





## Ozonoterapia como opción terapéutica en un canino con piodermia profunda: Relato de Caso

*Ozone therapy as a therapeutic option in a dog with deep pyoderma: case report*

Marecos Núñez, César Enmanuel <sup>1</sup>; Martínez Notario, Claudia <sup>1</sup>; Tomassi, Melissa <sup>1</sup>; Szwako, Sheyla <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Veterinarias – San Lorenzo, Paraguay

**Dirección para correspondencia:** Cesar Manuel Marecos Núñez. Facultad de Ciencias Veterinarias – San Lorenzo, Paraguay

**E-mail:** cmarecos@vet.una.py

**Recibido:** 12 de agosto de 2025 - **Aceptado:** 22 de diciembre de 2025

### RESUMEN

La piodermia profunda es una infección bacteriana cutánea severa que requiere tratamientos efectivos y bien evaluados. La ozonoterapia ha sido propuesta como una terapia complementaria en diversas afecciones dermatológicas debido a sus posibles efectos antimicrobianos y moduladores. En este estudio se evaluó su efecto en un paciente canino diagnosticado con piodermia profunda. El paciente, atendido en el Hospital Veterinario “Prof. Dr. José Vicente Núñez” y en una clínica privada de Fernando de la Mora, presentó signos clínicos y hallazgos laboratoriales compatibles con esta enfermedad. El tratamiento consistió en la aplicación de ozono mediante la técnica de *bagging*, utilizando una cámara de cloruro de polivinilo en la que se introdujo el cuerpo del animal, administrando 40 µg/l durante 15 minutos, tres veces por semana durante cuatro semanas. Las lesiones fueron evaluadas clínicamente y laboratorialmente en los días 0, 7, 14, 21 y 28. Bajo las condiciones de este estudio, no se observaron efectos favorables de la ozonoterapia en el tratamiento de la piodermia profunda. Estos resultados resaltan la importancia de continuar evaluando críticamente terapias alternativas antes de su incorporación en protocolos clínicos.

**Palabras Clave:** Foliculitis profunda, disrupción barrera cutánea, respuesta inflamatoria

### ABSTRACT

Deep pyoderma is a severe bacterial skin infection that requires effective and well-evaluated treatments. Ozone therapy has been proposed as a complementary therapy in various dermatological conditions due to its potential antimicrobial and modulatory effects. This study evaluated its effect in a canine patient diagnosed with deep pyoderma. The patient, treated at the Prof. Dr. José Vicente Núñez Veterinary Hospital and a private clinic in Fernando de la Mora, presented clinical signs and laboratory findings consistent with this disease. Treatment consisted of ozone application using the bagging technique, in which the animal's body was placed in a polyvinyl chloride chamber and administered 40 µg/l for 15 minutes, three times a week for four weeks. Lesions were evaluated clinically and laboratory-wise on days 0, 7, 14, 21, and 28. Under the conditions of this study, no favorable effects of ozone therapy were observed in the treatment of deep pyoderma. These results highlight the importance of continuing to critically evaluate alternative therapies before incorporating them into clinical protocols.

**Keywords:** Deep folliculitis, Skin barrier disruption, inflammatory response

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la piodermia representa una de las afecciones dermatológicas más comunes en perros. Esta enfermedad infecciosa de la piel, de origen bacteriano, suele ser causada principalmente por *Staphylococcus pseudintermedius*, una bacteria comensal de la piel que puede volverse patógena bajo condiciones predisponentes como inmunosupresión, trastornos endocrinos, parasitosis o alteraciones en la barrera cutánea (Beco et al., 2013; Álvarez et al., 2020). La particular estructura anatómica de la piel canina, con una capa córnea más delgada y menor número de capas celulares en comparación con la humana, la hace más susceptible a infecciones (Miller, Griffin, & Campbell, 2013).

Las piodermias se clasifican atendiendo a diferentes criterios, tales como profundidad de la infección (de superficie, superficial o profunda), su evolución (aguda o crónica) y la extensión (localizada o generalizada), además de considerarse el contexto clínico del paciente (Fogel & Manzuc, 2009; Carlotti & Pin, 2009). Esta clasificación resulta esencial para establecer un tratamiento adecuado y pronóstico.

El tratamiento de la piodermia puede abordarse mediante dos enfoques terapéuticos principales: el tópico y el sistémico. La terapia tópica se considera fundamental, especialmente en casos localizados o superficiales, y suele incluir principios activos como la clorhexidina, peróxido de benzoilo, etil lactato, miconazol, yodopovidona y piroctona olamina, que actúan disminuyendo la carga bacteriana y restaurando la función de la barrera cutánea (Muñoz & Hermo, 2021; Beco et al., 2013). Por su parte, la terapia sistémica se reserva para infecciones más profundas o generalizadas, utilizando antibióticos como cefalosporinas, amoxicilina-clavulánico, sulfonamidas potenciadas, fluoroquinolonas, lincosamidas y macrólidos, seleccionados idealmente en base a cultivo y antibiograma (Hillier et al., 2014).

El uso prolongado e indiscriminado de antibióticos ha generado un aumento preocupante de cepas resistentes, lo que ha incentivado la búsqueda de terapias alternativas o complementarias. En este contexto, la medicina integrativa ha cobrado relevancia como una estrategia terapéutica adicional que ofrece beneficios como menor toxicidad, menor incidencia de efectos adversos y mayor seguridad en tratamientos prolongados (Guth & Ziemer, 2015).

La ozonoterapia es una de las terapias alternativas que ha ganado interés tanto en medicina humana como veterinaria. Esta técnica consiste en la aplicación terapéutica de una mezcla de ozono y oxígeno con propiedades antimicrobianas, inmunomoduladoras, antiinflamatorias y estimulantes de la oxigenación tisular (Fierro, 2015; Smith et al., 2017; Sciorsci et al., 2020; Sumida & Hayashi, 2022).

Aunque su uso en medicina veterinaria aún es limitado, diversos estudios han demostrado su eficacia en el tratamiento de heridas, infecciones cutáneas y enfermedades inmunomediadas, gracias a su capacidad de generar especies reactivas de oxígeno que alteran las membranas de bacterias, virus y hongos (Rodrigues de Sá, Nascimento, & Teixeira, 2023; Matsuda et al., 2025).

En medicina humana, la ozonoterapia se ha empleado exitosamente en afecciones crónicas de la piel, úlceras y enfermedades autoinmunes, observándose mejoras significativas en la cicatrización y control de infecciones (Viebahn-Hänsler et al., 2012). Su aplicación en medicina veterinaria ha sido explorada en estudios como el de Rodríguez et al. (2019), quienes reportaron una evolución clínica favorable en pacientes tratados con la técnica de bolsa (bagging) de ozono, observando disminución progresiva de signos clínicos y carga bacteriana.

Considerando lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo general determinar la evolución clínica de un paciente canino con diagnóstico de piodermia profunda, sometido a tratamiento con ozonoterapia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de caso clínico en un paciente canino diagnosticado con piodermia profunda, atendido en el Hospital Veterinario “Prof. Dr. José Vicente Núñez” de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción y en una clínica privada de la ciudad de Fernando de la Mora, Paraguay, en el año 2022.

El paciente incluido fue un canino macho, raza Bull terrier, entero, de 4 años de edad, con lesiones dermatológicas compatibles con piodermia profunda. El diagnóstico presuntivo se estableció mediante examen clínico dermatológico y se confirmó mediante citología cutánea, evidenciando inflamación y presencia de bacterias.

Al paciente canino que acudió a consulta se le aplicó un protocolo estandarizado de exploración, que incluyó: reseña, anamnesis, examen físico general y evaluación dermatológica sistemática. La inspección dermatológica se realizó por regiones anatómicas, registrando lesiones primarias, secundarias y mixtas en una ficha dermatológica estandarizada, complementada con documentación fotográfica.

Con el fin de descartar enfermedades inmunosupresoras concomitantes, se realizaron estudios complementarios, incluyendo hemograma, frotis sanguíneo para hemopatógenos y punción de médula ósea para descarte de *Leishmania* spp. Todos los resultados se mantuvieron dentro de parámetros normales o fueron negativos.

Para confirmar el diagnóstico clínico, se tomaron muestras de lesiones cutáneas activas (pústulas, costras, forúnculos y fístulas) mediante la técnica de impronta directa sobre portaobjetos, con posterior tinción de Giemsa. El análisis citológico permitió identificar inflamación aguda, células fagocíticas (neutrófilos y macrófagos) y la presencia de bacterias (formas cocoides y bacilares), incluyendo figuras de fagocitosis. No se observaron levaduras en ninguna de las muestras. Adicionalmente, se tomaron muestras para cultivo bacteriano y antibiograma, utilizando hisopado cutáneo estéril, remitidas al Laboratorio de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción.

Tras la confirmación diagnóstica, se instauró un tratamiento con ozonoterapia mediante la técnica de bagging (cámara cerrada). El procedimiento consistió en introducir el cuerpo del animal dentro de una bolsa hermética, dejando la cabeza por fuera para evitar la inhalación directa del gas. Se administró una mezcla de ozono/oxígeno a una concentración de 40  $\mu\text{g}/\text{mL}$  durante 15 minutos por sesión, con una frecuencia de tres veces por semana, durante un período total de 4 semanas, sumando 12 sesiones.

Para la evaluación del tratamiento, se realizaron controles clínicos y citológicos durante el tratamiento, con toma de muestras cutáneas los días 0 (previo al inicio), 7, 14, 21 y 28. Las muestras fueron obtenidas de las regiones con lesiones persistentes para evaluar la evolución de la inflamación y la presencia bacteriana. Al finalizar el tratamiento (día 28), se realizó un segundo cultivo y antibiograma a partir de las lesiones activas persistentes, para comparar los hallazgos con los obtenidos al inicio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluación inicial (día 0)

Durante la primera evaluación, se observó una severa afección dermatológica caracterizada por tumefacción en la región cervical inferior, fístulas hemorrágicas, forúnculos y alopecia localizada. En el antebrazo derecho y la región caudal también se identificaron pústulas, costras y fístulas (Figuras 1,2,3). La citología cutánea evidenció una inflamación aguda con abundantes neutrófilos, eritrocitos, linfocitos, macrófagos y presencia de bacterias cocoides y bacilares en cantidad moderada. No se detectaron levaduras.

El cultivo bacteriano confirmó la presencia de *Staphylococcus* spp., con sensibilidad a gentamicina, ciprofloxacina y cloranfenicol, y resistencia a sulfatrimetroprim, tetraciclina, rifampicina, clindamicina y eritromicina. Estos resultados justificaron el inicio de un esquema terapéutico alternativo con ozono, dada la resistencia antimicrobiana observada.



**Fotografía 1.** Región cervical inferior antes de la aplicación del ozono (Día 0)



**Fotografía 2.** Región del antebrazo antes de la aplicación del ozono (Día 0)



**Fotografía 3.** Región caudal antes de la aplicación del ozono (Día 0)

### **Seguimiento clínico (días 7, 14 y 21)**

A los 7 días de iniciado el tratamiento, se evidenció una leve mejoría clínica. En la región cervical se observó una resolución parcial de la tumefacción y disminución de las fístulas. Las pústulas en el antebrazo fueron escasas, y las lesiones en la región caudal mostraron signos de resolución. (Figuras 4,5,6). La citología reveló persistencia de células inflamatorias, aunque con una disminución de la carga bacteriana a escasa.



**Fotografía 4.** Región cervical inferior durante la aplicación de ozono (Día 7)



**Fotografía 5.** Región del antebrazo durante la aplicación de ozono (Día 7)



**Fotografía 6.** Región caudal durante la aplicación de ozono (Día 7)

Al día 14, la región cervical mostró resolución completa de la tumefacción, desaparición de fístulas y escasa presencia de costras. En el antebrazo y la cola persistieron costras y áreas eritematosas (Figuras 7,8,9). Citológicamente, se identificaron células polimorfonucleares y bacterias intracelulares, reflejando una inflamación aún activa.



**Fotografía 7.** Región cervical inferior durante la aplicación de ozono (Día 14)



**Fotografía 8.** Región del antebrazo durante la aplicación de ozono (Día 14)



**Fotografía 9.** Región caudal durante la aplicación de ozono (Día 14)

Para el día 21, la región cervical evidenció mejoras estables; sin embargo, en la región caudal se mantenía una cantidad abundante de costras (Figuras 10,11,12). La citología mostró macrófagos epitelioides, linfocitos y escasa cantidad de neutrófilos degenerados, junto con bacterias de morfología cocoide, lo que indica una inflamación crónica persistente.



**Fotografía 10.** Región cervical inferior durante la aplicación de ozono (Día 21)



**Fotografía 11.** Región del antebrazo durante la aplicación de ozono (Día 21)



**Fotografía 12.** Región caudal durante la aplicación de ozono (Día 21)

### **Evaluación final (día 28)**

Durante la quinta evaluación se detectó una recidiva en la región del antebrazo, con reaparición de fístulas y aumento de costras. La región cervical se mantuvo clínicamente estable y la región caudal no presentó cambios relevantes (Figuras 13,14,15). La citología mostró moderada cantidad de bacterias cocoides y células epiteliales, además de infiltrado inflamatorio. El cultivo final identificó *Staphylococcus epidermidis*, con sensibilidad a la mayoría de los antibióticos evaluados, excepto penicilina. Este cambio en el agente bacteriano podría indicar una recolonización secundaria.



**Fotografía 13.** Región cervical inferior durante la aplicación de ozono (Día 28)



**Fotografía 14.** Región del antebrazo durante la aplicación de ozono (Día 28)



**Fotografía 15.** Región caudal durante la aplicación de ozono (Día 28)

El presente caso evidencia que la ozonoterapia tópica produjo una mejoría clínica significativa durante las primeras dos semanas, especialmente en la región cervical inferior, donde se observó resolución completa de tumefacción y desaparición de fístulas y forúnculos. Esto concuerda con la capacidad del ozono para reducir la carga bacteriana de forma rápida y segura (Matsuda et al., 2025; Sciorsci et al., 2020).

El mecanismo antimicrobiano del ozono se explica por la oxidación de fosfolípidos, glicoproteínas y glicolípidos de la membrana bacteriana, alterando su integridad, bloqueando funciones enzimáticas y favoreciendo la destrucción de microorganismos sin causar daño tisular (Smith et al., 2017; Rodríguez et al., 2019; Sumida & Hayashi, 2022).

Sin embargo, la persistencia de costras, áreas eritematosas y la recidiva en el antebrazo durante la última evaluación indica que la ozonoterapia, aunque efectiva, puede ser insuficiente para erradicar infecciones crónicas o extensas. La eficacia depende de factores como concentración, tiempo de exposición, superficie

de contacto y humedad de la lesión (Rodríguez et al., 2019; Rodrigues de Sá et al., 2023). Estudios recientes sugieren que el uso de ozono en agua o humedeciendo la lesión antes de la aplicación mejora el efecto antimicrobiano (Matsuda et al., 2025).

La aparición de *Staphylococcus epidermidis* al final del tratamiento sugiere recolonización secundaria, fenómeno descrito por Morales (2018). Este hallazgo subraya la necesidad de monitoreo continuo y, en algunos casos, la combinación de ozonoterapia con antimicrobianos dirigidos por antibiograma para asegurar el control definitivo de la infección.

En conjunto, los resultados apoyan que la ozonoterapia es una herramienta terapéutica útil en piodermias caninas, especialmente en situaciones de resistencia antimicrobiana, aunque se recomienda considerar factores de aplicación y evaluación combinada con terapias convencionales (Sciorsci et al., 2020; Sumida & Hayashi, 2022; Matsuda et al., 2025).

## CONCLUSIÓN

El presente relato de caso evidencia que la ozonoterapia aplicada mediante la técnica de bagging puede inducir mejoras clínicas temporales en pacientes caninos con piodermia profunda, particularmente en las etapas iniciales del tratamiento. Sin embargo, la persistencia de lesiones crónicas, la aparición de recidivas y la recolonización bacteriana sugieren que, por sí sola, esta terapia resulta insuficiente para erradicar completamente la infección. Por lo tanto, aunque la ozonoterapia se presenta como una opción terapéutica complementaria, especialmente en contextos de resistencia antimicrobiana, su eficacia depende de factores como la concentración, la duración de la exposición y las características de las lesiones, y debería considerarse en combinación con tratamientos convencionales dirigidos por antibiograma.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de continuar investigando de manera controlada y sistemática el papel de la ozonoterapia en el manejo de piodermias profundas en perros, antes de recomendar su incorporación rutinaria en protocolos clínicos.

## AGRADECIMIENTOS

Al dador de nuestras vidas, Dios, por depositar en mí este sueño de ser Médico Veterinario, y por concederme la gracia de concluir la carrera.

A mis señores padres: “Victorina y Guillermo”. Pido al cielo que los bendiga y me conceda la dicha de devolverles todo lo que han sacrificado, por el esfuerzo, dedicación y el amor que me han brindado. Mi principal razón e inspiración, ¡Los amo!

A mis incondicionales y admirables hermanos: Juan Gabriel; Iván Guillermo, y Noglia Raquel, les agradezco por su gran apoyo y por caminar a mi lado en esta fuerte etapa de mi vida.

A mis amigos y compañeros de carrera por aplaudir cada logro mío y así también ser mi muro de contención en las dificultades a lo largo de la carrera.

A mis estimadas y valerosas Tutoras: Prof. Dra. Sheyla Delgado González; Dra. Melissa Tomassi Van Koppenhagen, y Dra. Claudia Martínez Notario por la oportunidad y experiencia de aprendizaje. ¡Motivan e inspiran!

A mi alma máter. A la grandiosa Universidad Nacional de Asunción, y a mi casa de estudios la Facultad de Ciencias Veterinarias.

Especial agradecimiento. A mi paciente Yasuo y su familia, por regalarme de manera desinteresada sus momentos más difíciles para el aprendizaje, por confiar en mí y con generosidad permitir formarme y concluir esta investigación.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Álvarez, L., Siuce, J., Palomino, J., Gonzalez, S., Sedano, A., & Calle, S. (2020). Detección molecular de *Staphylococcus pseudintermedius* en piodermias caninas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(1), 1–8.
- Beco, L., Guaguère, E., Lorente Méndez, C., Noli, C., Nuttall, T., & Vroom, M. (2013). Suggested guidelines for using systemic antimicrobials in bacterial skin infections: Part 1: Diagnosis based on clinical presentation, cytology and culture. *Veterinary Record*, 172(2), 13–20. <https://doi.org/10.1136/vr.101070>
- Carlotti, D. N., & Pin, D. (2009). Piodermias bacterianas en perros. En Muller & Kirk's Small Animal Dermatology (7ª ed., pp. 273–293).
- Fierro, A. (2015). Ozonoterapia en la medicina veterinaria: Vademécum veterinario. Quito, Ecuador: Edifarm.
- Fogel, F., & Manzuc, P. (2009). Dermatología canina para la práctica clínica diaria. Buenos Aires: Intermédica.
- Guth, C., & Ziemer, L. (2015). Alternative therapies in small animal dermatology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45(1), 59–75. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.005>
- Hillier, A., Lloyd, D. H., Weese, J. S., Blondeau, J. M., Boothe, D., Breitschwerdt, E., & Turnidge, J. D. (2014). Guidelines for the diagnosis and antimicrobial therapy of canine superficial bacterial folliculitis. *Veterinary Dermatology*, 25(3), 163–e37. <https://doi.org/10.1111/vde.12113>
- Matsuda, A., Ano, T., Nakamura, Y., Itoi, T., Arai, K., Kutara, K., Sugimoto, K., & Maeta, N. (2025). Ozone water has antibacterial properties in dogs without skin barrier impairment. *Veterinary Dermatology*, 36(3), 283–290. <https://doi.org/10.1111/vde.13339>
- Miller, W. H., Griffin, C. E., & Campbell, K. L. (2013). Muller and Kirk's Small Animal Dermatology (7th ed.). Elsevier Mosby.
- Muñoz, S., & Hermo, G. (2021). Piodermias caninas: Diagnóstico y tratamiento actualizado. *Revista Chilena de Dermatología Veterinaria*, 35(1), 22–30.
- Rodríguez, J. V., Tobar, J. W., Cañar, V. M., & Navarrete, G. A. (2019). Evaluación de la ozonoterapia en dermatopatía generalizada en perros. *European Scientific Journal*, 15(6), 364–379.
- Rodrigues de Sá, Â., Nascimento, M. R., & Teixeira, M. M. (2023). Use of ozone therapy in wound healing: Case report. *Research, Society and Development*, 14(10). <https://doi.org/10.33448/rsd-v14i10.49831>
- Sciorsci, R. L., Lillo, E., Occhiogrosso, L., & Rizzo, A. (2020). Ozone therapy in veterinary medicine: A review. *Research in Veterinary Science*, 130, 240–246. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.03.026>
- Smith, N., Wilson, A., Gandhi, J., & Vatsia, S. (2017). Ozonoterapia: Una descripción general de la farmacodinámica, la investigación actual y la utilidad clínica. *Foley Plaza Medical*, 7(3), 212–219.
- Sumida, J. M., & Hayashi, A. M. (2022). Ozone therapy in veterinary medicine: Clinical indications and techniques. *Acta Veterinaria Brasilica*, 16(4), 10330. <https://doi.org/10.21708/avb.2022.16.4.10330>
- Viebahn-Hänsler, R., León Fernández, O. S., & Fahmy, Z. (2012). Ozone in medicine: The low-dose ozone concept—applications in chronic inflammatory diseases. Springer.