elaboración de este protector solar orgánico se formuló a base de ingredientes naturales y minerales que proporcionen una protección efectiva de la piel contra la radiación ultravioleta UVA y UVB, apegándose en todo momento a la normatividad oficial vigente.

Referencias

Bolognia, J. L., Schaffer, J. V. & Cerroni, L. (2018). *Dermatología (4ta edición).* pp 1537- 1547. Elsevier.

Cabrera, S. Lissi, E. & Honeyman, J. (2017). *Radiación ultravioleta y salud.* (3era edición). Editorial Universitaria.

Diario Oficial de la Federación. (2025). NOM-141-SSA1-1995, *Bienes y servicios. Etiquetado para productos de perfumería y belleza pre envasados*.

Robledo, F. H. (2014). *Riesgos físicos II. Iluminación (2da. Edición)*. pp 79- 86. ECOE Ediciones.

Souza, D. (2024). *Aprende a hacer protector solar artesanal*. pp 6-34. Duke Souza.

Wilkinson, J.B. & Moore, R. J. (2000). *Cosmetología de Harry*. pp 251- 294. Díaz de Santos.

Wolff, K., Goldsmith, L. A., Katz, S. I., Gilchrest, B. A., Paller, A. S. & Leffell, D. J. (2008). *Dermatología en Medicina General Tomo 2 (7ma. Edición)*. pp 797- 823. Médica Panamericana.