

Diseño y evaluación sensorial de un protector solar ecológico para población laboralmente activa del Estado de Colima

M. A. Martell-Vargas¹, D. L. González-Acevedo¹, M. E. Arellano-Villa¹, C. L. Leyva Hernández¹, P. Roque-López¹, P. M. Silva-Esquivel¹ y G. A. Hernández-Fuentes^{1,2,3*}

¹Universidad del Valle de Atemajac, Plantel Colima, Colima, Col. ²Instituto Estatal de Cancerología, Colima, Col. ³Universidad de Colima, Facultad de Medicina, Colima, Col. gahfuentes@gmail.com
Medicina y Ciencias de la Salud

Abstract

The objective of the project is to generate a sunscreen formulation, enriched with photoprotective and antioxidant natural products from the state of Colima. The evaluation of the sunscreen was carried out on 40 volunteers whose profession is carried out under continuous exposure to sunlight. The product formulation proposal was made from a 2k design. A formulation with a 1:1 shea butter/ZnO ratio, 5 g of bees wax, 2 g of lyophilized tuba and 4 mL of essential oil mixture was obtained, categorized as "good/very good" (67%), with a capacity "good/very good" photoprotective (70%) and a value of FPS-40 (sun protection factor).

Keywords: skin cancer, sunscreen, phytotherapy, sensory evaluation, Colima.

Resumen

El objetivo del proyecto es generar una formulación de protector solar, enriquecido con productos naturales fotoprotectores y antioxidantes del estado de Colima. La evaluación del protector solar se realizó en 40 voluntarios cuya profesión se realiza bajo exposición continua a luz solar. La propuesta de formulación del producto se realizó a partir de un diseño 2k. Se obtuvo una formulación con proporción 1:1 manteca karité/ZnO, 5 g de cera de abeja, 2 g de tuba liofilizada y 4 mL de mezcla de aceites esenciales fuera categorizada como "bueno/muy bueno" (67%), con capacidad fotoprotectora "buena/muy buena" (70%) y un valor de FPS-40 (factor de protección solar).

Palabras clave: cáncer de piel, protector solar, fitoterapia, evaluación sensorial, Colima.

Problemática

Acorde a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para el 2020, en México, la prevalencia de cáncer de piel en sus distintas variantes fue de 35.7 % en población adulta mayor (≥50 años, incidencia 9.8 ASR). Se requiere generar nuevas alternativas asequibles de protector solar, que sea económico y ecológico, para su uso por la población laboralmente activa de zonas geográficas de México con alta incidencia solar.

Usuarios

El producto está orientado a la población laboral (20-49 años) donde la media de edad es de 39.9 años, quienes mantienen tiempos prolongados al sol sin emplear métodos de protección adecuados. La Secretaría de Salud y el sector farmacéutico.

Introducción

La luz solar se compone de un espectro continuo de radiación electromagnética dividido en tres grupos principales: ultravioleta (UV), visible e infrarrojo (Marzo-Castillejo, 2018). La Organización Mundial de la Salud (OMS), a través de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer, designó a la radiación solar UV como carcinógeno del grupo 1 desde 1992 (carcinógeno para los humanos). En nuestro país, el aumento del cáncer de piel correlaciona con cambios socioculturales (ropa, tiempos y situaciones de exposición solar, y detección más oportuna) (Siegel, 2022). Considerando la problemática decidió establecer una propuesta para un protector solar ecológico enriquecido con agentes fotoprotectores. Los componentes principales de carambola, zarzamora

son en su mayoría de tipo flavonoide y sin efecto tóxico conocido (Rodríguez De Luna et al., 2020). La tuba posee componentes con actividad antioxidante y iones como Na (183.21 mg/L), K (960.87 mg/L) y Mg (22.91 mg/L).

Objetivos

Diseñar un protector solar ecológico a base de materias primas del estado de Colima y evaluar la respuesta sensorial en población laboralmente activa (exposición prolongada a la luz solar).

Materiales y Métodos

Diseño del producto: Para el diseño base del producto se siguieron las recomendaciones emitidas por la NOM-259-SSA1-2022: "Buenas prácticas de fabricación en productos cosméticos". La selección de materias primas a emplear se realizó respecto a datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2012). Como base se empleó manteca de karité y ZnO (Abreiko) en proporciones (3:1 y 1:1) acorde con la metodología sugerida por Sales (2023). La cera de abeja y los aceites esenciales de coco, semillas de uva/zanahoria y hojas de té verde, obtenidos de la región (marzo-abril, 2022), fueron adicionados a un volumen menor al 3% m/v. Las especies vegetales fueron procesadas de acuerdo a Rodríguez De Luna et al., 2020, para obtener los extractos etanólicos. La tuba fue filtrada (papel de filtro, 4.6–4.7 µm) y liofilizada (-45 °C, 100 atm, 24h). Para el diseño experimental se consideraron dos niveles distintos de cada uno de los componentes base más 5% m/v liofilizado de tuba (sabia de palma de coco, *C. nucifera* L.). La estabilidad física a un mes se realizó en una incubadora a 38°C (temperatura promedio de la zona), registrando características organolépticas por un panel específico al final del experimento.

Evaluación piloto y selección de voluntarios: La selección de los voluntarios (40) se realizó tratando de abarcar los diferentes fototipos y tipos de piel. Se considero medicación, disponibilidad y aceptación del consentimiento como criterios de inclusión (Gilaberte, 2010). Las formulaciones fueron distribuidas y aplicadas (manos, cuero y cara) en dosis 2mg/cm², 15 min previo a exposición solar de 2h. Para el diseño de la encuesta se presentaron variables y cuestionamientos referentes a: efecto en la piel (frescura, suavidad, efecto calmante, hidratación) y sobre el producto (esparcimiento, absorción, secado, olor) (Gilaberte, 2010; Arakawa, 2020). El cálculo de FPS fue realizado de acuerdo a la metodología de Dutra et al., 2004 empleando un espectrofotómetro Evolution 300, en solución de EtOH. El análisis estadístico de los datos se efectuó usando el SPSS versión 22 program (IBM Corp; Armonk., NY, USA) con un nivel de confianza a 95%. La comparación se realizó mediante ANOVA seguida por t-Student.

Resultados y Discusión

La revisión bibliográfica permitió seleccionar productos del estado de Colima que poseen características físicas (color, olor), químicas (antioxidantes), biológicas (bacterias ácido-lácticas) y económicas que justifican su presencia en la formulación (Asghar et al. 2019). El diseño experimental permitió obtener ocho formulaciones (Tabla 1) con características organolépticas [aparición (solida-semisólida), color (blanco-

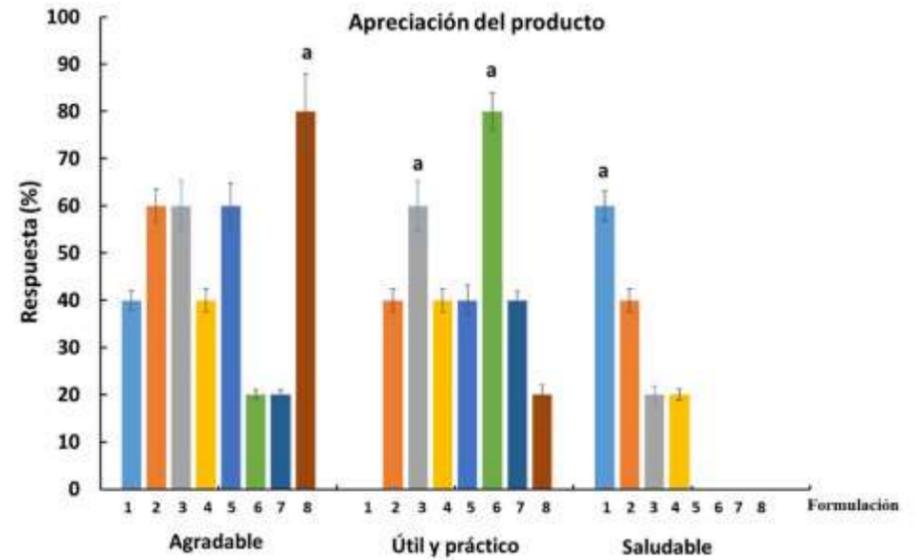


Figura 1. Porcentaje de respuesta en la apreciación de las 8 formulaciones por parte los participantes. Individuos en actividad laboral (20-49 años edad) sin afectaciones dermatológicas. Las formulaciones fueron aplicadas en dosis 2 mg/cm², 15 minutos antes de la exposición a la radiación solar.

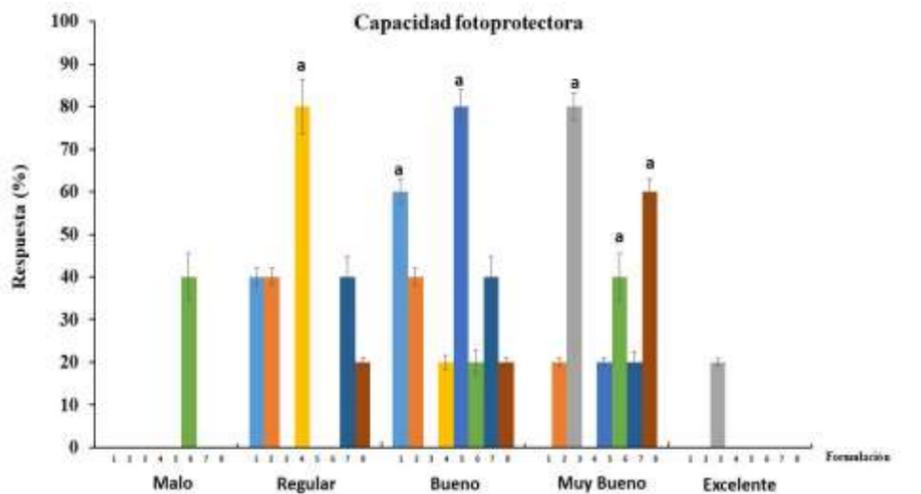


Figura 2. Porcentaje de respuesta sobre la percepción de capacidad fotoprotectora de las 8 formulaciones por parte los participantes. Individuos en actividad laboral (20-49 años edad) sin afectaciones dermatológicas. Las formulaciones fueron aplicadas en dosis 2 mg/cm², 15 minutos antes de la exposición a la radiación solar los encuestados sobre la capacidad fotoprotectora de las ocho formulaciones.

amarillo opaco). aroma agradable y ligeramente dulce]].

Análisis sensorial piloto. En la figura 1 se observa que el producto 3 es percibido por los 8 grupos de análisis de un 60 a 80% como útil, práctico, saludable además de agradable en referencia a las características organolépticas. Respecto a la variable de apreciación de "útil y práctico" evidenció diferencia estadística. Con referencia al tiempo de duración en piel las 8 formulaciones presentaron un rango de duración en la piel de 60 a 120 min. Un 70% de los encuestados coincidió que la formulación 3 generó una protección de "buena/muy buena" (Fig. 2) presentando diferencia estadísticamente significativa respecto al resto de las formulaciones ($p < 0.001$). La formulación 3 en aceptación de "muy bueno" presentó diferencia estadística respecto a las otras formulaciones. Respecto a los valores de "suavidad", "efecto

calmante", "frescura" e "hidratación" los porcentajes de aceptación promedio por parte de los encuestados para las 8 formulaciones fueron de 45, 83, 40 y 85 % respectivamente. En cuanto a eventos adversos se presentaron en baja frecuencia como prurito y algunas manchas en la piel (formulaciones 3 y 4) mismos que se justificaron por la presencia de pigmentos naturales presentes. El promedio de FPS fue 30-50. La formulación 3 presentó un valor de FPS-40, la colca como un protector de gama "alta" de acuerdo a la normatividad europea (Osterwalder, 2009).

Conclusiones

De las 8 formulaciones generadas la formulación 3 presentó características aceptables por el grupo de voluntarios. La capacidad fotoprotectora percibida fue de 70%, así mismo la respuesta de aceptación sensorial fue de bueno/muy bueno (<70%). El cálculo de FPS evidenció un valor de 40 lo cual es coincidente con referencias internacionales sobre lo mínimo indispensable para su uso.

Impacto Socioeconómico

Los datos obtenidos permitirán efectuar modificaciones a la formulación 3 para generar un producto innovador, ecológico y eficiente que ayude a disminuir la prevalencia de cáncer de piel en la población.



Tabla 1. Características organolépticas de las formulaciones obtenidas

Formulación	Manteca karité	Cera de abeja	ZnO	Mezcla de	Color	Características organolépticas	Estabilidad física un mes a 38°C
1	30g	30g	10g	2ml	Blanco-amarillo	Olor intenso, sólido, áspero	Olor fuerte a cera de abeja
2	30g	20g	10g	2ml	Blanco-amarillo	Sin olor, sólido y áspero ^a	Olor moderado
3	30g	5g	10g	3ml	Blanco-amarillo	Semisólido, sin olor	Sin olor
4	30g	25g	10g	2ml	Blanco-amarillo	Sin olor, sólido y áspero ^a	Olor intenso a cera de abeja
5	15g	30g	15g	3ml	Blanco	Sin olor, sólido y áspero ^a	Olor intenso a cera de abeja
6	15g	5g	15g	3ml	Blanco	Semisólido, sin olor	Sin olor
7	15g	20g	15g	4ml	Blanco	Semisólido, sin olor	Sin Olor pero fuerte ^b pigmentación
8	15g	25g	15g	4ml	Blanco	Semisólido, sin olor	Fuerte pigmentación ^b

^a Formación de gránulos de material por la presencia de cantidades elevadas de cera de abeja. ^b Pigmentación debida a la presencia de clorofilas y carotenos en el caso de zarzamora y romero. ^c Prueba de estabilidad considerando como estándar la temperatura promedio registrada en 2021 en el estado de Colima en verano.