

Efecto de Dióxido de Cloro (gas) un método alternativo para tratar dermatitis micóticas en caninos

Effect of Chlorine Dioxide (gas) an alternative method to treat Mycological Dermatitis in Canines

Jorge Fabián Aucay-Calle^{1*}  y Pablo Rubio-Arias¹ 

¹Universidad Católica de Cuenca, Posgrado. Cuenca, Azuay, Ecuador. ²Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Azuay, Ecuador

*Correo electrónico: jorgeaucay.86@hotmail.com

RESUMEN

En la clínica veterinaria, los problemas de piel son la principal causa de la visita del paciente, en virtud que este órgano es un indicador de muchas afecciones locales o sistémicas. Dentro de las patologías presentes en la piel, se debe destacar a la dermatitis como la más común y es el resultado de muchos factores: infecciosos, metabólicos, anaeróbicos, alérgicos, atópicos, congénitos o incluso propios del medio ambiente o hábitat del animal. Las patologías más frecuentes son las infecciosas, entre ellas las micóticas, que se caracterizan por avanzar rápidamente, llegando a amenazar la vida del animal cuando no son tratadas de manera eficaz y a tiempo, de allí que se propusiera como objetivo de esta investigación, la de evaluar el uso de dióxido de cloro (ClO₂) en gas, como tratamiento de dermatitis fúngicas en perros. Se seleccionaron 10 pacientes que asistieron a la consulta y que presentaban lesiones en piel, en la parte distal de las extremidades, que permitiera luego su introducción en una funda plástica, en donde entraría en contacto con el gas. Adicionalmente al tratamiento con el gas, se realizaron análisis hematológicos y bioquímicos pre y post-ensayo, para evaluar el estado de salud de los pacientes. Los resultados muestran que, solo en 3 de los 10 caninos sometidos al tratamiento con la forma gaseosa del dióxido de cloro (CDS) se mostraron signos de recesión de la micosis. Una recuperación que se aprecia de gran interés, más aún cuando se confirmó la ausencia del germen micótico que lo afectaba. A pesar de que solo un 30 % de los pacientes respondieron al tratamiento, CDS es un método potencial de terapia alternativa, sobre todo, en casos donde la resistencia medicamentosa se hace presente.

Palabras clave: Dermatitis; micosis; ClO₂; dermatofitosis

ABSTRACT

In the Veterinary clinic, skin problems are the main cause of patient visits, since this organ is an indicator of many local or systemic conditions. Among the pathologies present in the skin, dermatitis should be highlighted as the most common and it is the result of many factors: infectious, metabolic, anaerobic, allergic, atopic, congenital or even the environment or habitat of the animal. The most frequent pathologies are the infectious ones, among them the mycotic ones, which are characterized by advancing rapidly, reaching the life of the animal when they are not treated effectively and on time, hence, it was proposed as the objective of this investigation, to evaluate the use of chlorine dioxide (ClO₂) gas, as a treatment of fungal dermatitis in dogs. Ten patients who attended the consultation and who presented skin lesions in the distal part of the extremities were selected, which would later allow their introduction into a plastic sheath, where they would come into contact with the gas (CDS). In addition to the gas treatment, pre - and post-test hematological and biochemical analyzes were performed to assess the health status of the patients. The results show that only 3 of the 10 canines subjected to treatment with the gaseous form of CDS showed signs of mycosis recession. A recovery that is seen to be of great interest, even more so when the absence of the fungal germ that affected it was confirmed. Although only 30 % of the patients responded to treatment, CDS in gas is a potential method of alternative therapy, especially in cases where drug resistance is present.

Key words: Dermatomycosis; fungi; ClO₂; dermatophytosis

INTRODUCCIÓN

La piel es el órgano más extenso del organismo y presenta una gran variedad de funciones importantes para llevar a cabo la homeostasis del organismo, se encuentra conformada por una equilibrada fauna bacteriana y fúngica, principalmente microorganismos saprófitos cuya población permanece latente y en permanente mutualismo [12]. No obstante, en algunos episodios se puede presentar de manera transitoria, sobre todo cuando la piel esta sensible o agrietada o desde el medio ambiente, la llegada de otros microorganismos oportunistas que pueden romper la simbiosis ocasionando una patología [3, 33].

La piel en los perros (*Canis lupus familiaris*), al igual que la de otros animales, incluyendo al hombre, está compuesta por tres capas, que son la epidermis, la dermis y la hipodermis también llamada tejido subcutáneo. La epidermis del perro es fina y varía entre 0,1 a 0,5 milímetros (mm) de grosor y suele tener dos a tres capas de células nucleadas. Además, existe una capa cornea formada por queratina. La dermis está compuesta por fibras, matriz intercelular, músculos erectores del pelo, vascularización y la inervación. La hipodermis o tejido subcutáneo es la capa más profunda de la piel y contiene vasos sanguíneos y adipocitos siendo su principal, la de actuar como reserva energética [2].

En la Clínica Veterinaria, los problemas de piel son prácticamente la principal causa de la visita del paciente, ya que se comporta como un indicador de muchas afecciones locales o sistémicas al reaccionar con otras estructuras subyacentes [7].

La dermatitis es un término general que describe una irritación de la piel. Es una afección común que tiene muchas causas y se presenta de muchas formas [26]. El signo más común es el prurito, seguido de lesiones cutáneas como: mácula, pápula, nódulo, pústula, vesícula, escara, escoriación, hiperpigmentación, fisura, hiperqueratosis, úlcera y otras, que en muchos casos terminan en alopecia [7].

Existen diferentes tipos u orígenes de la dermatitis: alérgica o también llamada atópica; ésta se caracteriza por ser generalizada y presentar picor, pudiendo llegar a producir heridas y fiebre [16]; la dermatitis infecciosa, por bacterias (*staphylococcus* o *pseudomonas*) por hongos o micóticas (*cándida*, *torulopsis*), en este caso el prurito es leve o está ausente, pero es altamente contagioso [36, 37] y o por ácaros como el *Sarcoptes scabie* [27]. Existen también casos de dermatitis medicamentosas, actínicas (ocasionadas por rayos ultravioletas (UV) o rayos X).

Dentro del grupo de las dermatitis de origen infeccioso, están las causadas por bacterias que se pueden denominar piodermas y por hongos llamados dermatitis fúngicas o micóticas. Según estudios desarrollados en diversas clínicas veterinarias del Perú, los agentes que mayoritariamente se consiguieron en perros con dermatitis fueron los *Staphylococcus*, *Dermatofitos* y *Malassezia*, éstos dos últimos son representantes de las micóticas [7, 40].

Los principales agentes infecciosos que causan dermatitis micótica superficial o cutánea son Dermatofitos y Malassezia. La primera también llamada "tiña", se considera una de las dermatosis infecciosas más prevalentes en los animales de compañía [10]. Además, es una enfermedad contagiosa no solo entre animales, sino también de los animales al humano (zoonótica) [43]. Los dermatofitos, en especial del género *Microsporum*, *Trichophyton* o *Epidermophyton* pueden llegar a afectar al hombre, específicamente con infecciones a nivel del pelo, uñas o estrato córneo. Estos géneros de hongos están ampliamente

distribuidos en el ambiente y tienen la capacidad de digerir la queratina [2, 23].

La dermatofitosis es más frecuente en individuos jóvenes, los cuales aún no han desarrollado completamente sus capacidades de defensa [33].

El otro agente infeccioso, la Malassezia es un género de levaduras lipofílicas que viven en la superficie de la piel y algunas mucosas de distintos mamíferos y aves. En el perro, la principal especie es *M. pachydermatis* que, a diferencia del resto de las otras especies del género, no es dependiente de lípidos [33, 40].

Existe cierta predisposición de algunas razas a padecer dermatitis micótica, entre ella se citan el Sharpei y Bulldog, por acúmulo de grasa entre los pliegues de la piel y ésta a su vez acumula humedad, siendo un ambiente idóneo para la proliferación de los hongos [32]. El Yorkshire Terrier y el Jack Russell Terrier son también razas predispuestas, en esta se afectan principalmente animales jóvenes o inmunodeprimidos, considerándose por lo general es una infección autolimitante [23].

En los tratamientos para las dermatitis infecciosas se debe destacar el uso de: corticoides, antibióticos, analgésicos, piretrinas y un sin número de químicos adicionales que cada uno de estos medicamentos conlleva en su elaboración. Así mismo, se cita el uso de aceites esenciales o también el uso del ClO_2 , como método de terapia alternativa para varias patologías sistémicas o locales, tales como el caso de dermatitis ([19, 20, 24, 25].

El ClO_2 , es un compuesto químico descubierto en 1914 por Sir Humphry Davy [20]. Desde entonces, se ha estudiado sus posibles usos como la potabilización del agua y el blanqueamiento del papel [41], pero principalmente interesa su acción biocida [6] y viricida [4], pues se ha aplicado como desinfectante en estudios *in vitro*. En las dosis adecuadas, es también utilizado en agua como agente antimicrobiano en el procesamiento de aves de corral, lavado de frutas y verduras [13-15, 22, 39].

En la literatura se han promocionado los productos a base de ClO_2 , o clorito de sodio (NaClO_2) en el ámbito de la salud humana como "alternativos" a la medicina convencional [19, 21, 31, 34]. Citándose por ejemplo el uso del Suplemento Mineral Milagroso o Solución Mineral Maestra (MMS) que es una solución al 28 % en NaClO_2 y 10 % en ácido cítrico, que se constituye en una mezcla oxidante; así mismo, se citan la mezcla de NaClO_2 activado con ácido clorhídrico y disuelto en agua, lo cual genera un gas con efecto biocida, también llamado CDS. El ClO_2 al ser un poderoso oxidante, es decir, una sustancia que facilita la combustión porque añade oxígeno a todos los procesos [21].

Estas patologías infecciosas por hongos y levaduras en la piel de los perros, tienen una gran posibilidad de avanzar muy rápidamente y amenazar la vida del animal cuando no son tratadas a tiempo y de manera eficaz; de allí, que el objetivo de esta investigación fue evaluar el uso de ClO_2 en gas en el tratamiento de dermatitis fúngicas en perros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material experimental

Se seleccionaron 10 pacientes perros domésticos que asistieron a la consulta veterinaria (Clínica veterinaria Aucay, en la ciudad de Sucúa, Ecuador), y que presentaban dermatitis, únicamente aquellos que presentaron la lesión en la parte distal de las extremidades, para

que permitiera luego su introducción en una funda en donde entraría en contacto con el gas (CDS).

Toma de muestras

Para confirmar que la dermatitis fue de origen micótico, se realizó la toma de muestra de la lesión al frotar de manera repetitiva con un poco de fuerza el filo de un bisturí contra la piel para sacar tejido superficial sin causar herida, lo obtenido fue enviado al laboratorio en fresco, dentro de un envase y sin aditivos, donde se le aplicó el método del examen directo (KOH), para que se pueda identificar residuos fúngicos, determinar que es una lesión causada por hongos, y que el animal pudiera entrar a estudio y ser parte de esta investigación.

Exposición de la lesión al gas de dióxido de cloro (CDS)

Los pacientes seleccionados, fueron asignados a una rutina de tratamiento por 5 días (d) en la cual sus extremidades afectadas fueron introducidas dentro de una bolsa plástica, cuyo interior estaba llena de CDS, buscando su efecto biocida sobre los patógenos de la piel.

El procedimiento consistió en colocar dos gotas de cada reactivo; NaClO₂ al 25 % y ácido cítrico al 50 %, dentro de un pequeño envase plástico, a objetode prevenir el contacto de la mezcla con la piel. En el recipiente, previamente agujereado, ocurrió la reacción química que liberó el gas, este fue introducido en la bolsa y al salir por los agujeros, inundó el interior de la funda. Se cerró cualquier salida de aire, y se esperó 5 minutos (min), el procedimiento fue repetido por 5 d seguidos (FIG. 1).



FIGURA 1. Protocolo tipo bolsa, para colocar en contacto el CDS (gas) y la lesión micótica del perro. A.- Reactivos utilizados (clorito de sodio al 25 % y ácido cítrico al 50 %); B.- Envase plástico para desarrollo de la reacción química; C.- Paciente con la bolsa que le cubre el área de la lesión dérmica

Análisis sanguíneos (hematología y química)

Adicionalmente al tratamiento con el gas, se realizaron tomas de muestras sanguíneas para análisis hematológico y bioquímico, pre y post ensayo, para poder evaluar el estado de salud de los pacientes, antes y después de la investigación; así como un raspado 15 d después de finalizar el tratamiento, para confirmar la desaparición del hongo y recuperación del aspecto normal de la piel.

Se tomó una muestra de sangre para análisis del perfil hematológico donde se evaluó los conteos y niveles de glóbulos blancos (WBC), linfocitos (LYM), monocitos (MON), neutrófilos (NEU), eosinófilos (EOS), basófilos (BAS), glóbulos rojos (RBC), hemoglobina (HGB), hematocrito (HCT), volumen corpuscular medio (MCV), hemoglobina corpuscular media (MCH), concentración media de hemoglobina corpuscular (MCHC), plaqueta (PLT) y el volumen plaquetario medio (MPV), mediante el uso del Analizador Hematológico Hemaray 51 VET (Rayto, China).

Otra muestra fue tomada para evaluar el perfil bioquímico de cada paciente y se determinó los valores de: urea (UR), creatinina (CRE), la enzima aspartato aminotransferasa (AST) y enzima alanina aminotransferasa (ALT), mediante el uso del analizador automático Vetscan analizador químico (Abaxis, EUA)

Análisis estadístico

Se realizó una tabla de frecuencia determinando cuantos pacientes evolucionaron satisfactoriamente y cuantos no; así como una prueba t-student para evaluar el efecto pre y post tratamiento con el CDS de los análisis serológicos, mediante el uso del programa estadístico SAS versión 9.1.3 [38].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la FIG. 2 se puede apreciar que solo 3 de los 10 caninos (30 %) sometidos al tratamiento de la forma gaseosa del dióxido de cloro (CDS) mostraron signos de recesión de la micosis y fueron negativos a la prueba del método de KOH. Una recuperación que se aprecia de gran significancia, más aún cuando se confirmó la ausencia del germen micótico que lo afectaba (FIG. 3).

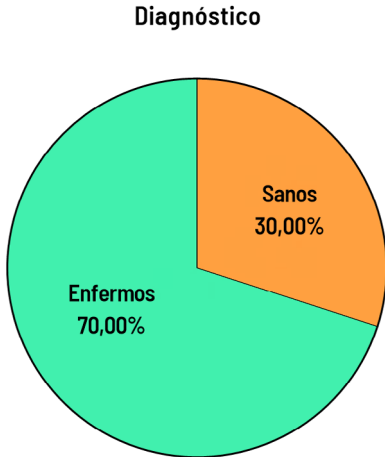


FIGURA 2. Resultados de animales postratamiento con dióxido de cloro con dermatitis micótica

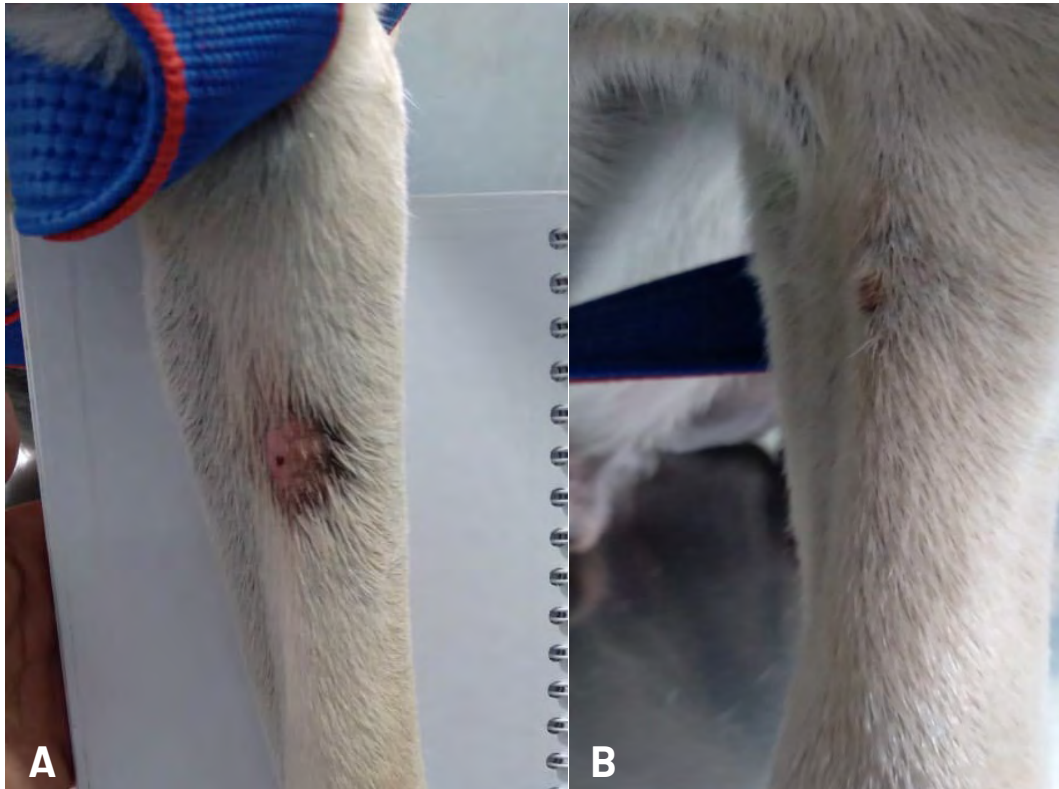


FIGURA 3. Caso de uno de los tres ejemplares sanados por el uso de CDS. A.- Lesión inicial dermatitis micótica; B.- Lesión resuelta, eliminado el agente micótico

En la mayoría de las invasiones micóticas en perros, las mismas son del tipo ectótricas, es decir, las hifas pueden verse dentro de la cutícula del pelo, pero crecen hacia afuera, formando artoconidias que aparecen en un patrón de mosaico en la superficie del pelo, de allí que se utilice soluciones como el KOH capaces de destruir el material anexo y permite observar mediante un microscopio (Nikon, Eclipse E200LED MV R, de Nikon Corporation, Tokyo, Japón), el agente causal de la micosis [32].

A pesar que solo un 30 % de los pacientes respondieron al tratamiento, no deja de ser un potencial método de terapia alternativa, sobre todo, en casos donde la resistencia medicamentosa se hace presente.

El CDS se ha indicado como efectivo contra hongos, dado que el ClO_2 elimina las esporas mediante su oxidación directa, inhibiendo de esta forma su proliferación en objetos físicos, y al parecer podría ser la misma forma de acción, sobre casos de dermatitis micótica. La destrucción de millones de esporas, al igual que la inhibición de las actividades enzimáticas del metabolismo de los hongos y la oxidación de la estructura celular.

Este protocolo utilizado en esta investigación, se conoce como la metodología bolsa y se utiliza principalmente cuando hay que tratar grandes partes de la piel o en extremidades, o no es posible o recomendable la ingestión. El objetivo consistió en tratar de introducir el área a ser tratada con el gas del dióxido y mantenerla encerrada, por 5 min, tiempo necesario para que ejerza su función biocida. Además, al estar el sitio tratado cerrado, dentro de la bolsa, se garantiza que el gas llegue a todas las partes afectadas eliminando de esta forma todo tipo de bacterias, virus y hongos.

Los medicamentos antifúngicos tópicos tradicionales son más útiles en infecciones localizadas de la piel lampiña, pero menos útiles en infecciones del cuero cabelludo y las uñas, en dermatofitosis crónicas, en infecciones extensas del tronco y en infecciones de la capa córnea gruesa de las palmas de manos y las plantas de pies. Por otra parte, los antifúngicos tópicos utilizados en el tratamiento de las infecciones por dermatofitos son, a veces, menos efectivos en los individuos inmunosuprimidos; sin embargo, no hay duda que agentes antifúngicos tópicos son mucho menos propensos que los sistémicos para causar efectos adversos [5, 11].

En la TABLA I se puede apreciar los valores hematológicos presentes antes de iniciar el tratamiento y después de finalizar el tratamiento y posterior a la evaluación por el método de KOH de presencia o ausencia del hongo. El análisis previo al tratamiento, indican que 7 de los 10 individuos presentaron leucocitosis, 2 de ellos leucopenia y solo 1 presentaba niveles dentro de la normalidad de WBC, con valores de $7,69 \times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$ células. La leucocitosis se acompañó con una clara neutrofilia y ligera monocitosis, todos los demás analitos hematológicos, presentaban valores normales.

Estos hallazgos característicos de leucocitosis y neutrofilia son propios de los pacientes que presentan un cuadro inflamatorio, destacando además la monocitosis en perro, las lesiones inflamatorias (agudas o crónicas), procesos infecciosos, los procesos inflamatorios y las neoplasias [16, 42].

Cabe destacar que la MCHC se mantuvo en niveles bajos indicando un cuadro de deshidratación, posiblemente la causa es debido al mismo proceso inflamatorio de la piel que repercute en la cuenta

TABLA I
Valores de analitos hematológicos en caninos sometidos a tratamiento con dióxido de cloro (gas) y resultado obtenido postratamiento (negativo o positivo)

Variable	Pre-tratamiento	Post-tratamiento	Diagnóstico después del tratamiento	Valor-P	Valores normales rango
WBC	15,05 ± 3,95	13,83 ± 3,95	Negativo	NS	3,5 - 9,5 (10 ⁹ ·L ⁻¹)
	11,28 ± 2,58	11,34 ± 2,58	Positivo		
NEU	11,74 ± 3,43	11,65 ± 3,43	Negativo	NS	1,8 - 6,3 (10 ⁹ ·L ⁻¹)
	8,34 ± 2,25	7,87 ± 2,25	Positivo		
LYM	2,05 ± 0,60	0,97 ± 0,60	Negativo	NS	1,1 - 3,2 (10 ⁹ ·L ⁻¹)
	1,78 ± 0,79	2,04 ± 0,39	Positivo		
MON	0,79 ± 0,35	0,80 ± 0,35	Negativo	NS	0,1 - 0,6 (10 ⁹ ·L ⁻¹)
	0,72 ± 0,24	0,74 ± 0,23	Positivo		
EOS	0,42 ± 0,36	0,38 ± 0,36	Negativo	NS	0,02 - 0,52 (10 ⁹ ·L ⁻¹)
	0,40 ± 0,24	0,56 ± 0,24	Positivo		
BAS	0,03 ± 0	0,02 ± 0	Negativo	NS	0 - 0,06 (10 ⁹ ·L ⁻¹)
	0,02 ± 0	0,01 ± 0	Positivo		
RBC	4,84 ± 0,66 ^b	6,80 ± 0,66 ^a	Negativo	0,05	4,3 - 5,8 (10 ¹² ·L ⁻¹)
	4,87 ± 0,43 ^b	6,30 ± 0,43 ^a	Positivo		
HGB	13,83 ± 1,33 ^{ab}	17,43 ± 1,33 ^a	Negativo	0,01	13,0 - 17,5 (g·dL ⁻¹)
	13,24 ± 0,87 ^b	15,51 ± 0,87 ^{ab}	Positivo		
MCHC	48,03 ± 3,00 ^a	39,59 ± 3,00 ^b	Negativo	0,01	31,6 - 35,4 (g·dL ⁻¹)
	43,31 ± 0,87 ^a	41,44 ± 1,96 ^a	Positivo		
MCV	62,56 ± 5,53	65,13 ± 5,53	Negativo	0,09	82 - 100 (fL)
	63,85 ± 3,62 ^a	54,67 ± 3,62 ^b	Positivo		
HCT	29,50 ± 3,94 ^b	44,06 ± 3,94 ^a	Negativo	0,01	40 - 50 (%)
	31,02 ± 2,59 ^b	37,87 ± 2,59 ^{ab}	Positivo		
PLT	227,00 ± 44,48	230,30 ± 44,48	Negativo	NS	127 - 350 (10 ⁹ ·L ⁻¹)
	262,40 ± 29,12	290,20 ± 29,12	Positivo		

WBC: leucocitos; NEU: neutrófilos; LYM: linfocitos; MON: monocitos; EOS: eosinófilos; BAS: basófilos; RBC: eritrocitos; HGB: hemoglobina; MCHC: concentración de hemoglobina corpuscular media; MCV: volumen corpuscular medio; HCT: hematocrito; PLT: plaquetas; fL: femtolitros; NS: No significativo; Superíndices diferentes dentro de la fila de una variable expresan diferencias estadísticas (P≤0,05)

eritrocitaria y la conformación de los mismo, ya que previo al tratamiento, los individuos presentaron una ligera anemia, con hematocritos de 30 %.

Así mismo se destaca que, después del tratamiento con CDS, los valores de RBC aumentaron significativamente (P<0,05), en comparación con los valores previos, siendo al parecer un claro efecto regenerativo del sistema en los pacientes, aunque se debe destacar que el tiempo entre al análisis pretratamiento y postratamiento fue muy corto, y en muchos casos la regeneración de las células blancas y rojas, toma tiempo.

Una vez finalizado el experimento y evaluado el perfil hematológico, los analitos (WBC, NEU, MON, MCHC y MCV) continuaron con valores altos, aunque se mostraban en franca recesión.

Estos resultados favorables en pacientes post tratamiento con CDS, son prácticamente los que llevaron a realizar esta investigación. Salamanca-Serrano [35] indica que los pueblos cuentan además, con fórmulas magistrales alternativas, tales como la medicina

homeopática, los aceites extraídos de plantas medicinales, el ClO₂, entre otros. Y sobre este último recalca que el CDS, tal vez llegue a ser un bien común de la humanidad, sal de la vida de los pueblos, un compuesto que se ha venido utilizando desde hace más de 100 años como potente bactericida, viricida, y potabilizador del agua. El derecho insurgente de los pueblos dispone asimismo de literatura crítica sobre la salud, considerada "científica" y también no científica, pero igualmente importante [18, 20, 21, 25].

En la TABLA II se puede apreciar los valores de la química sanguínea promedio del grupo de pacientes utilizados en este ensayo, antes y después de recibir el tratamiento local de CDS. En la misma se puede apreciar que, en ninguno de los elementos evaluados (urea, creatinina, al igual que las enzimas aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa), se presentó alteración, dejando sin efecto la posible toxicidad del CDS, sobre el organismo [17, 24].

El CDS se viene utilizando por los humanos desde hace mucho tiempo, ya sea de forma directa en el tratamiento del agua, o bien

TABLA II
Valores de química sanguínea en caninos sometidos a tratamiento con dióxido de cloro (gas) y resultado obtenido postratamiento (negativo o positivo)

Variable	Pre-tratamiento	Post-tratamiento	Diagnóstico después del tratamiento	Valor-P	Valores normales rango
Urea	27,82 ± 6,21	33,33 ± 6,21	Negativo	NS	20 - 50 (mg·dL ⁻¹)
	31,52 ± 4,06	37,74 ± 4,06	Positivo		
CREA	0,84 ± 0,14	0,95 ± 0,14	Negativo	NS	0,6 - 1,4 (mg·dL ⁻¹)
	1,00 ± 0,09	1,14 ± 0,09	Positivo		
AST	52,10 ± 11,32	52,00 ± 11,32	Negativo	NS	13 - 70 (U·L ⁻¹)
	54,60 ± 7,41	55,30 ± 7,41	Positivo		
ALT	54,23 ± 12,82	55,33 ± 12,82	Negativo	NS	17 - 78 (U·L ⁻¹)
	52,70 ± 8,39	63,50 ± 8,39	Positivo		

CREA: creatinina; AST: aspartato aminotransferasa; ALT: alanina aminotransferasa; NS: No significativo

de forma indirecta en su uso en los alimentos, por ejemplo, frutas y vegetales, en donde se utiliza por su efecto biocida y desinfectante sobre los productos finales, sin reportarse ningún tipo de alteración física, ni sistémica, al menos que pueda ser detectada por los estudios de los fluidos biológicos en las personas. [1, 14, 22, 41].

Incluso existen libros, en el cual se propone el CDS y algunos otros productos con la base de ClO₂, promocionando su uso en el ámbito de la salud humana como alternativos y eficaces. En estos libros se encuentran productos como el Suplemento Mineral Milagroso o Solución Mineral Maestra (MMS por sus siglas en inglés) promovido como tratamiento curativo no solo en casos de dermatitis micóticas, sino además para una gran variedad de enfermedades locales o sistémicas, en especial en la cura de la malaria [19, 21, 22, 31, 34].

El ClO₂ inactiva los microbios (bacterias, virus y hongos) pues desnaturaliza sus proteínas, constituyente básico de para su integridad y función, debido a su efecto oxidativo, induce a una modificación oxidativa covalente de sus residuos en especial del triptófano y tirosina [8, 9, 28, 29]. En ratones (*Mus musculus*) se determinó que el contacto CDS por solo 15 min fue efectivo para prevenir la infección por virus de la influenza inducida por aerosol [30].

CONCLUSIONES

En este estudio el uso del CDS para reducir los casos de dermatitis micótica en perros se logró en un 30 %, lo que representa claramente un tratamiento alternativo y no convencional en estas patologías y abre las puertas para muchos otros estudios, sobre todos aquellos casos donde las resistencias a los antimicrobianos pudieran hacer ineficiente el tratamiento. Los hallazgos hematológicos y bioquímicos, indican que el uso local del CDS no es dañino para el organismo, siempre y cuando se utilice con suma precaución y a la dosis recomendada.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGENCIA PARA SUSTANCIAS TOXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMEDADES (ATSDR). Resúmenes de Salud Pública – Dióxido de cloro y clorito (Chlorine Dioxide and Chlorite). EUA. 2020. En línea: <https://bit.ly/3H8OoNG>. 19/06/2021.
- [2] ALMELA-SÁNCHEZ, R.M. Dermatitis de origen infeccioso. **Dermatología Clínica En Perros y Gatos**. 1st. Ed. IC Editorial. Argentina. 268 pp. 2014.
- [3] ANTUNEZ, O.; CALLE, S.; MORALES, S.; FALCON, N.; PINTO, C. Frecuencias de patógenos aislados en casos clínicos de dermatitis bacteriana canina y su susceptibilidad antibiótica. **Rev. Investig. Vet.** Perú. 20(2): 332-338. 2009.
- [4] ÁLVAREZ, M.; O'BRIEN, R, Mechanisms of Inactivation of Poliovirus by Chlorine Dioxide, **Appl. Environm. Microbiol.** 44(5): 1064-1071. 1982.
- [5] BENNASSAR, A.; GRIMALT, R. Management of tinea capitis in childhood review. **Clin. Cosm. Inv. Dermatol.** 3(1): 89-98. 2010.
- [6] BERNARDE, M.; ISRAEL, B.; OLIVIERI, V.; GANSTROM, M, Efficiency of Chlorine Dioxide as a Bactericide. **Appl. Microbiol.** 13(5): 776-780. 1965.
- [7] BETETA, G.; CEINO, F.; BEZOLD, U. Frecuencia relativa de dermatitis canina en tres clínicas veterinarias del distrito de Magdalena del mar, Lima, Perú. **Biotempo.** 14:179-187. 2017.
- [8] CALLEJAS, T.; LOPEZ, F.; SBODIO, A. Chlorine dioxide and chlorine effectiveness to prevent *Escherichia coli* O157:H7. **Food Control.** 23(2): 325-332. 2012.
- [9] CHEN, Y.; VAUGH, H. Inactivation of human and simian rotaviruses by chlorine dioxide. **Appl. Environm. Microbiol.** 56(5): 1363-1366. 1990. <https://doi.org/hzb3>.
- [10] CONSEJO EUROPEO PARA EL CONTROL DE LAS PARASITOSIS DE LOS ANIMALES DE COMPAÑÍA (CE). Control de las micosis superficiales en perros y gatos. 2015. En línea: <https://bit.ly/3tsiUnV>. 02/01/2022.
- [11] CONTI-DIAZ, I.A. Micosis superficiales. **Biomed.** 1(2):15-34. 2006.

- [12] DE BUEN-ARGUERO, N. Dermatitis Infecciosas, Dermatitis Bacterianas, Dermatitis Micóticas, Dermatitis Parasitarias. **Atlas de dermatología diagnóstica en perros y gatos**. 1^{ra}. Ed. Buenos Aires. Editorial Intermédica. 120 pp. 2008.
- [13] DOBSON, S.; CARY, R.; INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY. Chlorine Dioxide (Gas). International Chemical Assessment Document 37. World Health Organization Geneva, Italia. 2002. En línea: <https://bit.ly/3MDYrrM>. 18/11/2021.
- [14] ENVIRONMENTAL PAPER NETWORK. The state of the global paper industry, Executive Summary. 2018. En línea: <https://bit.ly/399AZzZ>. 16/11/2021.
- [15] ERCO WORLDWIDE. Safety Data Sheet, ERCO worldwide. 2020. En línea: <https://bit.ly/30c93KV>. 11/12/2021.
- [16] GARCIA, L. Dermatitis en perro: tipo Málaga. 2013. Consultorio veterinario revista digital. En línea: <https://bit.ly/3trma2A>. 10/11/2021.
- [17] GARCÍA, S.; SARACCO, S.; CARGNEL, E.; TRAPASSI, H. Pautas de atención médica frente a intoxicaciones con productos a base de dióxido de cloro / clorito de sodio. 2020. Departamento de toxicología 2020. Argentina. En línea: <https://bit.ly/39ebzS5>. 06/11/2021.
- [18] HUMBLE, J.V. Understanding MMS. En: Humble, J.V. (Ed.) **The miracle mineral supplement of the 21st century**. 4th. Ed. 136 pp. 2006.
- [19] HUMBLE, J.; LLOYD, C. Animals. En: Humble, J.V. (Ed.) **MMS Health Recovery Guidebook**. 1st. Ed. 325 pp. 1998.
- [20] KALCKER, A. El dióxido de cloro, todo un descubrimiento. **CDS. La salud es posible**. 1st. Ed. Editorial Voedia. 192 pp. 2013.
- [21] KALCKER, A. Hongos micosis. **La Salud Prohibida**, 1st. Ed. Editorial Voedia. 411 pp. 2016.
- [22] MA, J.W.; HUANG, B.S.; HSU, C.W.; PENG, C.W.; CHENG, M.L.; KAO, J.Y.; WAY, T. D.; YIN, H.C.; WANG, S.S., Efficacy and Safety Evaluation of a Chlorine Dioxide Solution. **Intern. J. Environm. Res. Public Health**. 14: 329. 2017. <https://doi.org/f937Xj>.
- [23] MACHIOTE, G.G. Dermatología Veterinaria. **Dermatología canina y felina: manuales clínicos por especialidades**. 1st. Ed. Editorial Servet, Zaragoza. 350 pp. 2011.
- [24] MALDONADO, C.; PANIAGUA-ZAMBRANA, N.; BUSSMANN-RAINER, W.; ZENTENO-RUIZ, F.S.; FUENTES, A.F. La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). **Ecol. Bolivia**. 55(1): 1-5. 2020.
- [25] MARTÍ-BOSCH, A. Quienes atacan la medicina natural son unos ignorantes. **Rev. Med. Discov. Salud**. 208: 78-86. 2017.
- [26] MAYO CLINIC (MC). Dermatitis. 2019. En línea: <https://mayocl.in/3H9zEWo>. 09/11/2021.
- [27] MUELLER, R.; GUAGUERE, E. Infecciones cutáneas en perros. 2009. Portal Veterinaria, El diario digital de los veterinarios. En línea: <https://bit.ly/3HqJTpL>. 11/12/2021.
- [28] NOSZTICZIUS, Z.; WITTMANN, M.; KALY-KULLAY, K.; BEREGVARI, Z.; KISS, I.; ROSIVALL, L.; SZEGEDI, J. Chlorine dioxide is a size-selective antimicrobial agent. **PLoS One**. 8(11): e79157. 2013. <https://doi.org/hzc2>.
- [29] OGATA, N. Denaturation of protein by chlorine dioxide: oxidative modification of tryptophan and tyrosine residues. **Biochem**. 46(16): 4898-4911. 2007. <https://doi.org/fmzts3>.
- [30] OGATA, N.; SHIBATA, T. Protective Effect of Low-Concentration Chlorine Dioxide Gas Against Influenza A Virus Infection. **J. Gen. Virol**. 89(1): 60-67. 2008. <https://doi.org/b5wqkv>.
- [31] OSWALD, A. El Dióxido de cloro. **El nuevo manual MMS – salud bajo su propia responsabilidad**. En: Verlag, P.D. (Ed.). 9th. Ed. Editorial Daniel Peter Verlag. Alemania. 300 pp. 2020.
- [32] REINOSO, S. Identificación de dermatopatías fúngicas en perros. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. Tesis de Grado. 101 pp. 2017.
- [33] REJAS, L.J. Dermatitis canina por *Malassezia*. **REDVET**. 9: 1-13. 2008.
- [34] RIVERA, K. CDH – Going Beyond CD & CDS. **Healing the Symptoms Known as Autism**. 2nd. Ed. Amazon Digital Services LLC – KDP, EUA. 596 pp. 2013.
- [35] SALAMANCA-SERRANO, A. Oxígeno jurídico de los pueblos. Un ejemplo de constitucionalismo horizontal iusmaterialista en tiempos de pandemia. **Rev. Cult. Juríd.** 7(18): 447-481. 2020.
- [36] SANCHEZ, M.A. Piel. Anatomía patológica especial. Murcia. Universidad de Murcia. 2014. En línea: <https://bit.ly/3MGslqy>. 12/11/2021.
- [37] SANCHEZ-SALDANA, L.; MATOS-SANTOS, R.; KUMAKAWA-SENA, H. Infecciones micóticas superficiales. **Dermatol. Peruana**. 19(3): 226-266. 2009.
- [38] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS/STAT. User's guide, Ver. 9.1.3 Cary, NC. 2014.
- [39] SWADLE, T.W. The Atmosphere and Atmospheric Pollution. In: Walsh, E.J. (Ed.). **Inorganic chemistry: an industrial and environmental** 3rd. Ed. Academic Press. San Diego. Pp 1-25. 1997.
- [40] VERA, P. Prevalencia de *Malassezia pachydermatis* en *Canis lupus familiaris* que asisten a la consulta en la Clínica Veterinaria "Pec & Vet" del cantón Daule. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Tesis de Grado. 88 pp. 2017.
- [41] VICENTIN, E. Usos del Dióxido de Cloro: experiencias regulatorias. 2020. Ciencia y Tecnología. España. En línea: <https://bit.ly/3MF6RKF>. 23/09/2021.
- [42] WEISS, D.J.; WARDROP, J.K. Molecular mechanisms of hematopoiesis. **Schalm's Veterinary Hematology**. 7th. Ed. Iowa, USA. Wiley-Blackwell. 1206 pp. 2010.
- [43] WILLEMSE, T. Dermatología. **Dermatología Clínica de perros y gatos**. 1era. Ed. Ediciones Científicas y Técnicas S.A. Barcelona, España. Pp 21-25. 1992.