



Rizos definidos y saludables: Desarrollo y evaluación de la eficacia de un acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales

Defined and healthy curls: Development and evaluation of the efficacy of a leave-in conditioner with natural ingredients

ALEXANDRA D CORONADO VELÁSQUEZ^{1*}, YORLIANY F PÉREZ GARCÍA²
LAURY G ARTEAGA MARTÍNEZ³, ANDREYNA D OCANTO FARIAS⁴, LUISA BUCARITO⁵,
MARÍA CONTRERAS⁶, ALBIN ROMERO⁷

Resumen

El cabello rizado destaca por su fragilidad, su propensión a la sequedad y al *frizz*, así como por la dificultad que conlleva su cuidado. Estas características demuestran la necesidad de desarrollar soluciones diseñadas exclusivamente para atender sus exigencias. Este trabajo propone desarrollar un acondicionador sin enjuague formulado para abordar dichas particularidades y ofrecer soluciones efectivas. Dentro de su formulación se combinan activos naturales e innovadores. Esta combinación no solo actúa como un acondicionador intensivo, sino que también proporciona una retención óptima del rizo, gracias a su capacidad para formar una película ligera y flexible que mantiene la hidratación de la fibra capilar. Mediante un enfoque cualitativo y una metodología experimental, se evaluó la eficacia del producto en términos de propiedad desenredante, peinabilidad, control del *frizz*, retención del rizo y resistencia a la tracción, utilizando cabello humano rizado *ex vivo* como muestra. Esta investigación contribuye al desarrollo de soluciones capilares innovadoras, a la optimización de las rutinas de cuidado capilar y a la simplificación de procesos, sin comprometer la calidad ni la salud del cabello.

Palabras clave: Cabello rizado, acondicionador sin enjuague, extracto de rosa canina, aceite de coco, aceite de argán, manteca de karité, activos innovadores, cuidado capilar inclusivo, cabello texturizado, estudio *ex vivo*

Abstract

Curly hair stands out for its fragility, propensity to dryness and frizz, as well as the difficulty of caring for it. These characteristics demonstrate the need to develop solutions designed exclusively for their requirements. This research proposes the development of a leave-in conditioner formulated to address these particularities and offer effective solutions. Within its formulation, natural and innovative active ingredients are combined. This combination not only acts as an intensive conditioner but also provides optimal curl retention, thanks to its ability to form a light and flexible film that maintains hydration in the hair fiber. Using a qualitative approach and experimental methodology, the efficacy of the product was evaluated in terms of detangling property, combability, frizz control, curl retention, and tensile strength, using *ex vivo* curly human hair as a sample. This research contributes to the development of innovative hair solutions, optimizing hair care routines and simplifying processes, without compromising hair quality and health.

Keywords: Curly hair, leave-in conditioner, dog rose extract, coconut oil, argan oil, shea butter, innovative actives, hair care inclusive, texturized hair, *ex vivo* study.

Mención Tecnología Cosmética, Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela. Caracas-Venezuela. Correspondencia: alexandradcoronado@gmail.com

Orcid: [0009-0009-2369-5443](https://orcid.org/0009-0009-2369-5443)

[0009-0006-5063-0758](https://orcid.org/0009-0006-5063-0758)

[0009-0000-4522-5121](https://orcid.org/0009-0000-4522-5121)

[0009-0000-6634-1084](https://orcid.org/0009-0000-6634-1084)

[0009-0005-6487-9215](https://orcid.org/0009-0005-6487-9215)

[0009-0000-0488-3363](https://orcid.org/0009-0000-0488-3363)

[0009-0002-0506-5615](https://orcid.org/0009-0002-0506-5615)

DOI: [10.54305/RFFUCV.2025.88.2.13](https://doi.org/10.54305/RFFUCV.2025.88.2.13)

Disponible: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ff

Recepción: 17/10/2025

Aprobación: 30/10/2025

Rev. Fac. Farmacia 88(2): 295-307. 2025

Introducción

El cabello es un filamento proteico compuesto principalmente por queratina rica en cisteína, reforzada mediante puentes de disulfuro, además de lípidos, agua, melanina y oligoelementos que modulan sus propiedades físicas y químicas (Fernandes y col., 2023). La estructura del cabello se organiza en tres regiones principales: la cutícula, la corteza (córtex) y la médula, cada una con funciones específicas que determinan las propiedades físicas, químicas y estéticas del cabello (Fernandes y col., 2023). El cuero cabelludo es una estructura cutánea especializada que proporciona el soporte anatómico, vascular y funcional para el crecimiento del cabello. Está compuesto por cinco capas (piel, tejido conectivo, aponeurosis, tejido laxo y periostio), siendo no solo el sustrato físico del cabello, sino también un entorno biológico dinámico que regula su crecimiento, nutrición y renovación (Moreno, 2005).

No obstante, este filamento exhibe propiedades que trascienden su microanatomía. En tal sentido, la morfología del cabello, especialmente su forma rizada u ondulada, está determinada principalmente por la morfología del folículo piloso: los folículos redondos producen cabello liso, mientras que los folículos ovalados o aplanados generan cabello ondulado o rizado (Cloete y col., 2019).

Ante la complejidad inherente a la morfología capilar y la necesidad de una comprensión más profunda de la diversidad capilar, André Walker desarrolló un sistema de tipificación que organiza el cabello en cuatro tipos principales, basado en su textura y patrón de rizo, como se explica en la Tabla I.

Se puede deducir, entonces, que la configuración rizada del cabello conlleva ciertas particularidades. Así, debido a la forma cerrada de sus bucles, es más propenso a la rotura, el *frizz*, la opacidad y la deshidratación, lo que exige cuidados específicos para preservar su salud y su estética (Skedung y col., 2021).

Actualmente, la industria cosmética ha desarrollado productos específicos para el cabello rizado, centrados en la hidratación, la nutrición y la definición, sin alterar su textura. La rutina comienza con un champú de limpieza suave para preservar los aceites naturales (Ríos, 2014), seguido de acondicionadores que aportan hidratación profunda, mejoran la manejabilidad y reducen el *frizz* (Faria y col., 2013). Cabe destacar que también se emplean acondicionadores sin enjuague, que, a diferencia de los tradicionales, son más ligeros (Ratan y Yadav, 2022). Para la definición, se emplean cremas y geles fijadores (Syed y col., 2022) y posteriormente, aceites capilares para una fijación flexible (Phong y col., 2022).

Como se puede evidenciar, el cuidado capilar es una inversión significativa para muchas personas, especialmente para quienes tienen cabello rizado, ya que este requiere productos específicos y una rutina de cuidado más exhaustiva.

Ahora bien, considerando que entre el 60% y el 70% de la población mundial posee algún tipo de textura capilar y que el mercado del cabello texturizado se proyecta alcanzar los \$15 mil millones para 2033, se evidencia claramente una gran oportunidad comercial (Waeckel y col., 2024). Sin embargo, para tener éxito en este mercado, es crucial considerar la tendencia actual en el cuidado capilar, que se orienta hacia

Tabla I.
Clasificación de los patrones de rizo y sus características clave

	Clasificación											
	Tipo 1			Tipo 2			Tipo 3			Tipo 4		
Patrón del rizo	Liso			Ondulaciones suaves			Ondulado a muy ondulado			Rizos apretados o enredados		
Subcategoría	Tipo 1a	Tipo 1b	Tipo 1c	Tipo 2a	Tipo 2b	Tipo 2c	Tipo 3a	Tipo 3b	Tipo 3c	Tipo 4a	Tipo 4b	Tipo 4c
Características Clave	Grosor de la hebra			Intensidad de la onda			Intensidad de la onda			Rizos apretados		

Fuente: Syed y col., 2022

una mayor conciencia de los beneficios de los ingredientes de origen natural (Sen y col., 2024). Por lo tanto, invertir en productos que cumplan con estos criterios no solo atraerá a un segmento de consumidores en crecimiento, sino que también generará valor añadido.

El análisis de las prácticas actuales en el cuidado del cabello rizado revela una necesidad de productos que ofrezcan disminución de la fragilidad y la sequedad, mejoren la apariencia opaca, el *frizz* y la dificultad para peinar. Para abordar esta necesidad, se propone desarrollar un acondicionador sin enjuague formulado con ingredientes naturales que ofrezca múltiples beneficios en un solo paso.

En la actualidad, para evaluar la eficacia e impacto del producto en la fibra capilar se emplean diversos métodos, como el análisis de pérdida de proteínas, el brillo y la resistencia mecánica al peinado, entre otros. Sin embargo, la selección de la metodología depende de la propiedad específica a evaluar (Da Gama y col., 2017).

Estos métodos pueden agruparse en dos enfoques principales: biofísicos y biomecánicos. Los métodos biofísicos se centran en las interacciones físicas entre los

agentes acondicionadores y la fibra capilar. En este contexto, para los objetivos de este estudio, se evaluarán propiedades como la retención de rizo y la capacidad anti *frizz*, dentro de esta clasificación (Weiland y col., 2023).

Por su parte, los métodos biomecánicos evalúan las propiedades del cabello relacionadas con su comportamiento frente a fuerzas mecánicas y cómo afectan el funcionamiento y/o estructura de la fibra capilar. En consecuencia, este estudio incluirá pruebas de resistencia a la tracción, desenredado y peinabilidad, para determinar si el producto cumple con las necesidades específicas del cabello rizado (Kardile y col., 1985).

De forma complementaria, la microscopía óptica es un método que permite la observación directa de la morfología del cabello, cuya apariencia es un reflejo de la estructura superficial de la fibra capilar, específicamente la cutícula. El microscopio óptico detecta las zonas de dispersión de la luz, lo que hace visibles los cambios en la cutícula inducidos por el acondicionador (Nagase, 2019).

Por lo anteriormente expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo

evaluar la eficacia de un acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales para cabello rizado. Para la consecución de este objetivo se procedió a 1. Formular un acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales para cabello rizado; 2. Caracterizar el acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales para cabello rizado; 3. Evaluar las propiedades biofísicas del cabello rizado tratado con el acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales; 4. Evaluar las propiedades biomecánicas del cabello rizado tratado con un acondicionador sin enjuague, con ingredientes naturales; 5. Evaluar las propiedades morfológicas del cabello rizado tratado con un acondicionador sin enjuague, con ingredientes naturales.

Metodología

Formulación del acondicionador sin enjuague

Se formuló el acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales siguiendo la metodología de ensayo y error. Las materias primas y sus cantidades se seleccionaron de acuerdo con una exhaustiva revisión bibliográfica, priorizando el origen natural, las concentraciones óptimas de uso y el mecanismo de acción de los activos cosméticos.

Caracterización del acondicionador sin enjuague

PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

Para el análisis de las propiedades organolépticas, se evaluó el producto mediante los sentidos, determinando su color, olor y apariencia.

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

Se realizó la medición de pH siguiendo la metodología descrita en la USP 47, capítulo <91>, empleando un potenciómetro de la marca OHRUS, modelo STARTER 2200, con un electrodo de vidrio combinado ST322, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

Se determinó la gravedad específica, mediante medición por triplicado, según el procedimiento establecido en la USP 47, capítulo <841>, utilizando un picnómetro de vidrio para muestras semisólidas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

La cuantificación de la viscosidad se realizó por triplicado de acuerdo con el procedimiento establecido en la USP 47, capítulo <912>, empleando un viscosímetro Brookfield Synchro-Lectric Viscometer LVT a $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

El comportamiento reológico se midió por triplicado empleando la metodología establecida en la USP 47, capítulo <912>; para ello, se utilizó un reómetro Brookfield RV DV-III Ultra (cono y plato) equipado con una aguja CPE-51. Las mediciones se realizaron a una temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, variando las velocidades de deformación en secuencias ascendentes y descendentes. Las lecturas se tomaron cada 30,2 segundos para obtener un reograma completo. Los resultados se expresaron en miliPascal-segundo (mPa·s).

Evaluación de la eficacia del acondicionador sin enjuague

Para la evaluación de la eficacia del acondicionador, se empleó cabello humano, latino, natural, rizado, tipo de rizo 3A y de color castaño.

Para asegurar la reproducibilidad de los resultados, se utilizaron muestras de cabello de aproximadamente 10 g. Previo a la realización de las pruebas, todos los mechones se sometieron a un acondicionamiento según la metodología de Dabbur y col. (2019) con modificaciones. Este acondicionamiento incluye un lavado de 2 minutos con 2 mL de champú neutro, un enjuague de 1 minuto y el secado del exceso de humedad con 2 toallas de papel. Cabe destacar que un mechón se utilizó como control (solo champú) y a los restantes se les aplicó 1 g de acondicionador sin enjuague, con ingredientes naturales.

Evaluación de las propiedades biofísicas

RETENCIÓN DE RIZO

La evaluación de la retención del rizo se realizó según la metodología modificada de Patwardhan-Huber y Gemba (2014). Se usaron cinco mechones de cabello de aproximadamente 1,5 gramos, previamente acondicionados, que se enrollaron en corchos, se fijaron y se secaron con un difusor a velocidad media durante 7 minutos. Tras un enfriamiento de 5 minutos a temperatura ambiente, los rizos se liberaron y se suspendieron para medir su longitud inicial (L_o) con una cinta métrica.

Luego, los mechones se expusieron a un ambiente húmedo durante cinco horas, tras lo cual se midió la longitud final (L_t). El valor de retención del rizo se calculó usando la siguiente ecuación:

$$\% = \frac{L - L_t}{L - L_o} * 100$$

Donde:

- L = Largo del cabello (cm).
- L_o = Longitud del rizo del cabello después del secado (cm).
- L_t = Largo del rizo del cabello después del tratamiento climático (cm).

Para asegurar la comparabilidad, el procedimiento se aplicó de forma idéntica tanto a los mechones tratados como a un mechón de control.

Capacidad anti frizz

La evaluación de la capacidad anti frizz se realizó siguiendo la metodología modificada de Dabbur y col. (2019). Los mechones, previamente desenredados, fueron expuestos durante 24 horas en un ambiente húmedo. Luego, se colocaron sobre papel milimetrado para trazar sus bordes y, posteriormente, medir su ancho a la mitad con una regla. Se realizó, además, una evaluación visual, documentando los hallazgos mediante fotografías tomadas con una cámara Canon EOS Rebel T100 (18 MP, lente 18-55 mm), colocada sobre un trípode a 47 cm de distancia y a 115 cm de altura. Para asegurar la comparabilidad, el procedimiento se aplicó de forma idéntica tanto al mechón tratado como al control.

Evaluación de las propiedades biomecánicas

PROPIEDAD DESENREDANTE

La evaluación de la capacidad desenredante se realizó según la metodología de Johnson (2018), con algunas modificaciones. Se peinó manualmente con un peine de dientes finos un mechón de

cabello húmedo tratado con acondicionador, sin enjuague, hasta desenredarlo por completo. Posteriormente, para inducir enredos, la punta del mechón se sumergió tres veces en agua y luego se volvió a peinar hasta desenredarlo, y se repitió el proceso al menos tres veces. Igualmente, se repitió el mismo procedimiento en un mechón de control.

Los parámetros de evaluación incluyeron el número promedio de pasadas del peine necesarias para desenredar por completo cada mechón y se compararon los resultados entre el mechón tratado y el de control.

Con el fin de asegurar la precisión de los resultados, el mismo evaluador llevó a cabo el procedimiento, eliminando así posibles variaciones entre evaluadores, ya que es fundamental en esta prueba mantener una fuerza y un ritmo constantes al peinar cada mechón.

PEINABILIDAD

La evaluación del deslizamiento del peine se realizó según la metodología de Dabbur y col. (2019) con algunas modificaciones. Tras aplicar el acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales, se utilizó un peine de dientes finos junto con una regla metálica de 50 cm de longitud, adherida a papel milimetrado, para medir la longitud del mechón de cabello. La distancia se registró hasta las diez pasadas. Para asegurar la precisión, el mismo evaluador llevó a cabo el procedimiento, manteniendo una fuerza y un ritmo constantes al peinar. Para obtener resultados comparables, el procedimiento se aplicó de forma idéntica tanto al mechón tratado como al control.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

La evaluación de la resistencia a la tracción se realizó según la metodología de Borse y col. (2023) con algunas modificaciones. Una hebra de cabello se aseguró por un extremo a un gancho fijo y, por el otro, a un platillo de bajo peso. Se aplicaron cargas progresivas de 5 gramos cada minuto sobre el platillo hasta la fractura de la hebra. La elongación se midió con papel milimetrado, definiendo la longitud inicial entre el punto de sujeción y el platillo. La carga final, en gramos, que causó la fractura fue registrada. El procedimiento se aplicó de forma idéntica a una hebra de un mechón tratado y a una de un mechón control para asegurar la comparabilidad de los resultados.

Evaluación de las propiedades morfológicas del cabello rizado

Para evaluar la morfología del cabello rizado, se utilizó un microscopio óptico Leica DMR XA. Se tomó aleatoriamente un cabello del mechón de muestra y otro del mechón control, y cada uno se fijó sobre un portaobjetos, sujetándolos por los extremos con una delgada tira de cinta adhesiva. Posteriormente, se visualizaron al microscopio con el objetivo 10x.

Resultados y Discusión

Revisada la evidencia y analizados los componentes y su funcionalidad, se procedió a elaborar el acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales, lo que permitió garantizar la obtención de un producto con un desempeño óptimo, tanto en el plano sensorial como en el funcional. En la Tabla II

se presenta la fórmula cuali-cuantitativa del acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales. Para ello, se pesó cada uno de los ingredientes y se formó una emulsión estable, en la que tanto los ingredientes de la fase oleosa (fase A) como los de la fase acuosa (fase B) se calentaron a 75 ± 2 °C y se mezclaron a esa misma temperatura mediante agitación continua, hasta alcanzar 30 ± 2 °C. Posteriormente se incorporaron los ingredientes termosensibles correspondientes a las fases C, D, E y F (Tabla II).

Caracterización del acondicionador

Concluido el proceso de elaboración del acondicionador, se procedió a su caracterización organoléptica y fisicoquímica. Cada evaluación se realizó por triplicado (Tabla III).

El comportamiento reológico y la viscosidad se evaluaron 48 horas después de la fabricación del producto. El acondicionador sin enjuague formulado con ingredientes naturales presenta un

Tabla II.

Fórmula cuali-cuantitativa del acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales

Fase	Componentes	Justificación	%p/p
A	Manteca de Butyrospermum Parkii	Agente de cuerpo	2
	Aceite de Cocos nucifera	Acondicionador	2
	Aceite de semilla de Argania Spinosa	Acondicionador	2
	Aceite de Persea Gratissima (aguacate)	Acondicionador	2
	Cera de abejas	Agente de cuerpo	0,5
	Manteca de cacao de semilla Theobroma	Agente de cuerpo	2
	Alcohol cetearílico (y) metosulfato de behenitrmonio	Emulsificante primario	5
	Estearato de sorbitán y laurato de sorbitilo	Co emulsificante	3
B	PPG-20 Éter de metilglucosa	Humectante	3
	Cloruro de hidropirilo guar hidroxipropiltrimonio (y) cloruro de guar hidroxipropiltrimonio	Agente fijador	0,8
	Agua de ácido deshidroacético de alcohol bencilico	Preservante	0,5
	Agua	Vehículo	75,3
C	Seda hidrolizada	Activo cosmético (Hidratante)	0,4
D	Glicerina (y) butilenglicol (y) agua (y) extracto de flor de <i>Hibisco sabdariffa</i>	Antioxidante	0,5
	Aceite de semilla de <i>Helianthus annuus</i> (girasol) (y) extracto de fruto de Rosa canina (y) tocoferol	Antioxidante/Acondicionador	1
E	acetato de tocoferilo	Antioxidante	0,5
F	Fragancia	Corrector de las propiedades organolépticas	0,5

Fuente: Datos propios

Tabla III.

Caracterización de las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales

Parámetro	Resultados
Aspecto	Crema homogénea
Color	Beige
Olor	Característico
pH	4,17 ± 0,17
Gravedad Específica (g/mL)	1,0773 ± 0,0037
Viscosidad (cP) Velocidad 1,5 rpm Husillo CP51	5230,76 ± 50,77

Fuente: Datos propios; n=3

comportamiento reológico característico de fluidos no newtonianos, específicamente de tipo pseudoplástico. En la Figura 1 se muestra su respectivo reograma, en el que se representa la relación entre la viscosidad, expresada en centipoise (cps), y la velocidad de corte del fluido, en revoluciones por minuto (rpm).

La curva descendente muestra la disminución de la viscosidad a medida que aumenta la velocidad de corte, un

comportamiento típico de los fluidos pseudoplásticos. Por otro lado, la curva ascendente representa la recuperación de dicha viscosidad a medida que disminuye la velocidad de corte.

Este tipo de comportamiento reológico es sumamente deseable en el acondicionador desarrollado, ya que optimiza la aplicabilidad del producto al reducir la viscosidad durante su distribución en el cabello.

Propiedades biofísicas

RETENCIÓN DE RIZO

La Figura 2 muestra una clara mejora en la retención del rizo del cabello tratado con el acondicionador en comparación con el control. La muestra de cabello mostró un 48,50 % de retención del rizo, lo que indica que el producto es significativamente eficaz para mantener la forma y la definición de los rizos. En marcado contraste, el control mostró una retención del rizo de solo 25,00%, lo que sugiere que, sin la aplicación del acondicionador, los rizos tienden a relajarse y a perder su forma con mucha mayor facilidad.

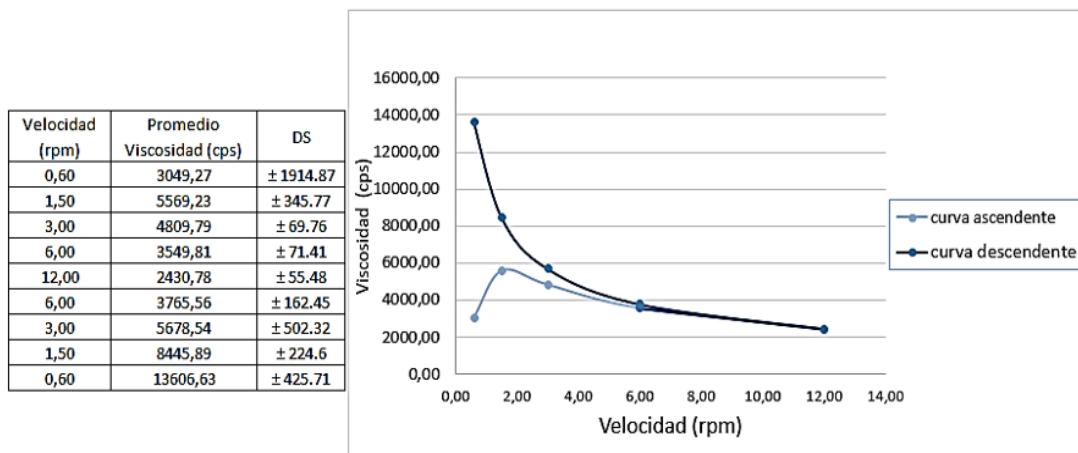
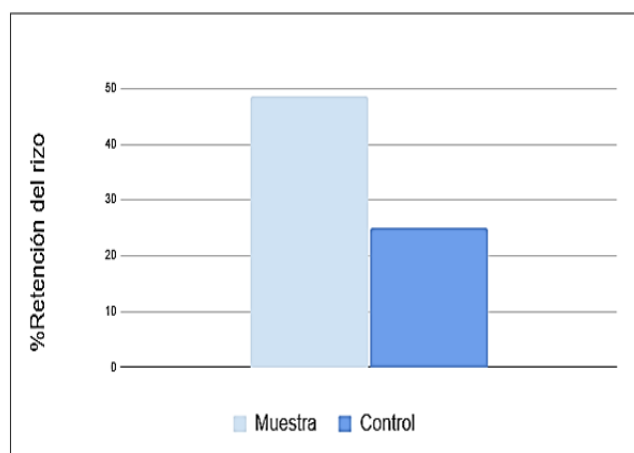


Figura 1. Reograma del acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales. Fuente: datos propios. Valores medidos con el viscosímetro Brookfield DV-III Ultra a 25 °C



	% Retencion del Rizo
Muestra	48.50
Control	25.00

Figura 2. Resultados obtenidos retención de rizo.
Fuente: Datos propios (t-Student: Tc 11.806 y Tt 2.776) ($p < 0.05$)

La mejora en la retención del rizo se debe a la acción sinérgica de polímeros catiónicos como el cloruro de hidroxipropiltrimonio de guar, el trimonio de hidroxipropil y el cloruro de hidroxipropiltrimonio guar, que forman películas flexibles, reducen la carga electrostática y mejoran la adhesión a la fibra capilar. No obstante, es importante destacar que la película obtenida a partir de esta mezcla polimérica presenta una estructura lo suficientemente flexible y liviana como para adaptarse al patrón natural del rizo sin imponer rigidez. Esta característica, aunque favorable para mantener la textura y la movilidad del cabello, también podría explicar por qué la mejora en la retención del rizo, si bien significativa, no alcanza valores más elevados.

Capacidad anti *frizz*

Los resultados de la Tabla IV muestran una reducción significativa del *frizz* en el cabello tratado con el acondicionador. El mechón de cabello control expuesto a condiciones de humedad alcanzó un promedio de ancho de 8,25 cm. En contraste, el mechón tratado con la muestra mostró un promedio de ancho de solo 5,15 cm, lo que representa una reducción del *frizz* del 60,19%.

Esta mejora también se atribuye a los aceites presentes en el acondicionador, que actúan sellando la cutícula capilar. Al alisar y mantener las cutículas compactas, evitan que la fibra capilar absorba humedad en exceso del ambiente y se expanda. Esto reduce el *frizz* característico del levantamiento cuticular, ayuda a conservar los rizos más definidos, controlados y con una textura uniforme.

Propiedades biomecánicas

PROPIEDAD DESENREDANTE Y PEINABILIDAD

La evaluación del acondicionador sin enjuague para cabello rizado con ingredientes naturales demostró una mejora significativa en la capacidad desenredante; esto se evidenció en la reducción significativa de pasadas de peine necesarias: el control requirió 17,5 pasadas, mientras que el cabello tratado solo 5,50 pasadas (Tabla V).

Tabla IV.
Resultados obtenidos capacidad anti *frizz*

Mechones de Cabello CONTROL	PROMEDIO ancho (cm)	Mechones de Cabello MUESTRA	PROMEDIO ancho (cm)	% de Reducción del Frizz
ESTUFA	8,25	Muestra 1	5,15	60,19

Fuente: Datos propios. n=2

Tabla V.

Resultados obtenidos capacidad desenredante

MUESTRA		CONTROL	
Muestras de Mechones de Cabello	Nº de pasadas del peine	Muestras de Mechones de Cabello Control	Nº de pasadas del peine
M1	5,5	C1	22
M2	5	C2	13
M3	6	C3	17,5
Promedio	5,50	Promedio	17,50
DS	0,50	DS	4,50

Fuente: Datos propios (t-student: Tc: 10.503, Tt:2.262) (p<0,05)

La mejora en esta propiedad se atribuye a la acción sinérgica de los aceites acondicionadores, que según Mhaskar y col. (2021), sellan la cutícula capilar y generan una superficie más uniforme y suave. Este efecto, a su vez, reduce la formación de nudos y la propensión a la rotura. Dicha optimización es importante, dado que las cutículas levantadas favorecen que el cabello se enrede con facilidad, lo que dificulta su manejo y provoca un aspecto encrespado, y al formar una película lipídica sobre la superficie del cabello, los aceites ayudan a cerrar las escamas de la cutícula, lo que reduce la fricción entre fibras y mejora la uniformidad superficial.

Por otro lado, los resultados de la evaluación de la peinabilidad del cabello respaldan los datos previamente presentados. Tal como se muestra en la Tabla VI, el mechón tratado con la muestra alcanzó un valor promedio de peinabilidad de 73,54, lo que evidencia una mejora significativa en comparación con el mechón control, cuyo promedio fue de 51,74. Esta diferencia refleja una mayor dificultad para peinar el cabello no tratado. En tal sentido, se confirma que la combinación de aceites,

Tabla VI.

Resultados obtenidos peinabilidad

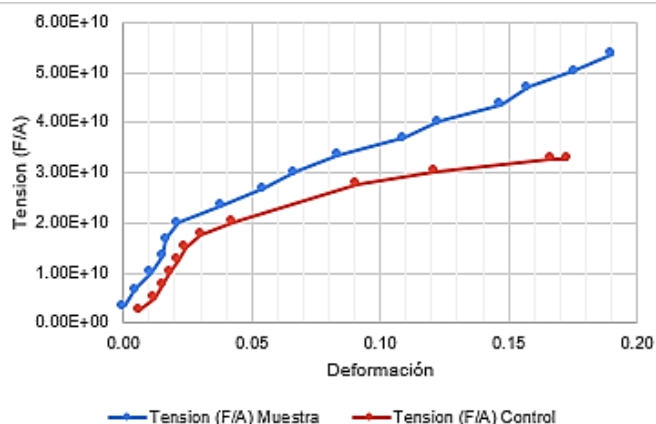
Mechon de Cabello con Muestra		
Promedio Total	Peinabilidad	Desviacion Estandar
24,27	73,54	2,53
Mechon de Cabello Control		
Promedio Total	Peinabilidad	Desviacion Estandar
17,07	51,74	2,30

Fuente: Datos propios (t-Student: Tc 10.503 Tt: 2.262) (p< 0,05) n=10

en las concentraciones empleadas, ejerce un efecto positivo sobre la manejabilidad del cabello.

Resistencia a la tracción

Para determinar el impacto del acondicionador sin enjuague con ingredientes naturales sobre el desempeño mecánico del cabello, se analizó el comportamiento de las fibras capilares bajo estiramiento. En el Gráfico 1 se observa que la curva de la muestra tratada se sitúa de forma consistente por encima de la del control. Esto indica que las fibras capilares a las que se les aplicó el acondicionador sin enjuague requieren

**Gráfico 1.** Resultados resistencia a la tracción.

Fuente: Datos propios (t-Student: Tc 6,2681 y Tt 2,1603) (p<0,05)

una mayor tensión para alcanzar el mismo nivel de deformación, lo que evidencia una mejora en su comportamiento mecánico.

En consecuencia, estos resultados demuestran que una sola aplicación del acondicionador sin enjuague incrementa la resistencia a la tracción de las fibras capilares. Lo que se traduce en un cabello más fuerte y menos susceptible a fracturas bajo condiciones de estrés mecánico.

Evaluación de las propiedades morfológicas del cabello rizado

Como se observa en la Figura 3, las imágenes obtenidas revelan diferencias significativas en la morfología de las fibras capilares.

La imagen (a), correspondiente a la hebra tratada con el acondicionador, muestra una cutícula notablemente plana y lisa, con sus unidades superpuestas selladas y uniformemente alineadas, lo que indica una superficie capilar íntegra y saludable. Esta condición se atribuye a la acción de los aceites presentes en el acondicionador, que forman una película alrededor de la hebra capilar, favoreciendo el sellado de la cutícula, reduciendo la fricción y potenciando el brillo. En contraste, la imagen (b), que representa la hebra del control (sin acondicionador), exhibe una cutícula con sus unidades superpuestas elevadas y una superficie irregular. Este estado es resultado del daño por lavado y de la ausencia de ingredientes acondicionadores que favorezcan su sellado.

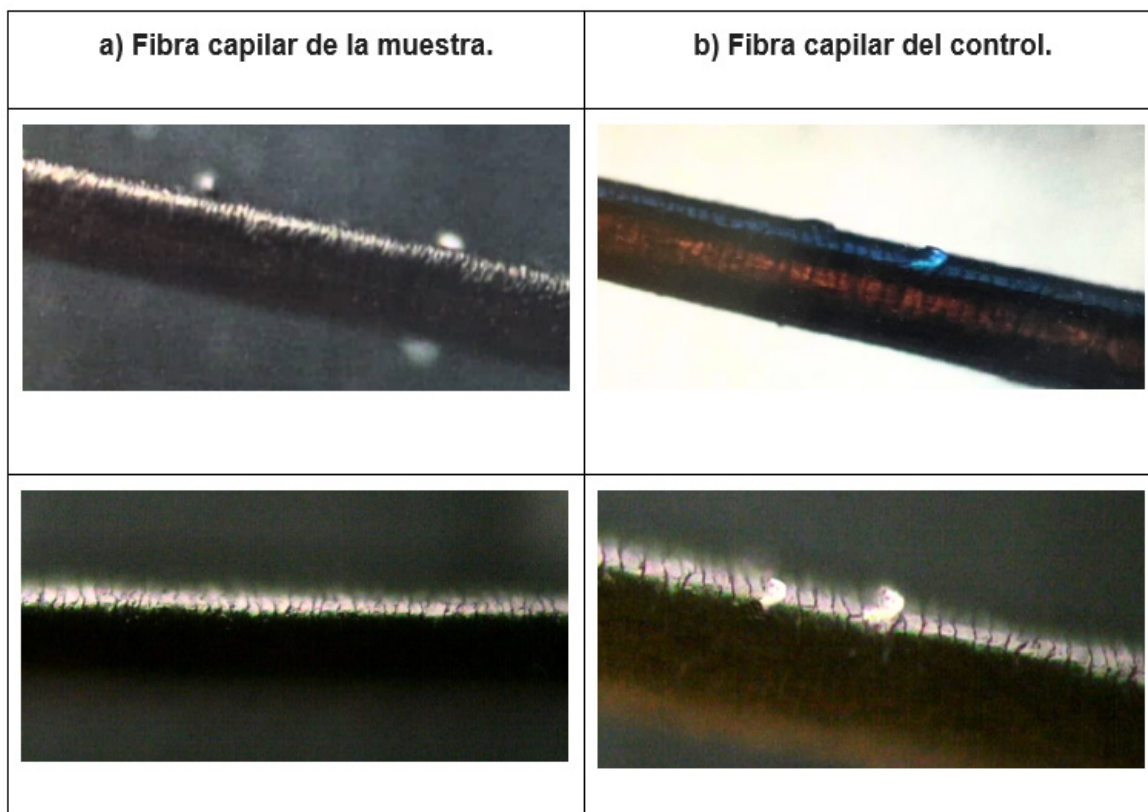


Figura 3. Resultados obtenidos mediante microscopía óptica

En conjunto, estos hallazgos demuestran visualmente cómo la aplicación del acondicionador contribuye eficazmente al sellado y a la mejora de la superficie cuticular, optimizando el acondicionamiento, el aspecto y la salud del cabello rizado.

Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman la eficacia del acondicionador sin enjuague formulado con ingredientes naturales para satisfacer las necesidades inherentes del cabello rizado. Sus componentes clave, como la manteca de Karité (*Butyrospermum Parkii* butter), aceite de coco (*Cocos nucifera* Oil), aceite de argán (*Argania Spinosa* Kernel Oil), aceite de aguacate (*Persea Gratissima* (avocado) oil), cera de abejas (Beeswax), manteca de cacao (*Theobroma cacao* seed butter), seda hidrolizada (Hydrolyzed silk), cloruro de hidroxipropil guar hidroxipropiltrimonio (y) cloruro de guar hidroxipropiltrimonio (hydroxypropyl guar hydroxypropyltrimonium chloride (and) guar hydroxypropyltrimonium chloride) y el extracto de semilla de girasol y rosa canina con tocoferol (*Helianthus annuus* (sunflower) seed oil (and) rosa canina fruit extract (and) tocopherol), no solo proporcionan un acondicionamiento óptimo, sino que también promueven activamente la salud capilar al abordar las particularidades morfológicas de este tipo de cabello. Por lo tanto, se reafirma la capacidad de estos ingredientes de origen natural para mejorar significativamente la salud y el cuidado del cabello, lo que representa una opción cosmética favorable y respetuosa con el medio ambiente y constituye una alternativa sostenible.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta los hallazgos, se proponen cuatro recomendaciones clave. En primer lugar, es crucial continuar investigando formulaciones con ingredientes naturales para satisfacer la creciente demanda de opciones orgánicas y sostenibles. En segundo lugar, para comprender los beneficios a largo plazo y el impacto acumulativo en la salud capilar, se requieren estudios de efectividad a largo plazo. Tercero, se recomienda ampliar la evaluación del producto a un espectro más diverso de patrones de rizos, garantizando su eficacia en distintas texturas capilares. Finalmente, se sugiere realizar pruebas de aceptabilidad con usuarios para asegurar que los productos no solo sean efectivos, sino también sensorialmente agradables para el consumidor.

Agradecimientos

Las autoras expresan su más sincero agradecimiento a la Mención Tecnología Cosmética de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela por el espacio, los equipos y la materia prima que hicieron posible la realización de este trabajo.

Referencias Bibliográficas

- Borse P, Bajpar N, Wasule D. 2023. Formulation and development of leave-on hair cream using silicone derivative (dimethicone (and) cetearyl dimethicone). *J Emerging Technol Inno Research* 10(8):23495162.
- Cloete E, Khumalo NP, Ngoepe MN. 2019. The what, why and how of curly hair: a review. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 475(2231):20190516.

- Da Gama R, Baby A, Velasco M. 2017. *In vitro* methodologies to evaluate the effects of hair care products on hair fiber. *Cosmetics* 4(1):2.
- Dabbur FS, Scigliano Dabbur F, da Silva Lima GH, Costa RM, Lourenço Costa C, Silva Santos LE, Barreto Luz V, Calado de Vasconcelos C, de Macêdo Costa JR. 2019. Development, physicochemical and functional analysis of anti-frizz leave-on emulsion with coconut oil. *International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients* 6(1):8.
- Faria PM, Camargo LN, Carvalho RSH, Paludetti LA, Velasco MVR, Da Gama RM. 2013. Hair protective effect of argan oil (*Argania spinosa* kernel oil) and Cupuassu butter (*Theobroma grandiflorum* seed butter) post treatment with hair dye. *Journal of Cosmetics Dermatological Sciences and Applications* 03(03):40-44.
- Fernandes C, Medronho B, Alves L, Rasteiro MG. 2023. On Hair Care Physicochemistry: From Structure and Degradation to Novel Biobased Conditioning Agents. *Polymers* 15:608.
- Johnson DH. 2018. Hair and hair care. In *Hair and Hair Care*. Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9780203719565>
- Kardile AN, Vives I, Cot J. 1985. Estudio comparativo de la peinabilidad del cabello humano empleando distintos acondicionadores. *Bol Intextar* 9-28.
- Mhaskar S, Gode V, Chogale R, Kaushi V. 2021. Enhancing hair health. Effects of oiling, inside & out, part I. *Cosmetics & Toiletries* 136(6):1-29 https://www.researchgate.net/publication/352245121_Enhancing_Hair_Health_Effects_of_Oiling_Inside_Out_Part_I
- Moreno AG. 2005. Efecto de un sistema de fototricólisis, luz pulsada intensa no coherente, en el ciclo folicular de la cara: Aspectos clínicos y anatomopatológicos. Tesis Doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona. 8469005308. Disponible: http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42180/1/GMA_TESIS.pdf
- Nagase S. 2019. Hair structures affecting hair appearance. *Cosmetics* 6(3):43.
- Patwardhan-Huber D, Gemba B. 2014. EP2724713A1 - Clear, transparent hairgels. Disponible en: <https://patentimages.storage.googleapis.com/2b/b5/2e/1ad4fe07efbb26/EP2724713A1.pdf>
- Phong C, Lee V, Yale K, Sung C, Mesinkovska N. 2022. Coconut, Castor, and Argan Oil for Hair in Skin of Color Patients: A Systematic Review. *J Drugs Dermatol* 21(7):751-757.
- Ratan R, Yadav G. 2022. A review on preparations and characterization of hair conditioner. *World Journal of Pharmaceutical Research* 11(6):520-525.
- Rios F. 2014. Environmental impact of commercial surfactants: biodegradability, toxicity and ozonation. PhD. Thesis, Ed. Universidad De Granada. Disponible en: <https://10.13140/2.1.3656.2249>
- Se H, Nainwal N, Sautha V, Bachta P, Bhatt A, Negi T, Pandey S, Jakhmola V. 2024. Harnessing herbal ingredients in hair cosmetics: A natural approach to hair care. *Journal of Natural Remedies* 24(10):2111-2129.
- Skedung L, Collier ES, Harris KL, Rutland MW, Applebaum M, Greaves AJ, Luengo GS. 2021. A curly Q: Is frizz a matter of friction? *Perception* 50(8):728-732.
- Syed AN, Maliha N, Syed MN, Mathew J. 2022. Textured talk: Reinforcing curly hair health. *Journal of Cosmetics Dermatological Sciences and Applications* 46-49.
- Waeckel M, Martin E, Braudier A. 2024. Celebrating the natural beauty of textured hair. *Hair Care* 74. Disponible: <https://content.yudu.com/web/1u0jl/0A1udfd/PCG-June-2024/html/index.html?page=74&origin=reader>
- Weiland E, Koenig PH, Rodríguez-Ropero F, Roiter Y, Angioletti-Uberti S, Dini D, Ewen JP. 2023. Boundary lubrication performance of polyelectrolyte-surfactant complexes on biomimetic surfaces. *Langmuir* 40(15). Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.3c03737>