

Evaluación clínica de la terapia con luz fluorescente (FLE) en la recuperación de heridas traumáticas en caninos: reporte de caso

Clinical evaluation of fluorescent light therapy (FLT) in traumatic wound recovery in canines: A case report

Angélica Escalona-Alarcón ^a, Juan Ocampo-López ^a, Rodrigo S. Hernández-Aco ^a

Abstract:

Traumatic wounds are among the most frequent injuries observed in veterinary practice, especially in companion animals such as dogs. Their recovery can be challenging and depends largely on the type of treatment and the owner's adherence to care instructions. Fluorescent light therapy (FLT) has emerged as a promising non-invasive therapeutic alternative for enhancing tissue regeneration and accelerating wound healing. This study presents the clinical evaluation of a six-year-old male Pitbull treated with fluorescent light energy (FLE) using the Phovia® system after suffering traumatic bite wounds with tissue necrosis. The treatment protocol included wound debridement, asepsis, topical application of the chromophore gel, and FLE exposure for two minutes at 5 cm, repeated every 72 hours. Progressive photographic documentation demonstrated a significant 80% reduction in lesion size after 10 days. The results suggest that FLT promotes tissue regeneration, reduces inflammation, and supports faster wound closure. Phovia® therapy thus represents a valuable, safe, and effective alternative for managing traumatic skin injuries in canines, although treatment cost and owner compliance remain limiting factors.

Keywords:

Recovery, injuries, treatment, therapeutic alternative, pets.

Resumen:

Las heridas traumáticas se encuentran entre las lesiones más frecuentes en la práctica veterinaria, especialmente en animales de compañía como los perros. Su recuperación puede ser compleja y depende en gran medida del tipo de tratamiento aplicado y del cumplimiento de las indicaciones del propietario. La terapia con luz fluorescente (FLE) ha surgido como una alternativa terapéutica no invasiva y prometedora para favorecer la regeneración tisular y acelerar la cicatrización de heridas. En este estudio se presenta la evaluación clínica de un perro de raza pitbull, macho, de seis años, tratado con energía lumínica fluorescente (FLE) mediante el sistema Phovia®, tras sufrir heridas por mordedura con necrosis. El protocolo incluyó debridación, asepsia, aplicación tópica del gel cromóforo y exposición a FLE durante 2 minutos a una distancia de 5 cm, repitiéndose cada 72 horas. La documentación fotográfica evidenció una mejoría progresiva, con una reducción aproximada del 80% del área lesionada al décimo día de tratamiento. Los resultados sugieren que la terapia FLE promueve la regeneración tisular, reduce la inflamación y acelera el cierre de heridas. Por lo tanto, Phovia® representa una alternativa valiosa, segura y eficaz para el manejo de lesiones cutáneas traumáticas en caninos, aunque el costo del tratamiento y el cumplimiento del propietario siguen siendo factores limitantes.

Palabras Clave:

Recuperación, lesiones, tratamiento, alternativa terapéutica, mascotas.

1. Introducción

Los traumatismos constituyen una de las principales causas de lesiones en los animales

de compañía y representan un motivo frecuente de consulta en la práctica veterinaria. Estas

^a Angelica Escalona Alarcón, UAEH | Instituto de Ciencias Agropecuarias ICAP | Tulancingo Hidalgo | México. <https://orcid.org/0009-0009-8415-4384>. Email: es163899@uaeh.edu.mx; Rodrigo S. Hernández Aco, <https://orcid.org/0000-0002-3423-0846>. Email: rodrigo_hernandez10395@uaeh.edu.mx*; Juan Ocampo López, <https://orcid.org/0000-0002-9208-7216>, Email: jocampo@uaeh.edu.mx

lesiones pueden originarse por una amplia variedad de factores, como atropellos, peleas con otros animales, caídas desde alturas considerables, quemaduras térmicas o químicas, accidentes domésticos e incluso negligencia en el manejo. La magnitud del daño depende de la energía del impacto, de la localización de la herida, del tipo de tejido afectado y de las condiciones generales del animal.

Durante el proceso de reparación de una herida, se desencadena una compleja serie de eventos fisiológicos y celulares cuyo objetivo es restablecer la integridad del tejido [1]. Entre los procesos más importantes se encuentran la angiogénesis, que permite la formación de nuevos vasos sanguíneos para suministrar oxígeno y nutrientes al área afectada; la fibroplasia, en la que los fibroblastos sintetizan colágeno y otros componentes de la matriz extracelular necesarios para la reconstrucción del tejido; y la epitelización, proceso mediante el cual las células epiteliales migran y cubren la superficie de la herida. La secuencia y el equilibrio correctos de estas etapas determinan el éxito de la cicatrización y de la recuperación funcional del tejido dañado [2].

En este contexto, la terapia lumínica ha surgido como una herramienta innovadora y prometedora en la medicina veterinaria para favorecer la reparación de heridas cutáneas [3].

Este tipo de tratamiento aprovecha la capacidad de la luz para estimular procesos biológicos específicos a nivel celular y tisular, induciendo respuestas fisiológicas que promueven la regeneración y modulan la inflamación. Dentro de las terapias basadas en luz, Phovia® destaca como un sistema que utiliza energía lumínica fluorescente (FLE, por sus siglas en inglés: Fluorescent Light Energy), la cual ha demostrado reducir la signología clínica de diversas alteraciones dérmicas, mejorar la calidad del tejido reparado y acelerar los procesos naturales de cicatrización en animales domésticos [4].

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la energía lumínica fluorescente (FLE) en la reparación de heridas traumáticas en animales de compañía, con el fin de determinar

su eficacia como alternativa terapéutica no invasiva en medicina veterinaria.

1.1 ¿Qué es y cómo funciona la terapia FLE en pacientes animales?

Phovia® es una solución terapéutica no invasiva y de aplicación clínica directa, diseñada para mejorar la calidad de vida de los pacientes mediante la aceleración de los procesos de reparación cutánea. Se basa en la combinación de una lámpara LED emisora de luz azul y un gel fotosensible que contiene cromóforos capaces de absorber dicha luz y transformarla en energía lumínica fluorescente policromática (FLE).

Estudios previos han demostrado que la FLE reduce significativamente el tiempo de recuperación y estimula la regeneración dérmica en una amplia gama de afecciones dermatológicas, incluidas heridas quirúrgicas, úlceras, dermatitis, piodermas y laceraciones de diversas etiologías [5, 6].

A diferencia de los sistemas tradicionales que emplean luz monocromática, Phovia® genera una energía lumínica policromática, capaz de penetrar a distintas profundidades en la piel y activar múltiples rutas metabólicas en las células dérmicas, lo que se traduce en efectos terapéuticos diferenciados en los distintos estratos del tejido (Figura 2).

Aplicación y efecto

El mecanismo de acción de Phovia® se basa en una interacción fotobiológica precisa:

La lámpara LED emite una luz azul controlada. Los cromóforos del gel aplicado sobre la lesión absorben esta luz y emiten fluorescencia, liberando una radiación lumínica policromática (Figura 3).

Esta energía es absorbida por los cromóforos intracelulares fisiológicos, en particular por las mitocondrias, lo que aumenta la eficiencia metabólica. Una mayor eficiencia mitocondrial se traduce en una mayor producción de ATP, fundamental para la reparación celular, así como en una mayor síntesis de AMPc y de óxido nítrico (NO), moléculas que modulan la actividad celular y promueven la vasodilatación. Además, se

incrementa la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), esenciales para la respuesta inmunitaria local, ya que ayudan a eliminar bacterias y otros microorganismos patógenos presentes en el tejido dañado [7].

De este modo, la terapia FLE actúa de forma multifactorial, combinando propiedades antiinflamatorias, antibacterianas, angiogénicas y estimulantes de la síntesis de colágeno, lo que acelera la regeneración del tejido y reduce el riesgo de complicaciones infecciosas. Su capacidad para modular procesos celulares sin causar daño térmico ni estructural convierte a Phovia® en una herramienta terapéutica eficaz, segura y complementaria en el manejo clínico de heridas en medicina veterinaria [6, 7].

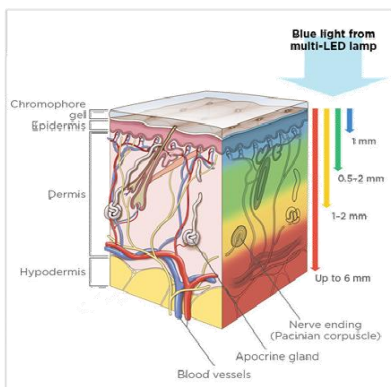


Figura 1. Función de cada tipo de luminiscencia que aporta la lámpara y sus beneficios.



Figura 2. Kit de lámpara lumínica con cronómetro y gel.

2. Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó en un hospital veterinario privado ubicado en el municipio de Tizayuca, Hidalgo (México), durante un periodo de cuatro meses. En ese lapso se atendieron 530 pacientes con distintas patologías dermatológicas y traumáticas. De ellos, 13 caninos presentaron heridas traumáticas y fueron tratados con terapia lumínica fluorescente (FLE) mediante el sistema Phovia® (Vétoquinol, Francia).

Para la evaluación clínica de la efectividad del tratamiento, se seleccionó un caso representativo que cumplió con los criterios de inclusión:

1. Herida traumática con signos de necrosis o infección superficial.
2. Tratamiento previo ineficaz o con evolución lenta.
3. Disponibilidad del propietario para asistir a las sesiones y permitir el seguimiento clínico-fotográfico.

El caso elegido fue el de Rayito, un canino macho, raza pitbull, de aproximadamente seis años, que presentó una herida por mordedura de congéneres en la región temporal izquierda. La lesión mostraba tejido necrótico, piodermatitis y signos de inflamación local, como consecuencia de una sutura inadecuada y de la falta de asepsia previa.

2.1 Procedimiento clínico

El tratamiento se desarrolló bajo un protocolo estandarizado de limpieza, debridación, aplicación de energía lumínica fluorescente, siguiendo las recomendaciones del fabricante y las buenas prácticas clínicas veterinarias.

2.2 Preparación y asepsia de la lesión:

Se realizó limpieza con jabón quirúrgico y se enjuagó con solución salina estéril y con solución superoxidada al pH neutro. Se eliminó el tejido necrótico mediante debridación mecánica, dejando únicamente el tejido viable.

2.3 Aplicación del gel cromóforo (Phovia® Gel): Sobre la superficie limpia y seca, se aplicó una capa uniforme de aproximadamente 2 mm de espesor, que cubrió por completo el área lesionada.

2.4 Exposición a luz fluorescente (FLE):

Se empleó el dispositivo LED Phovia®, que emite luz azul con una longitud de onda de aproximadamente 440–460 nm. La exposición se realizó durante 2 minutos, manteniendo una distancia constante de 5 cm entre el cabezal y la lesión y enfocando la zona más afectada, sin movimiento del dispositivo. La activación de los cromóforos del gel generó una luz fluorescente policromática, capaz de penetrar a distintos niveles de la dermis.

2.5 Cuidados posteriores:

Tras la exposición, se colocó un vendaje estéril protector sobre el gel activado.

Se prescribió antibioterapia sistémica con amoxicilina/ácido clavulánico (875/125 mg), a una dosis de ½ tableta por vía oral cada 12 horas durante 10 días. Se programaron sesiones cada 72 horas (tres días) hasta alcanzar una respuesta clínica significativa.

2.6 Seguimiento clínico y evaluación

Durante el tratamiento, se efectuó un registro fotográfico estandarizado al inicio (día 1) y en cada visita subsecuente (días 4, 7 y 10), utilizando la misma distancia y el mismo ángulo de captura para permitir la comparación objetiva del progreso.

Se evaluaron los siguientes parámetros clínicos:

- Reducción del tamaño de la herida (por observación directa y medición visual).
- Presencia o ausencia de necrosis, exudado o signos de infección.
- Evolución del color y la textura del tejido de granulación.
- Nivel de inflamación y dolor local.

Los resultados se analizaron de manera descriptiva, destacando la evolución progresiva del caso y la respuesta clínica positiva en la reparación del tejido.

2.7 Consideraciones éticas

El tratamiento se realizó conforme a los principios éticos de bienestar animal, respetando la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 para el uso y cuidado de animales en investigación. El propietario del paciente fue informado sobre los objetivos del estudio y otorgó consentimiento informado por escrito para la aplicación del tratamiento y la documentación del proceso.

3 Resultados

3.1 Caso clínico

Nombre del paciente: Rayito.

Raza: Pitbull.

Sexo: Macho.

Edad: 6 años

Historia clínica: Llegó a consulta después de ser atendido en otro lugar, refiriendo haber sido víctima de mordedura por congénere. Presentaba un mal manejo de la herida, ya que fue suturada sin atención higiénica. A la vista, se apreciaba tejido necrótico y piodermatitis en la región temporal izquierda, en relación con el oído externo.

Se debridó tejido afectado, con una profundidad de 0.6 cm en las zona más lesionada, así asimismo, se realizó asepsia bajo el siguiente procedimiento: i) lavado de la lesión con jabón quirúrgico. ii) aclarado (enjuagado) con gasa estéril, solución salina y solución superoxidada con pH neutro. iii) Una vez seca, se aplicó una capa de gel cromóforo de 2 mm de grosor y se brindó la terapia lumínica FLE durante 2 min, a una distancia de 5 cm, enfocando la zona más afectada, sin mover el dispositivo durante la sesión. Se colocó un vendaje sobre el gel ya activado. Este procedimiento se repite en un plazo de 72 horas como parte del protocolo. Se remite a casa con antibioterapia: amoxicilina con ácido clavulánico 875/125 mg tabletas a una dosis de 1/2 tableta vía oral cada 12 horas durante 10 días



Figura 4. Día 1. Se observa al paciente después de retirar el tejido dañado y limpiar la infección.

Foto: Cortesía Hospital veterinario ICAP-UAEH

Pasadas las 72 horas, se realiza nuevamente el protocolo con el gel y la terapia lumínica. Es importante resaltar que se observa mejoría del tejido, no se observa necrosis y se puede considerar una reducción del área lesionada. (Figura 5). Al día 7 del tratamiento, el paciente muestra un avance considerable en la recuperación del tejido, en el que la herida ha cicatrizado en al menos un 50% (Figura 6). Se sugiere una sesión más de terapia FLE con vendaje, incluyendo antibioterapia en casa, dando cita para 72 horas días más tarde.



Figura 5. Día 4. Posterior al tratamiento lumínico.

Foto: Cortesía Hospital veterinario Emergencias Médico



Figura 6. Día 10. La recuperación mayor y la inflamación han cedido. Foto: Cortesía Hospital veterinario Emergencias Médico Veterinarias

Diez días después de iniciado el tratamiento se observa un avance importante en la recuperación del paciente, en la que la herida ha cicatrizado en un 80% aproximadamente; la inflamación ha disminuido (Figura 6).

4. Discusión

Phovia es una herramienta terapéutica que promete reducir la signología de las lesiones cutáneas y acelerar su reparación, disminuyendo el tiempo de recuperación y favoreciendo la cicatrización dérmica en heridas quirúrgicas y en la dermatitis interdigital. En nuestra observación clínica, esta terapia puede acelerar la cicatrización de heridas dérmicas en mascotas, como se evidenció en el caso del pitbull. Sin embargo, existen desafíos en la implementación de este tratamiento, destacando dos escenarios desalentadores, uno, que algunos propietarios de mascotas tienden a descuidar los tratamientos, lo que puede obstaculizar el progreso de regeneración de las heridas al generar una falsa confianza que puede intervenir de manera negativa el proceso de cicatrización.

Otro obstáculo para la implementación de la técnica es el costo de cada sesión de terapia con Phovia. Por ejemplo, en esta clínica, el costo por sesión es de aproximadamente \$550 pesos, más el de la consulta y la medicación. Lo que puede considerarse inaccesible para algunos propietarios de mascotas, lo que lleva a una tasa de abandono del tratamiento del 40% o más. En la clínica veterinaria son comunes las lesiones dérmicas, por lo que se han desarrollado distintas estrategias basadas en luz, que consideren varios puntos importantes: i) La posibilidad de atender áreas seleccionadas, incluso a niveles subcelulares; ii) mejores efectos del tratamiento en términos de estimulación e inhibición de vías de señalización específicas; iii) riesgo generalmente reducido de interferencia con otros tratamientos, iv) prevención de efectos secundarios sistémicos y v) focalización muy precisa de estructuras específicas mediante la explotación de sus diferentes propiedades de absorción de luz. En el estudio de caso se observa regeneración del tejido epitelial y reducción de la inflamación, lo cual ha sido reportado previamente. Se ha observado que la terapia lumínica puede influir en varias vías. En primer lugar, es capaz de estimular la secreción de varios factores de crecimiento, incluyendo el factor de crecimiento epidérmico (EGF), el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), los factores de crecimiento de fibroblastos (FGFs), el factor de crecimiento transformante beta (TGF- β), y el colágeno [8]. La terapia lumínica activa directamente los cromóforos endógenos incluyendo el citocromo c oxidasa, flavinas, y opsinas [2]. También puede modular la inflamación: tanto estudios in vitro como in vivo han demostrado la acción antiinflamatoria de la luz roja (610–760 nm) a través de la modulación de la interleucina (IL)-1 α y - β , IL-6, IL-17, y el factor de necrosis tisular (TNF)- α [9]. Por lo tanto, la PBM es responsable de activar fibroblastos, queratinocitos y células endoteliales de los tejidos expuestos, lo que reduce la inflamación, el dolor y el edema [10]. La inflamación también puede modularse mediante proteínas de la matriz, como las metaloproteinasas de la matriz (MMP) y sus inhibidores tisulares [2, 10, 11]. La terapia de luz fluorescente se basa en activar un hidrogel fotoconvertidor tóxico mediante luz azul.

Este gel contiene cromóforos especiales que generan la fluorescencia. Esta técnica se ha utilizado con buenos resultados en pacientes caninos, como lo muestran los estudios de [7] así como los de [12], quienes trataron padecimientos tan variados como foliculosis bacteriana superficial, pioderma profunda, forunculosis interdigital, heridas, fistulas perianales caninas y otitis, obteniendo muy buenos resultados [13]. Si bien es posible considerar que esta terapia puede ser de gran utilidad en el tratamiento de heridas, es importante tener en cuenta que existe la limitación de que en este es un caso de estudio.

5. Conclusiones

Phovia puede ser una herramienta valiosa para los veterinarios y propietarios de mascotas que buscan una forma efectiva, no invasiva y segura de tratar problemas de la piel en mascotas. Sin embargo, es importante abordar los desafíos relacionados con la implementación de este tratamiento, como la necesidad de educar a los propietarios de mascotas sobre la importancia de cumplir con el tratamiento y de hacer que el costo del tratamiento sea más accesible. Al abordar estos desafíos, podemos maximizar los beneficios de Phovia y mejorar los resultados para las mascotas que reciben este tratamiento.

Agradecimientos

Los autores del presente manuscrito agradecen al Hospital Veterinario de la Ciudad Universitaria, perteneciente a la Universidad Autónoma de Hidalgo, por las facilidades prestadas para la realización de este estudio.

Conflicto de intereses

No existe ningún tipo de conflicto por parte de los autores del trabajo

Referencias

1. Guarán-Corredor, C., P. Quiroga-Santamaría, and N.S. Landínez-Parra, *Proceso de Cicatrización de heridas de piel, campos endógenos y su relación con las heridas crónicas*. Revista de la Facultad de Medicina, 2013. 61(4): p. 441-448.

2. Almarcha, C.B. and R.N. Salvá, *Cicatrización de heridas: angiogénesis, linfangiogénesis y fibronectina*. Heridas y Cicatrización, 2016: p. 6.
3. Álvarez, E. and R. Heredia, *Fundamentos de la terapia lumínica en afecciones cutáneas y presentación de caso*.
4. Cossío Tejido, S.d., *Técnicas terapéuticas basadas en la utilización de luz visible*. 2015.
5. Reyes, U.G., *Valoración de las Técnicas LLLT y PDT en la Mejora de la Cicatrización de Heridas Cutáneas*. 2019, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.
6. Contreras, L., C. Núñez, and A. Ortega, *Light therapy (phobia) in canine panniculitis: presentation of a clinical case*. Adv. Anim. Vet. Sci, 2025. **13**(6): p. 1323-1327.
7. Marchegiani, A., et al., *The effectiveness of fluorescent light energy as adjunct therapy in canine deep pyoderma: a randomized clinical trial*. Veterinary Medicine International, 2021. **2021**(1): p. 6643416.
8. Dompe, C., et al., *Photobiomodulation—underlying mechanism and clinical applications*. Journal of clinical medicine, 2020. **9**(6): p. 1724.
9. da-Palma-Cruz, M., et al., *Photobiomodulation modulates the resolution of inflammation during acute lung injury induced by sepsis*. Lasers in Medical Science, 2019. **34**(1): p. 191-199.
10. Langella, L.G., et al., *Photobiomodulation therapy (PBMT) on acute pain and inflammation in patients who underwent total hip arthroplasty—a randomized, triple-blind, placebo-controlled clinical trial*. Lasers in medical science, 2018. **33**(9): p. 1933-1940.
11. Hamblin, M.R., *Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation*. AIMS biophysics, 2017. **4**(3): p. 337.
12. Declara, S.M. and M.C. voor Dieren, *Light therapy in veterinary dermatology*.
13. Millis, D.L. and A. Bergh, *A systematic literature review of complementary and alternative veterinary medicine: laser therapy*. Animals, 2023. **13**(4): p. 667.