UEA Agroindustria
PrePrint UEA

Sección Agroindustria
Vol. AGI2324. ep14–164

| Recibido: 14/03/2024 |
| Aceptado: 29/04/2024 |
| Publicado: 16/11/2026 |

Estabilidad fisicoquímica de una crema de uso cosmético a base de aceites amazónicos

Physicochemical stability of a cream for cosmetic use based on Amazonian oils

Marilin Yamile Jibaja Cadme[1], Luis Ramón Bravo Sanchez[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGI2324ep14-164 Crossref

Resumen

Se utilizaron aceites amazónicos fijos y esenciales para elaborar una crema cosmética facial, estos aceites poseen un gran potencial como antioxidantes, antimicrobianos y nutritivos. Para que la crema cosmética pueda ser comercializada debe mantener estabilidad a lo largo del tiempo, en lo referente a diferentes parámetros fisicoquímicos como pH, estabilidad frente a la coalescencia, extensibilidad y densidad. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la estabilidad fisicoquímica de una crema cosmética, tomando como base los aceites amazónicos poliinsaturados de *Mauritia flexuosa* L.F. (Morete), el *Oenocarpus bataua* (ungurahua) y el *Fevillea cordifolia* L. (atamuyo), además hierba luisa, jengibre y hojas de canela amazónica. Se preparó una crema utilizando los aceites esenciales solos mientras que se formuló otra crema con Sharomix más aceites esenciales; ambas formulaciones presentaron una estabilidad fisicoquímica adecuada en función del tiempo, sin embargo, la formulación de mayor estabilidad en condiciones aceleradas fue la que tenía Sharomix más aceites esenciales, pues alcanzó los 90 días a una temperatura de 35 °C, sin presentar cambios significativos.

Palabras clave

morete, atamuyo, ungurahua, base emulsionada

Abstract

Fixed and essential Amazonian oils were used to elaborate a cosmetic facial cream, these oils have a great potential as antioxidants, antimicrobial and nutritive. In order for the cosmetic cream to be marketed, it must maintain stability over time, in terms of different physicochemical parameters such as pH, stability against coalescence, extensibility and density. The objective of this study was to evaluate the physicochemical stability of a cosmetic cream, using as a base the Amazonian polyunsaturated oils of *Mauritia flexuosa* L.F. (Morete), *Oenocarpus bataua* (ungurahua) and *Fevillea cordifolia* L. (atamuyo), in addition to lemon verbena, ginger and Amazonian cinnamon leaves. A cream was
prepared using the essential oils alone while another cream was formulated with Sharomix plus essential oils; both formulations presented adequate physicochemical stability as a function of time, however, the formulation with the greatest stability under accelerated conditions was the one with Sharomix plus essential oils, since it reached 90 days at a temperature of 35 °C, without presenting significant changes.

Keywords

morete, atamuyo, ungurahua, emulsified base

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: my.jibajac@uea.edu.ec, lbravo@uea.edu.ec,

Autor para la correspondencia

Marilin Yamile Jibaja Cadme. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: my.jibajac@uea.edu.ec

Cómo citar

JIBAJA CADME, Marilin Yamile, BRAVO SANCHEZ, Luis Ramón and , 2026. Estabilidad fisicoquímica de una crema de uso cosmético a base de aceites amazónicos. PrePrint UEA. Vol. AGI2324. p. ep14–164. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGI2324ep14-164

Editores Académicos Willan Orlando Caicedo Quinche

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

Actualmente, la mayoría de las cremas faciales se fabrican con sustancias químicas, aunque a largo plazo podría mostrar reacciones desfavorables a la piel como alergias, picazón, enrojecimiento, hinchazón y ardor (Vidarte et al. 2021); frente a esta problemática fue importante buscar alternativas naturales como el uso de aceites fijos o esenciales (Álvarez and Ocegueda 2022).

La Amazonía Ecuatoriana cuenta con una gran diversidad de flora, por esta razón constituye un importante potencial campo investigativo, principalmente en diversos frutos exóticos inmersos en las profundidades únicas de la zona y de gran valor para las comunidades aledañas, estos son el *Mauritia flexuosa* L.F. (morete), el *Oenocarpus bataua* (ungurahua) y el *Fevillea cordifolia* L. (atamuyo) ideales para obtener productos naturales en la industria de la cosmética (Silva Escobar 2018), a partir de aquellos productos se extraen aceites para el cuidado de la piel por su alto contenido en antioxidantes naturales que brinda propiedades medicinales para la salud humana (Mosquera Tayupanta 2015).

La agroindustria es la clave que permite incentivar la creación de productos con un valor agregado a través de procesos tecnológicos garantizando un producto de calidad; la competitividad y el desarrollo económico son un impulsor del crecimiento en este sentido (Román 2023).

El aceite de *Mauritia flexuosa* L.F (morete) cuenta con alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados, ácido oleico, compuestos antioxidantes lipofílicos como α-y β-tocoferoles

(vitamina E) y carotenoides β-caroteno (provitamina A) siendo una excelente alternativa en el uso de la industria cosmética y de calidad (Gamero et al. 2023). Por sus beneficios que contiene este aceite en antioxidantes, antitrombóticas y antimicrobianas para la salud humana (Speranza et al. 2018).

El aceite de *Oenocarpus bataua* (ungurahua*)* muestra una composición de ácidos grasos insaturados en la que su principal protagonista es el ácido oleico (omega 9) similar al aceite de oliva, linoleico (ácido graso esencial omega 6) y linolénico (ácido graso esencial omega 3), presenta buena actividad antioxidante para la protección de la piel (Peña et al. 2018).

El aceite de *Fevillea cordifolia* L (atamuyo) es un fruto por su madurez fisiológica en el periodo de senescencia ocurren transformaciones bioquímicas como la acumulación de metabolitos secundarios y azúcares, logrando así la caída del fruto (Euceda Fúnez 2014); y las semillas deben estar maduras para extraer su aceite y se usa únicamente el endospermo, de sus componentes presentes como los heterósidos, aceite fijo, cardiotónicos, entre otros (Calle 1980).

Los conservantes en la industria cosmética son de requerimiento porque asumen el rol de proteger y preservar las características organolépticas que pueden verse afectadas por la presencia de microorganismos (hongos, bacterias y levaduras). Los cosméticos no son duraderos sin los conservantes y se convierten en un lugar idóneo para su crecimiento microbiano, poniendo en peligro la salud de los consumidores (de Paula and Baiense 2023).

La estabilidad es la capacidad de un producto de conservar a través de ciertos parámetros determinados y por un tiempo concreto, su calidad fisicoquímica, apariencia y pureza, los estudios de estabilidad fisicoquímica proveen información sobre la durabilidad del producto, considerando sus condiciones que aceleren la velocidad de la degradación de la crema cosmética (Rodríguez et al. 2019).

Para elaborar la crema cosmética facial, fue ideal la utilización de aceites amazónicos, debido a su gran potencial en: antioxidante, antimicrobiano y nutritivo con ventajas de proteger a la piel con fines comerciales en forma de crema; esta debe mantener a lo largo del tiempo diferentes parámetros fisicoquímicos como pH, estabilidad frente a la coalescencia, extensibilidad y densidad del producto final. Por esta razón nuestro objetivo fue desarrollar la estabilidad fisicoquímica de una crema cosmética, tomando como base los aceites amazónicos de *Mauritia flexuosa* L.F. (Morete), el *Oenocarpus bataua* (ungurahua) y el *Fevillea cordifolia* L. (atamuyo).

2. Metodología

2.1. Lugar y locación

El presente estudio se desarrolló en el Laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica ubicada en la provincia de Pastaza cantón Puyo, Vía Tena Km 2 ½, Paso Lateral S/N con altitud de 940 m.s.n.m., coordenadas geográficas latitud de 00 59´ -1" y longitud de 77º 49´0" del Oeste **Figura 1**.



Figura 1 | Geolocalización de la Universidad Estatal Amazónica. Adaptado de (Google 2024)

2.2. Materiales para la elaboración de la crema

En la **Tabla 1** se detalló las materias primas, utensilios, equipos e instrumentos de laboratorio que se utilizó para la elaboración de la crema cosmética.

Tabla 1 | Materiales para la elaboración de la crema

Materias Primas	Utensilios de Laboratorio	Equipos e Instrumentos
Aceite de *Oenocarpus bataua* (ungurahua)	Vasos de precipitación	pH – metro marca ORION STAR A215
Aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (morete)	Agitador de vidrio	Baño María Thermo PRECISION
Aceite de *Fevillea cordifolia* L. (atamuyo)	Cuchara espátula	Balanza analítica
Sharomix		Emulsificador SilentCrusher M marca Heidolph
Polowax NF – Croda		
Manteca de cacao		
Aceite de canela *Mespilodaphne quixos* (ribosomas)		
Aceite de *Cymbopogon citratus* (hierba luisa)		
Aceite de *Zingiber officinale* (jengibre)		
Agua destilada		

2.3. Elaboración de la crema de cosmética

Para la elaboración de la crema cosmética se utilizó dos formulaciones, Fórmula 1 (F1) sharomix (SH) + aceites (AC) y la Fórmula 2 (F2) solo aceites (SA). Cada una consta de los siguientes componentes en la parte oleosa 4,4 g de Polowax NF – Croda, 15 g manteca de cacao, aceites fijos 10,20 g *Oenocarpus bataua*, 4,35 g *Mauritia flexuosa* L.f. y 0,45 g *Fevillea cordifolia* L., 1 g de aceites esenciales , *Cymbopogon citratus*, *Zingiber officinale,* y sharomix, en este caso, la diferencia es que en F1 se manipuló 0,25 g de cada aceite esencial, mientras que en F2 se aplicó 0,33 g de cantidades de aceites menos Sharomix. En la parte acuosa se añadió 64,6 g de agua destilada la cual se pesó en diferentes vasos de precipitación, además se colocó en baño María marca Thermo PRECISION 80°C hasta fundir los componentes, para emulsionar en el SilentCrusher M marca Heidolph a 10 rpm, para concluir se agregó lentamente agua a la fase oleosa con la finalidad de lograr un fluido uniforme de la crema. Las cantidades que se empleó se observan en la **Tabla 2**.

Tabla 2 | Componentes de la crema cosmética elaborada

Componentes de las cremas cosméticas		
	Agua	64,6 g
	Manteca de cacao	15 g
	Oenocarpus bataua	10,20 g
100%=100g	Polawax NF – Croda	4,4 g
	Mauritia flexuosa L.f.	4,35 g
	Conservantes	1 g
	Fevillea cordifolia L.	0,45 g

2.4. Materiales empleados en los procedimientos de caracterización física química

En la **Tabla 3** se describió cada uno de los materiales que se empleó en los diferentes procedimientos de caracterización físico química de pH, extensibilidad, coalescencia y densidad.

Tabla 3 Utensilios, instrumentos y equipos

Utensilios	Instrumentos	Equipos
Tubos graduados para centrífuga Eppendorf 45 ml Vasos de precipitación Cuchara espátula Espátula cucharita Placas de vidrio 20 x 20 Botella de vidrio 125 g	Picnómetro Regla Centrífuga marca Centrifuge 5804	pH – metro Thermo Scientific modelo ORION STAR A215 Balanza electrónica de precisión marca RADWAG Balance & Scales modelo AS 220 R2

2.5. Caracterización fisicoquímica de la crema cosmética

Para el estudio de estabilidad en determinación de las cremas cosmética se desarrolló en diferentes tiempos t_0 (0 días), t_2 (7 días), t_3 (15 días), t_3 (30 días), t_4 (60 días), t_5 (90 días), posterior a su elaboración, se evaluó cada muestra a tres temperaturas (35 °C, 45 °C, 55 °C). Se determinaron varios parámetros seleccionados en la literatura que contribuyen, que aporta a la metodología y se describen a continuación:

2.5.1. Determinación de pH

Se aplicó la metodología descrita por Dusi (2020) , mediante un pH metro de mesa: Thermo Scientific modelo ORION STAR A215, se midió la muestra en una cantidad 2 g de crema, se disolvió en 40 ml de agua en un tubo Eppendorf de 45 mL, y se sumergió el ion potencial de hidrógeno para su posterior toma de datos.

2.5.2. Determinación de Extensibilidad

Se aplicó el método descrito por Gyawali et al. (2020). Para la determinación de la extensibilidad en las dos fórmulas de cremas se utilizó dos placas de vidrio (20 x 20 cm), en su parte céntrica se agregó 1 g de muestra y se cierra con otra placa, en la parte superior se colocó una botella de vidrio con un pesó de 125 g con el fin de ejercer presión para que la crema se extienda, se reposó por 1 minuto finalizado este tiempo se midió con una regla la longitud de la circunferencia.

2.5.3. Determinación de Coalescencia

Según el método de Paula and Baiense (2023). Permitió evaluar las dos fórmulas de cremas, se pesó 5 g en tubos Eppendorf y se colocó en una centrífuga de marca Centrifuge 5804 a 3000 rpm durante 30 minutos, transcurrido el tiempo previsto se comprobó si la muestra permaneció estable o se observó cambios de separación en las fases obteniendo como resultados según las siguientes connotaciones descritas a continuación negativo o positivo se evidenció la presencia de: (-) No hay separación, (+) Poca separación, (++) Más o menos separación, (+++) Más separación.

2.5.4. Determinación de Densidad

En cada formulación se utilizó el método mencionado por Rebaza and Del Carmen (2023). Se pesó el picnómetro seco y vacío en la balanza analítica de precisión ±0,1 mg marca RADWAG Balance & Scales modelo AS 220 R2, se retiró y se taró, luego se agregó l g de muestra hasta cerca del borde, se colocó el tapón sin accionar tanta presión, se limpió el picnómetro cuidando de no dejar restos, posteriormente se pesó. Los resultados se procesaron mediante la ecuación 1:

$$p = \frac{m_1 - m_0}{v} \quad (1)$$

Donde:

m_1 :peso del picnómetro con la muestra, m_0 :peso del picnómetro vacío, v :volumen del picnómetro, p :densidad

2.6. Diseño Experimental Al azar

Para el diseño experimental al azar esta información fue procesado a través del Software – Design Expert versión 13.0.5.0 (Melo Martínez et al. 2020), los factores evaluados respecto a las variables del pH, extensibilidad, densidad y coalescencia se muestran en la **Tabla 4**, se describe los límites máximos y mínimos o rangos de los factores.

Tabla 4 | Condiciones seleccionadas para el diseño de experimental

Factor	Unidad	Límite	Rango
pH	uni pH	Mínima	4,5 – 6,5
Extensibilidad	cm	Máxima	
Densidad	g/ml		0,90 - 1,01
Coalescencia		Mínima	

3. Resultados y Discusión

3.1. Resultados

Los parámetros fisicoquímicos en función del tiempo en base a las cremas cosméticas de SH+A y SA tales como pH, extensibilidad, coalescencia y densidad, se midió luego de someter las muestras a temperaturas de 35 °C, 45 °C y 55 °C, en tiempos de 0 días, 7 días, 15 días, 30 días, 60 días, 90 días como se muestra en la **Tabla 5** y **Tabla 6.**

Los análisis realizados en las dos cremas cosméticas respecto al pH se encontraron en un rango entre 6,27 - 6,86 SH+A y 6,40 – 6,84 SA, por lo tanto, no se observó una variación significativa en función del tiempo. La extensibilidad en cada una de las cremas está en un rango entre 7,1 cm – 9,5 cm SH+A y 7 cm – 9,7 cm SA no se mostró una variación significativa. La densidad de la crema se encuentra en un rango 0,889 - 0,956 g/ml SH+A y 0,85 - 0,97 SA.

Tabla 5 | Sharomix + Aceites

		0 días	7 días	15 días	30 días	60 días	90 días
35 °C	pH	6,85	6,80	6,73	6,58	6,40	6,27
	Extensibilidad(cm)	7,7	7,5	7,4	7,2	7,3	7,1
	Coalescencia	-	-	-	-	-	+
	Densidad (g/ml)	0,89	0,89	0,89	0,91	0,94	0,95
45 °C	pH	6,84	6,75	6,68	6,60	6,50	6,36
	Extensibilidad(cm)	9,3	9,0	9,8	9,2	7,5	7,7
	Coalescencia	-	++	+++	+++	+	++
	Densidad (g/ml)	0,89	0,91	0,93	0,95	0,95	0,95
55 °C	pH	6,86	6,80	6,73	6,67	6,61	6,60
	Extensibilidad(cm)	9,5	8,7	8,7	8,3	7,4	7,3
	Coalescencia	-	++	+++	+++	+++	+++
	Densidad (g/ml)	0,89	0,94	0,96	0,96	0,95	0,97

Tabla 6 | Solo Aceites

		0 días	7 días	15 días	30 días	60 días	90 días
35 °C	pH	6,81	6,81	6,81	6,67	6,52	6,45
	Extensibilidad(cm)	9,0	9,0	8,5	7,9	8,0	7
	Coalescencia	-	-	-	-	+	++
	Densidad (g/ml)	0,85	0,85	0,88	0,88	0,94	0,95
45 °C	pH	6,81	6,79	6,80	6,67	6,53	6,40
	Extensibilidad(cm)	9,0	9,5	9,0	8,4	8,3	7,3
	Coalescencia	-	++	++	+++	+	++
	Densidad (g/ml)	0,85	0,95	0,95	0,95	0,96	0,95
55 °C	pH	6,81	6,84	6,83	6,81	6,75	6,66
	Extensibilidad(cm)	9,0	9,7	9,7	8,7	8,6	7,5
	Coalescencia	-	++	++	+++	+++	+++
	Densidad (g/ml)	0,85	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97

3.1.1. Efecto de los factores sobre el pH de las cremas cosméticas SH+A y SA

En la **Tabla 7**, se exponen los resultados del análisis de varianza ANOVA para las cremas cosméticas, señala los valores ($p<0,05$) los términos del modelo que tienen significancia. En este caso las variables de estudio A, B, AB, A^2, B^2 son estadísticamente significativas, concerniente a SH+A. Por otro lado, las variables del modelo estudio de A, B, AB, B^2son significativas, para SA.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza del pH para las cremas SH+A y SA demuestran que existen diferencias significativas en relación con su potencial de hidrógeno de acuerdo con los tratamientos establecidos para la elaboración de este producto. La prueba estadística de Fisher arrojó valores de 221,44 y 36,24 respectivamente, con una probabilidad de 0,01% de posibilidades de que se produzca un valor F tan grande debido al ruido.

Tabla 7 | ANOVA para modelo factorial del pH SH+A y SA

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F-Valor	p-valor	
SH+A	0,5085	5	0,1017	221,44	< 0.0001	Sig.
A-Tiempo	0,4026	1	0,4026	876,48	< 0.0001	
B-Temperatura	0,0602	1	0,0602	131,17	< 0.0001	
AB	0,0453	1	0,0453	98,60	< 0.0001	
A^2	0,0160	1	0,0160	34,76	< 0.0001	
B^2	0,0054	1	0,0054	11,71	0,0051	
Residual	0,0055	12	0,0005			
Cor Total	0,5140	17				
SA	0,3238	5	0,0648	36,24	< 0.0001	Sig.
A-Tiempo	0,2527	1	0,2527	141,35	< 0.0001	
B-Temperatura	0,0487	1	0,0487	27,24	0,0002	
AB	0,0216	1	0,0216	12,09	0,0046	
A^2	0,0001	1	0,0001	0,0426	0,8400	
B^2	0,0165	1	0,0165	9,21	0,0104	
Residual	0,0214	12	0,0018			
Cor Total	0,3453	17				

En las **Figuras 2A y 2C** se mostró un efecto negativo a medida que el tiempo aumentaba, es decir el pH disminuyó con el incremento del tiempo. Por otro lado, en las **Figuras 2B y 2D** se evidenció un efecto positivo con la temperatura, donde el pH incrementa con el aumento de la temperatura.

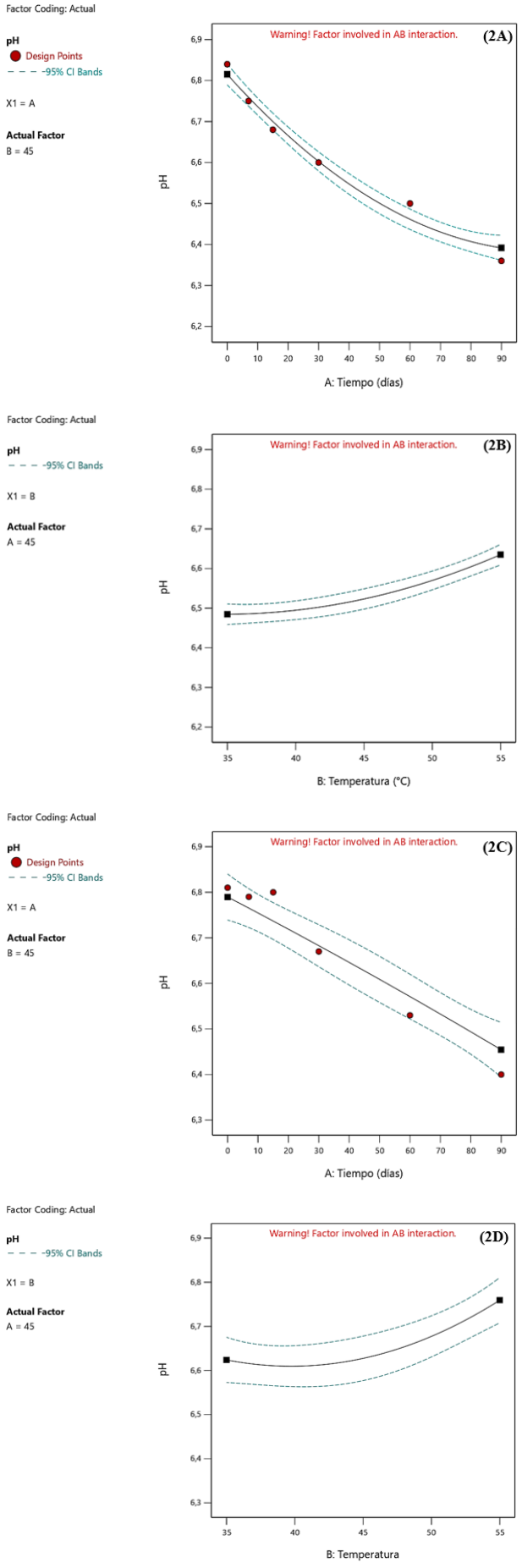


Figura 2 | Efecto del tiempo y temperatura del pH en las

cremas cosméticas SH+A (A y B) y SA (C y D)

Los datos experimentales alcanzados del pH en las cremas cosméticas, adquiridos en el laboratorio y los predichos por modelos cuadráticos se presentan en la **Figura 3A** referente a SH+A y **Figura 3B** respectivo a SA.

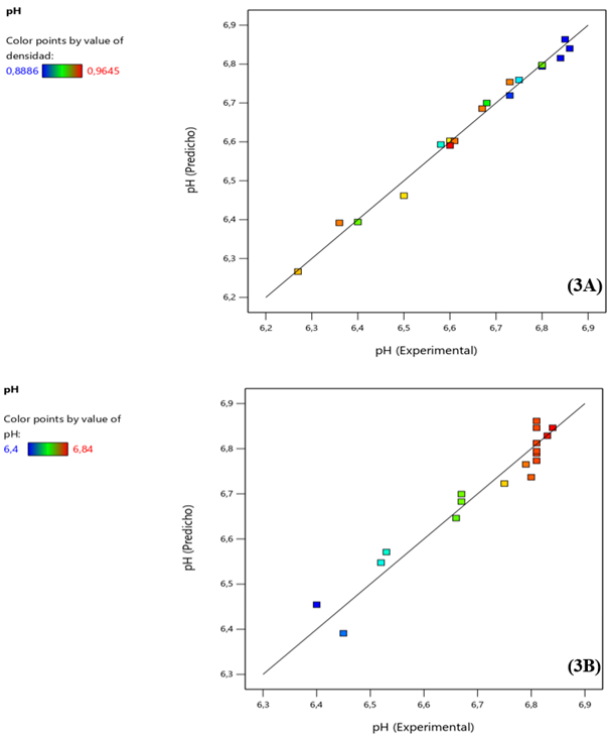
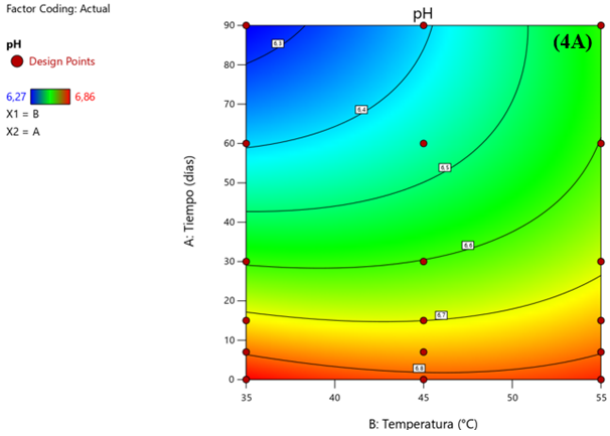


Figura *3* | Valores experimentales y predicho de pH de las cremas cosméticas SH+A (A) y SA (B)

3.1.1.1. Optimización del pH en las cremas cosméticas SH+A y SA

Se identificaron las condicionas que contribuyeron a minimizar el valor del pH comparando las gráficas de contorno y superficie. En este caso las **Figuras 4A y 4B**, determinó las condiciones óptimas: tiempo 90 días, temperatura 35 °C, arrojando un valor mínimo de 6,266. Mientras tanto, en las **Figuras 4C y 4D** las condiciones óptimas fueron: tiempo 36,260 días, temperatura 35 °C, resultando un valor mínimo de 6,668.



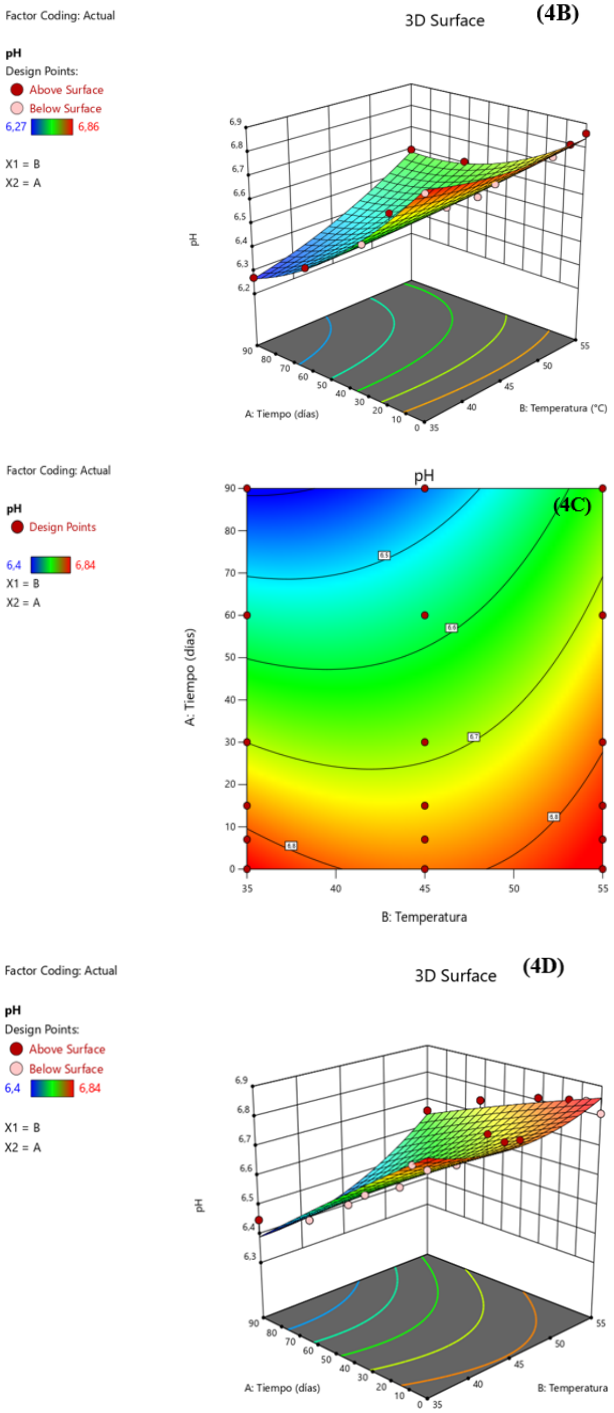


Figura 4B | Condiciones óptimas en superficie 2D y contorno 3D del pH para las cremas cosméticas SH+A (A y B) y SA (C y D)

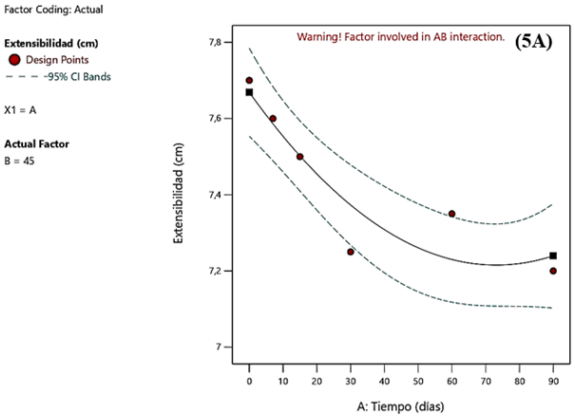
3.1.2. Efecto de los factores de la extensibilidad en las cremas cosméticas SH+A y SA

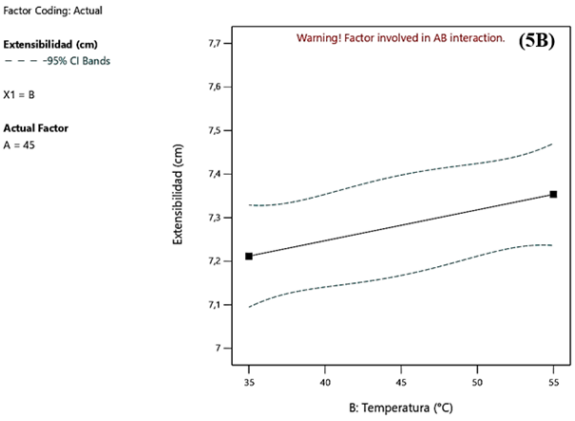
En la **Tabla 8**, se presentan los resultados del análisis de varianza ANOVA para las cremas cosméticas, los valores ($p<0,05$) indican que los términos de las variables de estudio son significativos, en este caso A, B, A^2. respectivo a SH+A. Por otra parte, los factores de SA, en esta instancia A, B son significativos. El valor F del modelo de 11,87 y 45,57 relacionado a SH+A y SA señalando que el modelo es significativo. Solo hay un 0,03% y 0,01% para SH+A y SA de posibilidades de que se origine un valor F tan grande debido al ruido.

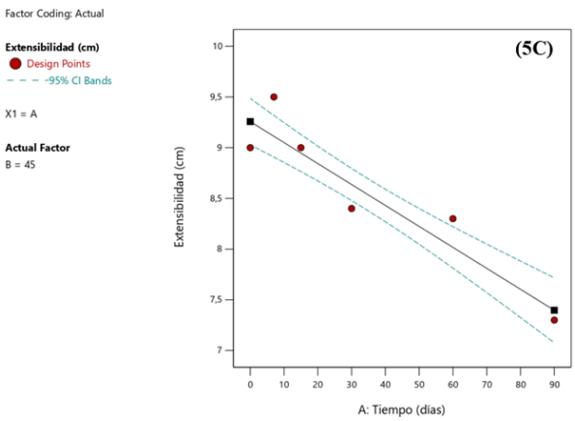
Tabla 8 | ANOVA para el modelo factorial de extensibilidad en SH+A y SA

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados Medios	F-value	P-value	
SH+A	0,5531	5	0,1106	11,87	0,0003	Sig.
A-Tiempo	0,4141	1	0,4141	44,42	< 0.0001	
B-Temperatura	0,0534	1	0,0534	5,73	0,0339	
AB	0,0016	1	0,0016	0,1762	0,6821	
A^2	0,0731	1	0,0731	7,84	0,0160	
B^2	0,0000	1	0,0000	0,0000	1.0000	
Residual	0,1119	12	0,0093			
Cor Total	0,6650	17				
SA	8,99	2	4,49	45,74	< 0,0001	Sig.
A-Tiempo	7,79	1	7,79	79,23	< 0.0001	
B-Temperatura	1,20	1	1,20	12,25	0,0032	
Residual	1,47	15	0,0983			
Cor Total	10,46	17				

El tiempo tuvo como resultado un efecto negativo en las **Figuras 5A y 5C**, es decir la extensibilidad decreció con el incremento del tiempo. En cambio, la temperatura se mostró con un efecto positivo en las **Figuras 5B y 5D**, donde al incrementar la extensibilidad existió un aumento de la temperatura.







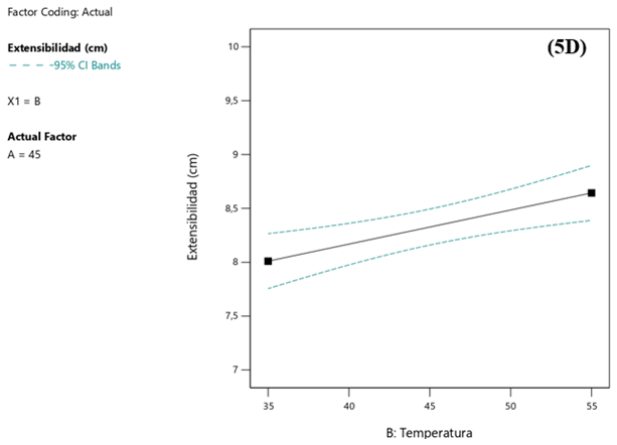


Figura 5 | Efecto del tiempo y temperatura de la extensibilidad en la crema cosmética SH +A (A y B) y SA (C y D)

Los valores experimentales de la extensibilidad en la crema cosmética SH+A obtenidos en el laboratorio y los predichos por los modelos cuadráticos se expone en la **Figura 6**.

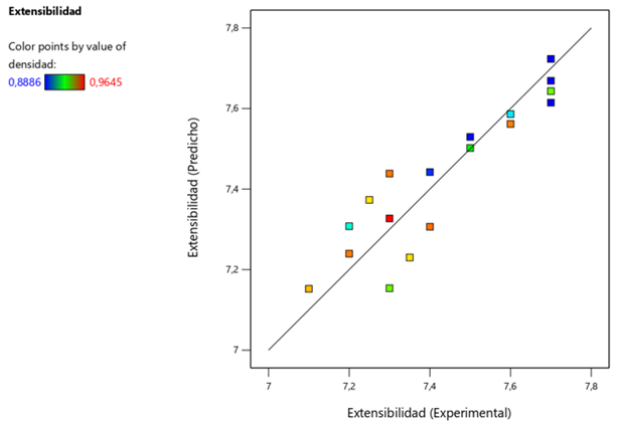
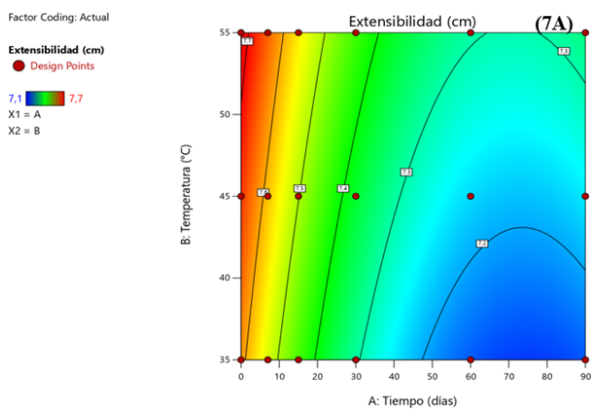


Figura 6 | Valores experimentales y predicho de extensibilidad en la crema cosmética SH+A

3.1.2.1. Optimización de la extensibilidad en las cremas cosméticas SH+A y SA

Los parámetros que maximizaron la concentración de las cremas cosméticas se identificaron comparando las gráficas de contorno y superficie. En las **Figuras 7A y 7B** las condiciones óptimas son: tiempo 90 días, temperatura 35 °C, arrojando un valor máximo de 7,152. A diferencia de, las **Figuras 7C y 7D** las condiciones óptimas fueron: tiempo 36,260 días, temperatura 35 °C, arrojando un valor máximo de 8,191.



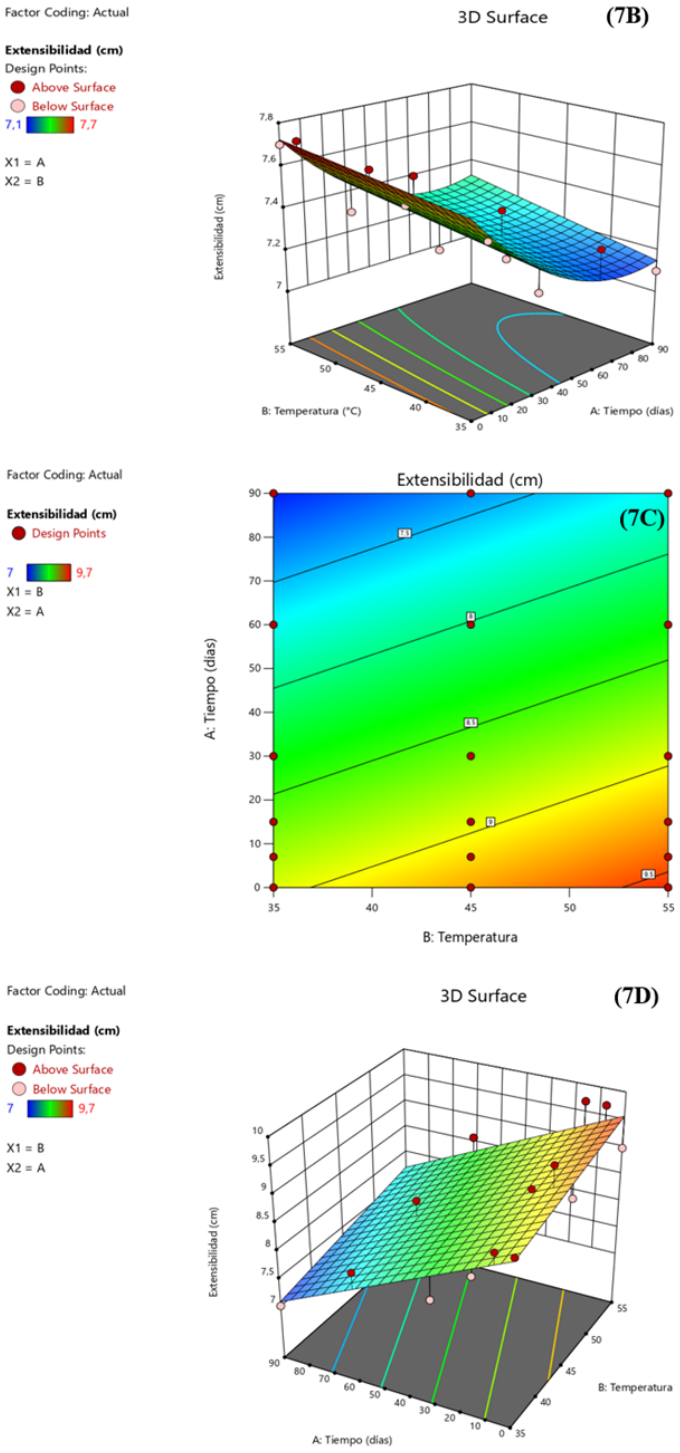


Figura 7 | Condiciones óptimas de contorno 2D y superficie 3D de la extensibilidad para las cremas cosméticas SH + A (A y B) y SA (C y D)

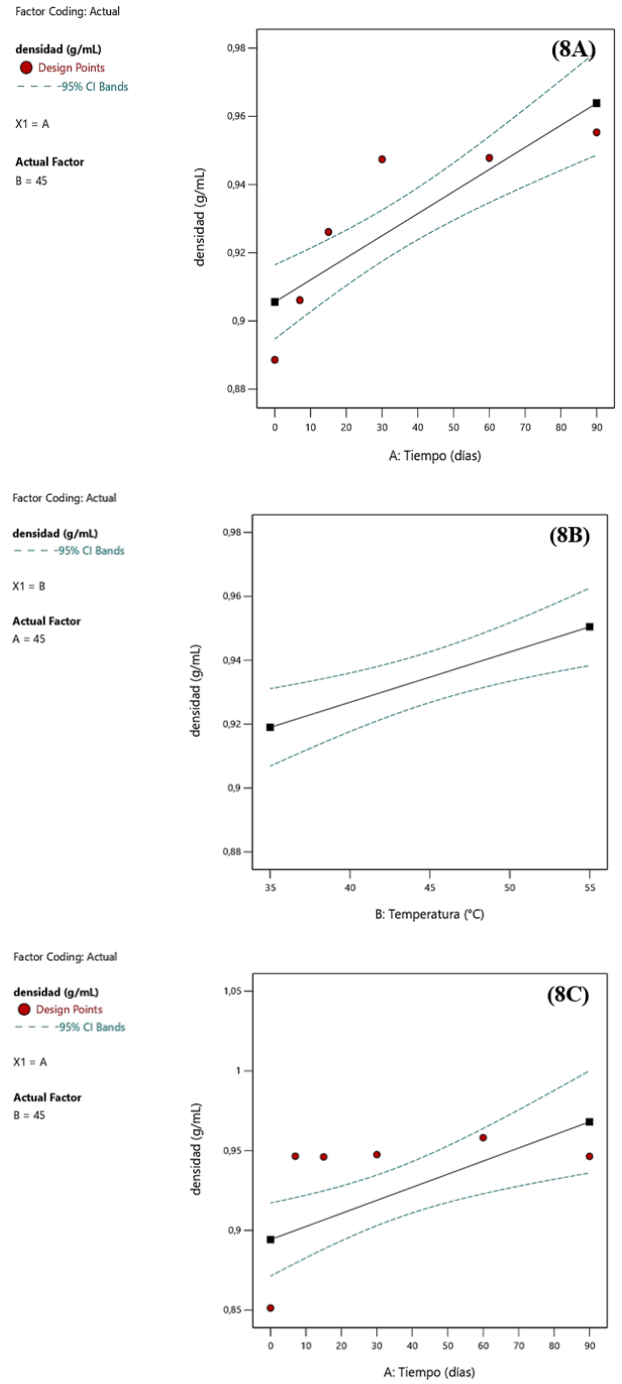
3.1.3. Efecto de los factores sobre la densidad de las cremas cosméticas SH+A y SA

En la **Tabla 9**, se exponen los resultados del análisis de varianza ANOVA para las cremas cosmética, destacando la significancia estadística ($p<0,05$) de las variables de estudio, en este caso A, B corresponde a SH+A. Por otro lado, SA tuvo las variables de estudio son A, B. El valor de F del modelo de 23,94 y 9,73 correspondiente SH+A y SA indicó que es un modelo significativo, solo hay un 0,01% y 0,20% para SH+A y SA de posibilidades que se produzca un valor F tan grande debido al ruido.

Tabla 9 | ANOVA para modelo factorial de la densidad para SH+A y SA

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados Medios	F-value	P-value	
SH+A	0,0106	2	0,0053	23,94	< 0.0001	Sig.
A-Tiempo	0,0076	1	0,0076	34,48	< 0.0001	
B-Temperatura	0,0030	1	0,0030	13,41	0,0023	
Residual	0,0033	15	0,0002			
Cor Total	0,0139	17				
SA	0,0191	2	0,0096	9,73	0,0020	Sig.
A-Tiempo	0,0123	1	0,0123	12,45	0,0030	
B-Temperatura	0,0069	1	0,0069	7,00	0,0183	
Residual	0,0148	15	0,0010			
Cor Total	0,0339	17				

En la **Figuras 8A y 8C**, se observa que la densidad tuvo un comportamiento positivo respecto al tiempo, es decir, que esta aumentó con el incremento del tiempo. Por otro lado, en las **Figuras 8B y 8D** se muestra que la temperatura tuvo un efecto positivo, donde la densidad se elevó con el aumento de la temperatura.



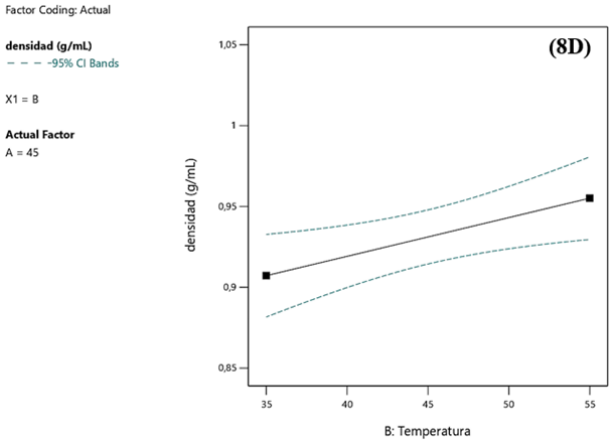


Figura 8 | Efecto del tiempo y temperatura de la densidad en las cremas cosméticas SH+A (A y B) y SA (C y D)

Los valores experimentales de la densidad en las cremas cosméticas SH+A y SA en el laboratorio y lo predicho por los modelos cuadráticos se presentan en la **Figura 9A y Figura 9B**.

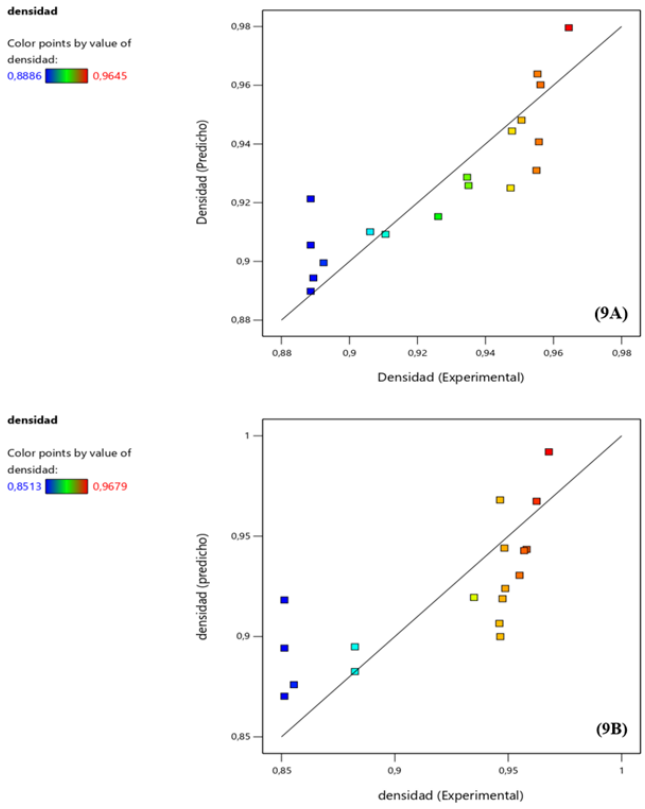


Figura 9 | Valores experimentales y predicho de la densidad en las cremas cosméticas SH+A (A) y SA (B)

3.1.3.1.Optimización de la densidad en las cremas cosméticas SH+A y SA

Las condiciones adecuadas se encuentran en un rango 0,90 a 1,01 g/ml donde la concentración de las cremas cosméticas especifica las gráficas de contorno y superficie. En este sentido las **Figuras 10A y 10B,** tuvieron condiciones de: tiempo 90 días, temperatura 35 °C, arrojando un valor de rango entre 0,948 g/ml. Por otro lado, las **Figuras 10C y 10D** encontraron los entornos ideales siendo: tiempo 36,260 días, temperatura 35 °C, arrojando un valor de rango entre 0,900 g/ml.

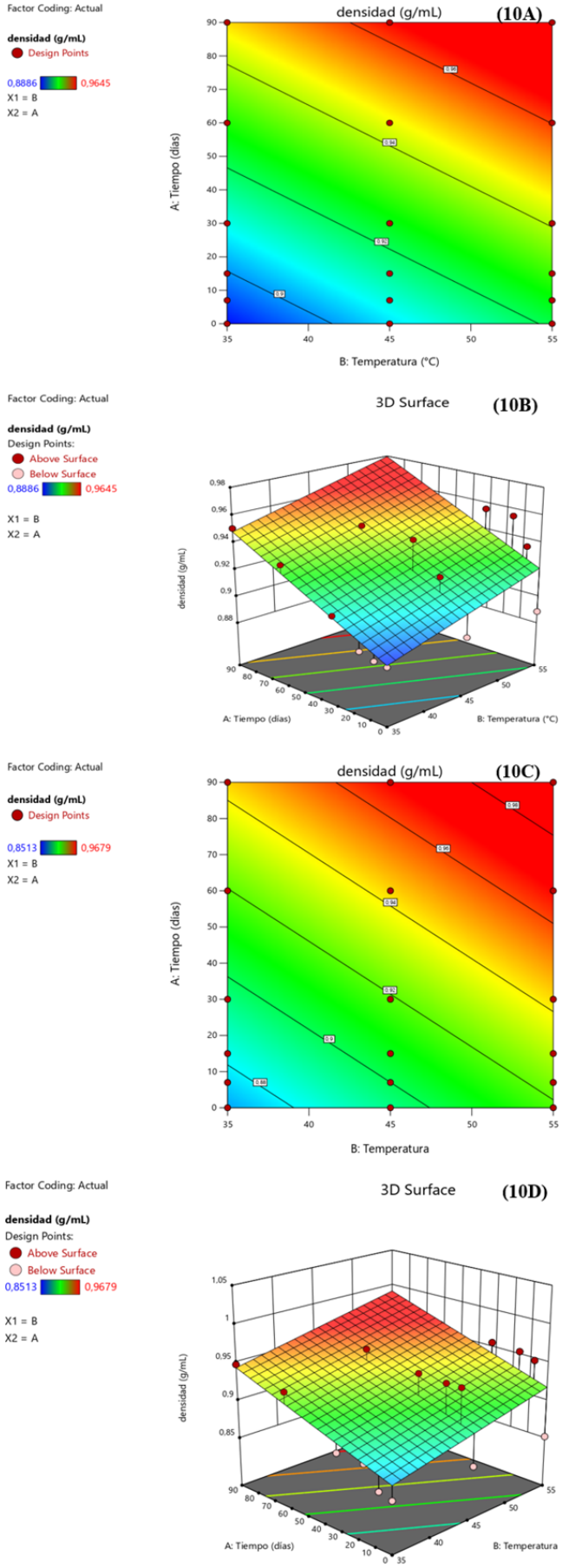


Figura 10 | Condiciones óptimas de superficie 2D y contorno 3D de la densidad para las cremas cosméticas SH+A (A y B) y SA (C y D)

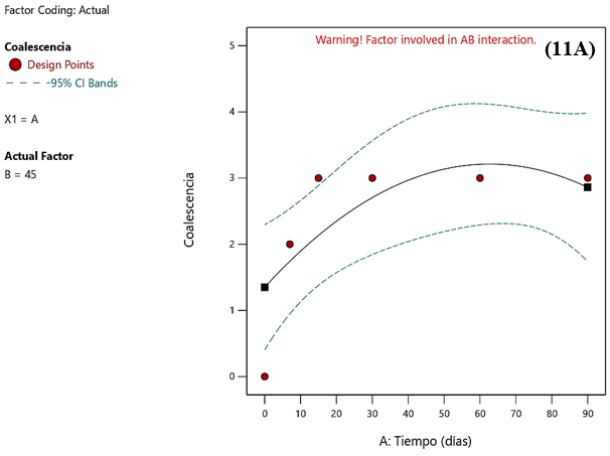
3.1.4. Efecto de los factores sobre la coalescencia de las cremas cosméticas SH+A y SA

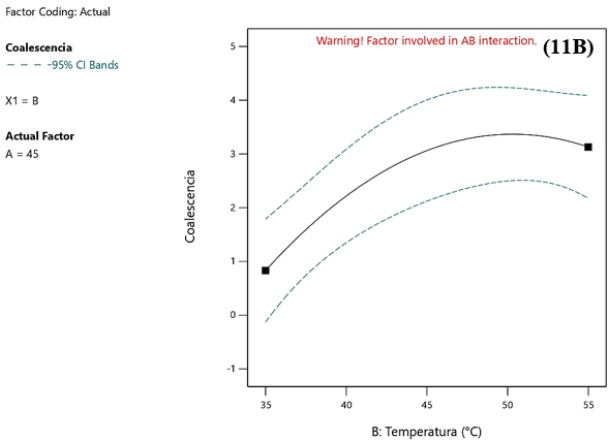
En la **Tabla 10**, se presentan los resultados del análisis de varianza ANOVA para las cremas cosméticas, los valores ($p<0,05$) indican que los términos modelos de las variables de estudio son significativos, en este caso A, B, B^2 para SH+A. Por otro lado, SA los modelos de las variables de estudio son significativos, en A, B, B^2. El valor F del modelo de 8,60 y 10,81 correspondiente a SH+A y SA indicó que es significativo, aunque sólo existe un 0,12% y 0,04% para SH+A y SA de posibilidades de que se produzca un valor F tan gran grande debido al ruido.

Tabla 10 | ANOVA para el modelo factorial de coalescencia para SH+A y SA

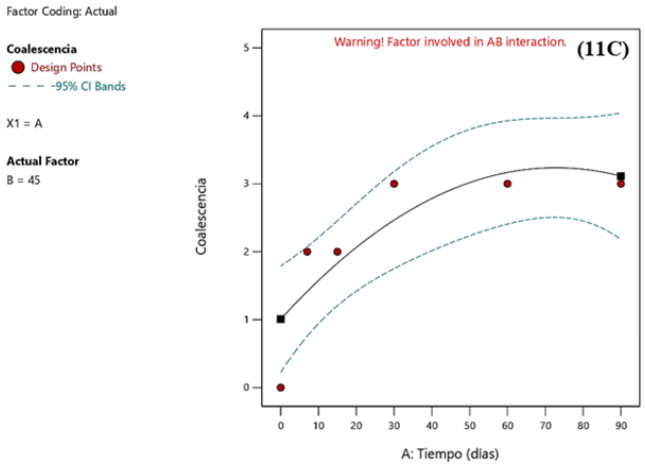
Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados Medios	F-value	P-value	
SH+A	26,80	5	5,36	8,60	0,0012	Sig.
A-Tiempo	5,12	1	5,12	8,22	0,0142	
B-Temperatura	14,08	1	14,08	22,60	0,0005	
AB	0,4189	1	0,4189	0,6724	0,4282	
A^2	2,27	1	2,27	3,65	0,0803	
B^2	4,69	1	4,69	7,54	0,0178	
Residual	7,48	12	0,6230			
Cor Total	34,28	17				
SA	23,14	5	4,63	10,81	0,0004	Sig.
A-Tiempo	9,96	1	9,96	23,26	0,0004	
B-Temperatura	7,52	1	7,52	17,55	0,0013	
AB	0,0044	1	0,0044	0,0103	0,9207	
A^2	1,80	1	1,80	4,19	0,0631	
B^2	2,78	1	2,78	6,49	0,0256	
Residual	5,14	12	0,4283			
Cor Total	28,28	17				

En las **Figura 11A y 11C** se refuerza que el tiempo tuvo un efecto positivo sobre la coalescencia, es decir la coalescencia incrementa con el tiempo.





Por otro lado, en las **Figura 11B y 11D** se mostró que la temperatura tuvo un efecto positivo sobre la coalescencia, donde la coalescencia incrementa con el aumento de la temperatura.



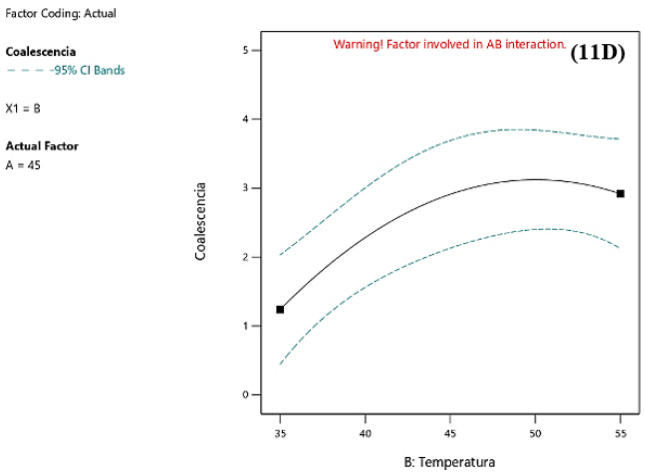
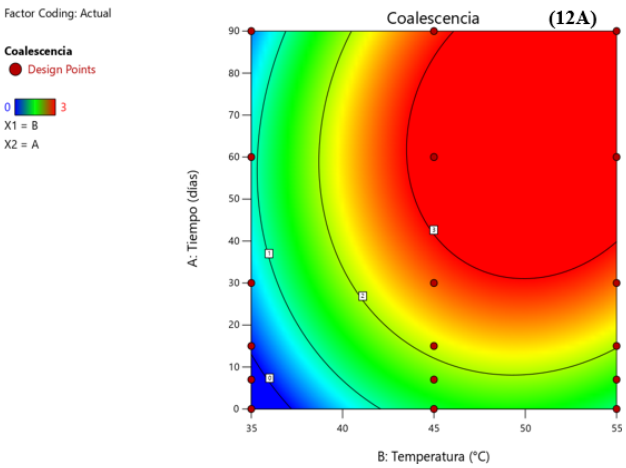


Figura 11 | Efecto del tiempo y temperatura de coalescencia en las cremas cosméticas SH+A (A y B) y SA (C y D)

3.1.4.1. Optimización de la coalescencia en las cremas cosméticas SH+A y SA

Las condiciones que minimizaron la concentración de las cremas cosméticas fueron determinadas comparando las gráficas de contorno y superficie. En este sentido las **Figura 12A y 12B**, las condiciones óptimas fueron: tiempo 90 días, temperatura 35 °C, arrojando un valor mínimo de 0,362.



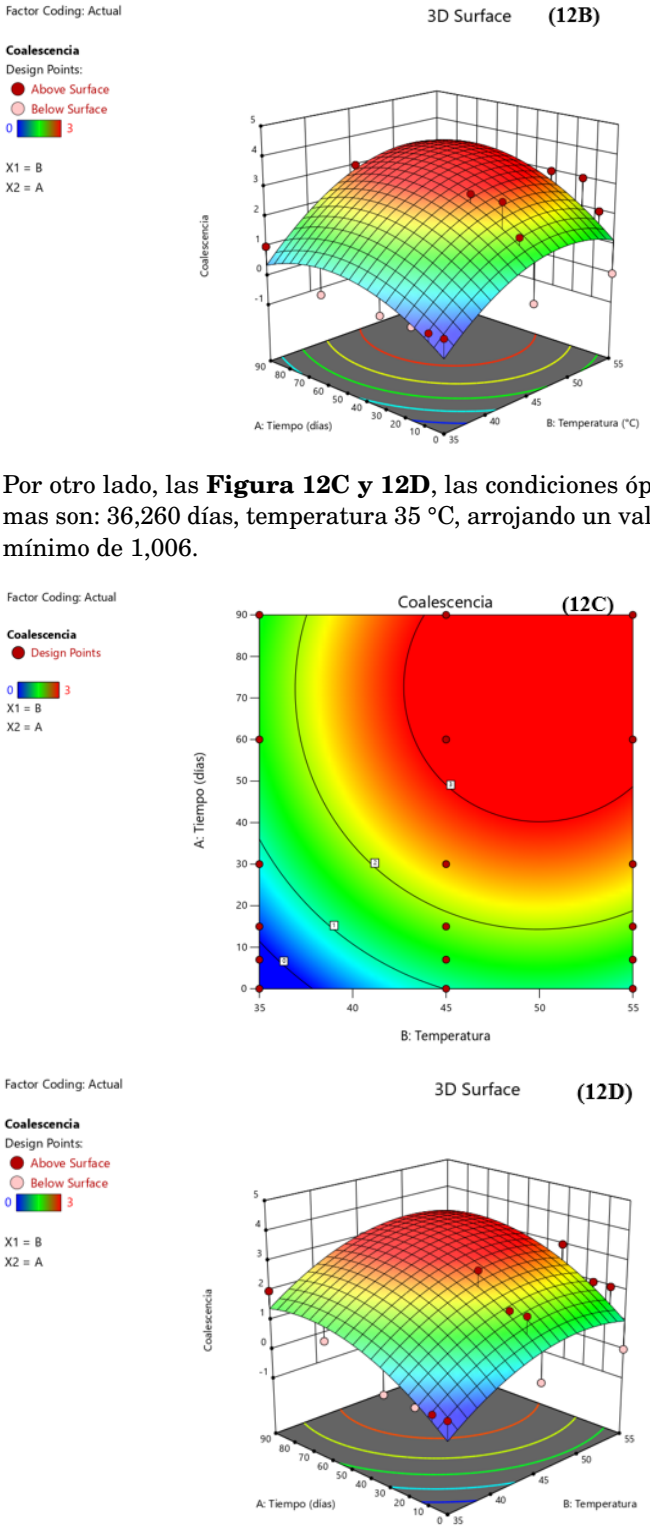


Figura 12 | Condiciones óptimas de 2D y 3D de coalescencia para las cremas cosméticas SH+A (A y B) y SA (C y D)

3.2. Discusión

Las propiedades fisicoquímicas evaluadas en las cremas cosméticas fueron los parámetros de pH, extensibilidad, densidad y coalescencia. Los estudios realizados de pH fueron esenciales para conocer el nivel de acidez a través de una escala numérica en relación con el contenido de agua, humedad y enzimas, considerando su influencia sobre el crecimiento microbiano y características deseables como la suavidad de la piel (Martinez Robalino 2019). La densidad indica que el producto tiene mayor consistencia y apariencia gruesa y contribuye de manera importante a su textura (Mujica et al. 2010). La extensibilidad es una propiedad más relevantes para los consumidores, porque comprende su expansión sobre la piel, facilitando su uso y absorción dérmica (Rivadeneira Torres 2019). Por otra parte, la coalescencia se determina para conocer si existen colisiones entre las pequeñas gotas de fase interna o discontinua, es decir, las interfaces entran en contacto, se rompen para luego unirse de una manera irreversible (Figuerola Pola 2019), además influye en el tiempo de conservación referente a sus características organolépticas y reduce el crecimiento microbiano (Martinez Robalino 2019).

Según Fortunato et al. (2021) el desarrollo de un nuevo producto cosmético se lo hace en un período extenso, entre la investigación inicial y el producto comercial final. Los análisis de estabilidad son definitivos y comprenden las propiedades fisicoquímicas, a través de ellos se manifiesta cualquier desequilibrio en el producto.

3.2.1. pH

En relación al pH la crema antienvejecimiento a base de extracto de caviar tuvo valores de 6,0 y 7,5 no presentó alteraciones significativas siendo idóneas para su uso tópico. El estudio de Mourya and Chauhan (2019) indica que los valores del pH en la crema varían entre 5,6 – 6,8 demostrando que se encuentra dentro del rango establecido. Mientras tanto, Gyawali et al. (2020), menciona que el pH de la crema poliherbal con extractos de *Cinnamomum zeylanicum* BLUME, *Glycyrrhiza glabra* L y *Azadirachta* indica que se encontraba dentro del límite el cual fue de 5,50 permaneciendo estable y segura para piel. Por otro lado, Censi et al. (2018) hace referencia a las diferentes emulsiones O/W (sin extracto de acai y de 0,5 – 1,0 y 2,0 de extracto de acai), presenta un pH que oscila entre 5,02 y 5,05 después de la acidificación, lo cual se considera un rango adecuado para la piel. En cambio, el estudio de los análisis respectivos del pH en los parámetros de SH+A y SA se encontraron entre 6,26 – 6,68, sin embargo Budiasih et al. (2018) sugiere que la crema debe estar en un rango establecido entre 4,5 – 6,5 para ser óptimo, debido a que en estas condiciones se logró controlar la barrera de humedad y las capas exteriores pueden tener un pH ligeramente ácido por una combinación de secreciones de las glándulas sudoríparas y sebáceas, además, Anwar and Rizkamiarty (2020) describe que optar por una crema o loción excesivamente alcalina induce a que la piel se torne áspera, mientras que si la acidez aumenta induce una irritación en la piel, por lo que se recomienda que el pH se situé por encima de 4,5 y que no sea superior a 6,5.

3.2.2. Extensibilidad

Según Phetmung and Sawatdee (2019), la crema debe tener una buena capacidad de extenderse fácilmente en la piel, evitando mayor fricción durante la aplicación, se espera que al utilizar una pequeña cantidad cubra una amplia área de la piel. Las formulaciones mostraron que no se evidenció diferencias significativas en los rangos entre 14,60 - 17,32, sugiriendo que los ingredientes y la base sean consistentes en cada muestra realizada. Según lo reportado por Infante Oriundo (2015) se establece que el índice de extensibilidad de la crema debe permanecer constante durante su tiempo

de vida útil, el rango en el cual fue de 11,03 cm concluyendo que es estable. Tal y como señala Mir and Amaya (2022), en relación a una crema cosmética con *Salvia hispánica* L. (Chía) y quitosano a medida que el agua disminuye y aumentan los demás componentes la extensibilidad disminuye reflejando valores de 8,94 – 9,38, mientras que el estudio Revoredo (2006), hace referencia a que la crema con extracto de propóleo manifestó una extensibilidad de 7,7548 cm, sin mostrar variaciones significativas, sin embargo, los valores respecto a la capacidad de extensión de las cremas cosméticas examinadas de SH+A y SA muestran datos de 7,152 y 8,191 respetivamente en condiciones máximas. Por consiguiente, Budiasih, Masyitah, Jiyauddin, Kaleemullah, Samer, Fadli and Yusuf (2018), sugiere realizar el método de extensibilidad porque permite evaluar el área de esparcimiento de la crema cosmética al ser aplicada sobre la piel, a través de este parámetro se determina la eficacia y aceptación del producto por parte del consumidor.

3.2.3. Densidad

De acuerdo a la investigación Shkreli et al. (2023), la densidad es una medida que señala la presencia de oxígeno o la evaporación de componentes volátiles en semisólidos y líquidos; a partir de esta técnica se trata de evitar que el recipiente tenga un vacío de producto, es decir el peso establecido se encuentra dentro de los límites. Los valores obtenidos en relación con la masa y volumen oscilan entre 1,08 y 1,11 g/ml. De acuerdo a la investigación Censi et al al. (2018), la densidad se encontró dentro de los rangos establecidos 0,98 ± 0,03 g/ml. La formulación es estable en condiciones aceleradas y a largo plazo, de tal manera que no se observó separación de fases siendo una crema tolerada para la piel humana normal. Los valores respecto a las cremas de SH+A y SA corresponden a 0,948 g/ml y 0,900 g/ml, mostrando ciertas coincidencias con las indagaciones anteriores, sin embargo, Coca Gaibor (2023) consideran que las cremas cosméticas se deben encontrar dentro de un rango establecido entre 0,90 a 1,01 g/ml.

3.2.4. Coalescencia

Según Harmita et al. (2020) menciona que la prueba de centrifugación se realiza para comprobar si la estabilidad de la crema luego de ser sometida a una agitación muy fuerte a una velocidad de 3750 rpm durante cinco horas debe mantenerse estable. Después de las pruebas a las dos cremas se observó que no se mostraron ninguna separación de la fase oleosa y fase acuosa lo cual se debió al uso de emulsionantes. Al no aplicar una velocidad adecuada se puede producir una separación de fases en el proceso, con base a los resultados se determinó que las dos cremas alcanzarían a aguantar la fuerza de gravedad durante 1 año. Como menciona Mujica et al. (2010), la evaluación indica las agitaciones realizadas de los componentes en la crema, de tal manera que no se evidenció separación de fases oleosa y acuosa. Según lo reportado por Supriadi and Khoirin (2022), las cremas se preparó con diferentes ingredientes, pero al estar en contacto con el ácido esteárico cumplió con los criterios de significancia, esta técnica se realizó para evitar separación entre los componentes de emulsión. En el estudio Gandomkar et al. (2023)**,** se observó que en las cremas, al estar frente a altas tensiones de centrifugación se aceleraron los procesos de inestabilidad en su interior logrando así separación de fases en su almacenamiento a largo plazo, ciertas formulaciones no obtuvieron una estabilidad propicia en la centrifugación y se obtuvo separación de fases, aunque no se puede deducir una regla general para los parámetros. Los valores encontrados con respecto a los análisis realizados en las cremas cosméticas SH+A y SA donde las condiciones fueron mínimas, se arrojó datos entre 0,362 y 1,006, presentando ciertas similitudes con las investigaciones previas.

4. Conclusiones

La crema cosmética emulsionada a base de los aceites amazónicos poliinsaturados de morete, ungurahua y atamuyo, preservada tanto con Sharomix más aceites esenciales de hierba luisa, jengibre y hojas de canela amazónica, presentaron una estabilidad fisicoquímica adecuada en función del tiempo. La formulación que mostró una mayor estabilidad en condiciones aceleradas fue la que tenía Sharomix más aceites esenciales, que llegó a los 90 días a una temperatura de 35 °C, brindando una alternativa cosmética idioma para el tratamiento de la piel.

Contribuciones de los autores

Marilin Yamile Jibaja Cadme: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Luis Ramón Bravo Sanchez: Concepción del trabbajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

ÁLVAREZ, M. AND E. L. C. OCEGUEDA Diseño, manufactura y control de calidad de crema facial natural 2022.

ANWAR, E. AND S. RIZKAMIARTY Formulation and evaluation of cosmetic foundation using epigallocatechin gallate as a sun protection. International Journal of Applied Pharmaceutics, 2020, 12, 130-134.

BUDIASIH, S., I. MASYITAH, K. JIYAUDDIN, M. KALEEMULLAH, et al. Formulation and characterization of cosmetic serum containing argan oil as moisturizing agent. In *Proceedings of the BROMO Conference, Surabaya, Indonesia.* 2018, p. 11-12.

CALLE, J. Estudio fitoquimico del aceite fijo de las semillas de thevetia peruviana. Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas, 1980, 3(4), 75-78.

CENSI, R., D. VARGAS PEREGRINA, G. LACAVA, D. AGAS, et al. Cosmetic formulation based on an Açai extract. Cosmetics, 2018, 5(3), 48.

COCA GAIBOR, A. A. Estudio de factibilidad para la elaboración de una crema hidratante antienvejecimiento con aceite de aguacate (Persea ame-

ricana) enriquecida con ácido hialurónico en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, 2023.

DE PAULA, R. R. AND A. S. R. BAIENSE A EFICÁCIA DOS CONSERVANTES EM COSMÉTICOS: GARANTINDO A SEGURANÇA E DURABILIDADE DOS PRODUTOS DE BELEZA. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, 2023, 9(11), 1534-1545.

DUSI, S. Formulation and Evaluation of Aloevera and Dacus Carota herbal cream. International Journal of Pharmacy Research & Technology (IJPRT), 2020, 10(1), 31-36. Available from Internet: 10.31838/ijprt/10.01.07.

EUCEDA FÚNEZ, X. I. Características biológicas de Anastrepha grandis (MACQUART, 1846) en relación con su hospedero natural, Fevillea Cordifolia en Darién, Panamá. Universidad Panama, 2014.

FIGUEROLA POLA, C. Análisis y estudio de cosméticos con productos naturales. Universidad Politécnica de Catalunya, 2019.

FORTUNATO, A. T., M. M. GONÇALVES, G. A. COLUSSE, C. B. ADONSKI, et al. Stability and Sensory Evaluation of an Innovative Antiaging Formulation Based on Marine Ingredients. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2021, 64, e21200429.

GAMERO, G. Q., M. H. CARRIÓN, F. S. GARZON AND L. N. QUINTANA Desarrollo de encapsulados de aceite de Mauritia flexuosa Lf. como alternativa para su preservación. Investigación Joven, 2023, 10(2), 99-99.

GANDOMKAR, M., A. PASDARAN AND G. YOUSEFI Development of an anti-acne cream based on natural oils: Investigation of the effect of ingredients on rheology, texture properties, and physical stability. Trends in Pharmaceutical Sciences, 2023, 9(2), 93-104. 10.30476/TIPS.2023.96614.1166.

GOOGLE. Geolocalizacion de Google Maps de la Universidad Estatal Amazonica. In., 2024.

GYAWALI, R., R. K. GUPTA, S. SHRESTHA, R. JOSHI, et al. Formulation and Evaluation of Polyherbal Cream Containing Cinnamomum zeylanicum Blume, Glycyrrhiza glabra L and Azadirachta indica A. Juss. Extracts to Topical Use. Journal of Institute of Science and Technology, 2020, 25(2), 61-71. file:///C:/Users/UEA/Downloads/26522.pdf.

HARMITA, H., I. ISKANDARSYAH AND S. F. AFIFAH Effect of transfersome formulation on the stability and antioxidant activity of N-acetylcysteine in anti-aging cream. Int. J. Appl. Pharm, 2020, 12, 156-162.

INFANTE ORIUNDO, N. D. Desarrollo de una crema elaborada a base del extracto atomizado de las vainas de Caesalpinia spinosa Molina Kuntze"tara". Ayacucho 2015. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2015.

MARTINEZ ROBALINO, M. A. Formulación y control de calidad de un fotoprotector a base de badea (Passiflora quadrangularis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019.

MELO MARTÍNEZ, O. O., L. A. LÓPEZ PÉREZ AND S. E. MELO MARTÍNEZ *Diseño de experimentos: métodos y aplicaciones*. Edtion ed. Bogotá, D. C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2020.

MIR, V. G. AND I. E. E. AMAYA Diseño de una crema cosmética con Salvia Hispánica L.(Chía) y quitosano. Revista Ciencia UNEMI, 2022, 15(40), 75-84. Available from Internet: file:///C:/Users/UEA/Downloads/Dialnet-DisenoDeUnaCremaCosmeticaConSalviaHispanicaLChiaYQ-8750522.pdf.

MOSQUERA TAYUPANTA, T. *La investigación en la cosmética natural*. edited by E.U. ABYA-YALA. Edtion ed. Cuenca-Ecuador, 2015. ISBN 9978102302.

MOURYA, R. AND R. CHAUHAN A REVIEW ON MARKETED FORMULATIONS OF ANTI-WRINKLE CREAM AND MAKE AN EFFECTIVE ANTI-WRINKLE CREAM AND THEIR STANDARDIZATION. Review Article, 2019, 8(7), 698-709. DOI: 10.20959/wjpr20197-15029.

MUJICA, V., M. DELGADO, M. RAMÍREZ, I. VELÁSQUEZ, et al. Formulación de un producto cosmético con propiedades antiarrugas a partir del aceite de semilla de merey (Anacardium Occidentale L). Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 2010, 25(2), 119-131.

PEÑA, L. F., M. P. CARRILLO, B. GIRALDO, S. Y. CASTRO, et al. DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE FRUTOS DE LAS PALMAS ASAÍ (Euterpe precatoria), SEJE (Oenocarpus bataua), MORICHE (Mauritia flexuosa). Leg, 2018, 95.

PHETMUNG, H. AND S. SAWATDEE Development of cosmetic cream containing a pharmaceutical cocrystal of salicylic and phenylalanine. Int. J. Appl. Pharm, 2019, 11, 1-11.

REBAZA, Z. AND R. DEL CARMEN. Diseño de una crema antiage a partir del aceite de Sesamum indicum L.\.ªjonjolí\". Universidad San Pedro, 2023.

REVOREDO, C. O. B. ELABORACIÓN DE UNA CREMA CON EXTRACTO BLANDO DE PROPÓLEOS 2006.

RIVADENEIRA TORRES, E. E. Aprovechamiento de la semilla de maracuyá (Passiflora edulis) para la formulación de productos cosméticos. Universidad de las Américas, 2019.

RODRÍGUEZ, G., M. VIEIRA AND I. ANDUEZA Evaluación de la estabilidad de un exfoliante facial ecológico con Passiflora edulis. Revista de la Facultad de Farmacia, 2019, 82(1 y 2), 02-10. doi.org/10.51891/rease.v9i11.12501.

ROMÁN, L. C. Las cadenas de valor como determinante en el desarrollo económico regional para la agroindustria del nopal en Michoacán. ITSÏ ECHERI Revista de Divulgación de Estudios Económico Agroalimentario y del Desarrollo Rural, 2023, 1(1), 9-14.

SHKRELI, R., R. TERZIU, L. MEMUSHAJ, K. DHAMO, et al. Selected Essential Oils as Natural Ingredients in Cosmetic Emulsions: Development, Stability Testing and Antimicrobial Activity. Indian Journal of Pharmaceutical Education & Research, 2023, 57(1), Available from Internet: <>. 10.5530/001954642109.

SILVA ESCOBAR, M. E. Valoración de las especies Ilex guayusa (GUAYUSA) y Plukenetia volubilis L.(SACHA INCHI), como una materia prima cosmética antioxidante. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2018.

SPERANZA, P., K. LEÃO, T. N. GOMES, L. REIS, et al. Improving the chemical properties of Buriti oil (Mauritia flexuosa L.) by enzymatic interesterification. Grasas y aceites, 2018, 69(4), e282-e282.

SUPRIADI, Y. AND N. KHOIRIN Formulation and Evaluation of Grape Seed Oil (Vitis Vinifera, L) Facial Cream with Variations in The Concentration of Stearic Acid as an Emulsifier. Journal of Health Sciences and Medical Development, 2022, 1(01), 20-30. Available from Internet: <>. 10.56741/hesmed.v1i01.32.

VIDARTE, C., A. HUERTA, E. JIMENEZ AND D. NEIRA. Enfermedades dermatológicas, diagnóstico diferencial causas y tratamiento. Dom. Cien. 76, 1276-1294. In., 2021, vol. 7.