



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

DOI de la Revista: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

**EVALUACIÓN DEL FACTOR DE PROTECCIÓN
SOLAR DE LA OLEORRESINA DEL PIMIENTO
ROJO (CAPSICUM ANNUUM) Y HOJAS DE TÉ
VERDE (CAMELLIA SINENSIS) EN UNA
FÓRMULA COSMÉTICA**

**EVALUATION OF THE SUN PROTECTION FACTOR
OF OLEORESIN FROM PEPPER (CAPSICUM ANNUUM)
AND GREEN TEA LEAVES (CAMELLIA SINENSIS)
IN A COSMETIC FORMULA**

Adriana Estefanía Chamba Figueroa
Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

Jessica Andreina Morales Palma
Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10178

Evaluación del Factor de Protección Solar de la Oleorresina del Pimiento Rojo (*Capsicum Annuum*) y Hojas de Té Verde (*Camellia Sinensis*) en una Fórmula Cosmética

Adriana Estefanía Chamba Figueroa¹adry_estefa94@hotmail.es<https://orcid.org/0009-0001-7013-6566>Universidad Politécnica Salesiana
Ecuador**Jessica Andreina Morales Palma**jessy_andre23@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0001-8432-9780>Universidad Politécnica Salesiana
Ecuador

RESUMEN

La presente investigación ha formulado un protector solar a base de productos naturales, pimiento rojo (*Capsicum annuum*) y té verde (*Camellia sinensis*), mismos que poseen una composición rica en carotenoides, antioxidantes, flavonoides y fenoles, fitoquímicos que confieren la fotoprotección a la planta. La oleorresina de pimiento rojo (*Capsicum annuum*) se obtuvo mediante un proceso de extracción con solvente cloroformo, en este extracto se realiza la cuantificación de β -caroteno mediante espectroscopia, en el caso de las hojas de té verde (*Camellia sinensis*) se realiza la extracción por maceración en mezcla de agua: etanol (50:50), en este se realiza la cuantificación de contenido de fenoles mediante el método de Folin-Ciocalteu. Los resultados confirmaron que la cantidad de fenoles y carotenos en los extractos elaborados es significativa lo que permite formular una crema de protección solar de origen natural. En las formulaciones realizadas se evalúa el factor de protección solar (FPS) mediante la ecuación de Mansur, la determinación de la capacidad antioxidante a través del método de barrido de radicales libres 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). La significancia de las características evaluadas se realiza mediante análisis estadístico ANOVA y Prueba de Tukey, con esto se determina la formulación cumple con un buen nivel protector y antioxidante, permitiendo concluir que los extractos naturales favorecen a la formulación de cosméticos en este caso la de una crema de protección solar.

Palabras clave: pimiento rojo (*Capsicum annuum*), té verde (*Camellia sinensis*), Mansur, FPS

¹ Autor principal

Correspondencia: adry_estefa94@hotmail.es

Evaluation of the sun protection factor of Oleoresin from pepper (*Capsicum Annuum*) and Green Tea leaves (*Camellia Sinensis*) in a Cosmetic Formula

ABSTRACT

The present research has formulated a sunscreen based on natural products, red pepper (*Capsicum annuum*) and green tea (*Camellia sinensis*), which have a composition rich in carotenoids, antioxidants, flavonoids and phenols, phytochemicals that provide photoprotection to the plant. The oleoresin of red pepper (*Capsicum annuum*) was obtained through an extraction process with chloroform solvent, in this extract the quantification of β -carotene is carried out by spectroscopy, in the case of green tea leaves (*Camellia sinensis*) it is carried out extraction by maceration in a mixture of water: ethanol (50:50), in which the quantification of phenol content is carried out using the Folin-Ciocalteu method. The results confirmed that the amount of phenols and carotenes in the prepared extracts is significant, which allows the formulation of a sun protection cream of natural origin. In the formulations made, the sun protection factor (SPF) is evaluated using the Mansur equation, the determination of the antioxidant capacity through the free radical scavenging method 2,2 -diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). The significance of the evaluated characteristics is carried out through statistical analysis ANOVA and Tukey's Test, with this the formulation is determined to meet a good protective and antioxidant level, allowing us to conclude that the natural extracts favor the formulation of cosmetics in this case that of a sun protection cream.

Keywords: red pepper (*capsicum annuum*), green tea (*camellia sinensis*), mansur; SPF

Artículo recibido 25 enero 2023

Aceptado para publicación: 26 febrero 2024



INTRODUCCIÓN

La piel es el órgano más grande del cuerpo, constituye la primera defensa del cuerpo contra la exposición ambiental y el exterior, por lo tanto, la primera protección contra la radiación de los rayos ultravioleta (UV) del Sol, que en casos de sobre exposición puede ocasionar quemaduras, manchas, arrugas, envejecimiento, entre otros. Debido a esta problemática antes mencionada es necesario proteger la piel, esto mediante preparados cosméticos que posean los filtros necesarios para disminuir los efectos de la exposición directa al Sol. Los protectores solares son productos cosméticos de cuidado personal, mismo que pueden ser químicos o físicos, sin embargo, estudios de foto protección enfocados en la búsqueda de mejores filtros solares muestran que estos tipos de protectores pueden generar dermatitis alérgica, debido a que algunos componentes son capaces de penetrar las capas más profundas de la piel llegando al torrente sanguíneo causando disminución de la capacidad de protección y en algunos casos pueden aparecer efectos tóxicos. (Mejía, Atehortúa, & Puertas, 2014).

Debido a lo antes expuesto se ve la necesidad de generar productos que proporcionen esta protección a la piel y a la vez sean amigables con nuestro cuerpo, es decir, que disminuyan los efectos perjudiciales, esto mediante el uso de activos de origen natural. Investigaciones de algunas especies vegetales como del Extracto de Ñachag (*Bidens andicola*), del Extracto de maíz (*Zea mays*) muestran que los componentes vegetales contienen metabolitos secundarios con actividad foto protectora. Esta investigación tiene como objetivo formular un protector solar a base de extractos naturales, que influye en el factor de protección solar frente a los rayos UV. En la presente investigación se utilizan productos naturales que poseen componentes activos para absorber o reflejar los rayos UV del Sol, protegiendo a la piel de los efectos dañinos, en este caso se utiliza y demuestra el FPS de la oleoresina del pimiento rojo (*Capsicum annuum*) y hojas de té verde (*Camellia sinensis*) en formulaciones cosméticas.

METODOLOGÍA

En la investigación se utilizaron métodos experimentales donde las técnicas son previamente desarrolladas y probadas, en las cuales usaron equipos e instrumentos que emitieron resultados numéricos que fueron analizados, debido a esto el paradigma fue cuantitativo porque “posee una

concepción global positivista, hipotético-deductiva, utiliza métodos cuantitativos y estadísticos, se basa en fenómenos observables susceptibles de medición y control experimental” (Inche, y otros, 2003). El nivel de investigación fue explicativo ya que “se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” (Morales, 2012). Por lo tanto, se determinó como afectan la variable independiente: porcentaje de extractos de la oleoresina del pimiento rojo (*Capsicum annuum*) y hojas de té verde (*Camellia sinensis*) en la formulación de protector solar en la determinación en el factor de protección solar, además los datos que se obtuvieron fueron analizados mediante estadística inferencial y descriptiva.

La muestra fresca de pimiento se almacenó a temperatura ambiente hasta que alcanzó un color rojo homogéneo en toda la fruta. En la muestra de pimiento se realizó el tratamiento preliminar detallado en la metodología descrita por (Morillo & Suárez, 2017). La muestra de hoja de té verde (*Camellia sinensis*) fue adquirida en estado seco para molienda y tamización. La oleoresina fue extraída en un equipo Söxhlet, utilizando cloroformo como solvente. Se pesaron 2g de muestra seca, se extrajo a reflujo en una plancha de agitación, hasta reacción negativa de Carr-Price. El extracto total se evaporó a sequedad; se colocó el extracto concentrado en cajas Petri taradas y se secó a 40°C en estufa, el extracto se almacena protegido de la luz. La cuantificación de β -caroteno en mg/L del extracto se determinó espectrofotométricamente. La fase apolar (ORP) se llevó a un volumen de aforo de 10mL con hexano grado analítico mediante lectura de la absorbancia de la solución a una longitud de onda de 450nm, la concentración se calcula comparando el resultado obtenido con la curva de calibración de una serie de disoluciones de un estándar secundario de β - caroteno Sigma-Aldrich. Se prepararon disoluciones patrón en un rango de concentraciones de 0,2 mg/L hasta 1 mg/L. Para la formulación del protector solar la ORP fue extraída por maceración, utilizando aceite vegetal de oliva como solvente. Se pesaron 50g de muestra seca en balanza analítica en conjunto con 50g de aceite de oliva en un frasco de vidrio. Se almaceno durante 7 días a temperatura ambiente y lugar oscuro, posterior al tiempo se filtró la muestra para adquirir la mezcla oleosa.

Las hojas fueron extraídas por maceración, se utilizó 50/50 de agua/etanol 96% como solvente. Se pesaron 150g de muestra seca en balanza analítica en conjunto con 500ml de solvente en un frasco de vidrio. Se almaceno por 7 días, el extracto total se evaporó a sequedad en un rotavapor, se colocó

el extracto concentrado en cajas Petri taradas y se secó a 40°C en la estufa. Se registró el peso y el extracto se almacenó protegido de la luz en una cámara higroscópica. La cuantificación de fenoles en las hojas de TVD, se realizó aplicando el método de Folin-Ciocalteu, en el que se utiliza el ácido gálico como estándar de referencia, para cuantificar los compuestos fenólicos. El ácido gálico se prepara en una disolución patrón de 300 mg/L donde se pesa en la balanza analítica, 7.5mg de ácido gálico en balón aforado de 25ml y se llevó a volumen final con agua destilada. De igual manera se preparó una disolución de carbonato de sodio al 20%, donde se pesa 5g de carbonato de sodio y se aforó a 25ml en balón aforado. La curva de calibración, se preparó disoluciones para obtener concentración de 50, 100, 150, 200, 250mg/L. Esto se realizó tomando respectivamente 1.7, 3.3, 5.0, 6.7 y 8.3ml de la disolución de ácido gálico 300mg/L en conjunto con agua destilada en balón aforado de 10ml y se reposó por una hora. Luego se toma 1mL de estándar o extracto natural en balón aforado de 10mL y se agrega 6mL de agua destilada. Se adicionó 1mL del reactivo de Folin-Ciocalteu, se agitó y colocó en el baño maría a 40°C por 3min. Se añadió 2mL de carbonato de sodio al 20%. Se midió la absorbancia a 760nm en el espectrofotómetro UV-visible. Los resultados se expresaron en mg/L. El contenido de fenoles totales en las muestras se obtuvo interpolando la absorbancia obtenida sobre curva de calibración de ácido gálico y se realizó el cálculo con ecuación.

$$C = \frac{Abs + b * FD}{a}$$

Donde:

a: constante pendiente de curva de calibración FD: factor de dilución

C: concentración de polifenoles en mg/L Abs: absorbancia a 760nm

b: constante punto de corte

Formulación de la crema de protección solar

Se realizan 10 formulaciones en las que se varía la concentración de extractos naturales (Ver Tabla1). En estas se mide el factor de protección solar (FPS) in vitro en el extracto y en la crema de protección solar. Se pesa un gramo de cada uno de los extractos o crema en un balón aforado de 100ml, se añade 50ml de etanol 96% se agita por 5 minutos y se afora al volumen final con etanol al 96%; se homogeniza y se filtra

descartando los 10 primeros mililitros. Se toma una alícuota de 5ml del filtrado, se lleva a un balón aforado de 50ml y se lleva a un volumen final con etanol 96%. Se toma una alícuota de 5ml y se transfiere a un balón aforado de 25ml y se lleva al volumen final con etanol 96% (Quizhpi, 2019). Se mide en el espectrofotómetro la absorbancia de la solución, la misma que se determina en un rango de 290 a 320nm, con un intervalo de 5nm. El análisis se realiza por triplicado y el FPS fue determinado aplicando la ecuación de Mansur.

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

Donde

FPS: Factor de Protección Solar FC: 10 (factor de corrección)

EE (λ): Efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda λ

I (λ): Intensidad del sol en la longitud de onda λ Abs (λ): Absorbancia de la solución en la longitud de onda λ (Prudencio, Bustamante, & E, 2018)

En las formulaciones realizadas medimos la capacidad antioxidante, mediante el método de barrido de radicales libres 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), en el que realiza una curva de calibración utilizando como estándar de trabajo ácido ascórbico a una concentración de 1000 $\mu\text{g/mL}$. El análisis de los extractos se realizó con 1 mL de la muestra en un balón de 10 ml aforado con etanol al 96%. Para la determinación de la actividad antioxidante se mide con espectrofotómetro a una longitud de onda de 517 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los procesos de extracción aplicados a la oleorresina de pimiento presentan un rendimiento aceptable (Ver Tabla N°1), del mismo se cuantifica la cantidad de β -caroteno teniendo un resultado de 11.96 $\text{mg} \pm 0.24$ dato que confirma un contenido importante de fitoquímico (Ver Tabla N°2). En el caso de las hojas de Té Verde se procedió con la cuantificación de fenoles totales teniendo un valor de 21.48 ± 0.25 (Ver Tabla N°3), valor comparable con el estudio de extracción de TVD (*Camellia sinensis*) con 50/50 de agua/etanol 96%, dando un valor de 30.354 Eq. mg GAE/mL (Aldana & Guayasamin, 2014).

Posterior al análisis de los extractos utilizados como materia prima de la cuantificación se realizó el diseño de 10 formulaciones en las que se varía la cantidad de extractos naturales (Ver Tabla N°4), en estas se realiza un análisis organoléptico y fisicoquímico. El análisis organoléptico de las formulaciones realizadas presenta aspecto homogéneo, color de acuerdo a la cantidad de extractos colocados, mismo que va de un verde claro a mandarina, y pH entre el rango de 5.6 – 6.5. En cuanto a los análisis fisicoquímicos, la determinación del factor de protección solar *in vitro* se realiza un análisis estadístico aplicando el método ANOVA (Ver Tabla N°5/ Tabla N° 6) en el que se observa que existe diferencia significativa debido a que el valor de F es 10435.8 que es mayor al valor crítico de 2.392, es decir al menos una de las medias de FPS son diferentes. Por lo tanto, cumple la hipótesis de estudio que dice: La crema de protección solar formulada con extractos de ORP (*Capsicum annuum*) y hojas de TVD (*Camellia sinensis*) es presenta un factor de protección solar. El análisis estadístico se complementó con la prueba de Tukey en el que confirmamos la diferencia significativa del FPS, principalmente en las pruebas F5, F7 y F10, definiendo que la crema de protección solar F10 es la que presenta un mayor factor de protección solar. (Ver Tabla N°7)

La capacidad antioxidante de las formulaciones realizadas es analizada mediante el valor de la concentración inhibitoria media (IC_{50}); según varios estudios, el ácido ascórbico tiene la capacidad de reducir los radicales libres., por lo que se tomó como estándar el ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) y vitamina C. El valor IC_{50} obtenido para el ácido ascórbico es de 20.7763 y para la vitamina C es de 20.8454, comprobando su capacidad antioxidante, se evalúa y compara con los resultados obtenidos en las formulaciones realizadas en las que se evidencia que las cremas de protección solar F4, F7 y F10 presentan mejor capacidad antioxidante en comparación con las otras, sin embargo, la crema F4 se observa que, al tener mayor contenido de fenoles en el extracto de hojas de TVD, mayor es la capacidad antioxidante, además la crema F10 al tener 8% de extracto de TVD-ORP tiene más capacidad antioxidante que la crema F7 que solo tiene el extracto de ORP. (Ver Gráfica N° 2)

Con los resultados analizados, se puede aceptar la hipótesis alternativa: “La crema de protección solar formulada con extractos de oleoresina del pimiento rojo (*Capsicum annuum*) y hojas de té verde (*Camellia sinensis*) es posible que presenten un factor de protección solar.” De acuerdo con el

análisis estadístico se obtuvo que la crema F10 tiene el mejor factor de protección solar en comparación a las otras formulaciones de protección solar realizadas.

Ilustraciones, Tablas, Figuras

Tabla N° 1: Rendimiento de extracción de la ORP (*Capsicum annuum*) en cloroformo

Peso muestra seca (g)	Peso cristalizador vacío	Peso muestra más cristalizador	% Rendimiento	$\overline{\%R}$	S_A
2,5390	29,9239	30,1457	8,74	8,86	0,17
2,9938	35,5254	35,7880	8,77		
3,2104	29,9239	30,2147	9,06		

Nota. $\overline{\%R}$: Media del porcentaje de rendimiento y S_A : desviación estándar.

Tabla N°2: Cuantificación de β -caroteno en el extracto de ORP (*Capsicum annuum*)

Muestra	Absorbancia	FD	Concentración (mg/L)	Promedio de concentración (mg/L)	S_A
Extracto de ORP	0,0976	100	25,0126	25,0293	0,0522
	0,0979		25,0879		
	0,0975		24,9874		

Nota. S_A : desviación estándar.

Tabla N°3: Cuantificación de fenoles totales en extracto de hojas de TVD (*Camellia sinensis*)

Extracto	Absorbancia 760nm			Promedio absorbancia	Eq.mg GAE/mL extracto	S_A
TVD	0,6694	0,6785	0,6857	0,6779	21,48	0,25

Nota. GAE: ácido gálico y S_A : desviación estándar.

Tabla N°4: Fórmulas cuantitativas a ser ensayadas

N° ING	Nombre	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)	F5 (%)	F6 (%)	F7 (%)	F8 (%)	F9 (%)	F10 (%)	Función
1	Agua destilada	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	Vehículo
2	Hidrolato de romero	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	Reequilibrante de pH, antioxidante
3	Aceite sésamo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Hidratación
4	Manteca de karité	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Restaura hidratación
5	Polawax	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Produce emulsiones
6	Alcohol cetílico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Agente co-emulsionante
7	Vitamina E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Antioxidante
8	Óxido de zinc	20	18	16	12	18	16	12	18	16	12	Filtro solar
9	Extracto de hojas de TVD (<i>Camellia sinensis</i>)	-	2	4	8	-	-	-	-	-	-	Filtro solar-antioxidante
10	Extracto de ORP <i>Capsicum annuum</i>)	-	-	-	-	2	4	8	-	-	-	Filtro solar-antioxidante
11	Extracto hojas de TVD (<i>Camellia sinensis</i>)	-	-	-	-	-	-	-	1	2	4	Filtro solar-antioxidante
12	Extracto de ORP <i>Capsicum annuum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	1	2	4	Filtro solar-antioxidante
13	Aceite esencial romero	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Nutrición, hidratación y elasticidad
14	Stabil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Evita cambios: aspecto, olor, color y en la textura del producto
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Tabla N° 5: Medias de FPS entre las cremas de protección solar formuladas con extracto de hojas de TVD (F2, F3, F4), extracto de ORP (F5, F6, F7), extracto hojas de TVD-ORP (F8, F9, F10) y solo filtro (blanco, F1)

Nro.	Crema protección solar	R ₁	R ₂	R ₃	FPS	S _A
1	F1	41,84	41,93	41,76	41,85	0,09
2	F2	27,50	27,40	27,55	27,48	0,08
3	F3	15,46	15,72	15,71	15,63	0,15
4	F4	31,25	31,52	31,47	31,41	0,14
5	F5	47,71	47,47	47,33	47,50	0,19
6	F6	27,68	28,00	27,82	27,83	0,16
7	F7	45,04	44,92	45,27	45,08	0,18
8	F8	32,07	32,30	32,30	32,22	0,13
9	F9	32,07	31,37	31,94	31,80	0,37
10	F10	50,92	50,56	50,68	50,72	0,19

Nota. R: respuesta; t: FPS : Media de Factor de protección solar y SA: desviación estándar.

Tabla N° 6: Método ANOVA de FPS de cremas de protección solar

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3196,31	9	355,145	10435,8	1,045-34	2,392
Dentro de los grupos	0,6806	20	0,0340			
Total	3196,99	29				

Tabla N° 7: Método Tukey de FPS de cremas de protección solar

Crema de protección solar	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
F1		14,36	26,22	10,43	-5,65	14,01	-3,23	9,62	10,05	-8,87
F2			11,85	-3,93	-20,02	-0,35	-17,59	-4,74	-4,31	-23,2
F3				-15,7	-31,87	-12,2	-29,45	-16,6	-16,2	-35,1
F4					-16,09	3,58	-13,66	-0,81	-0,38	-19,3
F5						19,67	2,42	15,28	15,70	-3,22
F6							-17,24	-4,39	-3,96	-22,9
F7								12,85	13,28	-5,64
F8									0,43	-18,5
F9										-18,9
F10										

Nota. Tabla Tukey: 5.01, Error: 0.0340, Resultado: 0.5336

Grafica N°1: datos de FPS comparando los niveles obtenidos para cada crema: F1, F3, F5, F7 y F10, se compara el incremento de cada formulación con respecto a F1 y también el decremento de la crema F3 con F1

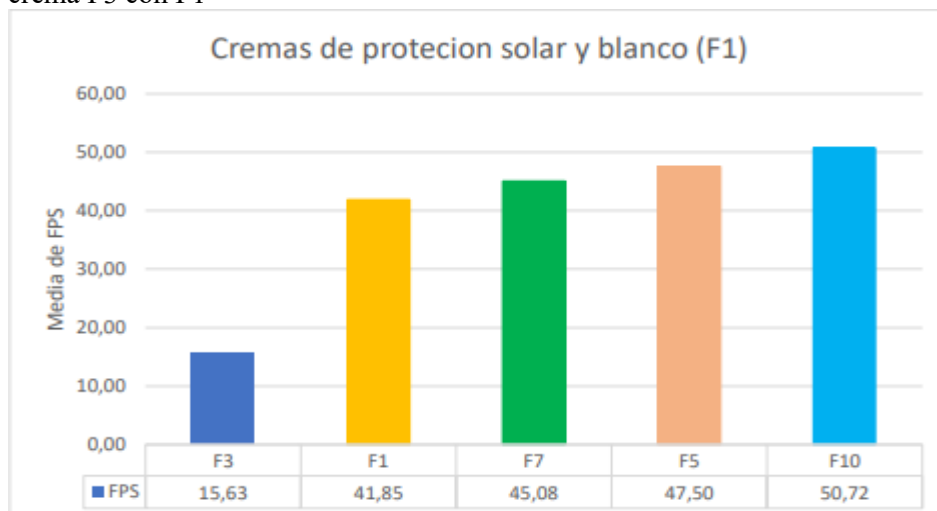
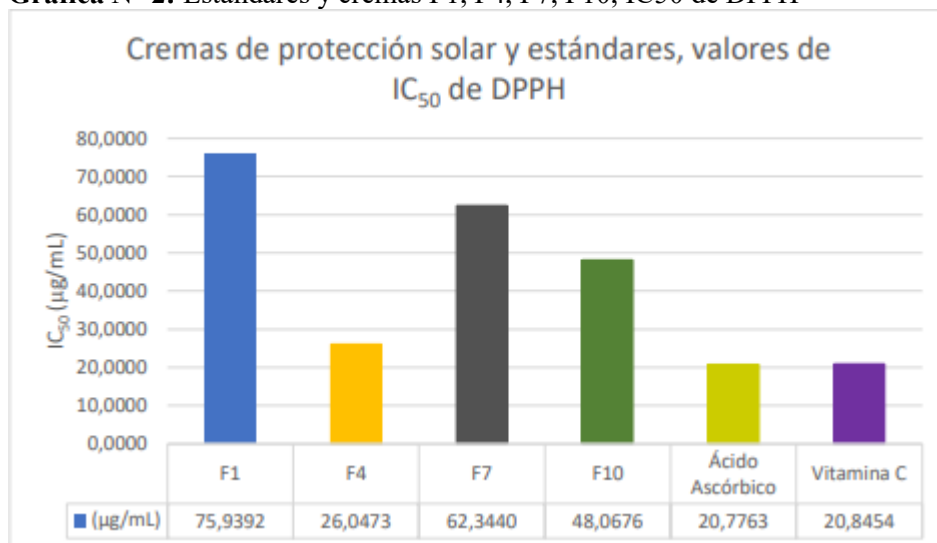


Tabla N°8: Crema F10 con extractos de hojas de TVD-ORP 8%, actividad radical DPPH

Crema F9, Extracto hojas de TVD-ORP 8%						
μL de extracto	Concentración ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Absorbancia a 517 nm			Promedio	% de Inhibición
0	0,0000	3,1106	3,1102	3,1107	3,1105	0,0000
1	0,3333	2,9378	2,9377	2,9375	2,9377	5,5564
5	1,6667	2,9361	2,9363	2,9363	2,9362	5,6025
10	3,3333	2,8234	2,8233	2,8231	2,8233	9,2343
20	6,6667	2,7698	2,7696	2,7698	2,7697	10,9554
50	16,6667	2,5177	2,5176	2,5176	2,5176	19,0602
80	26,6667	2,2243	2,2245	2,2247	2,2245	28,4842
100	33,3333	1,9739	1,9738	1,9741	1,9739	36,5397
200	66,6667	1,5552	1,5556	1,5554	1,5554	49,9952
IC₅₀ ($\mu\text{L}/\text{mL}$)						48,0676

Grafica N° 2: Estándares y cremas F1, F4, F7, F10, IC50 de DPPH



En el grafico se evidencia que las cremas de protección solar F4, F7 y F10 presentan mejor

capacidad antioxidante en comparación con las otras, sin embargo, la crema F4 se observa que, al tener mayor contenido de fenoles en el extracto de hojas de TVD, mayor es la capacidad antioxidante, además la crema F10 al tener 8% de extracto de TVD-ORP tiene más capacidad antioxidante que la crema F7 que solo tiene el extracto de ORP.

CONCLUSIONES

En la muestra de hojas de TVD se realizó la cuantificación de fenoles totales expresados en Eq.mg GAE/mL el cual fue de 21.48 ± 0.25 , que está asociado a la mayor capacidad antioxidante con IC50 de $15.7544 \mu\text{L/mL}$.

Se desarrolló un proceso de formulación de una crema de protección solar a base de componentes naturales, variando la concentración de ORP (*Capsicum annuum*) y hojas de TVD (*Camellia sinensis*, donde se determinó que la crema F10 (filtro + extracto de hojas TVD 4% + extracto de ORP 4%) es la de mejor factor de protección de 50.72 ± 0.19 en comparación a la crema F1 de 41.85 ± 0.09 que es el blanco (filtro: óxido de zinc)

Se determinó la formulación óptima mediante análisis estadístico ANOVA y Prueba de Tukey, en donde se aceptó hipótesis alternativa, debido a que la crema F10 es 2.31 veces mayor al ácido ascórbico y vitamina C (estándares), con respecto a la crema F8 es 1.22 veces menor y 1.09 veces menor con la crema F9.

Las cremas de protección solar F4 y F10 presentan mejor capacidad antioxidante, al contener en F4: filtro + extracto de hojas TVD con IC50 de 26.0473 y F10: filtro + extracto de hojas TVD-ORP de IC50 48.0676 en comparación a la crema F7 con IC50 de 62.3440 que es con filtro + extracto de ORP.

Con lo antes expuesto se confirma que los extractos naturales son eficaces para la protección, generan un FPS significativo, adicional sus características antioxidantes generan beneficios en la piel, y al mismo tiempo un producto de mayor impacto actualmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarco, C., & Patiño, R. (2008). Evaluación de calidad y rendimiento en la extracción y caracterización de oleorresina de ají paprika (*Capsicum annuum L.*): papriking y sonora.

- Universidad Nacional del Centro del Perú, 54-58.
- Aldana, C., & Guayasamin, L. (2014). Evaluación de la actividad antioxidante de los extractos (alcohólicos y acuosos) de las hojas de. Universidad Politécnica Salesiana, 39.
- Altamirano, S. (2015). Diseño Y Formulación De Una Crema Con Filtros De Protección Solar Para Ser Utilizada En Personas Con Psoriasis. Universidad Central del Ecuador, 1-45.
- Benítez, M., & Provedano, M. (2020). Principios activos utilizados en la formulación de cosméticos antiejejecimiento para el contorno de ojos. Universidad Católica de Córdoba, 18-23.
- Carranco, M., Calvo, M., & Gil, F. (2011). Carotenoides y su función antioxidante. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, 233-241.
- Castañeda, M. (2019). Evaluación de la actividad fotoprotectora in vitro y efecto fotoprotector in vivo de una formulación a base de extracto acuoso liofilizado de *Lepidium meyenii* (Maca). Universidad Nacional Mayor de San Marcos , 16-22.
- Catunta, R. (2020). Extracto Del Té Verde (*Camellia sinensis*) En La Termorregulación De Ratas Albinas Obesas (Holtzman). Universidad Nacional Agraria La Molina, 8-11.
- Chamba, A. (2019). Evaluación de estabilidad de la oleoresina de pimiento (*Capsicum annuum*), encapsulada en β -ciclodextrina; para uso como colorante. Universidad Central del Ecuador, 1-82.
- Duarte, J., Cruz, J., & Reyes, L. (2022). Formulación y caracterización de cremas dermocosmeticas con capacidad antioxidante otorgada por el Betacaroteno y retinol. Universidad de los Andes, 1-17.
- García, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (s.f.). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. Universidad Politécnica de Valencia, 1-9. Obtenido de <https://riunet.upv.es/>
- García, M., Hernández, L., & Arenas, F. (2022). Catequinas del té verde: efectos antígenotóxicos y genotóxicos. Revisión sistemática. Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 205-217.
- Meñaca, E., Restrepo, J., & Colmenares, A. (2018). Actividad antioxidante del complejo de inclusión del extracto de semilla de Bixa orellana en β -ciclodextrina obtenido Página 77 de 85 por CO₂ supercrítico. VITAE, Revista de La Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, 83-91.

- Mex, R., Guillen, M., Garma, P., Yanez, P., Katún, J., Chan, R., ... Chulin, E. (2023). MODELOS PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN PLANTAS. Alimentos y nutrición.
- Mínguez, M., Pérez, A., & Hornero, D. (2005). Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales: mucho más que simples “colorantes” naturales. *Agroscic*, 2-7.
- Morillo, Y., & Suárez, M. (2017). Encapsulación de carotenoides totales presentes en el extracto apolar de pimiento (*Capsicum annuum*), en nanopartículas de zeína; para obtener colorantes de uso farmacéutico y cosmético. Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.uce.edu.ec>
- Prudencio, J., Bustamante, & E. (2018). Determinación in vitro de la actividad fotoprotectora UVB en una crema de protección solar formulada con extracto hidroglicólico de *Lepidium meyenii* (Maca). Universidad Nacional Mayor De San Marcos, 18-19. Página 78 de 85
- Quizhpi, N. (2019). Evaluación In Vitro De La Actividad Fotoprotectora De Los Extractos Alcohólicos Y Glicólico De La Cascara De Papa (*Solanum Tuberosum* L.) Variedad Superchola Para Su Uso En La Elbaoracion De Un protector solar. Universidad Politécnica Salesiana, 30-38.
- Rivas, M. (2019). Cuantificación De Fenoles Totales En Diez Frutos De Especies Vegetales Pertenecientes A La Flora Salvadoreña. Universidad De El Salvador, 47-48.
- Romero, J. (2018). Evaluación De La Actividad Fotoprotectora DEL *Theobroma Cacao*, PARA LA Formulación De Un Protector Solar. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, 1-74.