

Eficacia clínica de una presentación de jabón ozonizado en el tratamiento de foliculitis bacteriana superficial en perros.

PALABRAS CLAVE: Pioderma canino > Foliculitis bacteriana superficial > *Staphylococcus pseudintermedius* > ozono > aceite ozonizado > resistencia a los antibióticos

Mejía Ponce Octavio.
Figueroa Ochoa Inda Marcela.

Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para pequeñas especies,
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,
Universidad Nacional Autónoma de México.
Av. Universidad S/ N, C.P. 04510, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México.
ompvet@hotmail.com

Resumen

El Cassette génico SCmecA en *Staphylococcus pseudintermedius*, el principal causante de pioderma en perros, se ha asociado con formas de resistencia que no se pueden contrarrestar con el uso de fármacos, lo que ha obligado a encontrar alternativas al uso de antibióticos. En el presente estudio se valoró la eficacia y seguridad de un jabón ozonizado como tratamiento de pioderma canino.

Se evaluaron lesiones cutáneas y se tomaron muestras para citología de quince perros del servicio de Dermatología del Hospital Veterinario de Especialidades UNAM. Su extensión se clasificó con una escala de 0 a 4. Se tomaron muestras para cultivo bacteriológico y antibiograma y se indicó un baño 3 veces por semana con un jabón ozonizado. Se revisaron a los 10 días y a los 20 días. Se realizó el análisis estadístico descriptivo y se realizó un análisis de Friedman que consideró cada observación / sitio anatómico, como un bloque y a los tres tiempos de valuación (días 0, 10 y 20) como tratamientos experimentales.

El coeficiente tau de Kendall relacionó la citología con la extensión de lesiones.

Los valores más bajos en la extensión de lesiones fueron más frecuentes en el día 20 del estudio. Los hallazgos de infección en la citología se comportaron de forma semejante. El análisis de Friedman corroboró esa tendencia ($p= 3,28 \cdot 10^{-14}$), al igual que el coeficiente tau de Kendall ($p= 0,000228$). Los resultados del estudio mostraron que el jabón ozonizado puede ser una opción en el tratamiento del pioderma canino.

Abstract

The SCmecA gene cassette in *Staphylococcus pseudintermedius*, the main cause of pyoderma in dogs, has been associated with forms of resistance that cannot be counteracted with the use of drugs, which has made it necessary to find alternatives to the use of antibiotics. In the present study, the efficacy and safety of an ozonated soap as a treatment for canine pyoderma was assessed.

Skin lesions from fifteen dogs from Dermatology service for the UNAM Veterinary Hospital were evaluated and samples were taken for cytology. The extension of both was classified on a scale of 0 to 4. Samples were taken for bacteriological culture and antibiogram, and bathing 3 times a week with ozonated soap was indicated. They were reviewed at 10 days and 20 days.

Descriptive statistics were estimated and a Friedman analysis was performed that considered each observation/ anatomical side as a block and the 3 evaluation times (days 0, 10 and 20) as experimental treatments. A Kendall tau coefficient related cytology to the extent of lesions.

The lowest values in the extent of lesions were more frequent on day 20 of the study. The findings of infection in the cytology behaved in a similar way. Friedman's analysis corroborated this trend ($p= 3.28 \cdot 10^{-14}$), as well as Kendall tau coefficient ($p= 0.000228$).

The results of the study show that ozonized soap can be an option in the treatment of canine pyoderma.

Keywords: canine pyoderma, superficial bacterial folliculitis, *Staphylococcus pseudintermedius*, ozone, ozonized oil, antibiotic resistance



Introducción

La foliculitis bacteriana superficial es, probablemente, la presentación clínica más frecuente de pioderma canino. Este último, puede tener diferentes presentaciones; para todas ellas, *Staphylococcus pseudintermedius* es el principal agente etiológico (Ferrer *et al.*, 2021; Sasaki *et al.*, 2007). El aumento en la prevalencia de cepas meticilina resistentes no puede explicarse únicamente con la producción de beta- lactamasas, pues las que produce *Staphylococcus pseudintermedius* tienen, principalmente, espectro reducido. Sin embargo, se ha determinado que la adquisición del casete génico SCCMecA que tiene el material genético que codifica una mutación en proteínas que se unen a la penicilina, es la principal causa de multi- resistencia o extensivo-resistencia en la bacteria (Moodley *et al.*, 2014). Lo anterior, ha motivado la búsqueda de nuevas formas de tratamiento distintas al uso de antibióticos; varios tratamientos se han propuesto en ese sentido, entre ellos, se encuentra el ozono (Zamora *et al.*, 2016; Cain, 2013; Elvis y Ekta, 2011).

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno. Se ha usado en el tratamiento de una amplia variedad de afecciones como dolor vertebral, cáncer, infecciones sistémicas, inflamación crónica, entre otras. Según diversas investigaciones, puede tener efectos antibacterianos, antifúngicos, inmunorreguladores y regenerativos en la piel. La dificultad ha consistido en poder aplicar un gas tan inestable sobre la superficie cutánea (Sewhartz, 2012).

La reactividad del ozono con diversos compuestos, entre ellos aceites vegetales, ha permitido la generación de moléculas más estables, como peróxidos y aldehídos, que pueden almacenarse y aplicarse con mayor facilidad sobre la piel (Bocci, 2006). No obstante, aún es necesario procurar limpieza a la superficie entre cada aplicación de aceite. Con el fin de combinar la limpieza y el efecto microbicida del ozono, se han usado jabones ozonizados, si bien la efectividad de su empleo consiste principalmente en reportes anecdóticos.

El ozono oxida proteínas estructurales y funcionales de la pared celular y el citoplasma bacterianos. Lo anterior lo consigue al liberar oxígeno nascente, lo que causa la inactivación bacteriana por lisis osmótica (Mauro *et al.*, 2019). El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficacia del jabón ozonizado para reducir la extensión de lesiones y los hallazgos citológicos de infección en perros afectados con foliculitis bacteriana superficial.

Materiales y métodos

El trabajo fue aprobado por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de los Animales de experimentación (CICUAE). Se seleccionaron 17 perros del Servicio de Dermatología del Hospital Veterinario de Especialidades, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

Animales

Los perros fueron examinados por el responsable del proyecto (OMP); se seleccionaron aquellos que presentaban lesiones consistentes con pioderma superficial en el examen dermatológico, por ejemplo, pápulas, pústulas, costras, alopecia, descamación y collarettes epidérmicos. Se realizaron citologías de la superficie, en búsqueda de bacterias (cocos) (Morris *et al.* 2017; Gortel, 2013), raspado cutáneo (descarte de ácaros demodécicos) y tricografía para descartar dermatofitos (hifas y esporas) (Loeffler, 2018; Bloom, 2014). Se incluyeron perros de cualquier raza, edad y sexo. Los pacientes que recibieron tratamiento con antimicrobianos tópicos o sistémicos- las cuatro semanas anteriores a la revisión inicial, fueron excluidos del estudio (Fadok y Irwin, 2019).

Primera visita

En la revisión inicial se realizó examen físico general y examen dermatológico. Si las lesiones cutáneas y los hallazgos en la citología eran compatibles con pioderma superficial, se solicitó autorización del propietario para ingresar a su perro al estudio.

La extensión de las lesiones se clasificó en una escala de 0 a 4 en cada área evaluada (cabeza, cuello, dorso, tórax, abdomen, pecho, cuatro extremidades y perineo), de la siguiente manera: 0= ninguna; 1= < del 25% del área afectada; 2= 25 – 49% del área afectada; 3= 50- 74% del área afectada; 4= 75- 100% del área afectada (Rybníček *et al.* 2012).

Los hallazgos en la citología también se clasificaron en una de cinco opciones: 0= Ninguno; 1= bacterias y células inflamatorias ocasionales, localizadas después de una cuidadosa búsqueda; 2= bacterias y células inflamatorias en pequeña cantidad, pero encontradas sin dificultad en la laminilla; 3= bacterias y células inflamatorias en grandes cantidades; 4= bacterias y células inflamatorias incontables (Budach y Mueller, 2012). ▶

PARA LOS REYES DE LA CASA

SimparicaTRIO®



PROTECCIÓN 10 EN 1
Seguridad y Eficacia¹

¹Tom L. McTier T. et. al., Discovery of sarolaner: A novel, orally administered, broad-spectrum, isoxanzoline ectoparasiticide for dogs, Veterinary Parasitology, Volume 222, 2016, Pages 3-11.
² Como referencia esta especie de mosquito es la transmisora de enfermedades como Dengue, Zika y Chikungunya.
³ Simparica Trio® 6 mg, Reg. Q-1196-228, Simparica Trio® 12 mg, Reg. Q-1196-229, Simparica Trio® 24 mg, Reg. Q-1196-230, Simparica Trio® 48 mg, Reg. Q-1196-231, Simparica Trio® 72 mg, Reg. Q-1196-232, Uso veterinario (sarolaner, moxidectina y pirantel). Consulte al Médico Veterinario. Su venta requiere receta médica.
Marca registrada propiedad de Zoetis, Registro propiedad de Zoetis México, S. de R.L. de C.V., Paseo de los Tamarindos No. 60, Planta Baja, Col. Bosques de las Lomas, Alcaldía de Cuajimalpa, México, Ciudad de México, C.P. 05120. ©2025. MM-41372-V.

PALABRAS CLAVE: Pioderma canino > Foliculitis bacteriana superficial > *Staphylococcus pseudintermedius* > ozono > aceite ozonizado > resistencia a los antibióticos



Las muestras se tiñeron con tinción tipo Romanowsky (hemocolorante rápido, Laboratorios Hycel de México, S.A. de C.V.) y se examinaron al microscopio con objetivo de inmersión (100X).



Se tomaron muestras para realizar cultivo bacteriológico con la finalidad de identificar el género bacteriano involucrado en la infección, antes de iniciar el tratamiento. Las muestras se obtuvieron mediante punción con aguja delgada de una pústula intacta o mediante la toma de biopsia cutánea y maceración de la dermis (Hillier *et al.* 2014). El material obtenido se procesó inicialmente en el Laboratorio de Biología Molecular, Departamento de Microbiología, FMVZ, UNAM.



Se sembraron placas con agar sangre y agar manitol sal. Una vez identificadas las colonias compatibles con *Staphylococcus* (colonias pequeñas, blancas, mucoides) se hizo una tinción de Gram en donde se confirmó la presencia de cocos Gram positivos, agrupados en racimos (Morris *et al.* 2017; Barrow *et al.* 1993). Las colonias se conservaron en leche con glicerol al 20% o en caldo Brucella con glicerol al 15% y se congelaron a -70°C (Tuttle *et al.* 2021).



Posteriormente las colonias fueron sembradas nuevamente en agar manitol sal y agar Luria Bertani; se incubaron a 37°C durante 24 h y se realizaron pruebas bioquímicas en el Laboratorio de Patogenicidad Bacteriana del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”.



Una nueva tinción de Gram mostró cocos Gram positivos agrupados en racimos. Con dicha información se procedió a realizar pruebas de catalasa, coagulasa, fermentación de manosa, lactosa, trehalosa y manitol (anaerobio) (Morris *et al.* 2017; Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI], 2018).



Se realizó antibiograma mediante la prueba de difusión en disco, midiendo la sensibilidad de los cultivos contra amoxicilina-clavulanato, cefoxitina, ceftriaxona, oxacilina, clindamicina, ciprofloxacina, tetraciclina, gentamicina y polimixina B (esta última como complemento de las pruebas bioquímicas).^{1, 9, 10, 22} Los resultados se interpretaron de acuerdo con los criterios del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (CLSI, 2018). En todos los casos se usó una cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 como control positivo.

Tratamiento

Se entregaron dos jabones ozonizados (Oxitopicvet®, Ozilab S.A. de C.V.) a cada propietario, con la indicación de bañar con ellos a su perro tres veces por semana, de acuerdo con las siguientes instrucciones: 1) Bañar al perro con el mismo jabón, con la finalidad de remover suciedad de la superficie; 2) Volver a aplicar el jabón, realizando un suave masaje hasta hacer espuma; 3) dejar actuar 10 min; 4) Enjuagar abundantemente. Se pretendió que se realizaran 3 baños por semana, de tal manera que cada paciente completara un total de 9 baños (Fadok y Irwin, 2019).

Seguimiento

Se programaron dos visitas de seguimiento, a los 10 y a los 20 días de iniciado el protocolo. En cada una de ellas, se tomaron fotografías y se clasificaron las lesiones cutáneas y los hallazgos en la citología de la manera descrita en la revisión inicial. Además, se preguntó a los propietarios si observaron incremento en el prurito o en el eritema.

Análisis estadístico

Se realizó una prueba de Friedman (significancia del 99%) en el cual se consideró el valor de las lesiones por perro y zona anatómica como bloque (en total fueron 89 bloques) y los tiempos de aplicación del jabón (es decir, días 0, 10 y 20) como tratamientos (3 tratamientos). Los datos se aproximaron con una Xi cuadrada, para lo que se usó el programa Excel® (Microsoft, Inc). Se calculó el coeficiente tau de Kendall para estimar la correlación entre la presencia de lesiones cutáneas y los hallazgos citológicos de infección. Se empleó para ello el programa Spss® Statistics 26 (IBM, Inc, 2019).

Resultados

Se incluyeron 17 perros en el estudio. Sin embargo, dos de ellos fueron excluidos por no acudir a revisión y no completar el protocolo. De los 15 que sí lo completaron, 5 fueron machos y 10 hembras. El intervalo de edades fue de 2 a 15 años, con una mediana de 8 años y una media de 7 años. El intervalo de peso fue de 1,5 kg a 33,6 kg, con una mediana de 9,7 kg y una media de 12,0 kg. Las razas de los perros fueron: sin raza definida⁽³⁾; Bull dog francés⁽³⁾; Schnauzer estándar⁽²⁾; Shi tzu⁽²⁾; Yorkshire terrier⁽¹⁾; American staffordshire terrier⁽¹⁾; Weimaraner⁽¹⁾; Chihuahueño⁽¹⁾; Cobrador dorado⁽¹⁾. (Tabla 1). Se puede apreciar un rango muy amplio en la edad y en el peso. Las diferencias en raza podrían ser un reflejo de la predisposición a presentar dermatitis atópica, la cual fue, con toda claridad, la enfermedad primaria predominante. ▶

Tabla 1. Descripción de las características de los animales involucrados en el estudio.

Edad	Peso	Raza	Enfermedad primaria (número de casos)
Intervalo: 2- 15 años Mediana: 8 años Media: 7 años	Intervalo: 2- 15 años Mediana: 8 años Media: 7 años	Sin raza (3) Bull dog francés (3) Shi tzu (2) Schnauzer estándar (2) Yorkshire terrier (1) Chihuahueño (1) American staffordshire terrier (1) Cobrador dorado (1) Weimaraner (1)	Dermatitis atópica (13) Demodicosis juvenil (1) Hipercortisolismo (1)

Respecto a la extensión de las lesiones, el valor más alto (valor 4) fue más frecuente en la valoración inicial (tiempo 1), mientras que el valor más bajo (valor 0) ocurrió con mayor frecuencia después de 20 días (tiempo 3) de usar 3 veces por semana el jabón ozonizado. (Fig. 1).

De forma similar, la evaluación de las citologías indicó que los hallazgos de infección fueron mayores (valor 4) en la evaluación inicial (tiempo 1) y menores (valor 0) a los 20 días (tiempo 3) de usar el jabón ozonizado 3 veces por semana. (Fig. 2).

En la Fig. 1, se aprecia que el número de casos con valor 0 de lesiones fue mayor a los 20 días de aplicarse el jabón ozonizado tres veces por semana, a diferencia de los otros dos tiempos de evaluación (Día 1 y día 10). Asimismo, los valores que indican mayor extensión de lesiones (3 y 4) tuvieron una sumatoria menor en el día 20, a comparación de los otros dos días.

En la Fig. 2, se observa que el valor asignado a un mayor hallazgo de células inflamatorias y bacterias (valor 4) se encontró solamente en el día 0 de revisión (es decir, en la revisión inicial), mientras que el valor con ausencia de hallazgos de infección (valor 0) fue más abundante en el día 20, (después de usar tres veces por semana el jabón ozonizado).

La prueba de Friedman encontró una reducción estadísticamente significativa entre la extensión de las lesiones y el tiempo de aplicación del jabón ozonizado ($p=3,28 \cdot 10^{-14}$). El coeficiente Tau de Kendall mostró una correlación positiva entre la extensión de las lesiones y los hallazgos citológicos de infección (0,455; $p=0,000228$) (Fig. 3).

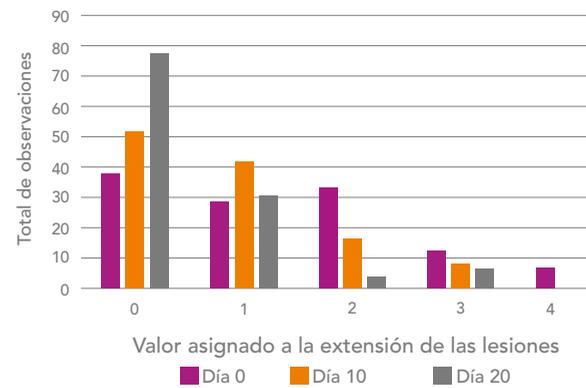


Figura 1. Evolución de las lesiones en el tiempo.

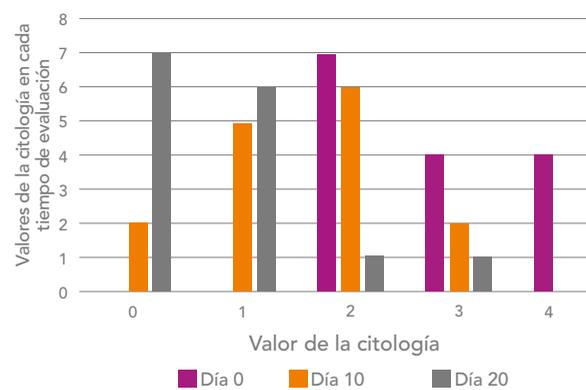


Figura 2. Evolución citológica de las lesiones.



Figura 4. Fotografías representativas de la evolución de una paciente.

En la Fig. 3, se observa la evolución de la extensión de las lesiones al uso del jabón ozonizado. Se observa cómo la suma de posiciones (de acuerdo con el análisis de Friedman) disminuye con el tiempo de aplicación del jabón ozonizado.

No se reportaron efectos colaterales con la aplicación del jabón, tanto por parte de propietarios ni de parte del investigador, en ningún momento del estudio. En la figura 4 se observa la respuesta de una paciente durante los 20 días del estudio.

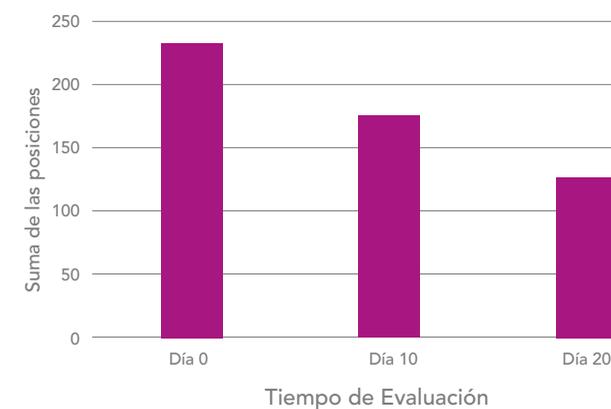


Figura 3. Evolución de la extensión de las lesiones en el tiempo.

Fig. 4: Imágenes de la respuesta de una paciente durante el estudio: A: Aspecto de la piel del vientre a tiempo cero. Se observa eritema, pápulas, pústulas y collarotes epidérmicos, lesiones compatibles con pioderma. B: Imagen de una citología del vientre tomada a partir de un collarote epidérmico con acetato adherente. Se observa la inflamación supurativa con cariólisis de neutrófilos (hemocolorante rápido, 100X). C: Se aprecia el vientre de la paciente después de tres baños con el jabón ozonizado. Aún son visibles el eritema y los collarotes epidérmicos aunque en menor intensidad y cantidad. Ya no hay pápulas ni pústulas. D: Citología del vientre. Ausencia de proceso inflamatorio. Solo son visibles agregados de material amorfo, que sugiere detritus celulares (hemocolorante rápido, 100X). E: Imagen del vientre de la misma paciente. Las lesiones residuales prácticamente desaparecieron después de 20 días de aplicar 3 veces por semana el jabón ozonizado. F: Hallazgos citológicos de la piel a los 20 días. Solo se obtuvieron queratinocitos normales. Imágenes microscópicas teñidas con hemocolorante rápido, 100X.

Las colonias obtenidas mediante el cultivo fueron pequeñas (aproximadamente 3 a 4 mm), blancas, de apariencia mucóide y bordes bien definidos. Todas crecieron en agar sal manitol. La tinción de Gram mostró cocos Gram positivos agrupados principalmente en racimos de tamaño variable. Trece de los aislamientos fueron catalasa positivos y dos fueron catalasa negativos. ▶

PALABRAS CLAVE: Pioderma canino > Foliculitis bacteriana superficial > *Staphylococcus pseudintermedius* > ozono > aceite ozonizado > resistencia a los antibióticos

Tabla 2. Resultados de las pruebas bioquímicas. S= sensible; R= resistente; NA= No aplica

Caso	Tinción de Gram	Catalasa	Coagulasa	Maltosa	Lactosa	Trehalosa	Manitol anaerobio	Sensibilidad a la polymixina B
1	+	+	+	+	+	+	+	S
2	+	+	-	+	+	-	-	NA
3	+	+	+	+	+	+	+	S
4	+	+	+	+	+	+	-	R
5	+	+	+	+	+	-	+	S
6	+	+	+	+	+	+	+	S
7	+	+	+	+	+	+	-	S
8	+	+	+	+	+	+	+	R
9	+	+	+	+	+	+	+	S
10	+	+	+	+	+	+	+	R
11	+	+	+	+	+	+	-	S
12	+	+	+	+	+	+	+	R
13	+	+	-	+	-	+	+	NA
14	+	+	+	+	+	+	+	S
15	+	+	+	+	+	+	+	S

Los resultados de las pruebas bioquímicas se resumen en la **tabla 2**. Por su parte, los resultados del antibiograma se muestran en la **tabla 3**.

Tabla 3. Resultados del antibiograma. S= sensible; R= resistente; NA= no aplica.

Caso/ antibiótico	Tinción de Gram	Ceftriaxona	Cefoxinid	Oxacilina	Ciprofloxacina	Clindamicina	Gentamicina	Tetraciclina
1	S	R	R	R	R	S	R	R
2	S	S	R	R	S	S	S	S
3	S	S	R	R	R	R	R	R
4	S	S	R	S	S	R	R	R
5	S	S	R	R	R	R	R	R
6	S	S	R	S	S	R	S	S
7	S	S	R	R	S	R	S	S
8	S	S	R	R	S	S	S	R
9	S	S	R	R	S	R	S	R
10	S	S	S	S	S	R	S	S
11	S	S	R	R	S	R	S	S
12	S	S	S	R	S	S	S	S
13	S	R	R	R	S	S	S	R
14	S	S	R	R	S	S	S	R
15	S	S	R	R	R	R	R	R



LANZAMIENTO OFICIAL



Neovita[®]
COMPLEMENTO DIETARIO



El nuevo integrante de la familia de Biomoduladores colabora con el tratamiento holístico de pacientes oncológicos de forma 100% natural.

Indicado para mitigar el estrés oxidativo y acompañar el tratamiento paliativo, mejorando la calidad de vida de perros y gatos



Más información en www.biomoduladores-holliday.com

Síguenos en | Encuéntranos como @HollidayMexico



Discusión



El pequeño tamaño de la muestra impide relacionar la edad, raza o sexo con la severidad del pioderma superficial. La dermatitis atópica fue la enfermedad primaria identificada con mayor frecuencia (13 casos). Como es sabido, la dermatitis atópica es, probablemente, la causa más común de pioderma recurrente en perros (Marsella, 2022).



Aunque desde hace más de un siglo se ha explorado la acción antimicrobiana del ozono (Scwhartz, 2012), es hasta hace relativamente poco que se ha impulsado su uso como tratamiento tópico antimicrobiano. En el caso del pioderma canino, el interés se ha centrado en usarlo como alternativa a tratamientos más convencionales, especialmente el uso de antibióticos (Silva *et al.* 2020; Zur *et al.* 2016), ya que algunos estudios han concluido que el aceite ozonizado afectó, *in vitro*, la viabilidad de colonias de distintas especies de *Staphylococcus* al dañar su pared celular y favorecer la pérdida de iones de potasio y de proteínas (Curtiellas *et al.* 2008).



Es importante comentar que son escasos los estudios clínicos que valoran la efectividad del aceite ozonizado. En uno de ellos, valoraron su eficacia terapéutica en infecciones bacterianas virales y micóticas de la piel tras nueve años de uso.



Durante ese tiempo, lo aplicaron en 30 casos de pioderma en personas; reportaron una recuperación del 87%, superior al alcanzado con la aplicación de una crema hecha a base de neomicina y bacitracina (Falcón *et al.* 1998).



Camps *et al.* (2009), reportó que el aceite de girasol ozonizado fue superior a una crema de gentamicina en el tratamiento de casos de pioderma superficial en perros. Desafortunadamente, las estimaciones del estudio se basaron únicamente en la resolución de los signos clínicos.

A pesar de que desde hace tiempo se comercializa el jabón ozonizado, existe poca investigación científica que permita valorar su eficacia clínica. El presente trabajo mostró una reducción, estadísticamente significativa, en la extensión de las lesiones cutáneas en casos de pioderma superficial mediante el uso, tres veces por semana, de un jabón ozonizado. La mejoría observada se relacionó positivamente con la reducción de los hallazgos citológicos de infección, lo cual muestra que el jabón ozonizado puede ser efectivo en el tratamiento del pioderma superficial en perros.

Establecer un diagnóstico definitivo de *S. pseudintermedius* a través de las pruebas bioquímicas puede ser muy difícil y, en la mayoría de los casos, probablemente imposible. El crecimiento en medios de cultivo selectivos, así como algunas de las pruebas, podrían ayudar a diferenciar *S. aureus* del grupo *S. intermedius* (constituido por *S. pseudintermedius*, *S. delphini* y *S. intermedius*). Sin embargo, los resultados entre los miembros de este grupo pueden ser muy similares, lo que dificulta mucho su diferenciación. Para muchos expertos, recurrir a pruebas moleculares, como PCR, secuenciación genética o espectrometría de masa (MALDI-TOF), resulta en una mejor opción (Guardabassi *et al.* 2017; Morris *et al.* 2017; Sasaki *et al.* 2007).



Por tal motivo, se decidió reportar los aislamientos obtenidos como *Staphylococcus* spp, coagulasa positivos. Lo anterior no se considera que pudiera ir en perjuicio del trabajo, ya que lo importante era valorar el efecto de el jabón en infecciones cutáneas, independientemente de la especie del agente etiológico. Es muy probable que los dos casos en que crecieron *Staphylococcus coagulasa* negativos hayan sido por contaminación durante la toma de la muestra (Argemi *et al.* 2019; Morris *et al.* 2017).

De acuerdo con Guardabassi *et al.* (2017), aislamientos de *S. pseudintermedius* resistentes a dos o más grupos de antibióticos se consideran mutirresistentes, mientras que aquellos que sean resistentes a todos los antibióticos excepto a uno o dos, se consideran extensivo-resistentes. Si tomamos ese criterio como guía, nueve aislamientos fueron multirresistentes y cuatro fueron extensivo resistentes. Podríamos considerar significativo que el baño frecuente con el jabón ozonizado ayudara a disminuir la extensión de las lesiones y los hallazgos citológicos de infección en presencia de microorganismos que manifiesten dichos niveles de resistencia. Es importante resaltar que en ninguno de los casos participantes se reportaron reacciones adversas -como prurito o eritema- con la aplicación del jabón ozonizado.

Conclusiones

El presente trabajo muestra que el jabón ozonizado puede ser una opción terapéutica eficaz y segura en el tratamiento del pioderma superficial en perros. La confirmación definitiva precisa la realización de un estudio con mayor tamaño de muestra y que incluya un grupo control. Además, sería interesante determinar si el jabón ozonizado es igualmente eficaz en casos confirmados de pioderma meticilina- resistente.

Financiamiento: Ozilab S.A. de C.V. financió las pruebas bioquímicas y los cultivos bacteriológicos.

Conflicto de intereses: Ozilab S.A. de C.V. financió las pruebas bioquímicas y los cultivos bacteriológicos. También otorgó los jabones ozonizados.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su gratitud al M.Sc. Eduardo Salvador Monroy Acevedo del Hospital Infantil “Federico Gómez”, por su ayuda en la realización de las pruebas bioquímicas y de los cultivos bacteriológicos. También desean agradecer al M.Sc. Jorge Lecumberri López, del Departamento de genética y bioestadística, por su colaboración en la realización del análisis estadístico.

Referencias

- Argemi, X., Hansmann, Y., Prola, K., Prévost, G. (2019). Coagulase-Negative Staphylococci Pathogenomics. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 1215, No20, pp. 2-19.
- Barrow, G. I., Feltham, R. K. A. (1993). *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria*. 3th Ed. Cambridge University Press, pp. 128-149.
- Bloom, P. (2014). Canine superficial bacterial folliculitis: Current understanding of its etiology, diagnosis and treatment. *The Veterinary Journal*. Vol. 199, pp. 217-222.
- Bocci, V. A. (2006). Scientific and Medical Aspects of Ozone Therapy. State of the Art. *Archives of Medical Research*. Vol. 37, pp. 425-435.
- Budach, S. C., Mueller, R. S. (2012). Reproducibility of a semiquantitative method to assess cutaneous cytology. *Veterinary Dermatology*. Vol. 23, N°5, pp. 426-e80.
- Cain, L. (2013). Antimicrobial Resistance in Staphylococci in Small Animals. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. Vol. 43, N° 1, pp. 19-40.
- Camps, A. M., Téllez Pardo, A., Valero, E. (2009). Efectos terapéuticos del oleozón en la piodermatitis canina, considerando algunos procedimientos microbiológicos y micológicos. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria*. Vol. 10, N°12, pp. 1-9.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2018). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*, 28th Ed.
- Curtiellas, V., Ledea, O., Rodríguez, S., Odelsa, A., Echevarría, M., Sánchez, E., Fernández, I. (2008). Efecto del OLEOZON® sobre la viabilidad, la permeabilidad celular y la ultraestructura de *Staphylococcus aureus*. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. Vol. 39, N° 2, pp. 1-5.
- Di Mauro, R., Cantarella, G., Bernardini, R., Di Rosa, M., Barbagallo, I., Alfio, D., Longhitano, L., Nicolosi, D., Lazzarino, G., Tibullo, D., Gulino, M. E., Spampinato, M., Avola, Volti, G. (2019). The Biochemical and Pharmacological Properties of Ozone: The Smell of Protection in Acute and Chronic Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 20, N° 634, pp. 1-13.
- Elvis, A. M., Ekta, J. S. (2011). Ozone therapy: a clinical review. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*. Vol. 2, N° 1, pp. 66-70.
- Fadok, V. A., Irwin, K. (2019). Sodium Hypochlorite/ Salicylic Acid Shampoo for Treatment of Canine Staphylococcal Pyoderma. *Journal of American Animal Hospital Association*. Vol. 55, N°3, pp. 1-7.
- Falcón, L., Menéndez, S., Daniel, R., Garbayo, E., Moya, S., Abreu, M. (1998). Aceite ozonizado en Dermatología. Experiencia de 9 años. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. Vol. 29, N°3, pp. 1-4.
- Gortel, K. (2013). Recognizing Pyoderma More Difficult than it May Seem. *Veterinary Clinics of North American. Small Animal Practice*. Vol. 43, N° 1, pp. 1-18.
- Guardabassi, L., Damborg, P., Stamm, I., Kopp, P. A., Broens, E. M., Toutain, P. L. (2017). The ESCMID Study Group for Veterinary Microbiology. Diagnostic microbiology in veterinary dermatology: present and future. *Veterinary Dermatology*. Vol. 28, pp. 146-e30.
- Hillier, A., Lloyd, D. H., Weese, J. S., Blondeau, J. M., Boothe, D., Breitschwerdt, E., Guardabassi, L., Papich, M. G., Rankin, S., Turnidge, J. D., Sykes, J. E. (2014). Guidelines for the diagnosis and antimicrobial therapy of canine superficial bacterial folliculitis (Antimicrobial Guidelines Working Group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases). *Veterinary Dermatology*. Vol. 25, N° 3, pp. 163-e43.
- Ferrer, L.L., García-Fonticoba, R., Pérez, D., Viñes, J., Fabregas, N., Madroñero, S., Meroni, G., Martinos, P. A., Martínez, S., Mate, L., Sánchez-Bruni, S., Cusco, A., Migura-García, L., Francino, O. (2021). Whole genome sequencing and de novo assembly of *Staphylococcus pseudintermedius*: a pangenome approach to unravelling pathogenesis of canine pyoderma. *Veterinary Dermatology*. Vol. 32, N° 6, pp. 654-663.
- Loeffler, A., Lloyd, D. H. (2018). What has changed in canine pyoderma? A narrative review. *The Veterinary Journal*. Vol. 235, pp. 73-82.
- Marsella, R. (2022). Investigation on the Effect of Dose, Frequency and Duration of Allergen Exposure on Development of Staphylococcal Infections in a Chronic Model of Canine Atopic Dermatitis. *Veterinary sciences*. Vol. 9, N° 1, pp. 1-8.
- Moodley, A., Damborg, P., Nielsen, S. S. (2014). Antimicrobial resistance in methicillin susceptible and methicillin resistant *Staphylococcus pseudintermedius* of canine origin: Literature review from 1980 to 2013. *Veterinary Microbiology*. Vol. 171, pp. 337-341.
- Morris, D. O., Loeffler, A., Davis, M. F., Guardabassi, L., Weese, J. S. (2017). Recommendations for approaches to methicillin-resistant staphylococcal infections of small animals: diagnosis, therapeutic considerations and preventative measures. *Clinical Consensus Guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. Veterinary Dermatology*. Vol. 28, N° 3, pp. 304-e69.
- Rybníček, J., Lau-Gillard, P. J., Harvey, R., Hill, P. B. (2009). Further validation of a pruritus severity scale for use in dogs. *Veterinary Dermatology*. Vol. 20, N° 2, pp. 115-122.
- Sasaki, T., Kikuchi, K., Tanaka, Y., Takahashi, N., Kamata, S., Hiramatsu, K. (2007). Reclassification of Phenotypically Identified *Staphylococcus intermedius* Strains. *Journal of Clinical Microbiology*. Vol. 45, N° 9, pp. 2770-2778.
- Scwhartz, A. (2012). La ozonoterapia y su fundamentación científica. (*Revista española de ozonoterapia*. Vol. 2, N° 1, pp. 163-198.
- Silva, V., Peirone, C., Amaral, J., Capita, R., Alonso-Calleja, C., Marques-Magallanes, J. A., Martins, A., Carvalho, A., Maltez, L., Pereira, J. E., Capelo, J. L., Igrejas, G., Poeta, P. (2020). High Efficacy of Ozonated Oils on the Removal of Biofilms Produced by Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) from Infected Diabetic Foot Ulcers. *Molecules*. Vol. 25, N° 3601, pp. 1-13.
- Tuttle, A., Tranhan, N., Son, M. S. (2021). Growth and Maintenance of *Escherichia coli* Laboratory Strains. *Current Protocols*, 1- e 20, <http://doi.org/10.1002/cpz1.20>
- Zamora, R. Z. T., Fleitas, G. E., Ledea, L. O. E. (2016). *Ozonoterapia en Medicina Veterinaria*. La Habana. Colectivo de autores.
- Zur, G., Gurevich, B., Elad, D. (2016). Prior antimicrobial use as a risk factor for resistance in selected *Staphylococcus pseudintermedius* isolates from the skin and ears of dogs. *Veterinary Dermatology*. Vol. 27, N° 6, pp. 468-e125.