

Artículo de investigación científica

Estudio de la capacidad de crecimiento capilar de productos derivados del romero (*Rosmarinus officinalis*), en ratones (*Mus musculus*) C57BL6//BIOU

Robert J. Aljorna-Molero*, Freddy Carrillo-Rodríguez & Juan M. Amaro-Luis

Laboratorio de Productos Naturales, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes (ULA), 5115, Mérida, Venezuela.

*Correo electrónico: robertaljorna98@gmail.com

Recibido: 14 de julio de 2025

Corregido: 30 de agosto de 2025

Aceptado: 3 de septiembre de 2025

<https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v55n1.121587>

RESUMEN

Introducción: el romero (*Rosmarinus officinalis*) ha sido tradicionalmente reconocido por sus propiedades beneficiosas, incluyendo su potencial para estimular el crecimiento capilar. La búsqueda de alternativas naturales y seguras al minoxidil, el fármaco de referencia, ha impulsado la investigación de extractos vegetales. **Objetivo:** evaluar el efecto sobre el crecimiento capilar de extractos derivados de la planta del romero (*Rosmarinus officinalis*) de manera individual (aceite esencial, hidrolato y extracto alcohólico) y en conjunto (en forma de champú y tónico capilar) en ratones macho de la línea C57BL6//BIOU. **Métodos:** Se utilizaron ratones macho de la línea C57BL6//BIOU, distribuidos en 7 grupos de tratamiento: agua destilada (AD), aceite esencial (AE), extracto alcohólico (ER), hidrolato (HR), tónico capilar (TC), champú (CH) y minoxidil al 5% (MXD). El crecimiento capilar fue evaluado durante 5 semanas mediante dos métodos: una escala de crecimiento con registro fotográfico y la medición de la longitud de los pelos tomados por tracción. Los resultados fueron contrastados con un grupo control negativo (agua destilada) y un control positivo (minoxidil al 5%). **Resultados:** la escala de crecimiento demostró que los ratones de los grupos AE, ER, HR, TC y CH exhibieron un crecimiento capilar considerable, aunque esta escala presentó limitaciones para evaluar ratones con nevo melanocítico. Por su parte, la medición de la longitud de los pelos confirmó que los grupos AE, ER, HR, TC y CH presentaron un crecimiento estadísticamente superior que el de los grupos control (p -valor < 0,05). **Conclusiones:** los extractos de romero empleados en esta investigación (aceite esencial, hidrolato y extracto alcohólico), tanto de forma individual como combinada en champú y tónico capilar, estimulan el crecimiento capilar en ratones macho C57BL6//BIOU, incluso en mayor medida que el fármaco comercial minoxidil al 5%. Estos hallazgos sugieren el gran potencial del romero como una alternativa natural para el tratamiento de la alopecia.

Palabras clave: *Rosmarinus officinalis*; alopecia; crecimiento capilar; ratones C57BL/6; extracto.

SUMMARY

Study of the hair growth capacity of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) derived products in C57BL6//BIOU mice (*Mus musculus*)

Introduction: rosemary (*Rosmarinus officinalis*) has been traditionally recognized for its beneficial properties, including its potential to stimulate hair growth. The search for natural and safe alternatives to minoxidil, the reference drug, has driven research into plant extracts. **Objective:** to evaluate the effect

on hair growth of extracts derived from the rosemary plant (*Rosmarinus officinalis*) individually (essential oil, hydrolate, and alcoholic extract) and in combination (as shampoo and hair tonic) in male C57BL6//BIOU mice. **Methods:** male C57BL6//BIOU mice were used, divided into 7 treatment groups: distilled water (DW), essential oil (EO), alcoholic extract (AE), hydrolate (HR), hair tonic (HT), shampoo (SH), and 5% minoxidil (MXD). Hair growth was evaluated for 5 weeks using two methods: a growth scale with photographic records and the measurement of hair length obtained by traction. The results were contrasted with a negative control group (distilled water) and a positive control (5% minoxidil). **Results:** the growth scale showed that mice in the EO, AE, HR, HT, and SH groups exhibited considerable hair growth, although this scale had limitations when evaluating mice with melanocytic nevi. Furthermore, the measurement of hair length confirmed that the EO, AE, HR, HT, and SH groups presented statistically superior growth compared to the control groups (p-value < 0.05). **Conclusions:** The rosemary extracts used in this research (essential oil, hydrolate, and alcoholic extract), both individually and combined in shampoo and hair tonic, stimulate hair growth in male C57BL6//BIOU mice, even to a greater extent than the commercial drug 5% minoxidil. These findings suggest the great potential of rosemary as a natural alternative for the treatment of alopecia.

Keywords: *Rosmarinus officinalis*; alopecia; hair growth; C57BL/6 mice; extract.

RESUMO

Estudo da capacidade de crescimento capilar de produtos derivados do alecrim (*Rosmarinus officinalis*) em camundongos (*Mus musculus*) C57BL6//BIOU

Introdução: o alecrim (*Rosmarinus officinalis*) tem sido tradicionalmente reconhecido por suas propriedades benéficas, incluindo seu potencial para estimular o crescimento capilar. A busca por alternativas naturais e seguras ao minoxidil, o fármaco de referência, tem impulsionado a pesquisa de extratos vegetais. **Objetivo:** avaliar o efeito no crescimento capilar de extratos derivados da planta do alecrim (*Rosmarinus officinalis*) de forma individual (óleo essencial, hidrolato e extrato alcoólico) e em conjunto (na forma de shampoo e tônico capilar) em camundongos machos da linhagem C57BL6//BIOU. **Métodos:** foram utilizados camundongos machos da linhagem C57BL6//BIOU, distribuídos em 7 grupos de tratamento: água destilada (AD), óleo essencial (OE), extrato alcoólico (EA), hidrolato (HL), tônico capilar (TC), shampoo (SH) e minoxidil a 5% (MXD). O crescimento capilar foi avaliado durante 5 semanas por meio de dois métodos: uma escala de crescimento com registro fotográfico e a medição do comprimento dos pelos retirados por tração. Os resultados foram contrastados com um grupo controle negativo (água destilada) e um controle positivo (minoxidil a 5%). **Resultados:** a escala de crescimento demonstrou que os camundongos dos grupos OE, EA, HL, TC e SH exibiram um crescimento capilar considerável, embora essa escala tenha apresentado limitações para avaliar camundongos com nevo melanocítico. Por sua vez, a medição do comprimento dos pelos confirmou que os grupos OE, EA, HL, TC e SH apresentaram um crescimento estatisticamente superior ao dos grupos controle (p-valor < 0,05). **Conclusões:** os extratos de alecrim utilizados nesta pesquisa (óleo essencial, hidrolato e extrato alcoólico), tanto de forma individual quanto combinada em shampoo e tônico capilar, estimulam o crescimento capilar em camundongos machos C57BL6//BIOU, inclusive em maior medida que o fármaco comercial minoxidil a 5%. Esses achados sugerem o grande potencial do alecrim como uma alternativa natural para o tratamento da alopecia.

Palavras-chave: *Rosmarinus officinalis*; alopecia; crescimento capilar; camundongos C57BL/6; extrato.

1. INTRODUCCIÓN

El hombre, desde sus inicios, ha tratado sus enfermedades con el uso de los recursos que tenía a su alcance, siendo el Reino Vegetal su principal proveedor de fuentes terapéuticas; hecho reportado en todas las civilizaciones antiguas. Con el avance de la ciencia, se han comprobado

las propiedades de las plantas medicinales, haciendo con estas plantas tratamientos más eficaces y seguros [1-3].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce muchas plantas medicinales y tóxicas en su manual “*Estrategia de la OMS sobre la medicina tradicional 2014-2023*”. Este manual engloba los usos de las plantas medicinales, en tratamientos más naturales, inocuos, efectivos, de bajo costo, además de estar al alcance de la población general y ser ampliamente aceptadas por la misma [4-6].

Con el gran potencial terapéutico de las plantas medicinales, no es de extrañarse que desde tiempos muy tempranos el hombre estuviera interesado en emplearlas con fines estéticos, como el cuidado del cabello [7, 8]. En la gran mayoría de culturas antiguas, el cabello es una representación de estatus social y del atractivo personal, en donde la ausencia del mismo causaba, la mayoría de las veces, un gran impacto negativo tanto en hombres como mujeres [1, 9].

Muchas plantas se han utilizado en el cabello por diversas circunstancias, siendo bastante razonable la afirmación, de que la mayoría de las conocidas por el hombre, hayan sido probadas en el cabello en algún momento de la historia [9].

Una de las plantas que ha despertado el interés de los investigadores es el *Rosmarinus officinalis*, comúnmente conocida como romero, esta es una planta perteneciente a la familia *Lamiaceae* [10, 11], siendo autóctona de los países ribereños al Mar Mediterráneo [12]. Su uso está ampliamente ligado a la gastronomía [13, 14].

Existen diversos estudios que demuestran que, el extracto de *Rosmarinus officinalis* presenta una capacidad antiandrogénica (evitan la caída del cabello) [11, 12, 15]. Bajo este contexto se justifica el objetivo de la presente investigación; consiste en estudiar la capacidad de crecimiento capilar de productos derivados del romero (*Rosmarinus officinalis*) como el extracto etanólico, aceite esencial e hidrolato; en ratones (*Mus musculus*) C57BL6//BIOU.

La presente investigación es un derivado directo del trabajo de grado titulado “Estudio de la capacidad de crecimiento capilar de productos derivados del romero (*Rosmarinus officinalis*) en ratones (*Mus musculus*) C57BL6/BIOU”, disponible en el repositorio digital de la Universidad de Los Andes [16].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Preparación del extracto etanólico de romero (*Rosmarinus officinalis*)

Se recolectaron 10 kg de material vegetal en la localidad de Mucuchíes, municipio Rangel, del estado Mérida-Venezuela, este fue identificado por el PhD. Juan Amaro consultando bibliografía especializada y comprándola con muestras del herbario de la Facultad de Ciencias de La Universidad de Los Andes, correspondiendo este a la especie *Rosmarinus officinalis*. Todo el material fue lavado con abundante agua para retirar la suciedad presente.

Se procedió a separar las hojas del resto de la planta (tallos, flores y semillas). Las hojas fueron secadas en una estufa a una temperatura de 40 °C, durante un período de 24 horas, obteniéndose 2,330 kg de hojas secas.

Las hojas secas fueron sometidas a una extracción continua en Soxhlet, en una proporción de 250 g de material vegetal con 600 mL de etanol (Merk al 98%) al 70%, a una temperatura de 70 °C durante 4 horas continuas. Se realizaron 15 extracciones en total, con un gasto de 10,36 L de etanol al 70%.

El extracto obtenido fue concentrado hasta una tercera parte de su volumen inicial (3,2 L), en un rotavapor a una temperatura de 70 °C por 2 horas. Se obtuvo un líquido ligeramente

espeso, de coloración verde-marrón, olor agradable y de pH=5; el cual fue resguardado en un envase de vidrio color ámbar hasta su posterior uso.

Para determinar el rendimiento del extracto obtenido, se procedió a pesar 6 matraces, luego se añadió a cada uno 10 mL del extracto (medidos con una pipeta volumétrica) y se pesaron nuevamente. Posteriormente, se secó el extracto dentro de la estufa a una temperatura de 40 °C por 48 horas y se pesaron los matraces de nuevo.

2.2. Preparación del champú y tónico capilar

Para la formulación del champú y tónico capilar emplearon las proporciones mostradas en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Formulación del champú.

Componente	% m/m	Marca y pureza
Disolvente	40%	N/A
Tensoactivos	11,6%	N/A
Controlador de dureza del agua	0,08%	N/A
Hidratante	3%	N/A
Regulador de acidez	0,08%	N/A
Conservantes	0,2%	N/A
Espesante	1,9%	N/A
Hidrolato de romero	40%	Laboratorio Industrial de Productos Químicos Mérida C.A, No especifica.
Extracto de romero	3,1%	Fabricación propia, 2,7%.
Aceite esencial de romero	0,04%	QuimichHouse, 98% v/v.

Leyenda: N/A: no aplica.

Tabla 2. Formulación del champú.

Componente	% m/m	Marca y pureza
Disolvente	27%	N/A
Vehículo	30%	N/A
Humectantes	6%	N/A
Hidrolato de romero	27%	Laboratorio Industrial de Productos Químicos Mérida C.A, No especifica.
Extracto de romero	5%	Fabricación propia, 2,7% m/v.
Aceite esencial de romero	5%	QuimichHouse, 98% v/v

Leyenda: N/A: no aplica.

2.3. Elaboración del champú

Inicialmente, se midieron los volúmenes adecuados de disolvente e hidrolato de romero, a estos se les adicionaron las cantidades necesarias de los tensoactivos; y se agitó hasta su total dilución.

Se procedió a pesar las cantidades necesarias de hidratante, regulador de acidez y conservantes. Posteriormente, se incorporaron estos componentes a la mezcla líquida y, seguidamente, se mezclaron hasta lograr su total integración.

La mezcla se dejó reposar hasta la desaparición de la espuma, y se procedió a medir el pH de la mezcla. La acidez del champú se corrigió agregando pequeñas cantidades del regulador de acidez hasta obtener un pH deseado de 6,10.

Luego, se agregó pequeños volúmenes de del espesante hasta obtener la densidad deseada en la mezcla.

Finalmente, se añadió la cantidad adecuada de extracto y aceite esencial de romero. El preparado formulado fue resguardado en botellas de vidrio color ámbar debidamente rotuladas.

2.4. Elaboración del tónico capilar

Se midieron y mezclaron las cantidades necesarias de disolvente, extracto e hidrolato de romero y humectantes, hasta lograr su completa integración. En un recipiente aparte, se mezclaron el vehículo con la cantidad establecida de aceite esencial de romero y se agitó hasta homogenizar la solución.

Finalmente, ambas soluciones se mezclaron vigorosamente hasta su total integración. El preparado elaborado fue resguardado en una botella de vidrio color ámbar debidamente rotulada.

2.5. Elaboración del aceite esencial de romero al 4,8%

Se mezclaron 6 ml de aceite esencial de romero (al 98% v/v) con 114 mL de aceite mineral. El preparado fue guardado en un recipiente de vidrio color ámbar debidamente rotulado.

2.6. Elaboración del extracto de romero al 0,135%

Se mezclaron 6 ml de aceite extracto de romero (al 2,7% m/v) con 114 mL de agua destilada. El preparado fue guardado en un recipiente de vidrio color ámbar debidamente rotulado.

2.7. Ensayo en ratones C57BL6//BIOU

Todos los procedimientos aplicados sobre los animales fueron evaluados y aceptados por el “Comete de Bioética del Bioterio de La Universidad de los Andes” (CEBIOULA) con la identificación de protocolo “CEBIOULA/131”.

Se emplearon 30 ratones machos de la línea C57BL6//BIOU, de aproximadamente 8 semanas de vida y un peso promedio de 25,7 g, a los cuales se les proporciono un tiempo de adaptación de 1 semana y se mantuvieron bajo las siguientes condiciones de alojamiento:

- Tipo de Jaula: T1.
- Individuos por Jaula: 4.
- Temperatura Ambietal: (22±1) °C.
- Periodo de Adaptación: 1 semana.
- Alimento y Agua: *at libitum* (a demanda).
- Ciclo de Luz/Oscuridad: 12 horas.

Terminado el periodo de adaptación, los animales fueron anestesiados con una mezcla de ketamina y xilacina, con una dosis de 90 mg/Kg de ketamina y 10 mg/Kg de xilacina, por vía intraperitoneal, obteniéndose un tiempo de anestesia promedio de 7-10 minutos, luego se procedió a afeitar un área de 4 cm² (2 x 2 cm) de la región dorsal de su cuerpo (**Figura 1**), y cada animal fue identificado mediante pequeños cortes en sus orejas (**Figura 2** y **Tabla 3**).

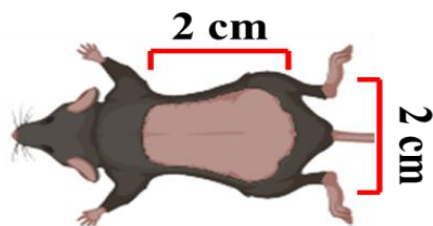


Figura 1. Representación del área afeitada en la región dorsal de los ratones.

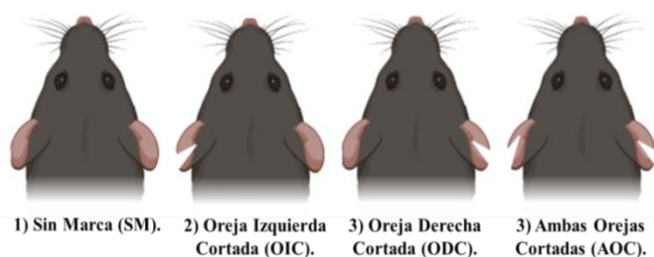


Figura 2. Representación del marcado de los ratones.

Pasado el tiempo de anestesia, los ratones fueron distribuidos, de manera aleatoria, en 7 grupos distintos, conformados por 4 individuos cada uno, en función de la aplicación tópica que se les proporcionó: agua destilada (AD), aceite esencial de romero al 4,9% (AR), extracto de romero al 0,135% (ER), hidrolato de romero (HR), tónico capilar (TC), champú (CH) y minoxidil al 5% (MDX).

Adicionalmente, se añadió un octavo grupo, llamado grupo control-control (CC), el cual estaba constituido por 2 ratones. A dicho grupo no se le sometió a ninguno de los procedimientos mencionados (anestesia, rapado, evaluación capilar y aplicación de sustancias). Este tiene la finalidad de servir como una referencia de un crecimiento capilar normal.

La aplicación de los productos se realizó de manera diaria, propiciándole a cada individuo 0,1 mL (medidos con una micropipeta) del producto correspondiente y este se distribuyó adecuadamente con ayuda de los dedos. En el caso del champú, luego de su aplicación este se retiró con ayuda de un pañuelo húmedo.

2.8. Evaluación del crecimiento capilar

La evaluación del crecimiento capilar de los ratones se realizó empleando dos escalas:

2.8.1. Método 1: Escala de crecimiento y registro fotográfico

Una evaluación fotográfica al final de las semanas 1, 2, 3, 4 y 5. Para la cual se armó una caja de observación, que consistía en una caja sin tapa con las siguientes dimensiones: 15 cm de alto, 5 cm de ancho y 7 cm de profundidad.

Dicha caja presentaba una abertura pequeña en su cara superior, la cual permitía el paso de la cola del animal. Esta caja tiene como función suspender al ratón en el aire, limitando su movimiento, facilitando así la toma de las fotografías sin necesidad de anestesiarse al individuo (**Figura 3**).

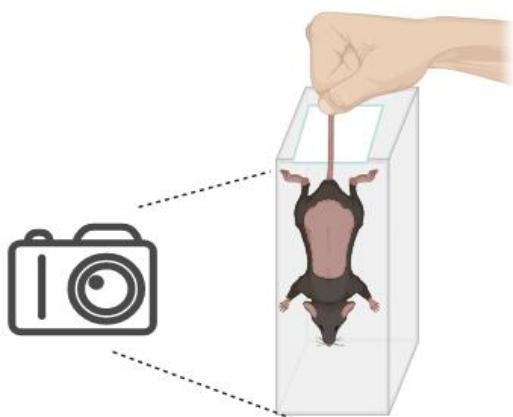


Figura 3. Representación de la caja de observación fabricada.

En este método, se empleó la siguiente escala de puntaje (**Tabla 3** y **Figura 4**):

Tabla 3. Escala de crecimiento capilar.

Puntaje	% de Crecimiento
1	(0-20) %
2	(20-40) %
3	(40-60) %
4	(60-80) %
5	(80-100) %

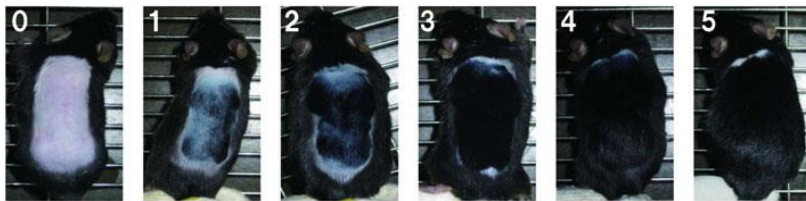


Figura 4. Puntuaciones para la evaluación del crecimiento capilar: 0= sin crecimiento; 1= menos del 20% de crecimiento, 2= 20% al 40% de crecimiento, 3= 40% al 60% de crecimiento, 4= 60% al 80% de crecimiento, 5= 80% al 100% de crecimiento [12].

2.8.2. Método 2: Medición de muestras de pelos

Al final de las semanas 2, 3, 4 y 5; se tomó un mechón de pelos, por tracción, dentro de la zona afeitada, procurando que estos sean extraídos con sus respectivos folículos.

En la semana 5, tomo un mechón de pelos, por tracción, dentro y fuera de la zona afeitada, para ser comparados. Dicho procedimiento también se realizó con los ratones del grupo control-control.

La medición de longitud de estos pelos se realizó con la ayuda de una lupa de 6 dioptrías (aumento x6 de la imagen) y un vernier digital (marca DIGITAL CAPILPER) de una apreciación de 0,02 mm.

2.9. Análisis Estadístico

Los datos obtenidos en el estudio fueron procesados en el paquete estadístico GraphPrism versión 8. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para observar la distribución normal de los datos.

Los resultados de las variables cuantitativas se presentaron con medidas de tendencia central en medidas de frecuencias, porcentajes y valores absolutos mediante gráficos. Para las diferencias de los valores medios, se utilizó la prueba t de Student, aceptando valores significativos inferiores a $p < 0,050$.

En este sentido, para observar las diferencias entre los valores medios entre los distintos grupos se realizó una prueba de ANOVA de 1 vía para obtener el valor F de Fisher.

Para obtener las diferencias y valores comparativos entre cada grupo se realizó una prueba de ANOVA de 2 vías, considerando el factor de columna como el tratamiento y el factor de filas como los valores obtenidos entre las semanas del estudio.

A este análisis se le hizo una prueba Pos-Hoc bajo el método de Tukey para verificar las relaciones entre medias, considerando que cada medida fue tomada en tiempos diferentes. Los valores F significativos fueron aceptados por encima de 1, así como diferencias estadísticas con valores de $p < 0,050$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es necesario acotar que, durante el procedimiento inicial de afeitado de los ratones, se observó que 3 individuos del grupo AD (agua destilada), presentaban un nevo melanocítico (lunar), que cubría toda la región dorsal del animal (**Figura 5**), el cual mostraba la misma coloración del pelo, dicho rasgo no se presentó en ningún otro ratón de los demás grupos de estudio (CC, AE, ER, HR, TC, CH y MXD).

Inicialmente, se pensó que dicha particularidad no traería ningún impacto en la evaluación capilar de estos individuos y estos no se descartaron debido que no se contaban con más ratones de la misma línea y edad. Sin embargo, los lunares demostraron tener un efecto negativo en la escala de crecimiento capilar y registro fotográfico al momento de obtener resultados. Por otro lado, no pareció afectar la metodología en la que se mide la longitud de los pelos arrancados.

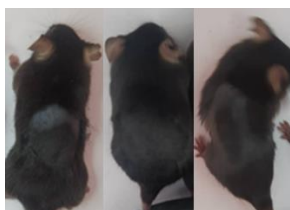


Figura 5. Ratones AD1, AD2 y AD3 que presentaban nevo melanocítico (lunar), en la región dorsal de su cuerpo.

3.1. Escala de crecimiento y registro fotográfico

Los resultados mostrados en la **Figura 6**, ilustran la progresión del crecimiento capilar, con respecto al tiempo, desde la semana 0 hasta la semana 5. Después del afeitado (semana 0), se percibe que todos los ratones C57BL6//BIOU presentan una coloración rosada en su piel (a excepción de 3 individuos del grupo AD).

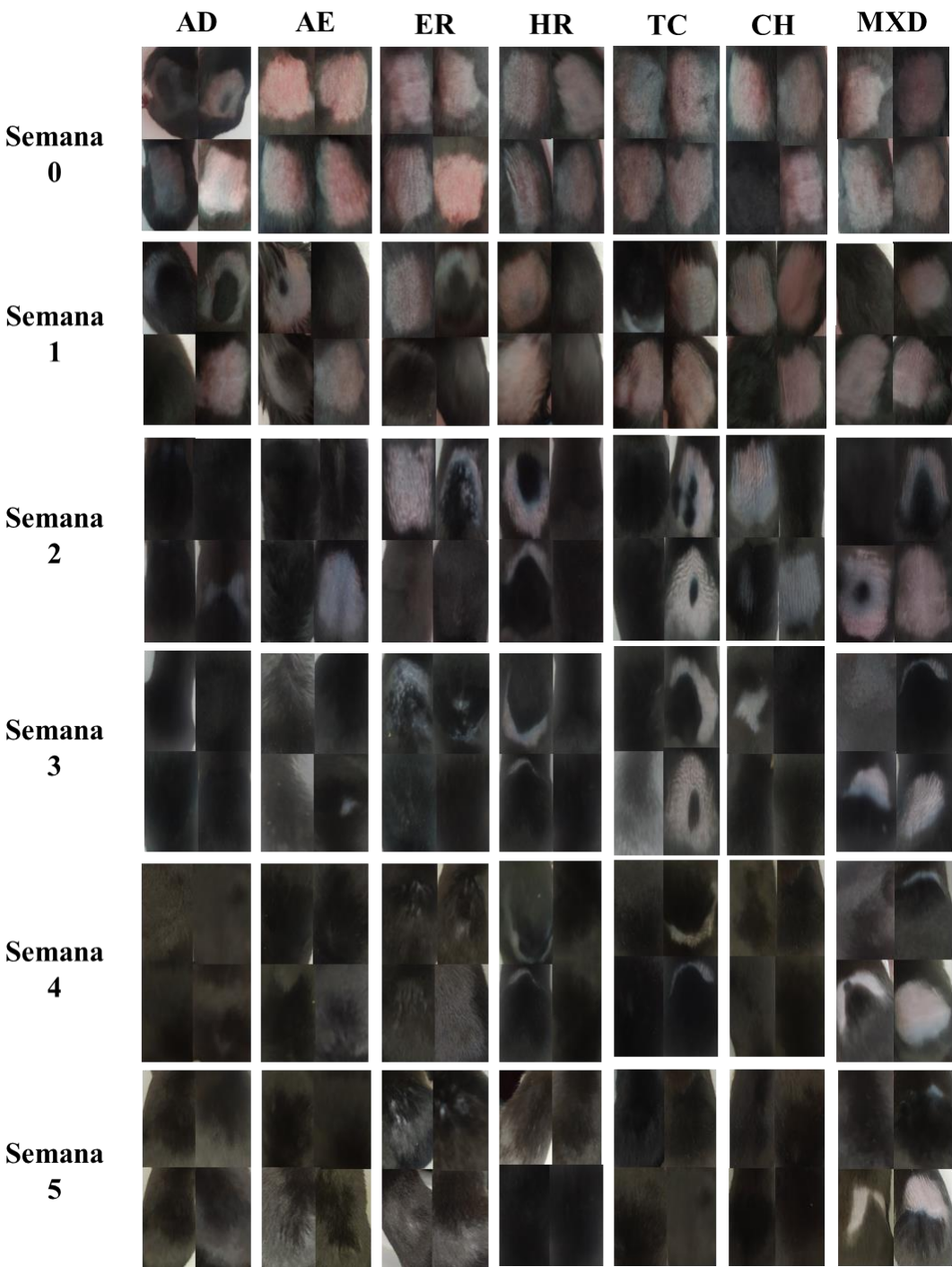


Figura 6. Observación macroscópica de la región dorsal de los ratones C57BL6//BIOU. AD (agua destilada), AE (aceite esencial de romero al 4,8%), ER (extracto de romero al 0,135%), HR (hidrolato de romero), TC (tónico capilar), CH (champú) y MXD (minoxidil al 5%).

La estimulación del crecimiento capilar se evaluó observando el oscurecimiento en el color de la piel, de un rosa vivo a un color gris/negro, los cuales son indicativos del paso de la fase telógena (descanso) a fase anágena (crecimiento activo) de los folículos pilosos de la zona afeitada [16].

Durante todo el estudio, no se observaron efectos adversos debidos a la aplicación de los productos por vía tópica como: irritación, descamación o señales conductuales que indiquen

malestar en los ratones (barbering, acicalamiento excesivo o inapetencia).

A partir de la semana 2, se puede observar que la piel de la mayoría de los individuos de los grupos AD, AE, ER, HR, TC y CH pasó de un color rosado a una tonalidad gris/negro, lo cual se traduce en un crecimiento considerable del pelo en estos grupos. Por otro lado, solo la mitad de los individuos del grupo MXD presentaban dicho fenómeno.

En la semana 4, todos los ratones de los grupos AD, AE, HR, TC y CH, mostraron tener un crecimiento capilar considerable (puntaje entre 3,5 y 5 en la escala), mientras que el grupo MXD aún presentaban grandes zonas de piel sin pelo (un puntaje de 2), siendo este el grupo que presentó menor crecimiento capilar.

Al final de la semana 5, se puede observar que todos los ratones de los grupos AD, AE, HR, TC y CH, recuperaron prácticamente todo el pelo de la región afeitada (puntaje entre 4,75 y 5), mientras que en el grupo MXD solo dos individuos lograron recuperar todo su pelaje, resultando en un puntaje promedio de 3,75.

La Tabla 4 y Figura 7 muestran, la media grupal, del puntaje en el crecimiento capilar de todos los grupos, a lo largo de las 5 semanas del ensayo.

Tabla 4. Escala de crecimiento capilar.

Grupo	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
AD	1	2,5	3,75	4,75	5
AE	0,5	2,25	3,75	5	5
ER	1	1,5	2,5	4,25	5
HR	1,25	1,5	3,25	3,75	4,75
TC	0,5	1,75	2,75	3,5	4,5
CH	0,5	1,25	3,75	5	5
MXD	0,25	1	2	2,75	3,75

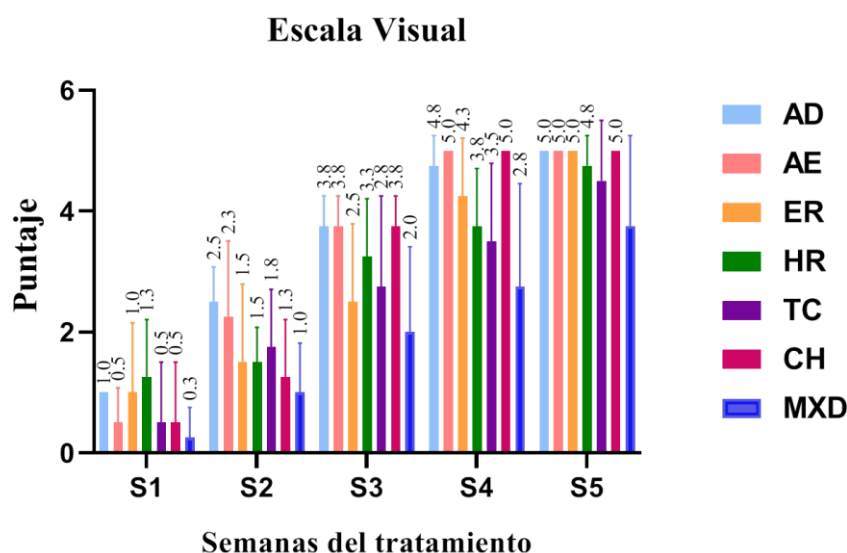


Figura 7. Gráfica de la comparación del efecto del crecimiento capilar, mediante la escala de puntaje, en ratones C57BL6//BIOU luego de la aplicación tópica de agua destilada (AD), aceite esencial al 5% (AE), extracto de romero al 5% (ER), hidrolato de romero (HR), tónico capilar (TC), champú (CH) y minoxidil al 5% (MXD).

3.2. Medición de muestras de pelo

A continuación, en la **Figura 8**, se muestra la comparación del crecimiento capilar entre la semana 2 y 5, en forma de gráficos de columna y cajas.

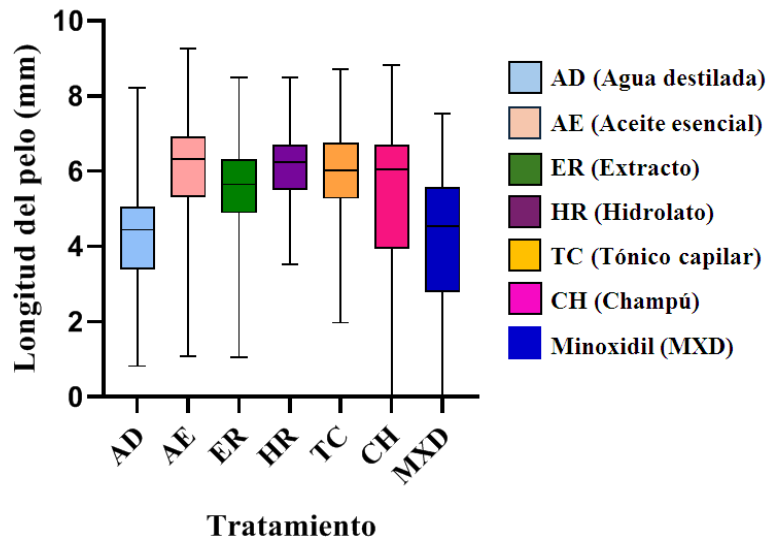


Figura 8. Comparación en el crecimiento capilar (medido en mm) en forma de cajas, de los grupos AD, AE, ER, HR, TC, CH y MXD; entre las semanas 2 y 5.

Los resultados del p-valor para la prueba de Shapiro-Wilk realizada (Tabla 5), demuestran que los valores de longitud del pelo a lo largo del estudio se ajustan al modelo de normalidad en todos los grupos de estudio.

Tabla 5. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de los grupos AD, AE, ER, HR, TC, CH y MXD entre las semanas 2 y 5.

	AD	AE	ER	HR	TC	CH	MXD
Prueba Shapiro-Wilk							
W	0,9893	0,8245	0,9304	0,8423	0,7596	0,8654	0,9561
p-valor	0,9538	0,1539	0,5970	0,2022	0,0673	0,2800	0,7545
Normalidad	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: se comprueba la normalidad de los datos si $p\text{-valor} > 0,05$.

Por su parte, los resultados de la prueba ANOVA realizada considerando a todos los grupos de estudios, demostró que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el crecimiento capilar de estos (Tabla 6 y Figura 9).

Tabla 6. Resultados de la prueba ANOVA de una vía, de la comparación del largo del pelo de todos los grupos de estudio.

	SS	DF	MS	Valor de F	Valor de P
Entre grupos	17,14	6	2,587	17,11	0,0026
Dentro de los grupos	27,14	3	9,246	55,37	
Residual	3,006	18	0,1670		
Total	47,88	27			

SS: suma de cuadrados. DF: grados de libertad. MS: media de los cuadrados. Nota: existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos si $p < 0,05$.

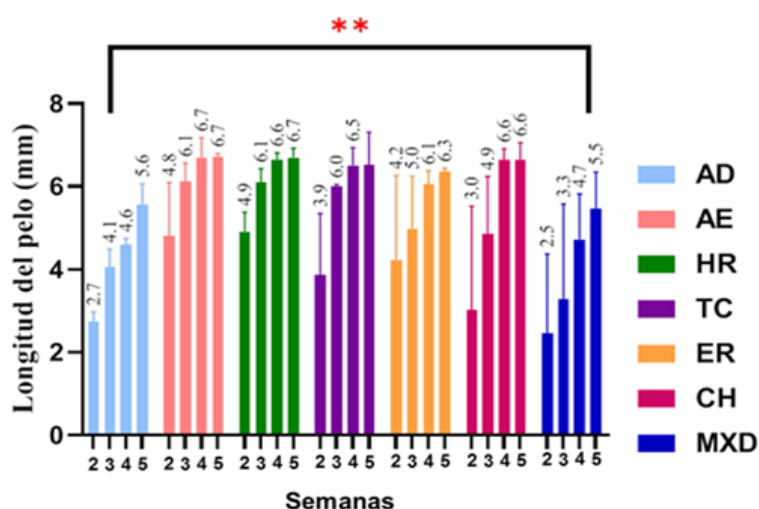


Figura 8. Resultados de la prueba ANOVA de la longitud del pelo de los grupos AD, AE, ER, HR, TC, CH y MXD, en las semanas 2 y 5. El resultado de la prueba se indica con (**), el cual expresa que $p \leq 0,05$.

Sabiendo esto, se procedió a comparar cada una de las medias de los grupos de tratamiento (AE, ER, HR, TC y CH) con respecto a los grupos AD y MXD, empleando la prueba de Tukey. Con esta prueba, se determinó que el largo de pelo de los grupos de tratamiento era estadísticamente diferente (más largo) que el de los grupos AD y MXD (Tabla 7 y Figura 9).

Tabla 7. Prueba de ANOVA con análisis *post-Hoc* bajo la prueba de Tukey de los grupos AE, ER, HR, TC y CH, asumiendo como HDS a los grupos AD y MXD.

Estímulo Evaluado	Valor de p	
	Agua Destilada (AD)	Minoxidil al 5% (MXD)
AE	0,0039*	0,0079*
ER	0,0075*	0,0057*
HR	0,0044*	0,0086*
TC	0,0015*	0,0036*
CH	0,0047*	0,0203*

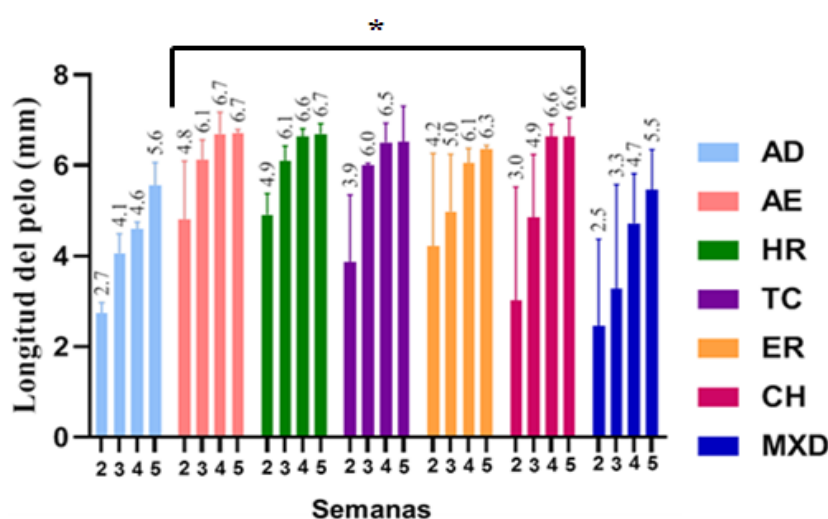


Figura 9 Prueba de ANOVA con análisis *post-Hoc* bajo la prueba de Tukey de los grupos AE, ER, HR, TC y CH, asumiendo como HDS a los grupos AD y MXD. El símbolo (*) indica que la media del grupo presenta diferencias estadísticamente significativas con los grupos AD y MXD ($p < 0,05$).

Ahora bien, sabiendo que todos los tratamientos estimulan el crecimiento capilar en mayor medida que el agua destilada y el minoxidil, se procederá a determinar cuál de estos tratamientos es el mejor. Para esto, se procedió a realizar nuevamente un test de ANOVA, pero comparando únicamente a los grupos AE, ER, HR TC y CH (Tabla 8 y Figura 10).

Tabla 8. Resultados de la prueba ANOVA de una vía, de la comparación del largo del pelo de los grupos AE, ER, HR, TC y CH.

	SS	DF	MS	Valor de F	Valor de P
Entre grupos	88,78	4	22,19	9,02	0,32
Dentro de los grupos	1954,67	795	2,45	2,38	
Residual	5,26	20	0,1670		
Total	2043,4	799			

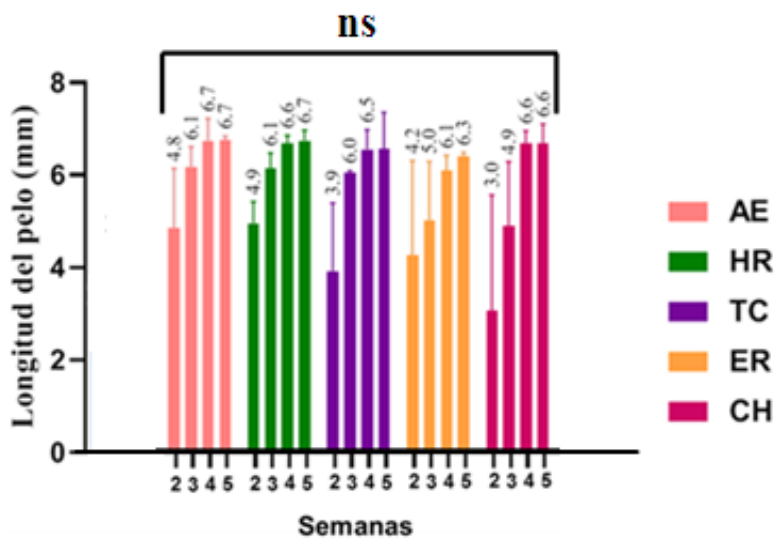


Figura 10. Resultados de la prueba ANOVA de la longitud del pelo de los grupos AE, ER, HR, TC y CH, en las semanas 2 y 5. El resultado de la prueba se indica con (ns), el cual expresa que $p > 0,05$.

Al final de la semana 5, la prueba de ANOVA realizada considerando el largo del pelo dentro y fuera del área afeitada de todos los grupos de tratamiento (Tabla 9 y Figura 11), demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos (p -valor $> 0,05$), es decir, que los individuos recuperaron la longitud normal de su pelo al culminar el ensayo.

Tabla 9. Resultados de la prueba ANOVA de una vía, en la comparación de la longitud del pelo dentro y fuera del área afeitada de los ratones de los grupos AE, ER, HR, TC y CH.

	SS	DF	MS	Valor de F	Valor de P
Entre grupos	0,8506	4	0,1418	0,9240	0,5126
Dentro de los grupos	0,3974	1	0,3974	2,590	-----
Residual	0,9205	4	0,1670	-----	-----
Total	2,168	13	-----	-----	-----

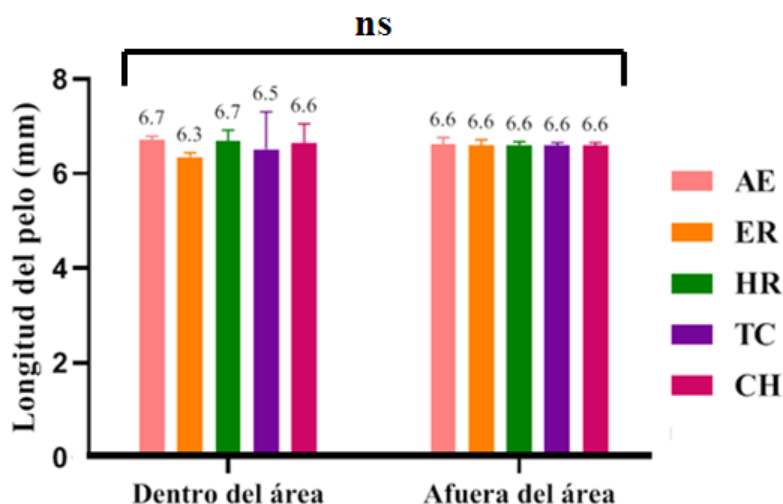


Figura 11. Comparación de la longitud del pelo dentro y fuera del área afeitada, de los grupos AE, ER, HR, TC y CH, al final de la semana 5.

Finalmente, al comparar la longitud del pelo de los ratones de los grupos de tratamiento (AE, HR, ER, TC Y CH) con los ratones del grupo control-control (CC), la prueba de ANOVA relizada demostro que no existian diferencias estadisticamente significativas (p -valor $>0,05$) entre estos grupos (Tabla 10 y Figura 12).

Tabla 10. Prueba de ANOVA con análisis *post-Hoc* bajo la prueba de Tukey de los grupos AE, ER, HR, TC y CH, asumiendo como HDS al grupo CC.

Estímulo Evaluado	Valor de p
	CC
AE	0,164
ER	0,489
HR	0,539
TC	0,835
CH	0,866

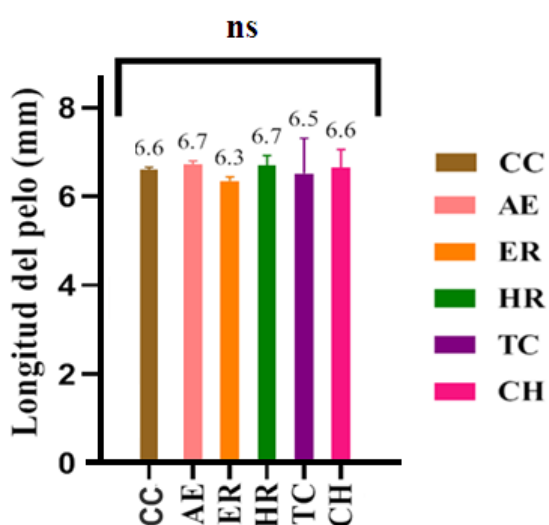


Figura 12. Comparación de la longitud del pelo (en mm) de los grupos tratados (AE, ER, HR, TC y CH) con respecto al grupo CC. El símbolo (ns) señala que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

4. CONCLUSIONES

Se realizó un estudio de crecimiento capilar comparando el efecto de compuestos derivados del romero, en forma individual (aceite, extracto e hidrolato) y combinada (tónico capilar y champú). Los resultados obtenidos demostraron que el método de la escala capilar (método 1), presenta serias limitaciones a la hora de evaluar el crecimiento capilar de ratones con nevo melanocítico. Por otro lado, el método 2 demostró que los grupos que los grupos tratados con productos derivados del romero (AE, HR, ER, CH y TC) presentaron un crecimiento capilar estadísticamente superior ($p\text{-valor}<0,05$) en comparación al grupo control negativo (agua destilada) y control positivo (minoxidil al 5%). Además, de que el largo del pelo de estos grupos, al final de la semana 5, fue estadísticamente similar al de los pelos fuera de la zona afeitada y del grupo control-control.

Los resultados de esta investigación demuestran que los tratamientos empleados estimulan el crecimiento capilar en mayor medida que el fármaco comercial minoxidil, y que estos podrían ser una posible alternativa terapéutica.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores manifestamos no presentar ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. R.A. Caro, J.P. Carrera, M.M. Cabello, B.V. Guerrero, C. Ovelar, I. Ennme & M.D. Jiménez. Uso de plantas medicinales en la provincia de Sevilla. *RESCIFAR Revista Española de Ciencias Farmacéuticas*, **1**(2), 138–147 (2020). URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8084413>
2. A.A. Barquero. Plantas sanadoras: pasado, presente y futuro. *Revista Química Viva*, **6**(2), 53–69 (2007). URL: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v6n2/barquero.pdf>
3. M. Marrelli. Medicinal plants. *Plants* (Basel), **10**(7), 1355 (2021). <https://doi.org/10.3390/plants10071355>
4. Organización Mundial de la Salud. *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023*. Ginebra, 2013; 75 p. URL: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241506096>
5. E. Salmerón-Manzano, J.A. Garrido-Cardenas & F. Manzano-Agugliaro. Worldwide research trends on medicinal plants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**(10), 3376 (2020). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103376>
6. S. Hosseinzadeh, A. Jafarikukhdan, A. Hosseini & R. Armand. The application of medicinal plants in traditional and modern medicine: A review of *Thymus vulgaris*. *International Journal of Clinical Medicine*, **6**(9), 635–642 (2015). doi: <https://doi.org/10.4236/ijcm.2015.69084>
7. S. Patel, V. Sharma, N.S. Chauhan, M. Thakur & V.K. Dixit. Hair growth: Focus on herbal therapeutic agent. *Current Drug Discovery Technologies*, **12**(1), 21–42 (2015). <https://doi.org/10.2174/1570163812666150610115055>
8. U. Sanches-Abelan, A. Costa de Oliveira, E.S. Pinto-Cacoci, T.E. Azevedo-Martins, V. Mansanares-Giacon, M.V. Robles-Velasco & C.R.R. de Castro-Lima. Potential use of essential oils in cosmetic and dermatological hair products: A review. *Journal of Cosmetic Dermatology*, **21**(4), 1407–1418 (2022). <https://doi.org/10.1111/jocd.14286>
9. K. Barve & A. Dighe. *The Chemistry and Applications of Sustainable Natural Hair Products*. Springer Cham, 2016. URL: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-29419-3>
10. J.M. Andrade, C. Faustino, C. Garcia, D. Ladeiras, C.P. Reis & P. Rijo. *Rosmarinus officinalis* L.: an

- update review of its phytochemistry and biological activity. *Future Science OA*, **4**(4), FSO283 (2018). <https://doi.org/10.4155/fsoa-2017-0124>
11. L. Malvezzi de Macedo, É. Mendes dos Santos, L. Militão, L. Lacalendola-Tundisi, J. Artem-Ataide, E. Barbosa-Souto & P. Gava-Mazzola. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L., syn *Salvia rosmarinus* Spenn.) and its topical applications: A review. *Plants* (Basel), **9**(5), 651 (2020). <https://doi.org/10.3390/plants9050651>
 12. K. Murata, K. Noguchi, M. Kondo, M. Onishi, N. Watanabe, K. Okamura & H. Matsuda. Promotion of hair growth by *Rosmarinus officinalis* leaf extract. *Phytotherapy Research*, **27**(2), 212–217 (2013). <https://doi.org/10.1002/ptr.4712>
 13. J. Moore, M. Yousef & E. Tsiani. Anticancer effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract and rosemary extract polyphenols. *Nutrients*, **8**(11), 731 (2016). <https://doi.org/10.3390/nu8110731>
 14. G. Nieto, G. Ros & J. Castillo. Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A review. *Medicines*, **5**(3), 98 (2018). <https://doi.org/10.3390/medicines5030098>
 15. F. Masoud, H.A. Alamdari, S. Asnaashari, J. Shokri & Y. Javadzadeh. Efficacy and safety of a novel herbal solution for the treatment of androgenetic alopecia and comparison with 5% minoxidil: A double-blind, randomized controlled trial study. *Dermatologic Therapy*, **33**(6), e14467 (2020). <https://doi.org/10.1111/dth.14467>
 16. R.J. Aljorna-Molero. *Estudio de la capacidad de crecimiento capilar de productos derivados del romero (Rosmarinus officinalis) en ratones (Mus musculus) C57BL6/BIOU*. Trabajo de Grado. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 2004; 103 p. URL: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/handle/654321/16139>

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

R.J. Aljorna-Molero, F. Carrillo-Rodríguez & J.M. Amaro-Luis. Estudio de la capacidad de crecimiento capilar de productos derivados del romero (*Rosmarinus officinalis*), en ratones (*Mus musculus*) C57BL6//BIOU. *Rev. Colomb. Cienc. Quim. Farm.*, **55**(1), 24–39 (2026). <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v55n1.121587>