

Capacidad espesante del mucílago de *Triumfetta lappula* L en la formulación de champú

Thickening capacity of *Triumfetta lappula* L mucilage in shampoo formulation

Walter Quezada-Torres^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-7852-5048>

Edwin Cevallos-Carvajal² <https://orcid.org/0000-0001-7773-860X>

Edgar Caicedo-Álvarez³ <https://orcid.org/0000-0002-6354-3307>

Marcia Proaño-Molina⁴ <https://orcid.org/0000-0001-9028-7276>

Walter Quezada-Moreno⁵ <https://orcid.org/0000-0002-1637-8767>

¹Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador

²Universidad Técnica de Cotopaxi-Latacunga, Ecuador

³Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador

⁴Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

⁵Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador

*Autor para correspondencia. Correo electrónico:walter.quezadam@ug.edu.ec

RESUMEN

Los mucílagos vegetales constituyen una alternativa viable para reducir la dependencia de productos inorgánicos poco amigables con el medioambiente, que la comunidad científica debe impulsar para desarrollar nuevos productos. El objetivo fue valorar mucílago obtenido de *Triumfetta lappula*, como espesante en una fórmula de champú. Previo a la extracción del mucílago por hidratación, se realizó el tamizaje fitoquímico que identificó la presencia de metabolitos secundarios por reacciones rápidas de coloración y precipitación; y, la viscosidad del mucílago (material espesante) se determinó utilizando un reómetro digital. Para el champú, se utilizó un diseño experimental de tres factores a dos niveles, valorados con la variable respuesta viscosidad y tabulada con el software estadístico Statgraphics Centurion XV y el control de espuma mediante prueba de la probeta. El mucílago contiene taninos, alcaloides y triterpenos importantes como antimicrobianos; su capacidad para

absorber agua forma un material espeso de 1170 mPa.s, que como ingrediente en el champú permitió un valor promedio de viscosidad aparente de 1176 mPa.s y un valor promedio de viscosidad en el mejor tratamiento (T2) de 1530 mPa.s a pH de 6,8; valores que están dentro del rango de viscosidad para champús comerciales. El mucílago de *Triumfetta lappula* con presencia de alcaloides, taninos y triterpenos utilizado como espesante natural, emoliente, hidratante y antibacterial en una fórmula de champú, ofrece resultados satisfactorios que viabilizan nuevas líneas de investigación para formulaciones de productos de aseo personal con importante proyección de aplicación inmediata.

Palabras clave: champú; hidrocoloide; tamizaje fitoquímico; espesante, mucílago.

ABSTRACT

Plant mucilage constitute a viable alternative to reduce dependence on inorganic products that are unfriendly to the environment, which the scientific community must promote to develop new products. The aim was to evaluate mucilage obtained from *Triumfetta lappula*, as a thickener in a shampoo formula. Prior to the extraction of the mucilage by hydration, phytochemical screening was carried out, which identified the presence of secondary metabolites through rapid coloring and precipitation reactions; and the viscosity of the mucilage (thickening material) was determined using a digital rheometer. For the shampoo, an experimental design of three factors at two levels was used, assessed with the viscosity response variable, and tabulated with the Statgraphics Centurion XV statistical software and foam control by test tube test. The mucilage contains tannins, alkaloids, and triterpenes important as antimicrobials; Its ability to absorb water forms a thick material of 1170 mPa.s, which as an ingredient in the shampoo allowed an average value of apparent viscosity of 1176 mPa.s and an average value of viscosity in the best treatment (T2) of 1530 mPa.s at pH 6.8; values that are within the viscosity range for commercial shampoos. *Triumfetta lappula* mucilage with the presence of alkaloids, tannins and triterpenes used as a natural thickener, emollient, moisturizing and antibacterial in a shampoo formula, offers satisfactory results

that enable new lines of research for formulations of personal care products with important application projections. immediate.

Keywords: shampoo; hydrocolloid; phytochemical screening; thickener, mucilage.

Recibido: 08/05/2024

Aceptado: 15/08/2023

Introducción

Minimizar el impacto ambiental de las producciones industriales requiere el aprovechamiento de nuevas materias primas para elaborar bioproductos cosméticos, se convierte una opción el uso de mucílagos por sus propiedades no tóxicas y biodegradables. Existen aproximadamente 150 especies de *Triumfetta* en los trópicos del mundo, ⁽¹⁾ de nombre común abrojo, pega pega o amor seco; arbusto perenne que puede medir hasta 1.5 a 3 metros de altura. El tallo y corteza son fibrosos, pubescentes de flores amarillas utilizadas en la medicina tradicional ⁽²⁾ de características similares al cadillo (*Triumfetta rhomboidea* Jacq). ⁽³⁾ Es una mala hierba que se encuentra en los bordes de caminos y potreros con abundante mucílago en corteza muy utilizada en la clarificación de jugos, ⁽⁴⁾⁽⁵⁾ en paneleras tradicionales en el Sur del Ecuador.

Las malvas contienen mucílago en la corteza, hojas y flores utilizadas para infecciones y desinflamante. ⁽⁶⁾ Es aprovechado como antimicrobiano, antidiabético, anticancerígeno, tiene efectos antiinflamatorios, antihipertensivos y cicatrizantes como los más destacados: ⁽⁷⁾ *Triumfetta lappula*, contiene un mucílago en la corteza del tallo, que surge dentro de células parenquimatosas por hidrólisis a medida que se hidrata, se hincha y comprime el protoplasma hacia el centro de la célula. ⁽⁸⁾ Los mucílagos son utilizados en la clarificación del jugo de caña ⁽⁹⁾ y en la medicina tradicional en la preparación de aguas frescas hidratantes.

Los mucilagos, son polisacáridos complejos que suelen ser confundidos con las gomas y pectinas; ⁽¹⁰⁾ en agua producen coloides viscosos “insolubles en alcohol”. ⁽¹¹⁾ Por su estructura compleja son macromoléculas biológicas localizadas en distintas partes de las plantas, en células especializadas y en concentraciones diferentes, que debe ser objeto de estudios. Los mucílagos son espesos y viscosos, con alta capacidad de hidratarse. Como hidrocoloides

vegetales despiertan un gran interés a nivel terapéutico, gracias al papel fundamental que ejercen dentro de la farmacología y la tecnología farmacéutica en contacto con el agua, formando soluciones coloidales.⁽⁶⁾ Hoy en día, debido al peligroso efecto de los polímeros sintéticos en la salud humana, la comunidad científica ha mostrado un gran interés en los biopolímeros de origen vegetal (gomas, mucílagos, celulosa y glucanos) como un ingrediente eficaz para la formulación de productos amigables.⁽¹²⁾

Los mucílagos comprenden dos grupos: neutros y ácidos, a este último pertenecen plantas que presentan pH ligeramente ácido,⁽¹³⁾ y por sus propiedades espesantes dispersiones coloidales con efectos emolientes, que hidratan y protegen la superficie cutánea.⁽¹⁴⁾ Son heteropolisacáridos presentes en mayor o menor cantidad en ciertas especies vegetales y en diferentes partes de la planta (raíz, tubérculos, cáscara, interior de tallos, hojas, flores, frutos y semillas). Constituyen los componentes químicos y efectos farmacológicos importantes en los productos capilares (champú), necesarios para garantizar higiene y limpieza.⁽¹⁵⁾

Los champuses capilares líquidos y semisólidos son destinados a la estética y salud del cabello. El champú es la forma más común de tratamiento del cabello⁽¹⁶⁾ y el elaborado a base de hierbas naturales, se está volviendo cada vez más popular.⁽¹⁷⁾ Los formulados utilizan compuestos de diferente funcionalidad, tales como tensioactivos sean estos aniónicos, no iónicos o anfotéricos, agentes acondicionadores, viscosantes, opacificantes, perlantes, quelantes, preservantes, reguladores de pH, colorantes y fragancias.⁽¹⁸⁾ La atención y cuidado a la viscosidad (fricción interna de un fluido), textura además del color, son determinantes en la aceptación del producto.

Los agentes espesantes son excipientes para cosméticos y productos farmacéuticos para alcanzar una cierta viscosidad en los sistemas que contienen tensioactivos. El uso de mucílagos en la formulación de productos de limpieza (champú), se sustenta en sus componentes y en el potencial biológico y farmacológico que poseen las plantas.⁽¹⁹⁾ El polisacárido de la solución obtenida de tallos de *M. peruviana* forma soluciones viscosas cuando se disuelve en agua “como muchas gommas de polisacáridos vegetales utilizados como espesantes de alimentos debido a sus excelentes propiedades físicas, como la condensación, capacidades de espesamiento, emulsificación,

viscosidad y gelificación”.⁽²⁰⁾ Los productos que contengan ingredientes de origen herbal para cuidado personal se consideran mejor alternativa que los sintéticos; además, del poder detergente, han de tener la capacidad de no alterar significativamente el pH cutáneo, mantener parte de los microorganismos de la piel y respetar la barrera hidrolipídica ⁽²¹⁾ del cuero cabelludo.

Los límites de viscosidad de un champú comercial están entre 1000 a 9000 mPa.s,⁽²²⁾ viscosidad por debajo de 1250 mPa.s no son apropiados para un champú, especialmente para bebés para que no fluya al ojo. ⁽²³⁾ La viscosidad constituye una característica de calidad que se asegura con la adición de mucílago en forma de hidrocoloide como espesante. Normalmente se utilizan alcanolamidas, betaínas, óxidos de aminas, polímeros, ésteres de polietilenglicol y cloruro de sodio como sal,⁽²⁴⁾ ésta última con efectos negativos (resequedad) en la salud capilar. Consecuentemente, el objetivo del estudio fue determinar la calidad del mucílago de *Triumfetta lappula.*, como espesante, antimicrobiano, hidratante en una fórmula de champú como alternativa de uso para la industria cosmética.

Materiales y métodos

La extracción del mucílago en estado natural se realizó con agua fría (figura 1) a partir de tallos machacados de *Triumfetta lappula* de muestras recolectadas del oriente ecuatoriano. Se humedecen a concentración de 50 y 100 gramos de tallos por litro de agua, se agita un minuto y tamiza. El abrojo almacena mayor cantidad de mucílago en el interior de la médula del tallo. La extracción del mucílago se realiza en agua fría por precipitación con etanol que puede considerarse una técnica efectiva y rentable para obtener mucílago de alta calidad con aplicaciones industriales adecuadas,⁽²⁵⁾ que debe estudiarse para el caso de *Triumfetta lappula.*

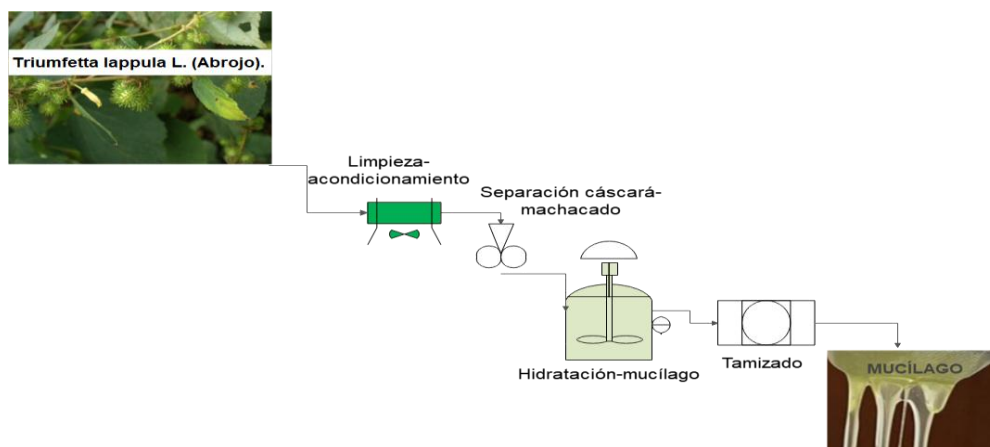


Fig.1- Obtención del mucílago por hidratación

El tamizaje fitoquímico aplicado a las plantas, consiste en la obtención de extractos (hidrocoloide) con solventes apropiados. Reconocer la presencia o no de grupos de metabolitos secundarios como: alcaloides, taninos, triterpenos, flavonoides, esteroides, quinonas (ácido y base), quinonas α - β hidrolizadas, carotenoides, cumarinas y naftoquinonas; favoreció en la investigación para la valoración del potencial biológico, farmacológico y cosmético. La presencia de los primeros tres componentes en el hidrocoloide, se realizó aplicando las técnicas siguientes. Alcaloides: colocar en un tubo de ensayo 1mL de extracto acuoso acidificado en cada uno, añadir gotas de reactivo de Mayer. En caso positivo se observará la formación de precipitados de color blanco, marrón (café oscuro) o anaranjado-marrón (ladrillo), respectivamente. Taninos: en un tubo de ensayo colocar 1mL de extracto alcohólico y agregar al primero una gota de reactivo de cloruro férrico. En caso positivo se observará la formación de color azul, verde o pardo, según la concentración y el tipo de tanino presente. Triterpenos: evaporar a sequedad una porción de extracto etanólico en una placa de toque agregar gotas de reactivo recién preparado de anhídrido acético-ácido sulfúrico- cloroformo (10:1:25) V/V, dejar reaccionar 1 a 2 min y en caso positivo observar la presencia de color rojo, morado o azul.

Para elaborar un kilogramo de champú se utilizó mucílago de *Triumfetta lappula*, cooperland (32 g), cethiol (10 g), lanolina (5 g), vitamina E y preservante (6 g), “14 % de texapon (lauril éter sulfato de sodio)”,⁽²⁶⁾. Se aplicó un diseño DCA de 2^3 con dos repeticiones según factores, niveles y variable respuesta con la finalidad de establecer el efecto de las variables independientes a dos niveles ensayados en la viscosidad conveniente del champú. Ver tabla 1.

Tabla 1- Diseño experimental utilizado en el champú

Factores	Unidades	Niveles		Variable respuesta
		Inferior	Superior	
Concentración del hidrocoloide (X1)	g/L	50	100	Viscosidad (mPa.s)
Cantidad de Mucílago (X2)	g	790	840	
Texapon-Lauril éter sulfato de sodio (X3)	g	105	158	

Para la determinación de la viscosidad aparente considerando la velocidad de rotación, causado por la fricción de partículas del fluido debido a la viscosidad del material, se utilizó un viscosímetro rotacional CGOLDENWALL NDJ-5S, con intervalo de medición entre 10 mPa.S-100.000 mPa.S (1 mPa.S = 1cp) y con error de medición: ± 3 %; realizadas con husillo # 1 a 6 rpm, con control de temperatura a $19 \pm 1^\circ\text{C}$ a dos dígitos de ángulos de deformación; resultados que fueron evaluados con el software estadístico Statgraphics Centurion XV de acuerdo al diseño propuesto en la tabla 1. Para medir la cantidad de espuma se trabajó con la técnica de la probeta (2 gramos de champú en 100 mL de agua de grifo), reposo de 2 minutos y agitación vigorosa durante 30 ciclos.

Resultados y discusión

Análisis fitoquímico

El análisis fitoquímico del hidrocoloide muestra la presencia de alcaloides, taninos y triterpenos; componentes utilizados como antimicrobianos y para destruir parásitos,⁽²⁷⁾ constituyentes importantes en la limpieza y desinfección que aportan en la calidad y efectividad del producto final (champú). Los alcaloides actúan como antiinflamatorios con efectos dermatológicos,⁽²⁸⁾. Los taninos de efecto antimicrobiano asociado a su capacidad antioxidante,⁽²⁹⁾ y triterpenos (30 átomos de carbono) con propiedades antioxidantes, anticancerígenas, antisépticas y antiinflamatorias,⁽³⁰⁾ componentes necesarios que aportan a la calidad del producto, además de su capacidad espesante, como un importante material para la formulación de productos de aseo personal.

Análisis físico químico del mucílago

El mucílago obtenido como hidrocoloide es espeso, insípido, incoloro (transparente) e inodoro y presenta un pH entre 6,5 a 6,8; la presencia de sólidos solubles en la solución es 1°Brix en su mayor concentración de extracción, propiedades que suman para una amplia aplicación como

ingrediente en la elaboración de otros productos. El comportamiento heterogéneo confiere al producto características de viscosidad aparente a determinada velocidad de deformación, y que, se infiere (necesidad de mayor rigor de investigación de la viscosidad) según resultados corresponde a un fluido no newtoniano, donde “el propio movimiento del fluido afecta la viscosidad adoptando a valores cambiantes conforme lo hace la velocidad y el esfuerzo cortante” ⁽³¹⁾. En la figura 2, se presentan los resultados de cinco mediciones de la viscosidad del mucílago (hidrocoloide) a dos concentraciones a temperatura de $19,3\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

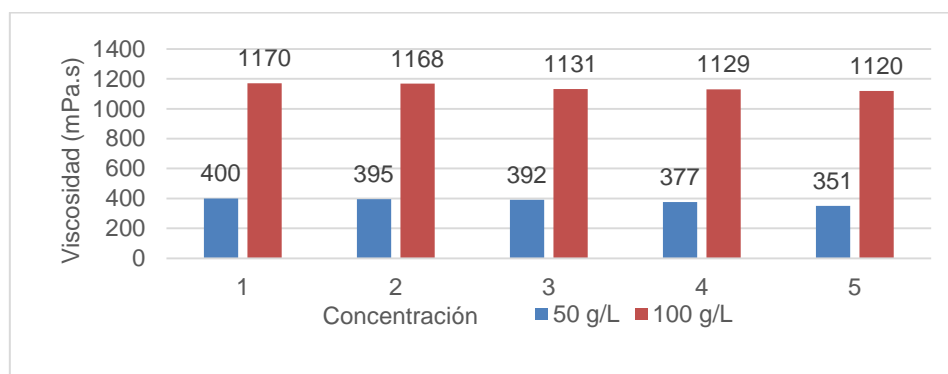


Fig. 2. Viscosidad del mucílago de la *Triumfetta lappula*

Las mediciones de las cinco muestras varían entre 351 y 400 mPa.s para una concentración de 50 g/L y de 1120 a 1170 mPa.s para una concentración de 100g/L medido gradientes de deformación de dos dígitos. El comportamiento observado en este fluido se deduce que se trata de una viscosidad aparente y consecuentemente de un fluido no newtoniano “dado que la relación entre el esfuerzo de corte y la rapidez de deformación es no lineal” ⁽³²⁾. Al tratarse de un producto nuevo (mucílagos encontrados en los tallos de *Triumfetta lappula*), requiere profundizar el estudio de su comportamiento reológico.

Viscosidad y cantidad de espuma del champú

La tabla 2, muestra resultados de viscosidad generada en el champú obtenido a tres diferentes factores (concentración, cantidad de mucílago y texapon incorporado) a dos niveles (inferior y superior).

Tabla 2- Viscosidad según factores, niveles y variable respuesta

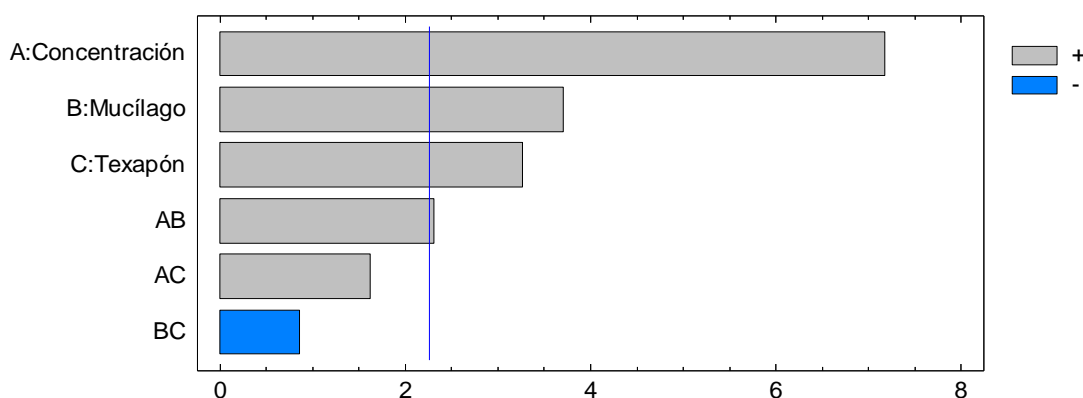
BLOQUE	Concentración g/L	Mucílago g	Texapón g	Viscosidad mPa.s	Espuma ml
1	1	1	-1	1330	146
1	1	1	1	1490	213
1	1	-1	-1	1020	144
1	1	-1	1	1250	192
1	-1	1	-1	980	132
1	-1	1	1	1010	184
1	-1	-1	-1	890	141
1	-1	-1	1	990	174
2	1	1	-1	1402	140
2	1	1	1	1570	202
2	1	-1	-1	1147	131
2	1	-1	1	1362	190
2	-1	1	-1	1109	142
2	-1	1	1	1132	181
2	-1	-1	-1	1012	139
2	-1	-1	1	1119	169

Valores de viscosidad está entre 980 y 1570 mPa.s., la lectura más alta de viscosidad en el champú que se registró en el tratamiento 2 a nivel superior de concentración, cantidad de mucílago y texapon; el valor promedio de la experimentación del champú es de 1176 mPa.s y del mejor tratamiento de 1530 mPa.s, valores que están dentro del rango de viscosidad de los champús comerciales y está generado por el efecto espesante del mucílago como sustituto del cloruro de sodio. Respecto a la interacción concentración y cantidad de mucílago incorporado presenta significación a un nivel de confianza establecido de 95 % variables que deben ser cuidadosamente controlados y valorados en un proceso productivo; consecuentemente, la capacidad espesante del mucílago incide en la viscosidad del producto final y ésta (viscosidad) depende de la concentración y cantidad de mucílago incorporado en la fórmula. El análisis de varianza (tabla 3), muestra cuatro efectos (concentración de hidrocoloide, cantidad de mucílago y texapon incorporados) y la interacción AB en la fórmula de champú que tiene un valor $P < 0,05$, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95 % para un R-cuadrada = 90,4 % y R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 84 %, a un error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 79,01.

Tabla 3- Análisis de Varianza para viscosidad

Fuente	Suma de Cuadrados	G.I	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Concentración	321489	1	321489	51,5	0,0001
B: Mucílago	85849	1	85849	13,75	0,0049
C: Texapón	66564	1	66564	10,66	0,0098
AB	33489	1	33489	5,36	0,0458
AC	16384	1	16384	2,62	0,1397
BC	4624	1	4624	0,74	0,4118
Error total	56185	9	6242,78		
Total (corr.)	584584	15			

En la figura 3, diagrama de Pareto para la viscosidad del champú se evidencia un nivel de significación importante en su orden de la concentración, cantidad de mucílago y texapon incorporados y de la interacción concentración-cantidad de mucílago incorporado a nivel superior, donde alcanza lecturas de mayor viscosidad; consecuentemente el resultado estadístico es significativo.

**Fig. 3-** Diagrama de Pareto para viscosidad.

La figura 4, muestra el comportamiento de las tres variables independientes a dos niveles de frente a la variable respuesta viscosidad, misma que se incrementa al pasar del nivel inferior al superior, mostrando un comportamiento significativamente diferente entre ellas. Mientras que, para las interacciones se evidencia diferencia significativa únicamente para la interacción AB (concentración del hidrocoloide utilizado con la cantidad de mucílago incorporado) Por lo que, para producciones de champú debe valorarse la concentración (gramos de tallos/litro de agua) del producto obtenido (hidrocoloide) con la cantidad mucílago que se incorpore en la fórmula de champú a niveles altos especialmente, sin descuidar la cantidad de texapon como agente limpiador y sus ingredientes complementarios, que deben ser objeto de nuevas investigaciones.

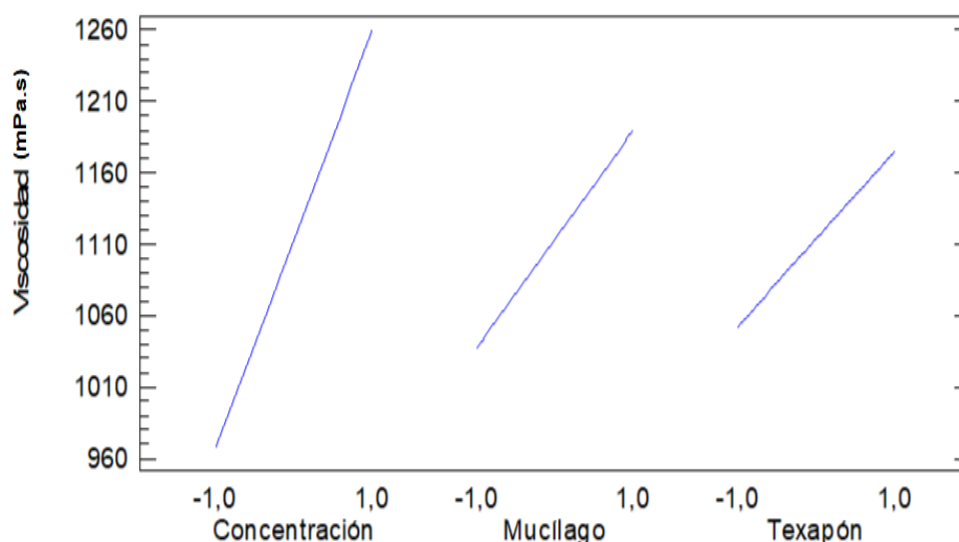


Fig. 4- Efectos principales para viscosidad

La meta máxima de la viscosidad proporciona el valor óptimo de la viscosidad = 145 3,75 mPa.s a nivel alto de las variables independientes (factores), lo que asegura que el comportamiento de un sistema en producción debe ser regulado considerando su operar en función de los factores.

La viscosidad más alta del champú utilizando mucílago de *Triumfetta lappula* como espesante natural y como sustituto del espesante tradicional cloruro de sodio, fue 1570 mPa.s y el valor promedio del mejor tratamiento de 1530 mPa.s, que están dentro del rango de viscosidad de los champús comerciales. El champú obtenido se comporta como fluido no newtonianos, que se caracteriza por generar tensiones tangenciales y que dependen únicamente de la velocidad de deformación,⁽³³⁾ Generalmente, el efecto del electrolito (sal) sobre la viscosidad del champú depende de los componentes de la formulación, así como del tipo de sal que se utilice, que al 0,5 % ya la viscosidad supera valores de 200 cP y al utilizar al 1 % pudiese llegar a valores superiores de 10000 mPa.s,⁽²⁴⁾ efecto que se consigue con la capacidad espesante del mucílago incorporado.

La cantidad de espuma en el champú se presenta en la figura 5, valorada en una probeta con capacidad de 1000 mL y utilizando solución de champú al 2 % en agua.

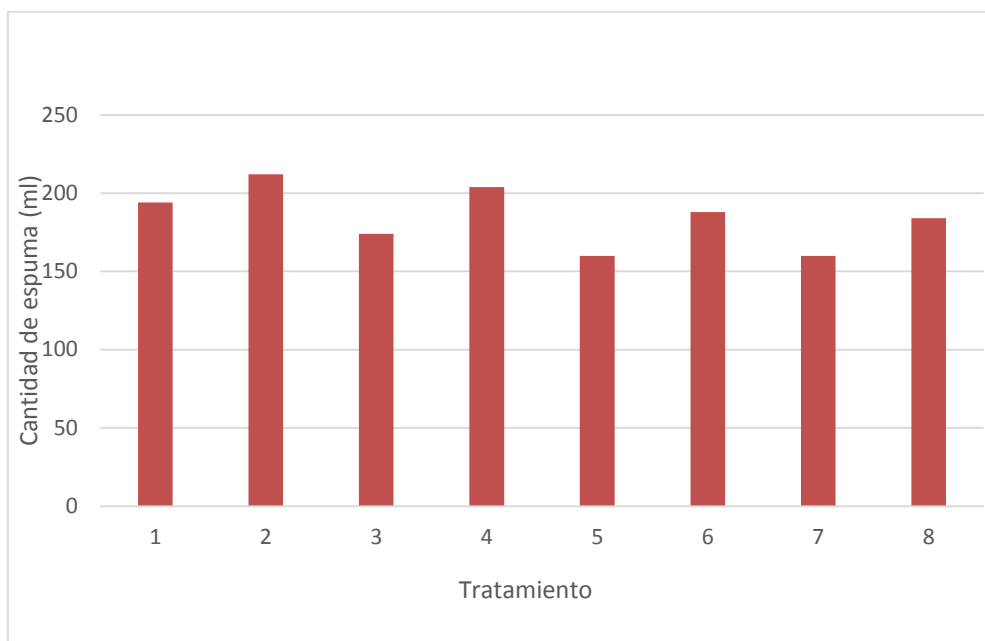


Fig. 5- Cantidad de espuma en el champú

El mucílago puede actuar como matriz y agente espesante o espumante en productos farmacéuticos. ⁽²⁵⁾ La cantidad de espuma generada por el champú utilizando como ingrediente principal el hidocoloide de *Triumfetta lappula* disuelto en 1000 mL de agua de grifo, varía desde 160 mL a 212 mL durante 6 min, tiempo suficiente para limpiar el cuero cabelludo y cabello. La capacidad espumante generada por el texapon, mucílago y otros ingredientes incorporados en la fórmula muestran valores superiores de espuma, frente a los analizados en champús comerciales que presentan de 131 a 220 mL y cercanos a valores entre 204 a 210 mL. ⁽²⁶⁾

El pH del champú presentó valores entre 6,8 a 7,0; estando dentro del rango de los champús comerciales que presentan valores de pH entre 3,5 y 9,0. ⁽¹³⁾ La mayoría de los champús del mercado presentan un pH cercano a 5,0 y los champús pediátricos tienen un pH de 7,0.

Conclusiones

El comportamiento viscoso del mucílago de *Triumfetta lappula* es conveniente para utilizarlo como espesante natural, prescindiendo del cloruro de sodio ingrediente tradicional para elaborar champú; además, la presencia de alcaloides, taninos, flavonoides confieren al producto cualidades farmacológicas por sus efectos antimicrobianos y antisépticas.

Este mucílago se convierte en materia prima que acopia importancia para posteriores investigaciones y desarrollo de diversos productos cosméticos como champú por su efecto viscosante, hidratante y emoliente, con una importante proyección de aplicación segura y sostenida.

Referencias bibliográficas

1. GUAL, Martha; CHIANG, Fernando. Especie nueva de *Triumfetta* (Tiliaceae) en el bosque mesófilo de montaña de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2011. **2** (4), pp. 1083-1086. [Consultado 7 agosto 2023]. <https://www.redalyc.org/pdf/425/42520885002.pdf>
2. BARRIOS, Carlos; ALDANA, Rosa; BUSTILLO, Alex; CASTILLO, Natalia; DÍAZ, Roberto; PULGARÍN, Juan; LOZANO, Mónica. Guía de bolsillo Plantas nectaríferas asociadas a plantaciones de palma de aceite, que favorecen la fauna benéfica de este ecosistema. Bogotá, D.C. *CID Palmero*, 2018, p. 41. [Consultado 7 agosto 2023]. <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/107664>
3. FERRUCCI, María; LATTAR, Elsa. *Triumfetta rhomboidea* (Tiliaceae), nueva cita para la flora de Paraguay y el sur de Brasil, *BONPLANDIA*. 2006. **15**. (3), pp.161-166. [Consultado 7 septiembre 2023]. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:82900534>
4. QUEZADA, Walter; GALLARDO, Irenia. Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña. *Tecnología Química*. RTQ. 2014. **34** (2). Santiago de Cuba. [Consultado 16 octubre 2023]. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852014000200001&script=sci_arttext
5. QUEZADA, Walter; QUEZADA, David; GALLARDO, Irenia; PROAÑO, Marcia; CEVALLOS, Edwin; BRAVO, José; ARIAS, Gabriela; TRÁVEZ, Ana. "Natural clarification of cane juice: Technology and quality of hydrolyzed honey". *Afinidad. Journal of Chemical Engineering Theoretical and Applied Chemistry*, 2020. **77** (590), pp. 132-139. [Consultado 16 octubre 2023]. <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/371321>.
6. ROMERO, Adriana; MEDINA, Max; OCAÑA, Juan. Caracterización biológica durante el fenómeno "El Niño" en el ecosistema de las Lomas de Lachay. *Anales Científicos*. 2018. **79** (2), pp. 316 – 327. [Consultado 4 septiembre 2023]. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i2.1003>
7. GIMENO, José. Malva. (*Malva Sylvestris* L). Medicina Naturista. *Fitoterapia*. 2000. (2), pp. 109-111. [Consultado 19 agosto 2023]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=202442>
8. SERVÁN, M^a Ascensión. *Interés farmacéutico de los mucílago*s. Tesis presentada en opción al Grado de Farmacia, área de farmacognosia, *Facultad de Farmacia en la Universidad de "Sevilla"* Sevilla, España. 2018. [Consultado

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/82306/TFGterminado.pdf;jsessionid=5EDF782AE7264D4D91F752F9BC5E5CED?sequence=1&isAllowed=y>

9. RAMÍREZ, Linder; MOSTACERO, José; LÓPEZ, Eloy; DE LA CRUZ Anthony; GIL, Armando. Aspectos etnobotánicos de Cuscón, Perú: Una comunidad. *Scientia Agropecuaria*. 2020. **11** (1), pp. 7-14. [Consultado 6 septiembre 2023]. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v11n1/2077-9917-agro-11-01-00007.pdf>

10. SHARIFI, Javad; MELGAR, Guiomar; HERNÁNDEZ, Alan; Col. Malva species: Insights on its chemical composition towards pharmacological applications. *Phytotherapy Research. Wiley Online Library*. 2019. **34** (3), pp. 546-547. [Consultado 1 septiembre 2023]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.6550#>

11. QUEZADA, Walter; QUEZADA David; GALLARDO Irenia. Plantas mucilaginosas en la clarificación del jugo de la caña de azúcar. *Centro Azúcar*. 2016. **43** (2), pp. 1-11. [Consultado 29 septiembre 2023]. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612016000200001&script=sci_arttext&tlng=en

12. LLOYD, Francis. The Origin and Nature of the Mucilage in the Cacti and in Certain Other Plants. *American Journal of Botany*, 1919. **6** (4), pp. 156-166. [Consultado 4 abril 2023]. <https://www.jstor.org/stable/pdf/2435125.pdf>

13. VILLA, Diana; OSORIO, Miguel; VILLACÍS, Norma. Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos. *Dominio de las Ciencias*. 2020. **6** (2), pp. 503-524. [Consultado 18 mayo 2023].

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398459>

14. HERNÁNDEZ, José; MADRIGAL, Ambriz; PÉREZ, Veladez, CARVAJAL, García; SÁNCHEZ, ORENDAIN. Comparación de dos métodos de extracción de mucílago de chan sobre sus características fisico-químicas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2019. **4**, pp. 866-872. [Consultado 4 septiembre 2023]. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/9/121.pdf>

15. TOSIF, Mansuri; NAJDA, Agnieszka; BAINS, Aarti; KAUSHIK, Ravinder; DHULL, Sanju; CHAWLA, Prince; WALASEK, Magdalena. A Comprehensive Review on Plant-Derived Mucilage: Characterization, Functional Properties, Applications, and Its Utilization for Nanocarrier Fabrication. *Polymers*. 2021. **13** (7), 1066. pp, 1-24. [Consultado 29 septiembre 2023]. <https://doi.org/10.3390/polym13071066>

16. GAVAZZONI, Maria; ALMEIDA, Andreída; CECATO, Patrícia; ADRIANO, André; PICHNER, Janine. The Shampoo pH can Affect the Hair: Myth or Reality?. *International journal of trichology*. 2014. **6** (3), pp. 95–99. [Consultado 10 agosto 2023]. <https://doi.org/10.4103/0974-7753.139078>.

17. LÓPEZ, María. Plantas Medicinales de aplicación en dermofarmacia. *OFFARM*. 2003. **22** (11), pp. 122-125. [Consultado 14 septiembre 2023]. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13055930>
18. ALI ESMAIL, Al-Snafi. Medical benefit of Malva neglecta – A review.” *IOSR Journal of Pharmacy (IOSRPHR)*. 2019. **9** (6), pp. 60-67. [Consultado 7 septiembre 2023]. https://www.researchgate.net/publication/333747368_Medical_benefit_of_Malva_neglecta_-A_review
19. ALQUADEIB, Bushra; ELTAHIR, Eram; BANAFSA, Rana; AL-HADHAIRI, Lama. A. Pharmaceutical evaluation of different shampoo brands in local Saudi market. *Saudi pharmaceutical journal*. 2018. **26** (1), pp. 98–106. [Consultado 9 septiembre 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S131901641730172X?via%3Dihub>
20. SARIPALLA, Desksha; KHOKHANI, Nirav; KAMATH, Avanthika; RAI, Ripika; NAYAK, Sneha. Organoleptic and physicochemical properties of natural-based herbal shampoo formulations with *Cyclea peltata* as a key ingredient. *Journal of cosmetic dermatology*. 2022. **21** (4), pp. 1666-1674. [Consultado 8 octubre 2023]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jocd.14269>
21. INGEGÄRD, Johansson; Somasundaran P. Handbook for cleaning/Decontamination of surfaces, 2. ed. *Elsevier*, 2007. **2**, pp. 277-304. [Consultado 1 septiembre 2023]. <https://www.elsevier.com/books/handbook-for-cleaning-decontamination-of-surfaces/johansson/978-0-444-51664-0>
22. OSORIO, María; MATÍZ, Germán; MÉNDEZ, Glicerio; LOPEZ, Darley; PÁJARO, Nerlis. Evaluación de la acción antiséptica de un jabón líquido utilizando algunos aceites esenciales como agente activo *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.* 2017. **46** (2), 176-187. Rev. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v46n2/0034-7418-rccqf-46-02-00176.pdf>
23. CASTILLO, Guillermo; ZAVALA, Diana; CASTILLO, María. Análisis fitoquímico una herramienta para develar el potencial biológico y farmacológico de las plantas. TLATEMOANI, *Revista Académica de Investigación*. 2017. **8**, (24), pp. 71-86. [Consultado 18 septiembre 2023]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7283800>
24. HUIJIN, Shao; HUI, Zhang; YANJUN, Tian; ZIBO, Song; PHOENCY, Lai; LIANZHONG, Ai. Composition and Rheological Properties of Polysaccharide Extracted from Tamarind (*Tamarindus indica L.*) Seed. *Molecules*. 2019. **24** (7), pp. 1-13. [Consultado 6 septiembre 2023]. <https://doi.org/10.3390/molecules24071218>
25. LÓPEZ, María. Higiene corporal y Fitoterapia: Nuevas opciones. *Elsevier, Farmacia Profesional*. 2009. **23** (6), pp. 56-58. [Consultado 22 agosto 2023]. <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-higiene-corporal-fitoterapia-nuevas-opciones-X0213932409428933>

26. MOLDOVAN, Mirela. Cosmetic evaluation of some commercial shampoos. *Clujul Medical*. 2013. **85** (3), pp. 378-383. [Consultado 22 agosto 2023].

https://www.researchgate.net/publication/304170112_COSMETIC_EVALUATION_OF_SOME_COMMERCIAL_SHAMPOOS

27. DÍAZ, Carmen; VILLAFUERTE, Leopoldo. Elementos que influyen la medición del efecto de electrolitos sobre la extensión de una gota de champú. *Revista Mexicana Ciencias Farmacéuticas*. 2012. **43** (2), pp. 31-45. [Consultado 25 agosto 2023].

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcf/v43n2/v43n2a4.pdf>

28. TOSIF, Mansuri; NAJDA, Agnieszka; KLEPACKA, Joanna.; BAINS, Aarti, CHAWLA, Prince, KUMAR, Ankur; SHARMA, Minaxi; SRIDHAR, Kandi; GAUTAM, Surya; KAUSHIK, Ravinder. A Concise Review on Taro Mucilage: Extraction Techniques, Chemical Composition, Characterization, Applications, and Health Attributes. *Polymers*. 2022. **14** (6), pp. 1-15. [Consultado 19 abril 2023]. <https://doi.org/10.3390/polym14061163>

29. ZUMALACÁRREGUI, Beatriz; FERRER, Cándida. Elaboración de champú utilizando aceite de semillas de *Moringa oleifera* aclimatadas en Cuba. *Revista Cubana de Química*. 2021. **33** (1), pp. 40-53. [Consultado 19 abril 2023]. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4435/443566346003/443566346003.pdf>

30. PRASHANT, Tiwari; BIMLESH, Kumar; MANDEEP, Kaur; GURPREET, Kaur; HARLEEN, Kaur. Phytochemical Screening and Extraction: a Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*. 2011. **1** (1), pp. 98-106. [Consultado 17 abril 2023]. https://docshare.tips/phytochemical-screening-and-extraction-a-review_575156a9b6d87f24a08b559f.html

31. CABRERA, José; JARAMILLO, Carmita., DUTÁN, Fausto; CUN, Jorge; GARCÍA, Pedro; ROJAS, Luisa. Variación del contenido de alcaloides, fenoles, flavonoides y taninos en *Moringa oleifera Lam*, en función de su edad y altura. *Bioagro*. 2017. **29** (1), pp. 53-60. [Consultado 17 abril 2023]. <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v29n1/art06.pdf>

32. OLIVAS, Francisco; WALL, Abraham; GONZÁLEZ, Gustavo; LÓPEZ, José; ÁLVAREZ, Emilio; DE LA ROSA, Laura, Ramos, Arnulfo. Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud.. *Nutrición hospitalaria*. 2015. **31** (1), pp. 55-66. [Consultado 17 abril 2023]. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/05revision05.pdf>

33. VALDIVIA, Aymara; RUBIO, Yasmay; CAMACHO, Conrado; BREA, Odelin; MATOS, Madyu; SOSA, Maryla; PERÉZ, Yunel. Propiedades fitoquímicas y antibacterianas de *Piper auritum* Kunth. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 2018. **22** (1), pp. 77-89. [Consultado 22 septiembre 2023].

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/837/83757421006/83757421006.pdf>

Conflictos de Interés

Los autores declaran que no hay conflictos de intereses

Contribución de autores

Walter Quezada Torres: concepción de la investigación y revisión manuscrito.

Edwin Cevallos Carvajal: realización de la parte experimental

Edgar Caicedo Álvarez: análisis estadístico

Marcia Proaño Molina: revisión del manuscrito.

Walter Quezada Moreno: concepción, parte experimental y revisión del manuscrito