UEA Agroindustria
PrePrint UEA

Sección Agroindustria
Vol. AGI2324. ep06–193

| Recibido: 15/03/2024 |
| Aceptado: 29/04/2024 |
| Publicado: 12/11/2026 |

Desarrollo de una formulación de Shampoo sólido con tres extractos vegetales

Development of a solid shampoo formulation with three plant extracts

Evelyn Paola Pillo Montaluisa[1], Rebeca Elizabeth Quishpe Moposita[1] Regla María Bernal Gutiérrez[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGI2324ep06-193 Crossref

Resumen

El crecimiento de los cosméticos con ingredientes naturales va en aumento. El shampoo sólido una innovadora alternativa para el cuidado capilar, contiene propiedades que gracias a sus extractos naturales promueve la eliminación de suciedad, caspa y otros contaminantes. El presente trabajo tuvo como objetivo la formulación de un shampoo sólido que incorpore extractos vegetales **como *Solanum*** *sessiliflorum Dunal*(cocona), *Coleus amboinicus Lour* (orégano francés) y *Vanilla odorata C. Presl* (vainilla). El estudio se enfocó en extraer metabolitos activos utilizando métodos como la extracción de aceites esenciales del orégano francés, extracción acuosa de vainilla y polvo de cocona. Se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos, incluyendo mediciones de pH, conductividad, pruebas de suciedad, estabilidad térmica, contenido de polifenoles y actividad antioxidante mediante el ensayo FRAP. Los estudios mediante los análisis de varianza (ANOVA) han demostrado la eficacia de estas formulaciones, mostrando niveles significativos de polifenoles (0.7650 g EAG/100 g) para la formulación 4, y actividad antioxidante (5.80 g eq. Trolox/100 g) en la formulación 1. La inclusión de extractos vegetales no solo proporciona una protección antioxidante significativa que fortalece el cabello contra los radicales libres, sino que también la combinación de polifenoles revitaliza el cabello, mejorando su textura, brillo y estimulando su crecimiento. Además, el mantenimiento de un pH adecuado por parte del shampoo sólido demuestra su eficacia para una limpieza profunda del cuero cabelludo. La investigación ha demostrado ser una alternativa prometedora y sostenible para aquellos que buscan mantener la salud y belleza de su cabello de una manera consciente y responsable.

Palabras clave

formulación, cocona, vainilla, orégano francés, polifenoles, antioxidantes

Abstract

The growth of cosmetics with natural ingredients is increasing. The solid shampoo, an innovative alternative for hair care, contains properties that, thanks to its natural extracts, promote the elimination of dirt, dandruff and other contaminants. The objective of this work was to formulate a solid shampoo that incorporates vegetable extracts such as Solanum sessiliflorum Dunal (cocona), Coleus amboinicus Lour (French oregano) and Vanilla odorata C. Presl (vanilla). The study focused on extracting active metabolites using methods such as extraction of essential oils from French oregano, aqueous extraction of vanilla and cocona powder. Qualitative and quantitative analyses were performed, including measurements of pH, conductivity, soiling tests, thermal stability, polyphenol content and antioxidant activity using the FRAP assay. Studies using analysis of variance (ANOVA) have demonstrated the efficacy of these formulations, showing significant levels of polyphenols (0.7650 g EAG/100 g) for formulation 4, and antioxidant activity (5.80 g eq. Trolox/100 g) in formulation 1. The inclusion of plant extracts not only provides significant antioxidant protection that strengthens hair against free radicals, but also the combination of polyphenols revitalizes hair, improving texture, shine and stimulating hair growth. In addition, the maintenance of a proper pH by the solid shampoo demonstrates its efficacy for deep cleansing of the scalp. Research has shown it to be a promising and sustainable alternative for those seeking to maintain the health and beauty of their hair in a conscious and responsible manner.

Keywords

formulation, cocona, vanilla, french oregano, polyphenols, antioxidant

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: ep.pillom@uea.edu.ec, re.quishpem@uea.edu.ec, rbernal@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Evelyn Paola Pillo Montaluisa. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: ep.pillom@uea.edu.ec

Cómo citar

PILLO MONTALUISA, Evelyn Paola , QUISHPE MOPOSITA, Rebeca Elizabeth and BERNAL GUTIÉRREZ, Regla María 2026. Desarrollo de una formulación de Shampoo sólido con tres extractos vegetales. PrePrint UEA. Vol. AGI2324. p. ep06–193. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGI2324ep06-193

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

En la región amazónica del Ecuador, se encuentran una amplia variedad de árboles maderables, plantas decorativas y frutas que fueron identificadas por las comunidades indígenas. Esta región abarca el 48% del territorio ecuatoriano. Actualmente, numerosas plantas y frutos amazónicos poseen grandes propiedades beneficiosas que aún no han sido totalmente apreciadas. En la búsqueda de una tendencia natural se considera que el aprovechamiento de esta biodiversidad permitirá la industrialización de productos con un alto grado de pureza (Capa et al., 2023).

Las cosechas que son proporcionadas por la naturaleza como la cocona *(Solanum sessiliflorum Dunal),* una fruta perteneciente de la familia Solanum, ofrecen diversos beneficios.

Esta fruta, con un sabor exótico, es utilizada por los nativos no solo como alimento, sino también con propósitos medicinales y cosméticos. La cocona contiene entre un 4.8% y un 7% de proteínas, así como fósforo, hierro y selenio. El interés industrial en su producción agrícola está en aumento con una inclinación, hacia la explotación de sus propiedades para múltiples propósitos (Da Cruz et al., 2023).

Durante años el orégano francés *(Coleus amboinicus Lour),* ha sido utilizado como medicina natural, esta planta pertenece a la familia Lamiaceae y se caracteriza por el aroma que las hojas emiten, se puede describir como una combinación entre varias especias como tomillo y trementina (Toaima et al., 2022). Además, de sus propiedades antifúngicas, posee un alto contenido de bacteriostáticas (70% de etanol), antioxidantes (30% de etanol) y fitobióticas que debido a sus aceites esenciales son ricos en timol y carvacrol (Itza-Ortiz et al., 2019).

El tesoro verde de la Amazonía, es la producción de vainilla (*Vanilla odorata C. Presl),* la recolección de esta especie es valorada como una actividad propia de las mujeres amazónicas, proviene del género Vanilla y su extracto natural tiene la capacidad de añadir un aroma delicioso tanto a platos culinarios como a fragancias. Las particularidades organolépticas de la vainilla se deben a una combinación de más de 170 compuestos químicos, destacando la vainillina por sus propiedades beneficiosas, incluyendo efectos antioxidantes (Salas et al., 2017).

En búsqueda de alternativas sustentables surge la transición del uso de productos naturales, entre ellos, se destaca el shampoo sólido; el descubrimiento de este producto innovador que es creado a base de aceites y extractos naturales ha proporcionado la fusión del cuidado capilar y el compromiso hacia un estilo de vida más sostenible (Peña et al., 2020).

El shampoo es un producto que cumple un rol importante en el cuidado personal, especialmente en la limpieza profunda del cabello, su función principal es eliminar y limpiar las impurezas como células muertas, suciedad e incluso retirar el exceso de grasa que se acumula en el cuero cabelludo. Sin embargo, hace muchos años atrás los antepasados hacían uso de hierbas aromáticas y grasas vegetales que servían en ese entonces para su aseo personal, en la actualidad la humanidad se ha enfocado en evolucionar lo que nos brinda la naturaleza en complejas formulaciones científicas que son diseñadas para distintas necesidades capilares (Cappetta, 2017). Dentro de la composición del shampoo se encuentran componentes como sulfatos, siliconas, humectantes, sales y demás químicos que al momento de ser usados no son favorables para el cuero cabelludo ni el medio ambiente (Brito et al., 2023).

Los shampoos sólidos y líquidos presentan notables diferencias en composición, forma de uso y beneficios ambientales. Un shampoo sólido es una versión concentrada que permite incluir ingredientes naturales en su formulación, en cuanto a los shampoos líquidos suelen contener ingredientes químicos como el dodecilsulfato de sodio (SDS), acondicionadores, conservantes y fragancias, los cuales son reemplazados en los shampoos sólidos por hierbas, esencias y arcillas minerales (Gubitosi et al., 2019).

El orégano francés, reconocido por sus propiedades antibacterianas y antiinflamatorias, aporta un enfoque natural para promover un cuero cabelludo saludable (Jimmy, 2021) Por otro lado, la cocona, con su abundancia en antioxidantes y nutrientes esenciales, promete beneficios rejuvenecedores que pueden revitalizar la apariencia del cabello (Vilchez et al., 2023). La inclusión de vainilla, con su fragancia dulce y propiedades calmantes, no solo mejora la experiencia sensorial del usuario, sino que también puede contribuir al equilibrio del cuero cabelludo (De Oliveira et al., 2022).

Considerando los antecedentes antes mencionados este enfoque representa una convergencia innovadora entre la riqueza de la biodiversidad vegetal y la búsqueda de soluciones sostenibles en productos para el cuidado capilar. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue formular un shampoo sólido con orégano francés, cocona y vainilla, además se evaluó los efectos antioxidantes y polifenoles del producto final.

2. Metodología

2.1. Lugar de estudio

La presente investigación fue realizada en los laboratorios de Química y Bromatología **Figura 1** de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en el kilómetro 2 ½ de la vía a Tena, en el cantón y provincia de Pastaza, Ecuador con una altitud de 940 msnm, coordenadas geográficas de 00° 59´ -1" de latitud y 77º 49´0" de longitud Oeste.

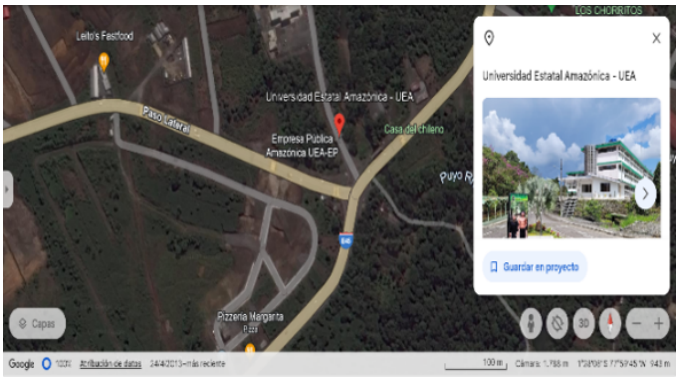


Figura 1 | Geolocalización de la Universidad Estatal Amazónica. Adaptado de (Google Earth 2024).

2.2. Materias primas

Las materias primas como la cocona y el orégano francés fueron obtenidas en el mercado local de la ciudad de Puyo. Por otro lado, la vainilla fue donada por la Fundación Pachamama localizada en la misma ciudad.

El tensoactivo Sodium Cocoyl Isethionato (SCI) para la formulación del shampoo sólido fue obtenido en la tienda online de insumos de laboratorio e industria "QuimiStore". Finalmente, la cera de abeja y la Lanolina fueron proporcionados por el laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica.

2.3. Preparación del material vegetal

2.3.1. Material vegetal

El polvo de la cáscara de cocona se obtuvo según el método mencionado por Khalid et al. (2021). Del fruto se separó la

pulpa y cáscara, donde el peso total fue 2.3 kg de cáscara. Se sometieron al secado en estufa marca POL-EKO APARATURA, modelo SLN 75 MART Y con aire recirculado a una temperatura de 50 °C durante tres días, posteriormente se procedió a la reducción del tamaño de partícula en un molino marca KitchenAId modelo BCG111OB con un tamiz de diámetro entre 1-2 mm. y se almacenó en fundas ziploc hasta su posterior uso.

2.4. Extracción de aceite esencial de orégano francés

Se aplicó el método descrito por Cardona y Díaz (2022). En una balanza manual de la marca POCKET Balance, se pesó 16 kg de hojas frescas, posteriormente el material vegetal se introdujo en un equipo de arrastre con vapor de escala semiindustrial con una capacidad del equipo de 10 kg de materia prima, la extracción tuvo una duración de 2 horas. Después el aceite esencial fue separado por decantación en un recipiente ámbar y fue almacenado a 46 °C hasta su posterior uso. El rendimiento de extracción se determinó mediante la siguiente **ecuación (1)**.

$$\%extraccion = \frac{Pesodelaceiteescencial(g)}{Pesodemateriavegetal(g)} x100 \quad (1)$$

2.5. Caracterización de aceite esencial de orégano francés

Los aceites esenciales del orégano francés se caracterizaron siguiendo la metodología descrita por Sarria Villa et al. (2021), en el cual se utilizó un cromatógrafo con detector por flama y espectrómetro de masas simple cuadrupolo (GC-FID-MS) marca Shimadzu, modelo GCMS QP2020 NX. Se tomó una alícuota de 250 µL en un matraz de 5 mL y se llevó a volumen con hexano. Las condiciones operativas del instrumento fueron las siguientes: volumen de inyección 1 µL en modo splitless, flujo de gas de arrastre (helio) 1 mL/min, temperatura del inyector 250 °C y detector de espectrometría de masa con modo de ionización de impacto electrónico a 280 °C. Los espectros de la muestra de aceite esencial fueron corroborados con la base de datos NIST 2020 instalada junto con el software del equipo, con vistas a realizar el análisis cualitativo.

2.6. Extracto tetanólico de vainilla

Se aplicó la metodología descrita por Zevallos (2018), inicialmente se pesó 60.34 g de muestra seca en una balanza analítica marca RADWAG, modelo AS 220.R2, se colocó en un matraz de fondo redondo junto con 200 mL de etanol al 40%, luego se colocó en el equipo de baño ultrasónico marca BRANSON, modelo 3800 a una frecuencia de 75%. temperatura de 60 °C y tiempo de 60 minutos.

2.7. Extracto acuoso de cocona

Para la extracción del extracto acuoso de la cocona, las muestras fueron sometidas al secado en estufa con aire recirculado a una temperatura de 50 °C por 3 días. El contenido de humedad se determinó por diferencia de peso descrita por el método interno gravimétrico. Posteriormente se sometió a disminuir el tamaño de partícula en un THOMAS-Wiley LABORATORY MILL, modelo 4. Para la extracción se desarrolló la metodología reportada en la literatura de Ramón y Gil-Garzón (2021). Los extractos se obtuvieron mediante extracción asistida por ultrasonido, utilizando un equipo de baño ultrasónico de la marca BRANSON, modelo 3800, frecuencia 75%, se pesaron 5 g y se colocaron en un balón de vidrio al que se le adicionaron 200 mL de agua destilada, a una temperatura de 60 °C, tiempo de 60 minutos y una frecuencia de 75%. Finalmente, los extractos se filtraron con papel Whatman No 4.

2.8. Determinación de compuestos polifenólicos totales de vainilla, cocona y shampoo

Para la determinación del contenido de polifenoles se aplicó la metodología establecida por Luna Fox et al. (2023). "Se tomó 0.5 mL del extracto se transfirió a un matraz volumétrico de 10 mL. A la muestra se añadieron 0.5 mL del reactivo Folin-Ciocalteu, previamente diluido al 50% con agua destilada, después se dejó en reposo por un tiempo de 10 minutos, posteriormente se añadieron 0.5 mL de carbonato de sodio al 20%, completando el volumen en el matraz con agua destilada. La disolución fue agitada y se colocó en reposo en la oscuridad durante 2 horas a temperatura ambiente. Luego, la absorbancia se midió en un espectrofotómetro UV-VIS" a 765 nm marca PerkinElmer serie Lambda 25 UV/VIS Spectrometer.

La cuantificación de los polifenoles se realizó empleando la curva de calibración en base del ácido gálico como estándar, y se expresó en gramos equivalentes de ácido gálico por cada 100 gramos de materia seca (g EAG/100 g ms). Para ello se aplicó la **ecuación (2)**.

$$A = 0{,}0734C - 0{,}0028 \quad (2)$$

Donde:

A: absorbancia leída en las muestras

C: concentración de las muestras (mg L^{-1})

2.9. Evaluación de la actividad antioxidante de la vainilla, cocona y shampoo

La actividad antioxidante de los extractos obtenidos se determinó según el ensayo FRAP, conforme a la metodología de Fernandes et al. (2022). "La formulación del reactivo FRAP se llevó a cabo de la siguiente manera: El reactivo FRAP fue confeccionado siguiendo un riguroso procedimiento. En primera instancia, se elaboró un tampón acetato de 0.3 (mM) con un ajuste de pH a 3.6. Se cuantificaron 6.1 mg de acetato de sodio trihidratado, se disolvieron en 200 mL de agua, con una dilución de ácido clorhídrico 40 mM, se ajustó el pH y, finalmente, se completó el volumen hasta 250 mL con agua destilada. La solución de 2.4.6-tripiridil-s-triazina (TPTZ) se preparó mediante la pesada precisa de 31.2 mg, los cuales fueron disueltos en ácido clorhídrico 40 mM hasta lograr un volumen de 10 mL. Posteriormente, se formuló una solución de cloruro de hierro III con una concentración de 20 mM, empleando la sal hexahidratada. Se pesaron 135.2 mg y se disolvieron en agua desmineralizada hasta alcanzar 25 mL. Finalmente, cada solución fue combinada en una proporción de 1:1:10 de cloruro de hierro III: TPTZ: buffer de acetato, culminando en la creación del reactivo FRAP.

Las muestras, tras ser debidamente diluidas en una proporción 1:10 v/v con metanol, fueron analizadas de manera inmediata. Se tomaron 0.5 mL de esta disolución de las

muestras y se colocaron en un matraz de 10 mL, a continuación, se adicionaron 5 mL del reactivo de FRAP y el volumen fue completado con agua destilada. Luego las muestras preparadas y el blanco se colocaron en una estufa a 37 ºC por 30 minutos, posteriormente se registraron las lecturas a 593 nm, en un espectrofotómetro marca PerkinElmer, serie Lambda 25 UV/VIS Spectrometer. Los resultados en gramos equivalentes a Trolox/ 100 g de materia seca (g eq. Trólox/100 g (MS)) para ellos se empleó la **ecuación (3)**.

$$C = \frac{A}{0{,}1879} \tag{3}$$

donde:

A: absorbancia leída en las muestras.

C: concentración de las muestras (mgL^{-1})

2.10. Elaboración de shampoo sólido

Para la elaboración del shampoo primero se colocó el SCI, después el extracto de cocona junto con la lanolina y cera. Consecutivamente se homogenizó en un vaso de precipitación dentro de un proceso térmico a baño maría con una agitación constante en un tiempo de 8 min. Al cabo de ese tiempo se agregó el aceite esencial de orégano y vertió en un molde para dejarlo reposar por 2 horas.

2.11. Análisis Fisicoquímicos

2.11.1. Determinación del pH y conductividad

Siguiendo los lineamientos de Al Badi y Khan (2014). Se pesó 5 g de shampoo y se disolvió con 50 mL de agua desionizada. Finalmente, las lecturas de pH y conductividad eléctrica se realizaron usando un equipo combinado pHmetro/conductímetro de la marca Thermo SCIENTIFIC, modelo ORION STAR A215.

2.11.2. Medición de altura de la espuma del shampoo

La medición de la espuma se realizó utilizando el procedimiento estándar descrito por Nimisha (2013), en cada muestra se pesó 1 g y se colocó en un balón aforado de 50 mL y se agitó vigorosamente durante 3 min. Seguidamente, la mezcla se transfirió a una probeta de 250 mL y se agitó nuevamente durante el mismo lapso. Finalmente, se registraron los tiempos específicos para medir la espuma generada por el shampoo.

2.11.3. Prueba de suciedad

Para evaluar la capacidad de limpieza de los shampoo sólidos, se llevó a cabo una prueba con tinta china, siguiendo un método estándar con ligeras modificaciones Arora et al. (2019). Se adicionó una gota de tinta a 10 mL de una solución al 10% p/v de shampoo sólido en agua ultrapura. La mezcla se agitó durante 10 segundos y se observó la dispersión de la tinta después de 1 minuto. Se determinó si la tinta se concentraba en la espuma o en la porción de agua.

2.11.4. Prueba de estabilidad térmica

En base a la metodología experimental mencionada por Tamboli et al. (2021), se colocaron pequeñas muestras en cajas de Petri, las cuales se incubaron en una estufa de la marca POL-EKO APARATURA, modelo SLN 75 SMART, a una temperatura de 50ºC durante un periodo continuo de 24 horas. El proceso se repitió, pero esta vez las muestras se incubaron a una temperatura de 4ºC durante el mismo lapso. Se procedió a la evaluación de las propiedades organolépticas de las muestras utilizando una escala del 1 al 5 (**Tabla 1**) en el shampoo sólido. Los indicadores de color, aroma y textura se evaluaron a tres temperaturas de 50ºC, 4ºC y 28ºC (temperatura ambiente), el tiempo de espera luego de someter a las 2 primeras temperaturas mencionadas fue de 24 horas.

Tabla 1 | Escala cuantificable del color, aroma y textura del shampoo sólido. Adaptado de (Pillo y Quishpe 2024).

Escala	Color	Aroma	Textura
1	Café claro	Menor intensidad	Suave
2	Café ligeramente claro	Ligera intensidad	Semi-suave
3	Café ligeramente oscuro	Moderada intensidad	Firme
4	Café medianamente oscuro	Intensa intensidad	Duro
5	Café oscuro	Mayor intensidad	Sólido

2.12. Análisis Estadístico

Se planteó un diseño de mezclas mediante el software *desing experte versión 10*, con un total de 11 experimentos (**Tabla 2**). Se evaluó la adición del polvo de cocona y el extracto acuoso de vainilla sobre el contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante del shampoo sólido. La cantidad de tensoactivo utilizado en la formulación, así como el aceite esencial de orégano, cera y lanolina se mantuvieron constante.

Tabla 2 | Composición de las formulaciones para elaboración de shampoo sólido. Adaptado de (Pillo y Quishpe 2024).

°N Muestra	SCI	Cera	Lanolina	AE	EP	EA
1	32.5	2	2.5	0.5	5	7.5
2	32.5	2	2.5	0.5	2.5	10
3	32.5	2	2.5	0.5	7.5	5
4	32.5	2	2.5	0.5	5	7.5
5	32.5	2	2.5	0.5	2.5	10
6	32.5	2	2.5	0.5	7.5	5
7	32.5	2	2.5	0.5	2.5	10
8	32.5	2	2.5	0.5	2.5	10
9	32.5	2	2.5	0.5	7.5	5
10	32.5	2	2.5	0.5	7.5	5
11	32.5	2	2.5	0.5	5	7.5

SCI: Sodium Cocoyl Isethionato(tensoactivo)**, AE:** Aceite esencial de orégano**, EP:** Extracto de Polvo de cocona**, EA:** Extracto Acuoso de vainilla

3. Resultados y discusión

Los análisis de humedad, polifenoles y actividad antioxidante, realizados en triplicado **Tabla 3**, revelan que la cáscara de cocona exhibe un contenido elevado de polifenoles y una actividad antioxidante notable, con valores de 3.04 g

EAG/100 g y 10.38 g eq. Trolox/100 g, respectivamente. En contraste, los resultados para la vainilla muestran cifras de 0.123 g EAG/100 g para polifenoles y 0.104 g eq. Trolox/100 g para actividad antioxidante. En cuanto a la humedad, se observa que las muestras de cáscara de cocona y vainilla presentan niveles de 90.94% y 20.3%, respectivamente.

Tabla 3 | Humedad, polifenoles y actividad antioxidante de la vainilla y cáscara de cocona. Adaptado de (Pillo y Quishpe 2024)

Muestra	Humedad (%)	Polifenoles Totales (g EAG/100 g)	A. antioxidante (g eq. Trolox/100 g)
Cáscara de cocona	90.94 ± 0.07	3.04 ± 0.42	10.38 ± 0.54
Vainilla	20.3 ± 0.1	0.123 ± 0.023	0.104 ± 0.010

3.1. Rendimiento del aceite esencial de orégano francés

La extracción de aceite esencial de orégano francés, a partir de 16 kg de materia prima, resultó en la obtención de 9.36 gramos de aceite. Este proceso arrojó un rendimiento del 0.0585%, determinado por la relación porcentual entre el peso del aceite esencial extraído y el peso inicial de la materia prima utilizada.

3.2. Caracterización de aceite esencial de orégano francés

La caracterización detallada del aceite esencial mediante cromatografía ha revelado la presencia de tres compuestos principales. En primer lugar, se encontró (-)-Germacrene D, con una concentración significativa del 10.99%, identificado en el cromatograma a los 14.35 minutos. En segundo lugar, se detectó Cadinene δ, con una concentración del 10.36%, cuantificado a los 15.08 minutos. Por último, el compuesto Benzenemethanol, 2.4-dimetil-, se registró con una concentración del 8.91%, identificado a los 6.75 min. Estos resultados proporcionan una visión detallada **Tabla 4** de la composición química del aceite esencial y su relevancia en diversas aplicaciones.

Tabla 4 | Compuestos químicos presentes en el aceite esencial de orégano. Adaptado de (Pillo y Quishpe 2024)

R.Time	Area %	Compuesto
6.75	**8.91**	**Benzenemethanol, 2,4-dimethyl-**
7.12	4.46	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)-
7.29	5.25	gamma.-Terpinene
7.58	2.01	Linalool
10.30	6.40	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
12.21	6.08	1-Methyl-1-ethenyl-2,4-bis(1' methylethenyl)cyclohexane
12.93	7.20	Caryophyllene
13.61	5.98	.alpha.-Humulene
14.35	**10.99**	**(-)-Germacrene D**
14.44	2.42	gamma.-Elemene
15.08	**10.36**	**Cadinene <delta->**
15.95	4.38	(2E,4S,7E)-4-Isopropyl-1,7-dimethylcyclodeca-2,7-dienol
16.45	1.26	(1R,3E,7E,11R)-1,5,5,8-Tetramethyl-12-oxabicyclo(9.1.0)dodeca-3,7-diene
17.28	5.80	Muurolol <alpha-, epi->
17.63	4.64	alpha.-Cadinol
17.82	2.16	Benzopyran, 3,4,4a,5,6,8a-hexahydro-2,5,5,8a-tetramethyl-, (2.alpha.,4a.alpha.,8a.alpha.)-
18.10	1.71	Cyperen-8-one
18.77	8.26	Ionol <beta-> acetate
20.44	1.73	Isolongifolene-5-ol
	100%	

Parámetros fisicoquímicos del shampoo. La **Figura 2** muestra la conductividad y el pH de las muestras de shampoo sólido analizadas. El pH de todas las muestras (11) se encuentra entre 4.61 y 5.7, dentro del rango permisible (3.5 a 7.5) establecido por la normativa INEN 851 (2016). Por otro lado, los valores de conductividad eléctrica para las 11 muestras de shampoo variaron entre 3.51 y 5.54 µS/cm. Según Hassan et al. (2017), la conductividad del jabón oscila entre 0.1019 y 0.248 µS/cm, estos rangos no convergen debido a los ingredientes usados en el shampoo.

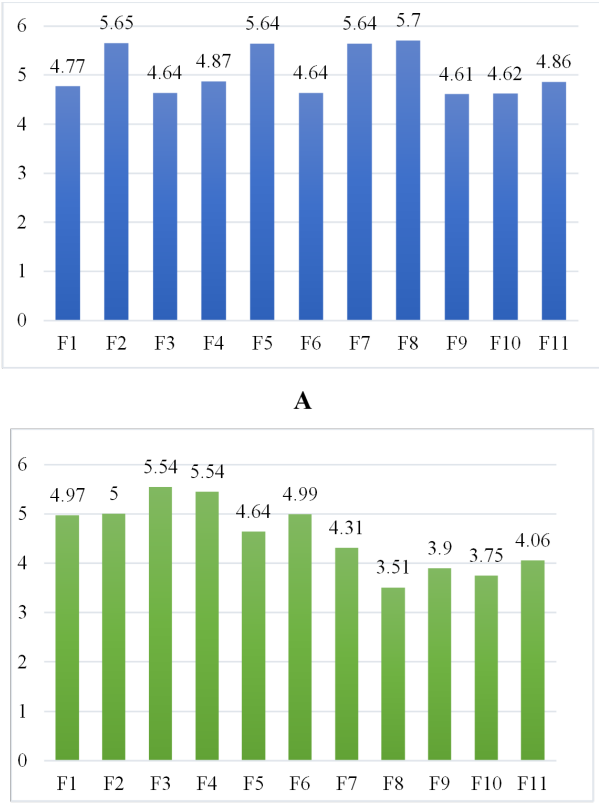


Figura 2 | pH (A) y Conductividad eléctrica (B) del shampoo sólido

3.3. Prueba de suciedad

En la **Figura 3** se aprecia como en todas las formulaciones la tinta china solo se focalizó en la parte acuosa, ya que el agua tomó el color de la sustancia mientras, que la espuma se mantuvo mayormente transparente. Por lo tanto, los hallazgos indican que el shampoo sólido es efectivo para limpiar el cabello.

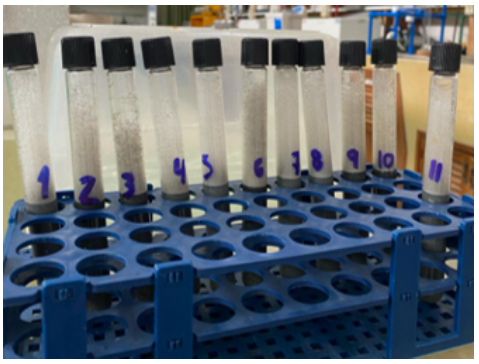
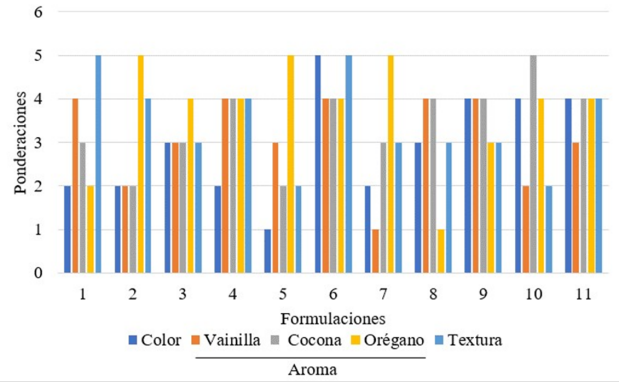


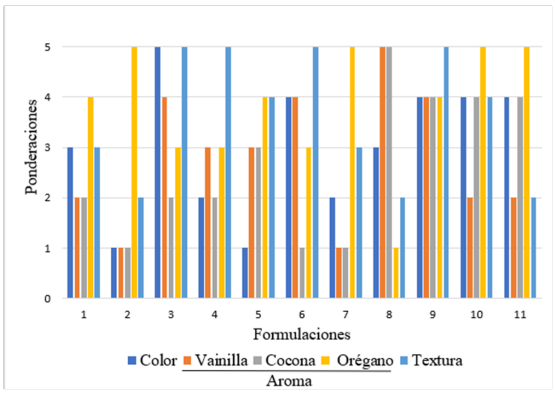
Figura 3 | Resultados del ensayo de dispersión de suciedad para las 11 formulaciones del shampoo sólido

3.4. Prueba de estabilidad térmica

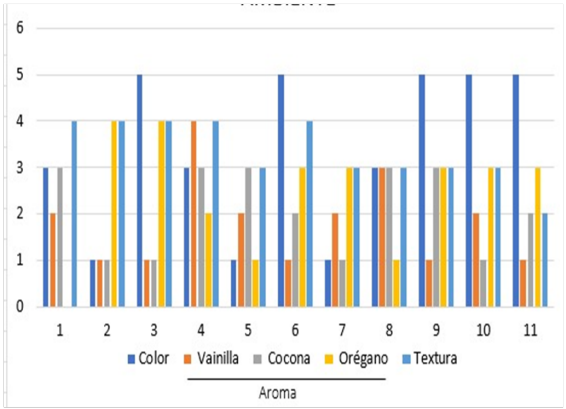
Los datos que se recopilaron sobre la estabilidad térmica durante 24h a 4ºC **Figura 4A** de las muestras de shampoo, se encontró que la muestra S6 obtuvo el mejor color, el aroma a orégano y cocona se destacó en las muestras S2, S5, S7, S10, mientras que la textura en las muestras S1 y S6 mostraron mayor resistencia. En cuanto a la estabilidad térmica durante 24h a 50ºC **Figura 4B**, la muestra S3 mostró mejor color y se destacaron los aromas a vainilla, cocona y orégano en las muestras S8, S2, S7, S8, S10, S11. Respecto a la textura, se mantuvo en las muestras S3, S4, S6 y S9. Por último, en las pruebas organolépticas a temperatura ambiente, las muestras S3, S6, S9, S10, S11 sobresalieron en color, mientras que los extractos de vainilla y orégano destacaron en aroma en las muestras S2, S3, S4. En términos de textura, las muestras más resistentes fueron S1, S2, S3, S4, S6 **Figura 4C**.



A



B



C

Figura 4 | Estabilidad térmica (24h a 4ºc) muestras de shampoo (A), estabilidad térmica (24h a 50ºc) muestras de shampoo (B) y prueba organoléptica de shampoo a temperatura ambiente (C)

3.5. Efecto de la adición del extracto en polvo y extracto acuoso sobre los compuestos polifenólicos y actividad antioxidante del shampoo

La **Tabla 5** muestra el análisis de varianza del diseño estadístico aplicado en la presente investigación. El valor F de 2189.68 y 741.15 para los modelos de polifenoles y actividad antioxidante respectivamente, implican que los modelos son significativos. Además, sólo hay un 0.01% de posibilidades de que se produzca un valor F tan grande debido a las fluctuaciones aleatorias producidas por las variables de estudio.

Por otro lado, los valores P inferiores a 0.05 indican que los términos del modelo son significativos. En este sentido, el diseño de mezclas utilizado en esta investigación fue estadísticamente significativo con un p-valor situado en 0.0001.

Tabla 5 | ANOVA para el diseño de mezclas seleccionado en polifenoles y actividad antioxidante. Adaptado de (Pillo y Quishpe 2024)

Polifenoles	**Suma de cuadrados**	**gl**	**Cuadrados medios**	**F-valor**	**p-valor**	
Modelo	0.3741	2	0.1870	2189.68	< 0.0001	significativo
(1)Mezcla lineal	0.0636	1	0.0636	743.97	< 0.0001	
EF	0.3105	1	0.3105	3635.39	< 0.0001	
Error puro	0.0007	8	0.0001			
R^2	0.9982					
R^2 Ajustado	0.9977					
R^2 Predicho	0.9964					
A. antioxidante	**Suma de cuadrados**	**gl**	**Cuadrados medios**	**F-valor**	**p-valor**	
Modelo	1.71	2	0.8534	741.15	< 0.0001	significativo
(1)Modelo lineal	0.5978	1	0.5978	519.18	< 0.0001	
EF	1.11	1	1.11	963.11	< 0.0001	
Error puro	0.0092	8	0.0012			
R^2	0.9946					
R^2 Ajustado	0.9933					
R^2 Predicho	0.9901					

Los valores de R^2 para polifenoles y actividad antioxidante fueron de 0.9982 y 0.9964 respectivamente. Estos valores indican que existe una fuerte relación entre las variables independientes utilizadas en el modelo y las concentraciones de polifenoles y actividad antioxidante en el estudio. Esto sugiere que los predictores pueden ser muy buenos para predecir estas concentraciones en las muestras analizadas.

Según Torres Navarro et al. (2021), la idoneidad de un modelo de regresión se determina por la diferencia entre el R^2 ajustado y el R^2 predicho, que debe ser menor a 0.2. En este contexto, los valores obtenidos para el modelo de regresión de polifenoles

$$(R^2 ajustado = 0{,}9977 y R^2 predicho = 0{,}9964) \quad (4)$$

y actividad antioxidante

$$(R^2 ajustado = 0{,}9933 y R^2 predicho = 0{,}9901) \quad (5)$$

cumplen con este criterio al presentar una diferencia menor a 0.2.

Se analizaron dos modelos matemáticos **Tabla 6** generados por el software desing expert, donde los mejores resultados se obtuvieron con el modelo cuadrático.

Tabla 6 | Modelos predictivos para polifenoles y antioxidantes. Adaptado de (Pillo y Quishpe 2024)

Polifenoles	Valor p secuencial	p-valor	R^2 ajustado	R^2 predicho	
Lineal	0.2082	< 0.0001	0.0773	-0.0994	
Cuadrático	**< 0.0001**		**0.9977**	**0.9964**	**Sugerido**
Antioxidantes	**Valor p secuencial**	**p-valor**	**R^2 ajustado**	**R^2 predicho**	
Lineal	0.0559	< 0.0001	0.2760	0.1362	
Cuadrático	**< 0.0001**		**0.9933**	**0.9901**	**Sugerido**

Las **ecuaciones 4 y 5** en términos de factores reales se pueden escribir de la siguiente manera:

Las ecuaciones expresadas en términos de los factores reales son útiles para predecir las respuestas experimentales correspondientes a niveles específicos. Es fundamental que estos niveles se especifiquen en las unidades originales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estas ecuaciones no deben emplearse para evaluar el impacto relativo, esto se debe a que los coeficientes están ajustados para adaptarse a las unidades de cada factor y la intersección no se encuentra en el centro del espacio de diseño.

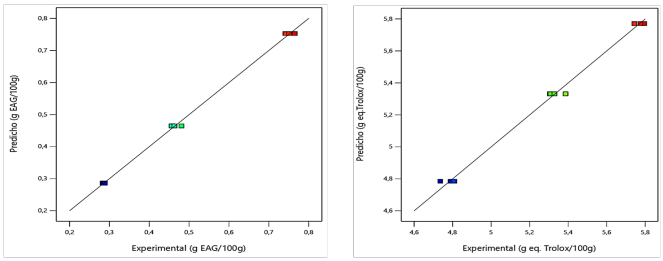


Figura 5 | Valores experimentales y predichos de polifenoles (A) y actividad antioxidante (B) del shampoo sólido.

Los valores experimentales y los predichos por el modelo matemático para polifenoles y actividad antioxidante en el shampoo sólido se muestran en la **Figura 5** y la **Tabla 7**. Se observa que la formulación 4 registró el nivel más alto de polifenoles, con 0.7650 g EAG/100 g, mientras que la formulación 1 obtuvo los resultados más altos en actividad antioxidante, con un valor de 5.80 g eq. Trolox/100 g.

Mediante el diseño experimental se destaca que la formulación correspondiente al Experimento 4 sobresale por su elevado nivel de polifenoles, con un valor experimental de 0.7650 gramos de equivalentes de ácido gálico (g EAG) por cada 100 gramos de shampoo sólido, según la medición directa **Tabla 7**. Este resultado sugiere una concentración potencialmente más alta de compuestos beneficiosos con propiedades antioxidantes inherentes a los polifenoles. Por otro lado, la formulación del Experimento 1 demuestra la actividad antioxidante más alta, con un valor experimental de 5.80 gramos de equivalentes de Trolox (g eq. Trolox) por cada 100 gramos, lo cual indica una mayor capacidad para neutralizar radicales libres y reducir el estrés oxidativo en el contexto del cuidado capilar.

Tabla 7 | Resultados del diseño de mezclas para polifenoles y actividad antioxidante del shampoo sólido. Adaptado (Pillo y Quishpe 2024).

N° Muestra	Valor experimental g EAG/100 g	Valor predicho g EAG/100 g	Valor experimental g eq. Trolox/100 g	Valor predicho g eq. Trolox/100 g
1	0.7416	0.7526	5.80	5.77
2	0.2877	0.2862	4.74	4.79
3	0.4561	0.4644	5.31	5.33
4	0.7650	0.7526	5.74	5.77
5	0.2830	0.2862	4.81	4.79
6	0.4577	0.4644	5.30	5.33
7	0.2851	0.2862	4.79	4.79
8	0.2889	0.2862	4.81	4.79
9	0.4631	0.4644	5.33	5.33
10	0.4808	0.4644	5.39	5.33
11	0.7511	0.7526	5.77	5.77

Las condiciones óptimas delineadas por los modelos predictivos para lograr un shampoo con niveles máximos de polifenoles y actividad antioxidante se presentan en la **Figura 6**. Estas condiciones sugieren el uso de un 10.70% de extracto en polvo y un 14.3% de extracto acuoso. Bajo estas especificaciones, la concentración de polifenoles sería de 0.758 g EAG/100 g y la actividad antioxidante alcanzaría los 5.796 g eq. Trolox/100 g.

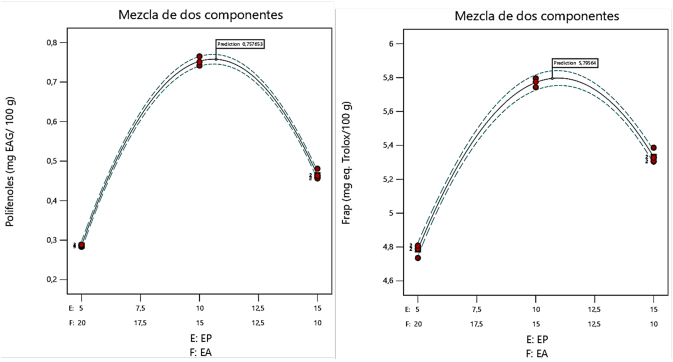


Figura 6 | Condiciones óptimas para la elaboración del shampoo sólido

Los resultados obtenidos en este estudio resaltan un contenido significativo de polifenoles en la cáscara de cocona, con valores de 304 mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 g, y una notable actividad antioxidante, con 1038 mg de equivalentes de Trolox por 100 g. Estos hallazgos están en consonancia con la literatura existente que sugiere que las frutas tropicales son fuentes ricas en compuestos antioxidantes naturales (Ahn et al., 2020). La comparación de estos valores con estudios como el de Quijano y Pino (2006), revelan que la cáscara de cocona tienen el potencial de superar en contenido antioxidante a otras frutas tropicales comúnmente citadas por su riqueza en polifenoles, subrayando su potencial como ingrediente prometedor en la formulación de productos para el cuidado personal y la importancia de la valorización de subproductos agrícolas.

En cuanto a la composición química del aceite esencial de orégano, los principales compuestos encontrados fueron (-)-Germacrene D (10.99%), Cadinene δ (10.36%), y Benzenemethanol 24-dimetil- (8.91%). Estos componentes son conocidos por sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes, y antiinflamatorias, lo que corrobora hallazgos del presente estudio y concuerdan con Han et al. (2017), sugiriendo aplicaciones potenciales en las industrias cosmética, farmacéutica y alimentaria.

El presente estudio demostró un rango de pH de 4.61 a 5.7, está en línea con la evidencia de que un pH bajo es beneficioso para la salud del cabello. Según Gavazzoni Dias et

al. (2014), destaca que un pH alcalino puede aumentar la carga eléctrica negativa en la superficie de la fibra capilar, incrementando la fricción entre las fibras y potencialmente causando daño y rotura. Por otro lado, Lodha (2019) hace referencia que el pH del shampoo ayuda al mejoramiento de las cualidades del cabello y a mantener un nivel de carga eléctrica más bajo en la superficie del cabello, lo cual es crucial para preservar un equilibrio con el cuidado del cuero cabelludo.

El rendimiento de la extracción de aceite esencial de orégano francés, obtenido a partir de 16 kg de materia prima con un resultado de 9.36 gramos (0.0585%), se sitúa en el extremo inferior del rango reportado en la literatura, que varía entre 0.05% y 0.78% (León Méndez et al., 2015). Este dato sugiere que, aunque el rendimiento está dentro de los valores esperados, existen técnicas de extracción, como la hidrodestilación asistida por microondas, que podrían mejorar la eficiencia.

Los modelos de regresión para polifenoles y actividad antioxidante mostraron una relación significativa entre las variables estudiadas, indicando la importancia de optimizar las proporciones de extracto en polvo y acuoso para maximizar las propiedades del shampoo. Este enfoque se alinea según Gómez–Molina et al. (2019), con la tendencia actual hacia productos personalizados y basados en evidencia en el sector cosmético.

Los shampoos que provocan que la tinta se concentre en la espuma son considerados de mala calidad; idealmente la suciedad debería permanecer en el agua (Sukhdev & Ingale, 2020). En todas las muestras formuladas, los resultados de la prueba de suciedad fueron positivos debido a que la espuma se mantuvo transparente Brito et al. (2023), presentó los mismos resultados la tinta china se concentró en la porción de agua y la espuma permaneció completamente clara. Los resultados anteriores señalan que no hay residuos de suciedad en la espuma, lo que indica que las muestras preparadas de esta manera son adecuadas.

En la investigación realizada, se evidenció valores de actividad antioxidante que oscilan entre 4.74 y 5.80 g eq. Trolox/100 g, y los contenidos de polifenoles varían de 0.2830 a 0.7650 g EAG/100 g. Investigadores como Costa et al. (2023), ha destacado que los pigmentos naturales derivados de la *Spirulina,* incluyendo la C-phycocyanin (C-PC), incrementan significativamente la capacidad antioxidante de las formulaciones cosméticas. El estudio muestra que los ingredientes son ricos en polifenoles y otros componentes bioactivos provenientes de orégano francés, cocona y vainilla, que no solo mejoran estéticamente el producto final, sino que también potencian sus efectos antioxidantes beneficiosos para la salud del cabello. Por otro lado investigaciones como la de Panontin et al. (2022), respalda la idea de incorporación meticulosa de extractos naturales ricos en polifenoles a los shampoos sólidos refuerza su función antioxidante, lo cual se ve reflejado y corroborado por los datos de la Tabla 7, donde una mayor concentración de estos compuestos coincide con un aumento en la actividad antioxidante, subrayando así el impacto positivo de estas sustancias en las propiedades del shampoo.

Respecto a la estabilidad térmica a una temperatura de 4°C, los shampoos mantienen tonos más claros y estabilidad en el olor y la textura, indicativo de que los ingredientes, como la cocona rica en polifenoles, no se oxidan significativamente a esta temperatura (Costa et al., 2023). La consistencia en la textura sugiere que la solidificación de emolientes y ceras preserva la integridad del champú sin volverse frágil. A 50°C, sin embargo, la tendencia es a oscurecerse, posiblemente por oxidación o reacción de Maillard noción validado por Arias-Giraldo y López-Velasco (2019), mientras que la variabilidad en la intensidad del olor podría reflejar la volatilidad incrementada de los aceites esenciales.

La textura se ve afectada, con potencial pérdida de firmeza o fusión. A temperatura ambiente, las muestras regresan a un estado intermedio de color y propiedades organolépticas, sugiriendo reversibilidad en los cambios térmicos y una resiliencia de la formulación ante las fluctuaciones normales de temperatura.

La generación de espuma es un factor crucial, tras realizar los análisis a cada muestra de shampoo, todas demostraron producir un volumen adecuado de espuma, indicando así una buena estabilidad. Los resultados de este estudio se encuentran dentro de las especificaciones de (Badi 2014) quien considera que la capacidad de formación de espuma se atribuye a la combinación de tensoactivos naturales, por lo que las muestras de shampoo, mantuvieron su volumen durante los periodos designados.

4. Conclusiones

La formulación de un shampoo sólido utilizando ingredientes naturales como orégano francés, cocona y vainilla reveló que la formulación 1 destacó por su notable actividad antioxidante, mientras que la formulación 4 sobresalió por su elevado contenido de polifenoles. Esta evaluación resulta fundamental para el desarrollo de un producto que no solo limpie eficazmente, sino que también fomente la salud del cabello y del cuero cabelludo, en línea con los objetivos de cuidado personal y sostenibilidad.

La presencia de extractos vegetales de cocona, orégano francés y vainilla no solo ofrece una protección antioxidante significativa que fortalece el cabello frente a los radicales libres y los factores ambientales adversos, sino también, la combinación de polifenoles presentes en estos extractos revitaliza el cabello, mejorando su textura, brillo y estimulando su crecimiento.

En cuanto a los análisis fisicoquímicos realizados confirmaron que el shampoo sólido mantiene un pH dentro del rango adecuado, lo que demuestra su eficacia para la limpieza profunda del cuero cabelludo.

Contribuciones de los autores :

Evelyn Paola Pillo Montaluisa: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Rebeca Elizabeth Quishpe Moposita: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Regla María Bernal Gutiérrez: 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

Ahn, H.-Y., Cho, H.-D., & Cho, Y.-S., 2020. Comparison of antioxidant effect and phenolic compounds in tropical fruits. SN Applied Sciences [en linea], 2 (6), [consulta: 22 enero 2024]. DOI: 10.1007/s42452-020-2927-5. Disponible en:

Al Badi, K., & Khan, S. A., 2014. Formulation, evaluation and comparison of the herbal shampoo with the commercial shampoos. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences [en linea], 3 (4), [consulta: 8 febrero 2024]. DOI:

10.1016/j.bjbas.2014.11.005. Disponible en:

Arias-Giraldo, S., & López-Velasco, D. M., 2019. Reacciones químicas de los azúcares simples empleados en la industria alimentaria. Lámpsakos (revista descontinuada) [en linea](22), [consulta: 12 marzo 2024]. DOI: 10.21501/21454086.3252. Disponible en:

Arora, R., Kamal, R., & Meenakshi, B., 2019. Formulation and Evaluation of Herbal Shampoo by Extract of Some Plants. CODEN(USA): PCJHBA [consulta: en linea]. Disponible en:

Brito, I., Ferreira, S. M., & Santos, L., 2023. On the Path to Sustainable Cosmetics: Development of a Value-Added Formulation of Solid Shampoo Incorporating Mango Peel Extract. Cosmetics [en linea], 10 (5), [consulta: 7 enero 2024]. DOI: 10.3390/cosmetics10050140. Disponible en:

Capa, M. S., Gonzalez, M. C., & Ramón, C. M., 2023. Ecuadorian Amazonian Fruits: A Proposal to Value Biodiversity and Promote Food Sovereignty. ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M. [en linea], 3 (1), [consulta: 6 enero 2024]. DOI: 10.18502/espoch.v3i1.14452. Disponible en:

Cappetta, E., 2017. Vista de Evaluación del pH de los champús vendidos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y breve reseña. Dermatología Argentina [en linea][consulta: 9 febrero 2024]. Disponible en:

Cardona, L. F. V., & Díaz, J. C. Q., 2022. Extracción y caracterización de aceite esencial de orégano, especie Plectranthus amboinicus, a partir de cultivos orgánicos del Magdalena Medio en Colombia. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research [en linea], 5 (1), [consulta: 12 enero 2024]. DOI: 10.34188/bjaerv5n1-043. Disponible en:

Costa, S., Ramos, S., Bürck, M., & Braga, A., 2023. Development of Eco-Friendly Solid Shampoo Containing Natural Pigments: Physical-Chemical, Microbiological Characterization and Analysis of Antioxidant Activity. Industrial Biotechnology [en linea], 19 [consulta: 12 marzo 2024]. Disponible en: 10.1089/ind.2023.0011

Da Cruz, J. F., Quiterio, T. d. C., Franco, P. V. M., & De Castro, A. P., 2023. Cubiu (solanum sessiliflorum): Uma fruta alimentar, medicinal e cultural. Brazilian Journal of Development [en linea], 9 (1), [consulta: 12 enero 2024]. DOI: 10.34117/bjdv9n1-007. Disponible en:

De Oliveira, R. T., Da Silva Oliveira, J. P., & Macedo, A. F., 2022. Vanilla beyond Vanilla planifolia and Vanilla × tahitensis: Taxonomy and Historical Notes, Reproductive Biology, and Metabolites. Plants [en linea], 11 (23), [consulta: 24 enero 2024]. DOI: 10.3390/plants11233311. Disponible en:

Fernandes, F., Gorissen, K., Delerue-Matos, C., & Grosso, C., 2022. Foods 2022. Valorisation of Agro-Food By-Products for the Extraction of Phenolic Compounds. ISBN

Gavazzoni Dias, M. F., de Almeida, A. M., Cecato, P. M., Adriano, A. R., & Pichler, J., 2014. The Shampoo pH can Affect the Hair: Myth or Reality? Int J Trichology [en linea], 6 (3), [consulta: 19 enero 2024]. DOI: 10.4103/0974-7753.139078. Disponible en:

Gómez–Molina, R., Villanueva, S., & Henríquez, M., 2019. Tendencia mundial en la elaboración de productos derivados del cacao. Revista INGENIERÍA UC [en linea], 26 (2), [consulta: 21 enero 2024]. Disponible en:

Gubitosi, J., Rizzi, V., Fini, P., & Cosma, P., 2019. Hair Care Cosmetics: From Traditional Shampoo to Solid Clay and Herbal Shampoo, A Review. Cosmetics [21 enero 2021], 6 (1), [consulta: DOI: 10.3390/cosmetics6010013. Disponible en:

Han, F., Ma, G. Q., Yang, M., Yan, L., Xiong, W., Shu, J. C., Zhao, Z. D., & Xu, H. L., 2017. Chemical composition and antioxidant activities of essential oils from different parts of the oregano. J Zhejiang Univ Sci B [en linea], 18 (1), [consulta: 2 marzo 2024]. DOI: 10.1631/jzus.B1600377. Disponible en:

Hassan, S., Ur Rehman, H., Saddique, A., Gul, M., & Ullah, A., 2017. Physiochemical Analysis of Different Soap and Shampoo Collected from Different Local Market of District Karak, KP, Pakistan. World Applied Sciences Journal [en linea], 35 (9), [consulta: 2 marzo 2024]. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2017.2012.2014. Disponible en:

INEN 851. 2016. Productos cosmeticos. Champu. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana [en linea][consulta: 3 abril 2024]. Disponible en:

Itza-Ortiz, M., Carrera Chavez, J. M., Aguilar Urquizo, E., & Parra Suescun, J. E., 2019. Actividad fitobiótica de larrea tridentate, origanum vulgare y plectranthus amboinicus en bacterias gram positivas y gram negativas. Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América [en linea], 44 (5), [consulta: 19 enero 2024]. Disponible en:

Jimmy, J. L., 2021. Coleus aromaticus Benth.: an update on its bioactive constituents and medicinal properties. All Life [en linea], 14 (1), [consulta: 24 febrero 2024]. DOI: 10.1080/26895293.2021.1968959. Disponible en:

Khalid, M. U., Shabbir, M. A., Mustafa, S., Hina, S., Quddoos, M. Y., Mahmood, S., Maryam, Y., Faisal, F., & Rafique, A., 2021. Effect of Apple peel as an antioxidant on the quality characteristics and oxidative stability of mayonnaise. Applied Food Research [en linea], 1 (2), [consulta: 19 febrero 2024]. DOI: 10.1016/j.afres.2021.100023. Disponible en:

León Méndez, G., Osorio Fortich, M. d. R., Torrenegra, M. E., & Gil González, J., 2015. Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de plectranthus amboinicus L. Revista Cubana de Farmacia [en linea], 49 [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en:

Lodha, G., 2019. Formulation and Evaluation of Polyherbal Shampoo to Promote Hair Growth and Provide Antidandruff Action. Journal of Drug Delivery and Therapeutics [en linea], 9 [consulta: 12 marzo 2024]. DOI: 10.22270/jddt.v9i4-A.3474.

Luna Fox, S. B., Álvarez Castro, R. R., Peñafiel-Bonilla, N. J., Radice, M., Scalvenzi, L., Arteaga Crespo, Y., López Hernández, O. D., & Bravo Sánchez, L. R., 2023. Elaboración de un preparado hidrosoluble en forma de sólido pulverulento a partir de Ilex guayusa Loes. La Técnica Revista de las Agrociencias [en linea], 13 (1), [consulta: 19 febrero 2024]. DOI: 10.33936/latecnica.v13i1.5725. Disponible en:

Nimisha, N., 2013. Formulation and evaluation of herbal shampoo having antimicrobial potential. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences [en linea], 3 (4), [consulta: 9 marzo 2024]. Disponible en:

Panontin, J. F., Rambo, M. K. D., Isaac, V., Seibert, C. S., & Scapin, E., 2022. New antioxidant lauryl-free herbal shampoo formulation with a Brazilian plant extract. Brazilian Journal of Biology [en linea], 82 [consulta: 12 marzo 2024]. DOI: 10.1590/1519-6984.264677 Disponible en:

Peña, C., Guerrero, M., Pablo Torres, J., Sánchez, G., Guevara, C., Gabriel Secaira, A., Ecuador, G., Rodríguez, S., & El Ejido Sector San Felipe Latacunga -Ecuador, B., 2020. Cultura ancestral florística de la comunidad kichwa Singue Central, en la Amazonía ecuatoriana. Revista de Investigación Enlace Universitario [en linea], 19 (1), [consulta: 29 febrero 2024]. DOI: 10.33789/ENLACE.19.1.64. Disponible en:

Quijano, C. E., & Pino, J. A., 2006. Changes in volatile constituents during the ripening of cocona (Solanum sessiliflorum Dunal) fruit. Revista CENIC.

Ciencias Químicas [en linea], 37 (3), [consulta: 19 enero 2024]. Disponible en:

Ramón, C., & Gil-Garzón, M. A., 2021. Efecto de los parámetros de operación de la extracción asistida por ultrasonido en la obtención de polifenoles de uva: una revisión. TecnoLógicas [en linea], 24 (51), [consulta: 12 enero 2024]. DOI: 10.22430/22565337.1822. Disponible en:

Salas, Y., Chávez, L., Hernández, I., & Hernández, J., 2017. Extracción y caracterización de aceite absoluto de Vainilla. Revista de Sistemas Experimentales [en linea], 4 (13), [consulta: 17 enero 2024]. Disponible en:

Sarria Villa, R. A., Gallo Corredor, J. A., & Urbano, F., 2021. Caracterización de los Aceites Esenciales del Pinus oocarpa por Cromatografia de Gases-Espectrometría De Masas (Gc-Ms) Aceites Esenciales by Gc-Ms. Revista EIA, 18(35) [consulta: DOI: 10.24050/reia.v18i35.1341. Disponible en:

Sukhdev, P. A., & Ingale, S. P., 2020. Formulation and evaluation of herbal liquid shampoo. World Journal of Pharmaceutical Research [en linea], 9 (5), [consulta: 12 marzo 2024]. DOI: 10.20959/wjpr20205-16967. Disponible en:

Tamboli, F., Mulani, S., Mali, N., Kolekar, Y., Ajagekar, A., Kamble, S., Dhanal, S., Shinde, A., & Wani, M., 2021. Formulation and evaluation of dry herbal powder shampoo. International Journal of Pharmaceutical Chemistry and Analysis, 8 [consulta: 10/28]. DOI: 10.18231/j.ijpca.2021.022. Disponible en:

Toaima, W. I. M., Hassan, A. R., & Abdel-Mawgoud, M., 2022. Effect of some growth stimulators on productivity, chemical and biological properties of Coleus amboinicus Lour. Cultivated under desert conditions. International Journal of Pharmacognosy and Life Science [en linea], 3 (1), [consulta: 1 febrero 2024]. DOI: 10.33545/27072827.2021.v2.i2a.49. Disponible en:

Torres Navarro, C., Malta Callegari, N., & Jara Olave, H., 2021. Modelos de regresión y diseño de línea base para indicadores energéticos en una empresa siderúrgica. Ingeniería Energética [en linea], XLII (1), [consulta: 22 enero 2024]. Disponible en:

Vilchez, H., Olortegui, A., & Alvia, C., 2023. Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de Solanum sessiliflorum Dunal (cocona) sobre Streptococcus mutans. Revista Cubana de Medicina Militar [en linea], vol.52, n.1 [consulta: 3 enero 2024]. Disponible en:

Zevallos, D. R. R., 2018. Estudio fitoquímico cualitativo preliminar y cuantificación de flavonoides y taninos del extracto etanólico de hojas de Desmodium vargasianum Schubert. Rev Soc Quím Perú [en linea], 84 (2), [consulta: 2 enero 2024]. Disponible en: