UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS **AV-2204**
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

NOMBRE DE LA INVESTIGACION

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS EN DERMATOPATÍAS INFECCIOSAS BACTERIANAS CANINAS (*Canis lupus familiaris)* ATENDIDOS EN HOSPITAL VETERINARIO CANINO REAL.

TITULO A OBTENER: Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AUTORES

Nombre	Institución y Dirección	Teléfono y E-mail	Firma
Br. Cárcamo Herrera Ibes Saraí.	Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.	6128-7072 ch13033@ues.edu.sv	
Br. López Romero Karla María.	Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.	7830- 7505 lr13011@ues.edu.sv	
Br Sánchez Elías Gabriela Saraí.	Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.	7034-5706 se070003@ues.edu.sv	
M.V.Z. MSC. López Salazar Carlos David.	Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.	7861-8828 david.salazar@ues.edu.sv	
MSc. Morán Rodríguez Amy Elieth.	Centro de Investigación y desarrollo en Salud, UES.	7450-9047 amy.moran@ues.edu.sv	
M.V.Z Flores Alvarenga Fernando Javier	Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.	7314-2549 fernando.flores@ues.edu.sv	

- **VISTO BUENO POR COORDINAR DE PROCESOS DE GRADUACION**.

Coordinadora General de Procesos de Graduación del Departamento	Firma
MVZ. M. Sp. María José Vargas Artiga	
Director General de Procesos de Graduación de la Facultad	Firma
Ing. Enrique Alonso Alas García	
Jefe de Departamento	Firma
MV. Ricardo Ernesto Gamero Güandique	
	Sello
Lugar y fecha: San Salvador, Ciudad Universitaria 1 de noviembre 2022.	

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS EN DERMATOPATÍAS INFECCIOSAS BACTERIANAS CANINAS (*Canis lupus familiaris)* ATENDIDOS EN HOSPITAL VETERINARIO CANINO REAL.

Cárcamo-Herrera, I.S[1], López-Romero, K.M[1] , Sánchez-Elías G.S[1] , Lopez-Salazar C.D[1] , Flores-Alvarenga F.J[1] Morán-Rodríguez A.E[2] ,

RESUMEN

Las dermatopatías bacterianas caninas, también conocidas como piodermas, son uno de los problemas más recurrentes y persistentes en la práctica clínica diaria. La frecuencia de los agentes involucrados, así como los perfiles de resistencia antibiótica varía según el tiempo, zona o región geográfica. Este estudio tuvo como objetivo conocer los diferentes agentes etiológicos involucrados en las dermatopatías bacterianas caninas, su perfil de resistencia y multirresistencia. Para tal fin, se recolectaron muestras de 24 caninos con diferentes edades (2 meses-11 años), razas y sexo, atendidos en el Hospital Veterinario Canino Real en el periodo de noviembre del 2020 a mayo del 2021, Las técnicas fueron recolectadas por medio de hisopado, raspado cutáneo y aspiración con aguja fina. Las muestras fueron transportadas en medios Stuart hacia el Laboratorio de Microbiología y Biotecnología del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), donde se realizaron cultivos bacterianos, pruebas de identificación bioquímica y pruebas de sensibilidad a través del método *in vitro* Kirby Bauer de difusión en disco, evaluando los antibióticos: trimetoprim/sulfametoxazol, ampicilina, amoxicilina con ácido clavulánico, gentamicina, cefalexina, ceftriaxona, eritromicina, norfloxacina, ciprofloxacina y amikacina. Las especies más aisladas fueron *Staphylococcus coagulasa negativa* (20.69%), *Pseudomonas aeruginosa* (20.69%) y *Staphylococcus aureus* (17.24%), involucradas en casos de infecciones monoetiológicas o polietiológicas. De los antibióticos evaluados, los aislamientos obtenidos presentaron mayor porcentaje de resistencia a ampicilina (75.00%), cefalexina (64.29%), eritromicina (64.29%), trimetoprim/sulfametoxazol (57.14%) y ceftriaxona (53.57%). Además, se identificó que el 36.36% (siendo el mayor porcentaje) de las bacterias aisladas presentaron multirresistencia a dos grupos o familias de antibióticos.

Palabras clave: *Dermatopatías bacterianas, caninos, resistencia, antibiótico*

[1] *Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Sede central.*
[2] *Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), Universidad de El Salvador. Sede central.*

DETERMINATION OF RESISTANCE TO ANTIBIOTICS USED IN CANINE BACTERIAL INFECTIOUS DERMATOPATHIES (*Canis lupus familiaris*) TREATED AT THE HOSPITAL VETERINARIO CANINO REAL.

Cárcamo-Herrera, I. S[1], López-Romero, K.M[1] , Sánchez-Elías G. S[1] , Lopez-Salazar C. D[1] , Flores-Alvarenga F. J[1] Morán-Rodríguez A. E[2].

ABSTRACT

Canine bacterial dermatopathies, also known as pyodermas, are one of the most recurrent and persistent problems in daily clinical practice. The frequency of the agents involved, as well as the profiles of antibiotic resistance, vary according to time, zone or geographic region. The objective of this study was to identify the different etiological agents involved in canine bacterial dermatopathies, their antibiotic or multi-antibiotic resistance profile. Samples were collected from 24 canines of different ages (2 months-11 years), races and sex, treated at Hospital Veterinario Canino Real in the period from November 2020 to May 2021, using swab, skin scraping and fine needle aspiration techniques. The samples were transported in Stuart media to the Microbiology and Biotechnology Laboratory of the Health Research and Development Center (CENSALUD, acronym in Spanish), where bacterial cultures, biochemical identification tests, and sensitivity tests were performed using the in vitro Kirby Bauer diffusion method on disc, evaluating the antibiotics: trimethoprim/sulfamethoxazole, ampicillin, amoxicillin with clavulanic acid, gentamicin, cephalexin, ceftriaxone, erythromycin, norfloxacin, ciprofloxacin and amikacin. The most isolated species were *Staphylococcus* coagulase-negative (20.69%), *Pseudomonas aeruginosa* (20.69%) and *Staphylococcus aureus* (17.24%), involved in cases of monoetiological and/or polyetiological infections. Of the antibiotics evaluated, the isolates obtained presented a higher percentage of resistance to ampicillin (75.00%), cephalexin (64.29%), erythromycin (64.29%), trimethoprim/sulfamethoxazole (57.14%) and ceftriaxone (53.57%). In addition, it was identified that 36.36% (being the highest percentage) of the bacteria that emerged appeared multi-resistant to two groups or families of antibiotics.

Keywords: *Bacterial dermatopathies, canines, resistance, antibiotics.*

[1] *Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Sede central.*
[2] *Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), Universidad de El Salvador. Sede central.*

1. INTRODUCCION

La resistencia antimicrobiana es una amenaza constante a la salud pública debido al uso indiscriminado de antibióticos y el surgimiento de cepas bacterianas resistentes y multirresistentes que causan un gran impacto en la salud humana y animal (Hernández et al 2017). En las últimas décadas, agente de tipo bacterianos con multirresistencia antimicrobiana pueden propagarse con más facilidad entre humanos y animales, medio ambiente e incluso sobrepasar las barreras geográficas lo que hace cada vez más difícil la solución a esta problemática (FAO 2018).

Cada año mueren alrededor de 700,000 personas en el mundo por causas relacionadas con la resistencia a los antimicrobianos (FAO 2019). La Organización Mundial de la Sanidad Animal y expertos internacionales de salud pública, sanidad animal y medio ambiente declararon que la resistencia de bacterias a los antibióticos, junto con la rabia y la influenza de origen animal, son las tres principales amenazas mundiales emergentes. (Muñoz 2017).

En medicina veterinaria de pequeñas especies el incremento de la resistencia es cada vez mayor, Prescott (2008) menciona que el uso indiscriminado y no regulado en el área de medicina de mascotas contribuye cerca del 50% del total aplicado a todos los animales. Pedersen et al. (2007) señala que las dermatitis bacterianas debido a su cronicidad y a la larga duración de su tratamiento, las bacterias a tratar poseen una mayor predisposición para desarrollar resistencia y que además en la mayoría de ocasiones el médico veterinario desconoce el microorganismo involucrado y el nivel de resistencia o susceptibilidad del antibiótico utilizado.

El principal objetivo de este estudio fue dar a conocer los agentes bacterianos involucrados y el nivel de susceptibilidad y resistencia a diversos antibióticos utilizados con mayor frecuencia en la clínica veterinaria de pequeñas especies, permitiendo aportar datos sobre la resistencia y multirresistencia antimicrobiana en El Salvador; ya que a la fecha, no se cuenta con estudios publicados sobre perfiles de resistencia bacterianas en dermatopatías caninas que permitan el desarrollo de acciones encaminadas a disminuir esta problemática.

2. MATERIALES Y METODOS.

2.1 Descripción del estudio.

El estudio se llevó a cabo en el Hospital Veterinario Canino Real, ubicado en Bulevar Universitario 2165, San Salvador. Se tomaron un total de 24 muestras a los caninos que asistieron al hospital por una consulta dermatológica y con sugerencia a dermatopatías bacterianas, en el periodo de noviembre 2020 a mayo 2021 (seis meses). El procesamiento de las muestras se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) ubicado en la Universidad de El Salvador.

2.2 METODOLOGÍA DE CAMPO.

2.2.1 Pre- muestreo.

Primero se realizaron 15 encuestas a médicos veterinarios de la zona metropolitana de San Salvador, con el fin de conocer más sobre el uso de antibiogramas en esta patología y qué antibióticos son más utilizados por los médicos. Segundo, se establecieron los criterios para la selección del paciente, que ayudaron a la delimitación de la población canina muestreada, esto se hizo con base a la teoría y las lesiones que se presentan y está detallado en el diagrama de la figura 1.

LESIONES MAS FRECUENTES EN DERMATOPATIAS BACTERIANAS	
Tipo de lesión	**Se presenta comúnmente en:**
Cavidades de pus	Abscesos
Collaretes epidérmicos	Impétigo, foliculitis
Costras	Impétigo, foliculitis, forunculosis localizada, forunculosis acral (zonas de lamido)
Despigmentación	Pioderma de la unión mucocutánea, foliculitis/forunculosis, celulitis generalizada.
Eritema	Intertrigo, sobrecrecimiento bacteriano, impétigo, pioderma de la unión mucocutánea, foliculitis/forunculosis, celulitis generalizada. forunculosis acral (zonas de lamido) y abscesos.
Erosión	Intertrigo y pioderma de la unión mucocutánea.
Fisuras	Foliculitis/forunculosis localizada, celulitis generalizada, forunculosis acral (zonas de lamido).
Forúnculos	Foliculitis/forunculosis localizada, celulitis generalizada, forunculosis acral (zonas de lamido).
Hiperpigmentación	Sobrecrecimiento bacteriano.
Humedad	Intertrigo.
Liquenificación	Intertrigo y sobrecrecimiento bacteriano.
Necrosis	Foliculitis/forunculosis localizada, celulitis generalizada, forunculosis acral (zonas de lamido).
Nódulos	Foliculitis/forunculosis localizada, celulitis generalizada, forunculosis acral (zonas de lamido).
Olor rancio	Sobrecrecimiento bacteriano.
Pápulas (con pelo en el centro)	Foliculitis.
Pigmentación	Intertrigo.
Pústulas	Impetigo, foliculitis/forunculosis localizada, celulitis generalizada, forunculosis acral (zonas de lamido).
Pústulas con pelo en el centro	Foliculitis.
Supuración	Intertrigo.
Ulcera	Pioderma de la unión mucocutánea, foliculitis/forunculosis localizada, celulitis generalizada, forunculosis acral (zonas de lamido).

Fuente: Adaptado de Machicote 2011.

Cuadro1. Lesiones más frecuentas que se encuentran en dermatopatías bacterianas caninas

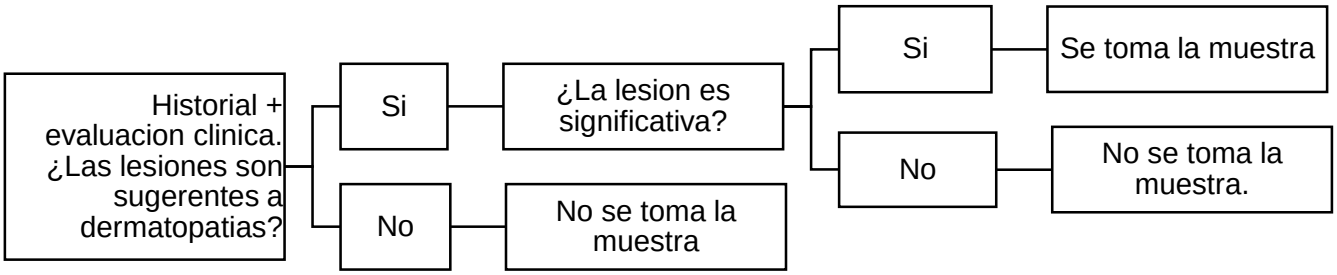

Figura 1. Diagrama para la selección del paciente.

2.2.2 Toma de muestra.

La toma de muestra se realizó tres días por semana. Las muestras fueron tomadas a los caninos que llegaban por una consulta dermatológica con base a los criterios de selección descritos en el cuadro 1, se optaba por tomar la muestra y se recopilaban los datos generales del paciente sobre el historial clínico y las lesiones que presentaban.

Una vez seleccionado el paciente y de acuerdo con el tipo de lesiones presentes se seleccionó la técnica para el muestreo: hisopado, técnica de aspiración con aguja fina o raspado cutáneo.

2.2.3. Transporte y envío de muestras.

Para el envío de la muestra el tubo Stuart fue previamente identificado, junto con la hoja de datos del paciente y de la muestra. Para ser transportada al laboratorio y llevado en una hielera, la cual fue entregada el mismo día al que se tomaba la muestra.

2.3 METODOLOGÍA DE LABORATORIO

2.3.1 Aislamiento de bactérias causantes de dermatopatías.

El aislamiento de las bacterias para cada una de las muestras tomadas, se llevó a cabo con el siguiente procedimiento:

Siembra primaria: Los hisopados de las muestras, inicialmente fueron inoculados en agar MacConkey y agar sangre y se incubaron a una temperatura entre 35 ^{0} C a 37 ^{0} C durante 24-48 horas en ambiente de aerobiosis. Al mismo tiempo se realizó un cultivo en caldo cerebro-corazón (BHI) bajo las mismas condiciones, con la finalidad de nutrir por más tiempo a bacterias de crecimiento lento o exigentes.

Siembra en medios de cultivo selectivos y diferenciales: después de observar el crecimiento de colonias bacterianas en los medios de cultivo primarios, se procedió a tomar colonias aisladas para su resiembra en los medios: Cetrimide (para la distinción de *Pseudomonas aeruginosa*), Baird Parker (para diferenciación de *Staphylococcus*), Rapid HiColiform (para diferenciación de coliformes y *Escherichia coli*), Eosina azul de metileno o EMB (para la distinción de *Escherichia coli*), *Salmonella-Shigella* (para diferenciación de *Salmonella* de otras especies de la familia *Enterobacteriaceae*), MacConkey (para diferenciación de especies de la familia Enterobacteriaceae como *Escherichia coli, Enterobacter, Citrobacter, Proteus, Shigella y Pantoea*) y Tripticasa de soja (TSA); este último con el objetivo de replicar las colonias para realizar tinción de Gram e identificación bioquímica. Se incubó cada uno de estos en ambiente de aerobiosis a temperatura entre 35 °C a 37 ° C durante 24-48 horas.

Una vez finalizado el tiempo de incubación, se observaron las características macroscópicas de cada género de bacterias sospechosas. Para la observación de características microscópicas se tomaron inóculos provenientes del cultivo en TSA, colocándolos en un portaobjetos y se realizó la tinción de Gram. En este procedimiento se observó si las bacterias eran cocos o bacilos Gram negativos o Gram positivos y la disposición de estos.

Según todas las características distintivas observadas en los medios de cultivo mencionados anteriormente y en la tinción Gram, se procedió a replicar las colonias sospechosas para cada una de las bacterias identificadas ,se utilizaron las siguientes pruebas Manitol, Trealosa y prueba de acetoina para la identificación de *Staphylococcus coagulasa positivos y Staphylococcus coagulasa negativos*; *Salmonella* cromogénico, para diferenciar especies de *Salmonella* del resto de la familia *Enterobacteriaceae*; y Chromocult® Coliformes para la detección simultánea de coliformes y *Escherichia coli*.

2.3.2 Realización de antibiograma.

El procedimiento para la realización del antibiograma se ha tomado como base la literatura de NCCLS y adaptado a la investigación. Los antibióticos que se evaluaron son: amoxicilina más ácido clavulánico (AMC), ceftriaxona (CRO), ampicilina (AMP), eritromicina (E), cefalexina (CL), norfloxacina (NOR), gentamicina (CN), sulfametoxazol - trimetoprim (SXT), ciprofloxacina (CIP), amikacina (AK). Antes de realizar la prueba de sensibilidad deben prepararse placas con Agar Müller-Hinton de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Procedimiento de la realización del antibiograma: Se preparó el inóculo a partir del cultivo puro en medio nutritivo (agar TSA con incubación de 18-24 horas) ajustándolo a la escala 0.5 de McFarland. Posteriormente se procede a inocular la superficie seca de la placa con agar Mueller Hinton, se dejó secar la placa a temperatura ambiente durante 3 a 5 minutos; Luego se colocaron los discos sobre la superficie del agar con una distancia mínima de 25mm, con la ayuda de una pinza estéril, haciendo presión suavemente sobre cada disco para asegurar un contacto completo con la superficie del agar.

Luego las placas se incubaron en posición invertida a 35° C -37° C, dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de los discos. Transcurrido el tiempo de incubación, se examinó cada placa y se midieron los diámetros (mm) de los halos de inhibición alrededor de cada disco; Por último, se realizó la lectura e interpretación de resultados el diámetro de inhibición se midió con un calibrador de pie rey.

La placa Petri se observó con luz y con fondo negro, para visualizar mejor el halo y cualquier colonia que pueda haber crecido en él. Los diámetros de inhibición se interpretaron y reportaron basándose en M31-A2 Performance Standards for Antimicrobial Disk dilution Susceptibility Testing 2016 y MS100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing 2016. La sensibilidad de cada cepa bacteriana será reportada como sensible (S), intermedio (RI), resistente (R).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Recolección de muestras.

Durante el periodo comprendido de noviembre 2020 a mayo 2021, se recolectaron 24 muestras tomadas de caninos que presentaban una patología de la piel con base a los criterios de selección establecidos para dermatitis bacteriana, en el Hospital Veterinario Canino Real. En 21 de ellas se obtuvo al menos un microorganismo aislado (83.33%) y en 3 muestras no hubo crecimiento (12.50%).

Los caninos procedían de diferentes áreas de San Salvador, del total de caninos muestreados 18 eran machos y 6 eran hembras, sus edades estaban comprendidas entre los 2 meses a los 11 años de edad dividiéndose en tres grupos etarios: cachorro (0-1.5 años), adulto (>1.5 años a los 7 años) y geriátrico (mayores a 7 años).

Las lesiones y signos que se presentaban con más frecuencia entre los pacientes eran: costras (87.50%), prurito (83.33%), eritema (66.67%), humedad (66.67%), supuración (45.83%) y alopecia (45.83%). Entre ellos, 19 caninos era primera vez que asistían a la clínica por una consulta dermatológica y 5 caninos meses atrás ya habían sido tratados con antibioterapia por problemas dermatológicos en otras clínicas.

3.2 Agentes aislados y sus porcentajes de los caninos en estudio.

En la figura 2 se observan los 11 agentes bacterianos identificados en las dermatopatías bacterianas caninas; la mayor frecuencia de aislamiento fueron *Staphylococcus* coagulasa negativa 6 (20.69%) y *Pseudomonas aureginosa* 6 (20.69%). Para las demás bacterias se obtuvieron las siguientes frecuencias: *Staphylococcus aureus* 5 (17.24%), *Staphylococcus intermedius grupo* 4 (13.79%), *Escherichia coli* 2 (6.90%); y finalmente *Staphylococcus epidermidis, Enterobacter spp., Enterobacter cloacae, Proteus mirabilis, Pantoea spp*. y *Bacillus spp*. se aislaron en 1 ocasión (3.45%) respectivamente.

Estos resultados difieren del estudio realizado por Uday (2018) donde *Staphylococcus aureus* fue la bacteria más prevalente en un 39.04%, al igual que el estudio de Antúnez *et. al*. (2009) donde *Staphylococcus intermedius* fue la especie bacteriana más aislada con una frecuencia de 70.6%; siendo este último reconocido como el agente patógeno primario u oportunista en dermatopatías bacterianas caninas. Esta divergencia en frecuencia de aislamiento y patogenicidad de microorganismos involucrados en esta patología puede variar, como menciona Cumbe (2018), según la zona geográfica, el ambiente (cálido y húmedo) y por condiciones cambiantes de la piel en caninos (enfermedad, higiene, etc.).

En la actualidad se ha observado un incremento en la importancia de S*taphylococcus* coagulasa negativa como patógenos, debido a que se encuentran cada vez con mayor frecuencia involucrados en distintas infecciones zoonóticas, incluidas las de piel, lo que podría explicar el resultado alto de aislamiento en este estudio (Castellanos *et. al.* 2011).

El aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa* se dio en dermatopatías monoetiológicas (2 casos) y en politológicas (4 casos) donde estuvo asociada con *Escherichia coli, Proteus mirabilis, Staphylococcus aureus y Staphylococcus coagulasa negativa*. Esta bacteria suele asociarse principalmente a infecciones óticas caninas, sin embargo, se ha vuelto más frecuente aislarla en dermatopatías bacterianas en caninos. En un estudio realizado por Hillier *et a*l (2006) sobre piodermas caninas causadas por *Pseudomonas aeruginosa*, esta se encontró relacionada en infecciones mixtas que incluyen bacterias como *Staphylococcus intermedius, Escherichia coli y Proteus spp.,* teniendo similitud con los resultados obtenidos en este estudio. Además Ortega *et. al. (s.f.)* también coincide en que esta bacteria suele aislarse de la piel de perros con piodermas profundas crónicas donde se encuentran involucrados *Staphylococcus intermedius y Escherichia coli.*

En una de las muestras se aisló la bacteria *Pantoea spp*. al igual que en el estudio realizado por Ghidini *et. al*. (2011) donde se aisló en una muestra proveniente de casos de dermatitis canina. En otro estudio realizado por Hariharan *et. al* (2014) este microorganismo se encontraba asociado a casos de infecciones polietiológicas, coincidiendo con los resultados donde *Pantoea spp.* Se aisló junto con *Staphylococcus epidermidis*. Esta bacteria se encuentra principalmente en el ambiente y como oportunista en infecciones de personas inmunocomprometidas, en heridas y con poca frecuencia en infecciones de la piel (Okwundu *et al* 2019*)*. En caninos se han reportado casos donde está involucrada en procesos infecciosos como lo menciona Inal *et. al.* (2021) donde se aisló *Pantoea agglomerans* en un canino con múltiples abscesos en el tejido subcutáneo y en otros órganos.

Dentro del historial clínico del paciente del que se aisló *Pantoea spp*. Se encontraban factores predisponentes que pudieron estar relacionados al aislamiento de este microorganismo tales como sistema inmunológico comprometido y la posible contaminación de la piel por el contacto con plantas, lo que pudo favorecer a la infección polietiológica, actuando como un patógeno oportunista. Tal como menciona Inal *et. al.* (2021) en el caso de *Pantoea agglomerans* que es

un patógeno oportunista se ha notificado especialmente en pacientes inmunocomprometidos y las infecciones suelen ser causadas por el contacto con plantas que permitan la facilidad de penetrar en la piel.

El agente *Bacillus spp.* fue aislado en un 3.45% siendo ligeramente similar al estudio de Antúnez (2007) donde el aislamiento representó el 4.4%. Este microorganismo es considerado un agente transitorio en la piel canina, pero se puede transformar en patógeno en ocasiones por invasión secundaria.

Algo muy importante a destacar que en el año 2017 la OMS publico una lista de las bacterias para las que se necesita urgentemente un antibiótico y los clasifico en tres niveles en prioridad critica, elevada y moderada. Dentro de esta lista encontramos agentes aislados en este estudio como son en el nivel crítico encontramos a *Pseudomonas aureginosa,* la familia Enterobacteriaceae y en el nivel elevado encontramos *Staphylococcus aureus.*

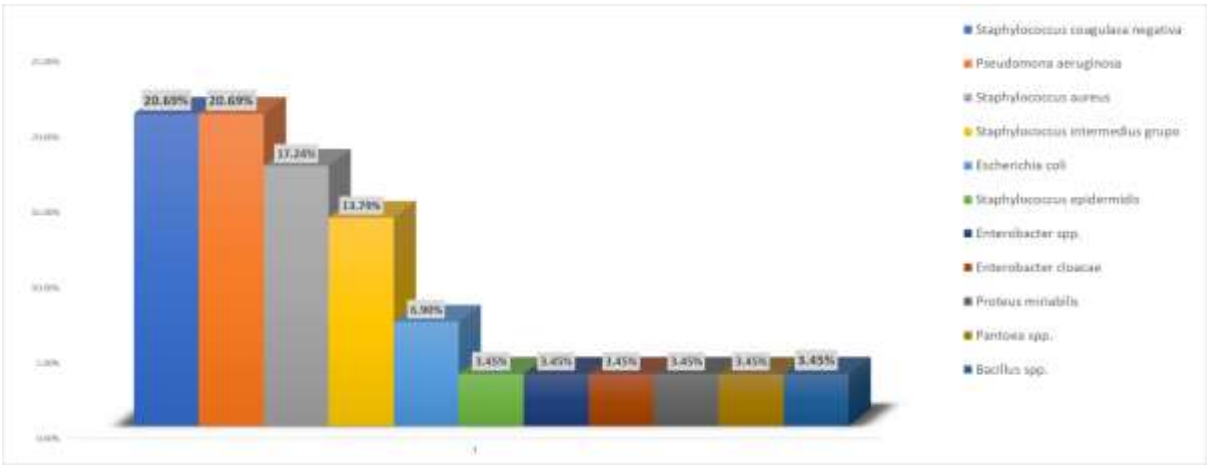

Figura 2. Porcentaje de agentes aislados en dermatopatías bacterianas caninas

3.3 Perfil de resistencia y sensibilidad para todas las bacterias aisladas.

Al evaluar el comportamiento in vitro que tuvieron las bacterias aisladas frente a los antibióticos, a través de su resistencia y sensibilidad, en la figura 3 se observa qué el mayor índice de resistencia para ampicilina, el cual es un antibiótico que se encuentra dentro de las penicilinas de amplio espectro y posee excelente actividad contra diversos patógenos gramnegativos, pero no en el caso de *Pseudomonas aeruginosa* este resultado estuvo mayormente influenciado por la alta frecuencia de aislamiento de este microorganismo durante el estudio (Uday 2018).

Los aislados presentaron un porcentaje de resistencia de 64.29% a cefalexina que se encuentra entre los antibióticos de primera elección para tratar enfermedades bacterianas recidivantes, crónicas y profundas de la piel en caninos (Rejas et. al. s.f.). Por otra parte, ceftriaxona (antibiótico de tercera generación) presentó un porcentaje de resistencia de 53.57%, considerándose un alto porcentaje.

Rusell mencionó en el año 2014 que las cefalosporinas de tercera y cuarta generación pertenecían a la última línea de defensa en las infecciones graves en medicina humana; sin embargo, en la actualidad este grupo de antibióticos poseen alto porcentaje de resistencia como lo demuestra el estudio realizado por Obayes et. al. publicado en 2020 donde bacterias como *Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Proteus spp. y*

Enterococcus spp. aisladas de infecciones clínicas de oído, heridas y orina presentaron resistencia a antibióticos como cefotaxima y ceftazidima en un 100% mientras que la resistencia a ceftriaxona alcanzó un 78%.

Con respecto a los antibióticos a los cuales las bacterias aisladas presentaron mayores porcentajes de sensibilidad se encuentran la amikacina, norfloxacina, gentamicina, ciprofloxacina y amoxicilina más ácido clavulánico con porcentajes que varían entre 57.14% al 89.29%. En el estudio realizado por Aquino (2020) las bacterias aisladas presentaron alta sensibilidad a amoxicilina más ácido clavulánico con un 96.2%; sin embargo, difiere en los resultados para ciprofloxacina donde presentaron sensibilidad baja en un 46.7%. Por otra parte, Mansilla (2011) reporta un porcentaje de 53.3% de sensibilidad a gentamicina dentro de las bacterias aisladas en pioderma superficial canina.

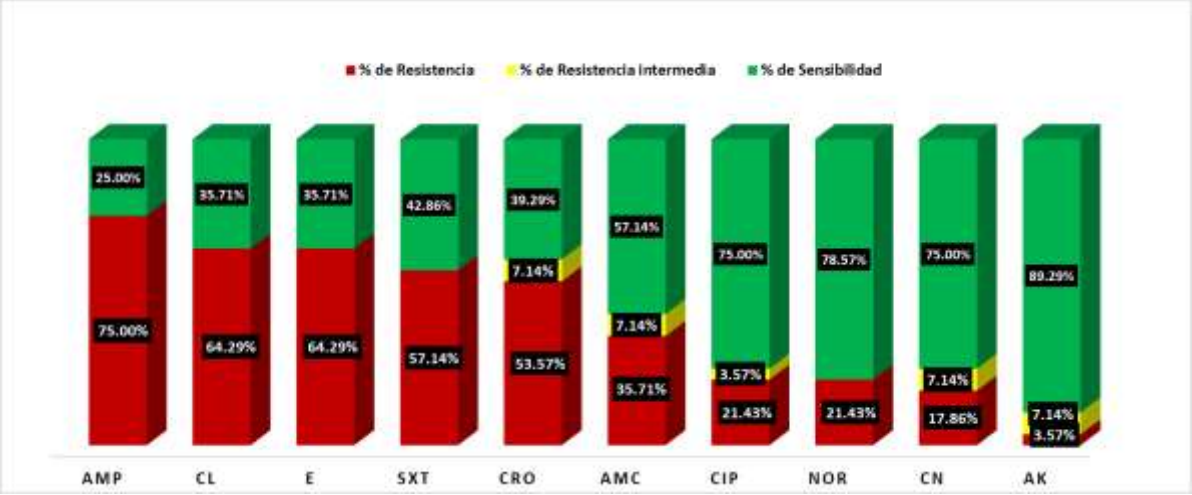

Figura 3. Resistencia y sensibilidad de las bacterias aisladas en dermatopatías bacterianas caninas. Abreviaturas: AMP = ampicilina, CL= cefalexina, E= eritromicina, SXT= Trimetoprim sulfa, CRO= ceftriaxona, AMC= amoxicilina más acido clavulánico, CIP= ciprofloxacina, NOR= norfloxacina, CN= gentamicina, AK= amikacina.

3.4 Multirresistencia de las bacterias aisladas.

Las familias de antibióticos evaluadas en este estudio incluyeron los betalactámicos, macrólidos, quinolonas, sulfonamidas y aminoglucósidos. Como se observa en la figura 4, dentro de la evaluación del perfil de multirresistencia presentada de los microorganismos aislados se observó un porcentaje mayor (36.36%) de resistencia a 2 grupos o familias simultáneamente.

La familia de antibióticos que se encontró implicada en todos los casos de multirresistencia fue la de betalactámicos, la cual constituye la familia más numerosa de antibióticos y la más utilizada en la práctica clínica (Suárez y Gudiol 2009); lo que representa un grave problema al momento de instaurar tratamientos en dermatopatías bacterianas caninas, pudiendo estar limitada la gama de opciones terapéuticas a utilizar. Esto podría deberse a que los microorganismos pueden desarrollar resistencia a los betalactámicos a través de diversos mecanismos: como la producción de enzimas, modificación de las dianas, alteraciones en la permeabilidad y bombas de expulsión.

Los macrólidos son la segunda familia de antimicrobianos que se observó con más implicación en los casos de multirresistencia, esto podría deberse a que estos antibióticos son hidrófobos (atraviesan mal la membrana externa) por lo que bacterias como bacilos gram negativos (*Pseudomonas, Escherichia coli, Enterobacter, Proteus, Pantoea*) presenta una resistencia natural a estos (Pérez 1998)

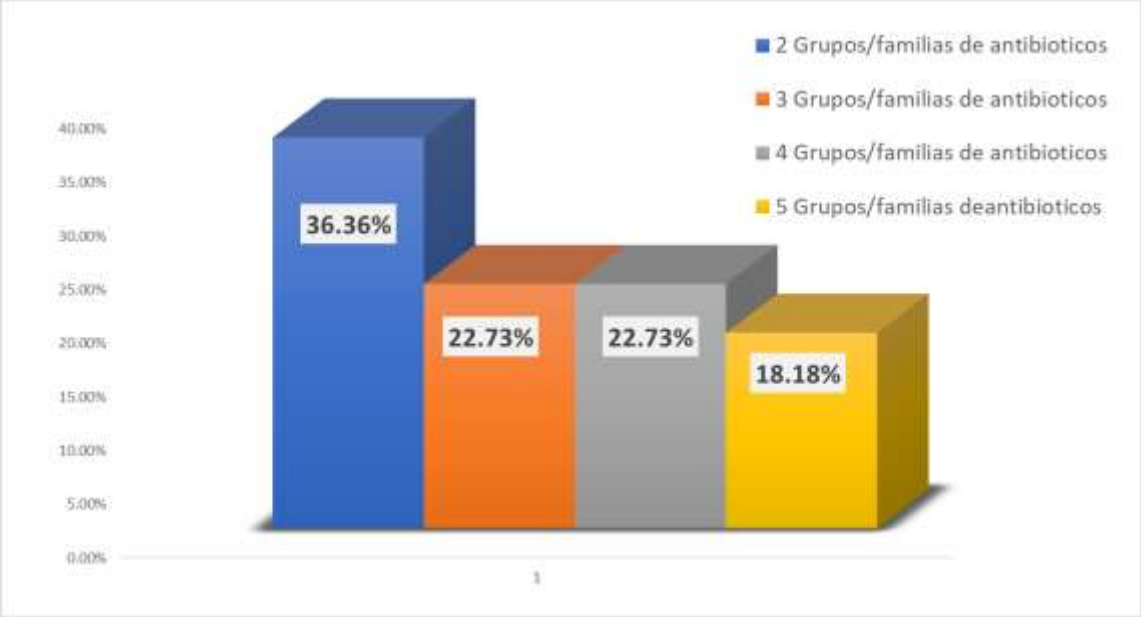

Figura 4. Perfil de multirresistencia de las bacterias aisladas en dermatopatías caninas.

4. CONCLUSIONES

De los 24 caninos en estudio el 87.50% (21 caninos) se logró aislar al menos un microorganismo obteniendo así 14 muestras monoetiológicas (66%) y 7 muestras polietiológicas (34%). *Staphylococcus coagulasa negativa* (20.69%), *Pseudomonas aeruginosa* (20.69%) y *Staphylococcus aureus* (17.24%) son las especies mayormente aislados y los agentes menos frecuentemente aislados son *Staphylococcus epidermidis* y las enterobacterias como *Enterobacter spp, Enterobacter Cloacae spp*, *Proteus Mirabilis, Pantoea spp* y *Bacillus s*pp con un porcentaje de aislamiento de 3.45% cada uno. Las bacterias aisladas de los caninos en estudio con dermatitis bacteriana presentaron mayores porcentajes de resistencia para ampicilina (75%), cefalexina, eritromicina (64.29% cada una), trimetoprim sulfametoxazol (57.14%) y ceftriaxona (57.57%) y presentaron mayor sensibilidad a amoxicilina más ácido clavulánico (57.14%), ciprofloxacina, gentamicina (75% cada uno), norfloxacina (78.57%) y amikacina con un 89.29%.

Los antibiogramas demostraron que las bacterias identificadas presentaron el mayor porcentaje (36.36%) de multirresistencia a dos familias de antibióticos simultáneamente y la familia presente en todos los casos de multirresistencia son los betalactámicos.

5. RECOMENDACIONES

Realizar más estudios de determinación de resistencia antimicrobiana en dermatitis canina. Fomentar la toma de muestra para la identificación de agentes causantes de dermatitis bacterianas caninas; Además, ejecutar planes y estrategias de educación sobre la importancia de la multirresistencia a los antibióticos en salud pública, que ayuden a la concientización integral de propietarios de mascotas, médicos veterinarios y futuros profesionales sobre el uso racional de antibióticos y como contribuir a la disminución de esta problemática.

Desarrollar estudios a nivel regional y nacional de la resistencia y multirresistencia de los agentes involucrados en dermatitis bacterianas caninas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Antúnez Avalos, OA. 2007. Casuística de la dermatitis bacteriana en caninos y su susceptibilidad antibiótica durante el período 2000 - 2006 en el laboratorio de microbiología y parasitología de la FMV – UNMSM (en línea). Tesis M.V. Lima, Perú, UNMSM. 66 p. Consultado 2 ago. 2021. Disponible en https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7215/Antunez_ao.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aquino Sani, VM. 2020. Frecuencia y perfil de susceptibilidad antibiótica de patógenos de casos de dermatitis bacterianas en caninos atendidos en Clínica Veterinaria Docente Cayetano Heredia durante el periodo 2014 - 2017. Tesis M.V.Z. Lima, Perú UPCH. s.p. Consultado 20 jul. 2021. Disponible en https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/8416

Castellanos, I; Rodríguez, G; Santos, R. 2011. Aislamiento e identificación bioquímica de microorganismos bacterianos a partir de infecciones de piel en caninos (en línea). Revista de Medicina Veterinaria (22): 21-30. Consultado 3 ago. 2021. Disponible en http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n22/n22a03.pdf

Cumbe Vásquez, PC. 2018. Identificación de dermatopatías bacterianas en caninos (en línea). Tesis MVZ. Cuenca, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana 164 p. Consultado 03 mar. 2019. Disponible en https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15530/1/UPS-CT007629.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Antimicrobial Resistance: Policy review and development framework (en línea). Bangkok, Tailandia. 72p. Consultado 04 mar. 2019. Disponible en http://www.fao.org/3/CA1486EN/ca1486en.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2019. Resistencia a los antimicrobianos (en línea, sitio web). Consultado 04 mar. 2019. Disponible en http://www.fao.org/antimicrobial-resistance/es

Ghidini, F; Piancastelli, C; Taddei, S; Gandolfo, E; Cavirani, S; Cabassi, CS. 2011. Antibiotic sensitivity of bacterial isolates from cases of canine dermatitis (en línea, sitio web). New Microbiological 34:403-408. Consultado 25 jul. 2021. Disponible en http://www.newmicrobiologica.org/PUB/allegati_pdf/2011/4/403.pdf

Hariharan, H. Gibson, K. Peterson, R. Frankie, M. Mathew, V. Daniels, J. Martin, NA. Andrews, L. Paterson, T. Sharma, RN. 2014. *Staphylococcus pseudointermedius* and *Staphylococcus schleiferi subspecies coagulans* from canine pyoderma cases in Grenada, West Indies, and their susceptibility to betalactam drugs (en línea). Hindawi corporación editorial: 4(2): 1-7. consultado 25 jun. 2021. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/260486568_Staphylococcus_pseudintermedius_and_Staphylococcus_schleiferi_Subspecies_coagulans_from_Canine_Pyoderma_Cases_in_Grenada_West_Indies_and_Their_Susceptibility_to_Beta-Lactam_Drugs

Hernández Barrera, JC; Angarita Merchán M; Prada Quiroga CF. 2017. Impacto del uso del antimicrobianos en Medicina Veterinaria (en línea, sitio web). Revista Ciencia y Agricultura 14(2): 27-38. Consulta 10 oct. 2021. Disponible en: DOI: http://doi.org/10.19053/01228420.v14.n2.2017.7146

Hillier, A; Alcorn, J; Cole, L; Kowalski, J. 2006. Pyoderma caused by *Pseudomonas aeruginosa* infection in dogs: 20 cases (en linea). European Society of Veterinary Dermatology 17(6): 432-439. Consultado 15 Jul. 2021. Disponible en https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3164.2006.00550.x

Inal, S; Bagatir, E; Kuruca, N. Sezener, MG; Inal, K; Findik, A; Güvenk, T. 2021. Septicemia and Multiple Abscesses Associated with *Pantoea agglomerans* in a Dog (en línea). Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi 27(3): 403-407. Consultado 25 jun 2021. Disponible en http://vetdergikafkas.org/uploads/pdf/pdf_KVFD_L_2793.pdf

Machicote Goth, G. 2011. Dermatología canina y felina. Navarra, España. Servet. p 61-77.

Mansilla Estrada, JA. 2011. Sensibilidad a la gentamicina por los microorganismos productores de pioderma superficial en caninos (en línea). Tesis M.V. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 65 p. Consultado 16 jul 2021. Disponible en http://www.repositorio.usac.edu.gt/2971/

Muñoz Ibarra, E. 2017. Análisis en el comportamiento en los principales géneros bacterianos frente antimicrobianos, obtenidos a partir de muestras clínicas de origen animal remitidas de un laboratorio veterinario de la ciudad de Cali, Colombia durante los años 2013 – 2014. (en línea). Especialización en Diagnostico de Laboratorio Veterinario. Universidad Nacional de la Plata. Consultado 17 feb 2019. Disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66364/Documento_completo__..pdf?sequence=1&fbclid=IwAR1PO4vo03kGsTo3t3SRudDJzoEDHl5BPE680_fFd8gsTF51IP7KIWWk9zs

NCCLS (Clinical and Laboratory Standards Institute). 2002. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals; Approved Standard (en linea). M31-A2. 2 ed. Pensilvania, Estados Unidos. 19(11): 1-107. Consultado 20 nov. 2020. Disponible en https://demo.nextlab.ir/getattachment/45f0bc90-98b5-4705-a4ad-83c4723c6310/M23-A2.pdf

Obayes AL-Khikani, EH; Jawad Kadim, B; Salman Ayit, A; Hamza Abidalali, M. 2020. Evaluating Cephalosporin Resistance in Pathogenic Bacteria Isolated Clinically (en linea). World News of Natural Science 31:110-119. Babil, Iraq. Consultado 15 jul 2021. Disponible en https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-57da8dcb-d70c-4d04-8f0e-67fdcdeb0df9

Okwundu, N.; Mercer, J. 2019. *Pantoea agglomerans* Cutaneous Infection (en línea, revista). Journal of Dermatology and Dermatologic Surgery 23(1):41-43. Consultado 25 jun. 2021. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/330625462_Pantoea_agglomerans_cutaneous_infection

Ortega, D; Acosta B; Ferrer, O. s.f. Pioderma canina (en línea). Revista canaria de las ciencias veterinarias, No. 8. Las Palmas, España. 11 p. Consultado 08 jul 2021. Disponible en https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/12462/1/0280574_00008_0014.pdf

Paterson, S. 2009. Manual de enfermedades de la piel en perros y gatos. 2ed. Buenos Aires, Argentina. Intermedica. 400p.

Pedersen, K; Pedersen, K; Jensen, H; Finster, K; Jensen F., V; Heuer E., O. 2007. Occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from diagnostic samples from dogs (en línea). Journal of Antimicrobial Chemotherapy 60(4): 775–781. Consultado 17 feb. 2019. Disponible en https://academic.oup.com/jac/article/60/4/775/711856

Pérez, RM. 1998. Resistencia bacteriana a los antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria (en línea). Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud. 22(3): 57-67. Madrid, España. 11 p. Consultado 1 ago. 2021. Disponible en https://www.mscbs.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf

Prescott JF. 2008. Antimicrobial use in food and companion animals (en linea). Ontario, Canada. Animal Health Res Rev. 9(2): 127-133. Consultado 10 oct. 2021. Disponible en http://doi.org/10.1017/S1466252308001473

Russell Ortiz, NP. 2014. Análisis de las indicaciones terapéuticas para el pioderma canino por *Staphylococcus pseudointermedius* (en línea). Memoria M.V. Santiago, Chile, Universidad de Chile. 25 p. Consultado 27 jul 2021. Disponible en https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132028/An%C3%A1lisis-de-las-indicaciones-terape%C3%BAticas-para-el-pioderma-canino-por-Staphylococcus-pseudintermedius.pdf?sequence=1

Suarez, C; Guidol, F. 2009. Antibióticos betalactámicos (en línea). Enfermedades infecciosas y microbiología clínica. Elsevier 27(2): 116-129. Barcelona, España. Consultado 18 jul 2021. Disponible en https://medes.com/publication/49183

Uday Bayolima, AB. 2018. Antibiograma de los agentes bacterianos de las dermatopatías bacterianas en caninos (en línea). Tesis M.V.Z. Cuenca, Ecuador, UPS. 125 p. Consultado el 18 ago. 2021. Disponible en: https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15529