

## Artículo original

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés en el presente trabajo de investigación.

Fecha de recepción:

23-01-2026

Fecha de aceptación:

12-04-2026

© 2026 Publicado por: Revista Iberoamericana de Láser Médico (RILMED). Órgano de divulgación científica de la Academia Iberoamericana de Láser Médico. Los autores conservan los derechos de autoría y otorgan a la revista el derecho exclusivo de la publicación, con acceso abierto bajo los términos de la Licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY NC 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>]. Esta licencia permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada. Para más información, por favor contacte a: [ailmed.direcciondeinvestigacion@gmail.com](mailto:ailmed.direcciondeinvestigacion@gmail.com)



Para comunicarse con el autor responsable: Wilkiam Javier Pérez Reyes [wilkiam@gmail.com](mailto:wilkiam@gmail.com)

## Cómo citar

Pérez Reyes, W., & Ortiz, A. Impacto del láser infrarrojo y terapia combinada en la regeneración capilar en pacientes con alopecia androgénica. *Revista Iberoamericana De Láser Médico*, 6(1). Recuperado a partir de <https://rilmed.ailmed.org/index.php/rilmed/article/view/87>

# IMPACTO DEL LÁSER INFRARROJO Y TERAPIA COMBINADA EN LA REGENERACIÓN CAPILAR EN PACIENTES CON ALOPECIA ANDROGÉNICA

Wilkiam Pérez Reyes<sup>1</sup>; Apra Ortiz Quevedo<sup>2</sup>

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la efectividad del láser infrarrojo de baja intensidad en pacientes con alopecia androgénica. **Metodología:** Se realizó un estudio cuasiexperimental en 30 pacientes con diagnóstico de alopecia androgénica, distribuidos en tres grupos de tratamiento durante tres meses: Grupo A (minoxidil tópico al 5%), Grupo B (láser infrarrojo de  $650 \pm 20$  nm) y Grupo C (terapia combinada). La efectividad terapéutica se evaluó mediante densidad capilar por tricoscopia, valoración clínica global, registro de efectos adversos y grado de satisfacción de los participantes. **Resultados:** La terapia combinada obtuvo los mejores resultados clínicos, alcanzando un 60% de mejoría marcada e incrementando la densidad capilar en 36 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> ( $p = 0,001$ ). El grupo tratado con minoxidil presentó una respuesta intermedia, mientras que el láser infrarrojo utilizado como monoterapia mostró cambios discretos. La menor incidencia de efectos adversos se observó en el grupo tratado exclusivamente con láser, donde el 80% de los pacientes no presentó complicaciones. **Conclusión:** La combinación de minoxidil tópico al 5% y láser infrarrojo fue más efectiva que las modalidades utilizadas de forma aislada para promover la regeneración capilar en pacientes con alopecia androgénica, manteniendo un adecuado perfil de seguridad.

**Palabras clave:** alopecia androgénica; láser infrarrojo; minoxidil; terapia combinada; regeneración capilar.

## IMPACT OF INFRARED LASER AND COMBINATION THERAPY ON HAIR REGENERATION IN PATIENTS WITH ANDROGENETIC ALOPECIA

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the effectiveness of low-level infrared laser therapy in patients with androgenetic alopecia. **Methods:** A quasi-experimental study was conducted in 30 patients diagnosed with androgenetic alopecia. Participants were allocated into three treatment groups for a period of three months: Group A (5% topical minoxidil), Group B ( $650 \pm 20$  nm infrared laser therapy), and Group C (combined treatment with minoxidil and infrared laser). Treatment effectiveness was assessed through trichoscopic hair density measurements and global clinical evaluation of hair growth. Adverse effects and patient satisfaction were also recorded. **Results:** The combined therapy group achieved the best clinical outcomes, with 60% of patients showing marked improvement and an increase of 36 follicular units/cm<sup>2</sup> in hair density ( $p = 0.001$ ). Patients treated with minoxidil alone showed an increase of 25 follicular units/cm<sup>2</sup>, whereas those receiving infrared laser monotherapy demonstrated an increase of 6 follicular units/cm<sup>2</sup>. Infrared laser therapy alone exhibited the most favorable safety profile, with 80% of participants reporting no adverse effects. **Conclusion:** The combination of 5% topical minoxidil and infrared laser therapy was more effective than either treatment alone in promoting hair regeneration in patients with androgenetic alopecia. Infrared laser therapy showed a favorable safety profile, although its effectiveness as monotherapy was limited.

**Keywords:** androgenetic alopecia; infrared laser; minoxidil; combination therapy; hair regeneration.

**Keywords:** Androgenetic alopecia, infrared laser, minoxidil, combined therapy, hair regeneration.

<sup>1</sup> Médico Cirujano con especialidad en Anestesiología, egresado de la Universidad del Zulia. Médico Estético por el Departamento de Estudios para graduados de LUZ. Médico Ocupacional por la URBE. Especialista en Trasplante y Reparación Capilar.

<sup>2</sup> Médico cirujano egresado (Universidad de Carabobo) Magister en nutrición y dietética (Universidad de Cádiz-España), Magister en sexología y pareja (Centro de Investigaciones Psicológicas, Psiquiátricas y Sexológicas de Venezuela) Médico estético (Escuela Española de Medicina Estética). Caracas Venezuela. [apra.ortiz@gmail.com](mailto:apra.ortiz@gmail.com)

**Introducción:** La alopecia androgénica (AGA), también denominada calvicie de patrón masculino o femenino constituye la forma más frecuente de pérdida progresiva del cabello y representa uno de los motivos de consulta más habituales en dermatología y medicina estética. Esta condición afecta a una proporción considerable de la población mundial y tiene repercusiones que trascienden el ámbito físico, al impactar negativamente la autoestima, la imagen corporal y la calidad de vida de quienes la padecen<sup>1-3</sup>.

La prevalencia de la AGA aumenta con la edad, estimándose que hasta el 80% de los hombres presentan algún grado de pérdida capilar hacia los 70 años, mientras que en las mujeres la frecuencia es menor, aunque clínicamente significativa<sup>2</sup>. La enfermedad se caracteriza por la miniaturización progresiva de los folículos pilosos, con la transformación gradual de los pelos terminales en vellos finos y cortos, lo que conduce a una disminución de la densidad y grosor capilar<sup>4</sup>. Desde el punto de vista clínico, los hombres suelen presentar recesión de la línea frontal y pérdida de cabello en la región del vértice, mientras que en las mujeres predomina un adelgazamiento difuso en la zona central del cuero cabelludo, generalmente con preservación de la línea frontal.

La fisiopatología de la AGA es compleja y multifactorial. La predisposición genética desempeña un papel fundamental, en interacción con factores hormonales, particularmente la acción de la dihidrotestosterona (DHT), metabolito activo de la testosterona que induce la miniaturización progresiva de los folículos pilosos susceptibles<sup>5,7</sup>. Asimismo, la edad, determinados factores ambientales y algunas alteraciones endocrinas, como el síndrome de ovario poliquístico en mujeres pueden contribuir a la progresión del proceso<sup>7-11</sup>.

Además de sus manifestaciones clínicas, la AGA se asocia con importantes repercusiones psicológicas y sociales. Diversos estudios han documentado niveles elevados de ansiedad, disminución de la autoestima e insatisfacción con

la imagen personal en pacientes afectados por esta condición<sup>5,6</sup>. Por ello, la búsqueda de estrategias terapéuticas eficaces y seguras continúa siendo un objetivo prioritario en el manejo de esta patología.

Actualmente, los tratamientos aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), como el minoxidil tópico y el finasteride oral, han demostrado eficacia para ralentizar la progresión de la enfermedad y estimular el crecimiento capilar. Sin embargo, sus resultados son variables, requieren tratamientos prolongados y pueden asociarse a efectos adversos que limitan la adherencia terapéutica en algunos pacientes<sup>12</sup>. Estas limitaciones han impulsado el desarrollo de modalidades alternativas orientadas a estimular la actividad folicular mediante mecanismos biológicos distintos.

En este contexto, la terapia láser de baja intensidad (Low-Level Laser Therapy, LLLT) ha emergido como una alternativa terapéutica prometedora para pacientes con alopecia androgénica. Esta modalidad actúa mediante mecanismos de fotobiomodulación, favoreciendo la actividad metabólica celular, la microcirculación local y la proliferación de estructuras foliculares, con un perfil de seguridad favorable<sup>7</sup>. Los dispositivos utilizados incluyen cascos, gorras, peines y sistemas de emisión lumínica diseñados para exponer de forma uniforme el cuero cabelludo a longitudes de onda específicas.

La evidencia científica disponible sugiere resultados alentadores. Yoon et al.<sup>13</sup> evaluaron el efecto de un dispositivo de luz roja de 655 nm en pacientes con AGA y observaron un incremento significativo de la densidad capilar tras 16 semanas de tratamiento, en comparación con un grupo placebo. De manera similar, otras investigaciones han reportado mejorías en el crecimiento y densidad del cabello mediante diferentes modalidades de fotobiomodulación, aunque la calidad global de la evidencia continúa siendo heterogénea<sup>4,14</sup>.

Considerando la creciente utilización de terapias lumínicas en el manejo de la alopecia androgénica y la necesidad de disponer de

alternativas eficaces y seguras para esta población, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad del láser infrarrojo en pacientes con alopecia androgénica, así como describir los posibles efectos secundarios asociados a su utilización.

**Metodología:** Se realizó un estudio cuasiexperimental con el propósito de evaluar la efectividad terapéutica del láser infrarrojo en pacientes con alopecia androgénica atendidos en un consultorio médico-estético de la Clínica Sierra Maestra, ubicada en el municipio San Francisco del estado Zulia, Venezuela, durante el período comprendido entre julio y diciembre de 2024. La muestra estuvo conformada por 30 pacientes de ambos sexos diagnosticados con alopecia androgénica. Se incluyeron hombres y mujeres mayores de 18 años con diagnóstico clínico de alopecia androgénica, clasificados según la escala de Hamilton-Norwood para el sexo masculino (grados II a VII) y la escala de Ludwig para el sexo femenino (grados I a III) (Figura 1).



Se excluyeron pacientes que hubiesen recibido tratamiento con finasteride o dutasteride durante los 18 meses previos al estudio, aquellos que utilizaran medicamentos tópicos o sistémicos con efecto promotor del crecimiento capilar en los seis meses anteriores, pacientes con antecedentes de trasplante capilar y aquellos con enfermedades

del cuero cabelludo o patologías sistémicas que pudieran alterar el crecimiento del cabello.

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado previo a su inclusión en el estudio, en el cual se explicaron los objetivos de la investigación, las características del procedimiento terapéutico, los posibles efectos adversos y las responsabilidades del equipo médico. La información fue recopilada mediante una historia clínica estructurada que incluyó datos de identificación personal, antecedentes personales y familiares, antecedentes psicobiológicos y evaluación clínica del cuero cabelludo mediante tricoscopia manual.

Posteriormente, los participantes fueron distribuidos en tres grupos de tratamiento. El Grupo A recibió minoxidil tópico al 5%, aplicado dos veces al día durante el período de estudio. El Grupo B recibió terapia con láser infrarrojo mediante el dispositivo Light Stim MultiWave®, equipado con 72 diodos emisores de luz (LED), potencia de 0,5 mW y longitud de onda de  $650 \pm 20$  nm. Las sesiones tuvieron una duración de 20 minutos y se realizaron cada 10 días durante tres meses. El Grupo C recibió una combinación de ambos tratamientos, integrando la aplicación de minoxidil tópico al 5% y la terapia con láser infrarrojo bajo el mismo protocolo establecido.

La efectividad terapéutica se evaluó mediante parámetros objetivos y subjetivos. La evaluación objetiva se realizó a través de la densidad capilar, determinada por el recuento de unidades foliculares por centímetro cuadrado mediante imágenes obtenidas con un tricoscopio alámbrico FireFly® conectado a una tableta ON®. Las mediciones se realizaron antes y después del tratamiento. La evaluación subjetiva se efectuó mediante fotografías globales del cuero cabelludo valoradas utilizando una escala global de siete puntos, cuyos valores oscilaron entre -3 (deterioro marcado) y +3 (mejoría marcada). Las imágenes fueron digitalizadas y evaluadas independientemente por

dos dermatólogos que actuaron como observadores externos.

La seguridad del tratamiento se determinó mediante el registro sistemático de los efectos adversos reportados por los pacientes durante las visitas de seguimiento. Asimismo, la satisfacción y aceptación terapéutica se evaluaron mediante una escala global de siete puntos que osciló desde -3 (deficiencia significativa) hasta +3 (mejoría significativa).

El procesamiento estadístico se realizó utilizando el programa SPSS versión 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, Estados Unidos). Las variables cuantitativas se expresaron como media ± desviación estándar, mientras que las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes. Las comparaciones entre grupos se efectuaron mediante la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Se adoptó un nivel de confianza del 95%, considerándose estadísticamente significativos los valores de  $p < 0,05$ . La variable independiente correspondió al tipo de intervención aplicada (minoxidil tópico, láser infrarrojo o tratamiento combinado), mientras que la variable dependiente fue la regeneración capilar evaluada mediante parámetros clínicos y tricoscópicos.

**Resultados:** Se incluyeron 30 pacientes con diagnóstico de alopecia androgénica distribuidos en tres grupos de tratamiento: Grupo A (minoxidil tópico al 5%), Grupo B (láser infrarrojo de 650 ± 20 nm) y Grupo C (tratamiento combinado con minoxidil tópico al 5% y láser infrarrojo), con 10 participantes en cada grupo. Todos los pacientes completaron el protocolo terapéutico y el seguimiento establecido.

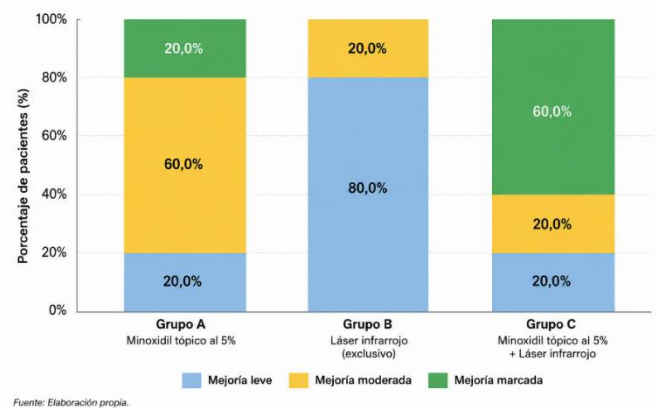
Se evaluaron 24 hombres y 6 mujeres que consultaron por pérdida progresiva del cabello. La edad media fue de 38,20 años en el Grupo A, 41,32 años en el Grupo B y 39,42 años en el Grupo C, con edades comprendidas entre 21 y 60 años. En los pacientes masculinos predominó la alopecia androgénica tipo II según la clasificación de Hamilton-Norwood, observándose en el 40,0% del Grupo A, 50,0% del Grupo B y 40,0% del Grupo

C. En las mujeres predominó el grado II de la clasificación de Ludwig (Tabla 1).

**Tabla 1. Distribución de la muestra según variables clínicas.**

Variables	Distribución	Grupo A (Minoxidil) N=10		Grupo B (Láser infrarrojo) N=10		Grupo C (Minoxidil + Láser infrarrojo) N=10	
		f	%	f	%	f	%
Edad		38,20 ± 8,270 años		41,32 ± 7,940 años		39,42 ± 9,128 años	
Sexo	Masculino	8	80,0	7	70,0	9	90,0
	Femenino	2	20,0	3	30,0	1	10,0
Escala Hamilton-Norwood	I						
	2	4	40,0	5	50,0	4	40,0
	3	3	30,0	2	20,0	3	30,0
	4						
	5						
	6	1	10,0			2	20,0
	7						
Escala Ludwig	I	1	10,0	1	10,0		
	II	1	10,0	2	20,0	1	10,0
	III						

La valoración clínica global mostró mejoría en los tres grupos de estudio, aunque con diferente magnitud. En el Grupo A, tratado con minoxidil tópico al 5%, el 60,0% de los pacientes presentó mejoría moderada, el 20,0% mejoría marcada y el 20,0% mejoría leve. En el Grupo B, tratado exclusivamente con láser infrarrojo, los cambios observados fueron predominantemente leves. Por su parte, el Grupo C, que recibió la combinación de minoxidil y láser infrarrojo, presentó los mayores porcentajes de mejoría clínica, destacando un 60,0% de pacientes con mejoría marcada (Gráfico 1).



**Gráfico 1. Resultados clínicos antes y después de la aplicación de los diferentes tratamientos en pacientes con alopecia androgénica.**

Antes del tratamiento no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la densidad capilar entre los grupos ( $p = 0,96$ ). La densidad capilar media inicial fue de  $52,9 \pm 1,66$  unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo A,  $52,5 \pm$

1,35 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo B y 52,6 ± 1,65 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo C.

Al finalizar el tratamiento se observaron incrementos en la densidad capilar en los tres grupos. Los valores medios alcanzaron 78,2 ± 3,88 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo A, 59,8 ± 5,81 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo B y 87,8 ± 1,14 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo C, encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre grupos (p = 0,001).

La mediana del incremento de la densidad capilar fue de 25 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo A, 6 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo B y 36 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el Grupo C. Estas diferencias resultaron estadísticamente significativas según la prueba U de Mann-Whitney (p = 0,001) (Tabla 2).

**Tabla 2. Densidad capilar evaluada mediante tricoscopia manual antes y después del tratamiento**

Tiempos	Grupo A (Minoxidil)	Grupo B (Láser infrarrojo)	Grupo C (Minoxidil + Láser infrarrojo)	p
Antes (*)	52,9 ± 1,66	52,5 ± 1,35	52,6 ± 1,65	0,96
Después (*)	78,2 ± 3,88	59,8 ± 5,81	87,8 ± 1,14	0,001
Diferencia (**)	25	6	36	0,001
p (antes-después)	< 0,001	0,004	< 0,001	

(\*) media ± desviación estándar  
 (\*\*) mediana

La valoración de las fotografías globales del cuero cabelludo realizada por dos dermatólogos independientes mostró resultados concordantes entre observadores. En el Grupo A predominó la categoría de crecimiento moderadamente aumentado. En el Grupo B la mayoría de los pacientes fueron clasificados con crecimiento ligeramente aumentado. En contraste, el Grupo C presentó la mayor proporción de pacientes con crecimiento significativamente aumentado según ambos evaluadores.

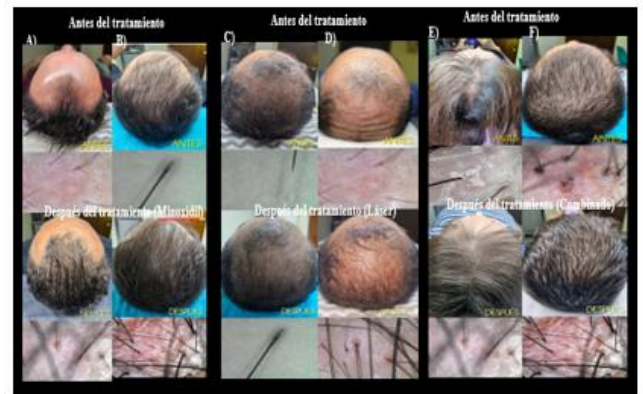
No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las valoraciones de los observadores en ninguno de los grupos evaluados (Grupo A: p = 1,0; Grupo B: p = 1,0; Grupo C: p = 0,58) (Tabla 3).

**Tabla 3. Evaluación de la fotografía global antes y después del tratamiento por observadores independientes.**

Resultados	Grupo A (Minoxidil)		Grupo B (Láser infrarrojo)		Grupo C (Minoxidil + Láser infrarrojo)	
	Obs 1	Obs 2	Obs 1	Obs 2	Obs 1	Obs 2
Ligeramente aumentado	0 (0)	1 (10,0)	8 (80,0)	9 (90,0)	1 (10,0)	0 (0)
Moderadamente aumentado	7 (70,0)	7 (70,0)	2 (20,0)	1 (10,0)	1 (10,0)	3 (30,0)
Significativamente aumentado	3 (30,0)	2 (20,0)	0 (0)	0 (0)	8 (80,0)	7 (70,0)

Diferencias pareadas:  
 Grupo A (obs 1 vs obs 2): p=1,0  
 Grupo B (obs 1 vs obs 2): p=1,0  
 Grupo C (obs 1 vs obs 2): p=0,58

La Figura 2 muestra imágenes representativas obtenidas antes y después del tratamiento en pacientes pertenecientes a los tres grupos terapéuticos.



**Figura 2. Imágenes clínicas representativas antes y después del tratamiento en pacientes con alopecia androgénica.**

Los tratamientos empleados fueron bien tolerados. El Grupo B presentó la mayor proporción de pacientes sin efectos adversos (80,0%), seguido del Grupo A (70,0%) y del Grupo C (60,0%). El dolor o hipersensibilidad constituyó el efecto secundario más frecuente en el Grupo B, mientras que el prurito se observó con mayor frecuencia en el Grupo C. La descamación y el crecimiento de vello no deseado fueron poco frecuentes (Tabla 4).

**Tabla 4. Distribución de los pacientes según efectos secundarios.**

Efectos secundarios	Grupo A (Minoxidil) N=10		Grupo B (Láser infrarrojo) N=10		Grupo C (Minoxidil + Láser infrarrojo) N=10	
	f	%	f	%	f	%
Ninguna	7	70,0	8	80,0	6	60,0
Dolor o hipersensibilidad	1	10,0	2	20,0	1	10,0
Irritación del cuero cabelludo	0	0	0	0	1	10,0
Descamación	1	10,0	0	0	0	0
Prurito	0	0	0	0	2	20,0
Crecimiento de vello no deseado	1	10,0	0	0	0	0

La evaluación de la satisfacción mostró una percepción favorable en los grupos tratados con minoxidil y terapia combinada. En el Grupo A predominó la categoría de mejoría moderada (60,0%), mientras que en el Grupo C el 50,0% de los pacientes reportó una mejoría significativa. En

contraste, la mayoría de los pacientes del Grupo B refirió ausencia de cambios en la percepción global del tratamiento (Tabla 5).

**Tabla 5. Distribución de los pacientes según la percepción de comodidad del procedimiento y aceptación del tratamiento.**

Percepción de los pacientes	Grupo A (Minoxidil) N=10		Grupo B (Láser infrarrojo) N=10		Grupo C (Minoxidil + Láser infrarrojo) N=10	
	f	%	f	%	f	%
Ligera mejoría	1	10,0	1	10,0	2	20,0
Moderada mejoría	6	60,0	0	0	1	10,0
Significativa mejoría	2	20,0	0	0	5	50,0
Sin cambios	0	0	8	80,0	0	0
Ligera deficiencia	1	10,0	0	0	1	10,0
Moderada deficiencia	0	0	0	0	1	10,0
Significativa deficiencia	0	0	1	10,0	0	0

**Discusión:** El principal hallazgo de esta investigación fue que la combinación de minoxidil tópico al 5% y láser infrarrojo de  $650 \pm 20$  nm produjo los mejores resultados en términos de regeneración capilar, superando tanto al minoxidil en monoterapia como al láser infrarrojo utilizado de forma aislada. Esta superioridad terapéutica se evidenció mediante el incremento de la densidad capilar evaluada por tricoscopia, observándose un aumento de 36 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el grupo combinado, frente a 25 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el grupo tratado exclusivamente con minoxidil y 6 unidades foliculares/cm<sup>2</sup> en el grupo tratado únicamente con láser infrarrojo, diferencias que alcanzaron significación estadística ( $p = 0,001$ ).

Estos resultados coinciden con los reportados por Suchonwanit et al.<sup>6</sup>, quienes demostraron un incremento significativo de la densidad capilar en pacientes tratados con la combinación de terapia láser y minoxidil tópico al 5%, observando un aumento desde  $96,58 \pm 16,52$  hasta  $147,12 \pm 18,19$  unidades foliculares/cm<sup>2</sup> ( $p = 0,001$ ). De igual manera, Ferrara et al.<sup>12</sup> documentaron incrementos significativos en el número total de cabellos después de tres y seis meses de tratamiento combinado, reforzando la hipótesis de un efecto sinérgico entre ambas modalidades terapéuticas.

Desde el punto de vista fisiopatológico, esta respuesta podría explicarse por los mecanismos

complementarios de acción de ambos tratamientos. Mientras el minoxidil prolonga la fase anágena del ciclo folicular y favorece la vascularización perifolicular, la terapia láser de baja intensidad estimula procesos de fotobiomodulación celular, incrementando la actividad metabólica mitocondrial, la síntesis de ATP y la microcirculación local. La interacción de estos mecanismos podría potenciar la respuesta folicular y favorecer una mayor regeneración capilar en comparación con cada tratamiento utilizado de forma independiente.

No obstante, el láser infrarrojo empleado como monoterapia mostró resultados limitados en la presente investigación. Aunque se observó un incremento discreto de la densidad capilar, la magnitud de la respuesta fue considerablemente menor que la obtenida en los grupos que recibieron minoxidil. Este hallazgo difiere parcialmente de algunos estudios previos que han reportado beneficios clínicos relevantes con la terapia láser de baja intensidad. Una posible explicación podría estar relacionada con las características específicas del protocolo utilizado, incluyendo la longitud de onda, la potencia, la frecuencia de aplicación o la duración total del tratamiento. En consecuencia, resulta necesario continuar investigando cuáles son los parámetros óptimos para maximizar la eficacia clínica de esta modalidad terapéutica.

La evaluación fotográfica realizada por observadores independientes confirmó los hallazgos obtenidos mediante tricoscopia. En el grupo combinado predominó el crecimiento significativamente aumentado, mientras que en el grupo tratado exclusivamente con minoxidil se observó principalmente un crecimiento moderadamente aumentado. Por el contrario, en el grupo tratado únicamente con láser infrarrojo los cambios fueron predominantemente leves. La ausencia de diferencias significativas entre los observadores demuestra una adecuada concordancia en la valoración clínica y aporta consistencia a los resultados obtenidos.

En relación con la seguridad, los tratamientos evaluados mostraron una adecuada tolerabilidad.

El grupo tratado exclusivamente con láser infrarrojo presentó la menor frecuencia de efectos adversos, confirmando el favorable perfil de seguridad descrito previamente para la terapia láser de baja intensidad. En contraste, el grupo combinado presentó una mayor frecuencia de eventos leves, principalmente prurito, hallazgo que podría estar asociado al uso concomitante de minoxidil tópico. Sin embargo, ninguno de los efectos observados motivó la suspensión del tratamiento ni comprometió la adherencia terapéutica de los participantes.

Por otra parte, la percepción subjetiva de los pacientes mostró una clara preferencia por el tratamiento combinado. La mayor proporción de participantes del Grupo C reportó una mejoría significativa y una elevada aceptación terapéutica, mientras que los pacientes tratados exclusivamente con láser infrarrojo manifestaron menores niveles de satisfacción. Estos resultados son consistentes con estudios previos que señalan una estrecha relación entre la magnitud de la respuesta clínica y la percepción de eficacia por parte del paciente, factores que influyen directamente en la adherencia al tratamiento y en la satisfacción global con los resultados obtenidos.

Entre las principales limitaciones de este estudio destacan el tamaño relativamente reducido de la muestra y la ausencia de un grupo placebo, aspectos que limitan la generalización de los resultados y dificultan la evaluación del efecto específico de cada intervención. Asimismo, el período de seguimiento fue relativamente corto para una condición de evolución crónica como la alopecia androgénica. Futuras investigaciones con muestras más amplias, seguimiento prolongado y diferentes parámetros de fotobiomodulación permitirán establecer con mayor precisión el papel del láser infrarrojo en el tratamiento de esta enfermedad.

En conjunto, los hallazgos obtenidos sugieren que la combinación de minoxidil tópico al 5% y láser infrarrojo constituye una alternativa terapéutica más efectiva que cualquiera de estas modalidades utilizadas de forma aislada,

favoreciendo una mayor regeneración capilar con un adecuado perfil de seguridad y altos niveles de satisfacción por parte de los pacientes.

**Conclusiones:** La terapia combinada de minoxidil tópico al 5% y láser infrarrojo de  $650 \pm 20$  nm demostró una mayor efectividad en la regeneración capilar de pacientes con alopecia androgénica en comparación con la utilización de cada tratamiento por separado. Los pacientes que recibieron la terapia combinada presentaron los mayores incrementos en la densidad capilar, así como mejores resultados en la evaluación clínica global y en la valoración fotográfica realizada por observadores independientes.

El tratamiento con láser infrarrojo como monoterapia mostró una respuesta clínica limitada, evidenciada por un incremento discreto de la densidad capilar y una menor percepción de mejoría por parte de los pacientes. No obstante, presentó un perfil de seguridad favorable, caracterizado por una baja incidencia de efectos adversos y una adecuada tolerabilidad.

La combinación terapéutica fue además la modalidad mejor valorada por los participantes, quienes reportaron mayores niveles de satisfacción y aceptación del tratamiento,

## Referencias

1. Esquerra P, Macías M, Saavedra C, Capilla G, Hernández C, Fernández-Crehuet P. Utilidad del láser de baja potencia en alopecia: evidencia científica publicada. *Dermatol Cosm Med Quir.* 2022;20(3):343-349.
2. Martínez S. Láser de baja potencia para tratar la alopecia androgénica. *Actas Dermosifiliogr.* 2021;112(2):99-102.
3. Jean-Pierre P, Pulumati A, Kasher E, Hirsch M, Nouri K. Lasers in the management of alopecia: a review of established therapies and advances in treatment. *Lasers Med Sci.* 2024;39(1):102.
4. Lolli F, Pallotti F, Rossi A, Fortuna MC, Caro G, Lenzi A, et al. Androgenetic alopecia: a review. *Endocrine.* 2017;57(1):9-17.
5. Panchaprateep T, Pisitkun N, Kalpongkul N. Quantitative proteomic analysis of dermal

- papilla from male androgenetic alopecia comparing before and after treatment with low-level laser therapy. *Lasers Surg Med.* 2019;51(7):600-608.
6. Suchonwanit P, Chalermroj N, Khunkhet S. Low-level laser therapy for the treatment of androgenetic alopecia in Thai men and women: a 24-week, randomized, double-blind, sham device-controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2019;34(6):1107-1114.
  7. Liu KH, Liu D, Chen YT. Comparative effectiveness of low-level laser therapy for adult androgenic alopecia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Lasers Med Sci.* 2019;34(6):1063-1069.
  8. Fong MY, Cheng YP, Lee MC, Lin SL, Chen HC. Efficacy and safety of a low-level light therapy for androgenetic alopecia: a 24-week, randomized, double-blind, self-comparison, sham device-controlled trial. *Dermatol Surg.* 2018;44(11):1411-1420.
  9. Pillai JK, Mysore V. Role of low-level light therapy (LLLT) in androgenetic alopecia. *J Cutan Aesthet Surg.* 2021;14(4):385-391.
  10. Darwin E, Heyes A, Hirt PA, Wikramanayake TC, Jimenez JJ. Low-level laser therapy for the treatment of androgenic alopecia: a review. *Lasers Med Sci.* 2018;33(2):425-434.
  11. Esmat SM, Hegazy RA, Gawdat HI, Abdel-Hamid MF, Allam RS, El Naggat MM, et al. Low level light-minoxidil 5% combination versus either therapeutic modality alone in management of female pattern hair loss: a randomized controlled study. *Lasers Surg Med.* 2017;49(9):835-843.
  12. Ferrara F, Kakizaki P, de Brito FF, Contin LA, Machado CJ, Donati A. Efficacy of minoxidil combined with photobiomodulation for the treatment of male androgenetic alopecia: a double-blind half-head controlled trial. *Lasers Surg Med.* 2021;53(9):1201-1207.
  13. Yoon JS, Ku WY, Lee HJ, Ahn HC. Low-level light therapy using a helmet-type device for the treatment of androgenetic alopecia: a 16-week, multicenter, randomized, double-blind, sham device-controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(29):e21181.
  14. Nestor MS, Ablon G, Gade A, Han H, Fischer DL. Treatment options for androgenetic alopecia: efficacy, side effects, compliance, financial considerations, and ethics. *J Cosmet Dermatol.* 2021;20(12):3759-3781.
  15. Gold MH, Hellman J, Dahan S, Mulholland RS. Clinical evaluation of a novel blended mode diode laser for hair removal. *J Cosmet Dermatol Sci Appl.* 2019;9(1):19-29.
  16. Rincón L, Suárez O. Láser fraccionado Erbium Glass de 1550 nm en el tratamiento de alopecia androgenética. *Rev Iberoam Laser Med.* 2024;4(1):115-127.