Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

Terapia nutricional en dermatitis atópica canina

TESINA

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinaria

AUTOR

Zuly SALINAS CORNEJO

ASESOR

Dr. Fernando Demetrio CARCELÉN CÁCERES

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Salinas Z. Terapia nutricional en dermatitis atópica canina [Tesina de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2024.

METADATOS COMPLEMENTARIOS: autor/asesor

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Zuly Salinas Cornejo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43278990
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-2617-3706
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Fernando Demetrio Carcelén Cáceres
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07933087
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1299-1679
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Diego Diaz Coahila
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07521315
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Sandra Gracia Bezada Quintana
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07630662
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jacqueline Cahua Ugarte
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09521579
Datos de investigación	
Línea de investigación	B.4.1.8 Medicina y animales menores
Grupo de investigación	Ninguno
Agencia de financiamiento	Ninguno
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Latitud: -12.056445 Longitud: -77.085994
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2015-2023
URL de disciplinas OCDE	Biotecnología agrícola https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.04.00 Agricultural biotechnology https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.00.00

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

PROGRAMA DE TUTORÍA EN INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO POR LA MODALIDAD DE EXAMEN DE APTITUD PROFESIONAL

En el auditorio principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día jueves 13 de junio de 2024, a las 12**:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral **Nº023-PROGR-TUTORIA /FMV-2024**, integrado por los siguientes profesores:

MV. DIAZ COAHILA DIEGO	**Presidente del Jurado**
MV. Dr. CARCELÉN CÁCERES FERNANDO DEMETRIO	**Tutor**
MV. Mg. BEZADA QUINTANA SANDRA GRACIA	**Miembro del Jurado**
MV. Mg. CAHUA UGARTE JACQUELINE	**Miembro del Jurado**

Luego de la instalación del Jurado a cargo del Presidente y bajo la dirección del mismo, el Bachiller Doña: **ZULY SALINAS CORNEJO**, para optar el Título Profesional de Médico Veterinaria, procedió a la sustentación pública de la Tesina:

"TERAPIA NUTRICIONAL EN DERMATITIS ATÓPICA CANINA"

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Tutor y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **diecisiete (17).**

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesina, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIA** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que esta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las 13:45 **horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de la Tesina en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

Díaz Coahila Diego: MV. Prof. Asociado, TC

Carcelén Cáceres Fernando Demetrio MV. Dr. Principal DE

Bezada Quintana, Sandra Gracia MV. Mg. Prof. Asociado DE

Cahua Ugarte Jacqueline: MV. Mg. Prof. Asociado, TC

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

Facultad de Medicina Veterinaria

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Trabajo sustentado y aprobado ante el Jurado designado por la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria mediante Resolución Directoral Nº023-PROGR-TUTORIA /FMV-2024

PRESIDENTE: .....
DIAZ COAHILA DIEGO

MIEMBROS : .....
CARCELÉN CÁCERES FERNANDO DEMETRIO
ASESOR DE LA TESIS

: .....
BEZADA QUINTANA SANDRA GRACIA

: .....
CAHUA UGARTE JACQUELINE

San Borja, 17 de junio del 2024

Vº Bº

.....
Dr. Alexei Vicent Santiani Acosta
Director EPMV

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
LABORATORIO DE BIOQUÍMICA, NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL (LBNAA)

San Borja, 27 Junio de 2024

Yo MV. Dr. Fernando Demetrio Carcelén Cáceres en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Directoral N° 023-PROGR-TUTORIA/FMV-2024 de la tesina, cuyo título es "**TERAPIA NUTRICIONAL EN DERMATITIS ATÓPICA CANINA**", presentado por la Bachiller **ZULY SALINAS CORN**EJO para optar el título de Médico Veterinario, **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual llamado **TURNITIN**, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 7% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título de Médico Veterinario correspondiente.

FERNANDO DEMETRIO CARCELÉN CÁCERES
MV. Dr. Docente Principal TC

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Lab. de Bioquímica Nutrición

Av. Circunvalación 2800 – San Borja. Telef.: 4353349, Anexo 220 / 619-7000. Anexo: 5014
E-mail: bioquímica.fmv@unmsm.edu.pe. / http://www.veterinaria.unmsm.edu.pe

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por su invaluable apoyo en mi formación académica.

Muchas gracias a todos mis docentes que impartieron sus conocimientos para ser de mi una profesional, especialmente a la Doctora Rosa Perales por todo tu apoyo y cariño brindado. Y a mi asesor, el Dr. Fernando Carcelén por su gran paciencia y quien me ha escuchado, aconsejado y guiado durante el proceso para el logro de la titulación.

Extiendo palabras de gratitud a mis padres, que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades

Por último, pero siempre en primer lugar, Agradezco el amor incondicional de mis hijas que fueron el mayor motivo para no rendirme. Mi título es antes que mío, de ustedes, las amo.

ÍNDICE

RESUMEN vii

ABSTRACT ix

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVOS 3

5.1. Objetivo general: 3

5.2. Objetivos específicos: 3

METODOLOGÍA 4

ESTADO DEL ARTE 5

6.1. Dermatitis Atópica canina: 5

6.2. Etiopatogenia y epidemiologia: 5

6.3. Factores predisponentes: 7

6.4. Fisiopatogenia de DAC 8

6.5. Manifestaciones clínicas 10

6.6. Diagnóstico: 12

6.6.1. Historia clínica: 13

6.6.2. Exploración física: 14

6.6.3. Pruebas complementarias: 14

6.7. Tratamientos: 18

6.7.1. Inmunoterapia: 19

6.7.2. Inmunoterapia alergeno-específica: 20

6.7.3. Terapia de anticuerpos monoclonales: 21

6.7.4. Terapia de interferones recombinantes:.....22
6.7.5. Terapia tópica: 22
6.7.6. Shampooterapia:.....23
6.8. Tratamiento farmacológico: 24
6.8.1. Corticoesteroides.....24
6.8.2. Antimicrobianos.....24
6.8.3. Antihistamínicos 25
6.9. Otros tratamientos:.....25
6.9.1. Terapia de eliminación de alergenos:.....25
6.9.2. Dietas veganas o vegetarianas: 26
6.10. Tratamiento nutricional: 26
6.10.1. Nutrición del Pelo: 27
6.10.2. Alaminas:.....28
6.10.3. Dieta hipoalergénica:.....29
6.10.4. Dieta nutraceútica: 30
6.10.5. Vitaminas:.....31
6.10.6. Minerales: 37
6.10.7. Probióticos: 41
6.10.8. Prebióticos: 42
6.10.9. Postbióticos.....42
6.10.10. Simbióticos 44
6.10.11. Ácidos Grasos esenciales:.....44

6.10.12. Extractos botánicos: 49

DISCUSIÓN 50

CONCLUSIONES 56

REFERENCIAS 57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etiopatogenia de la dermatitis atópica canina. 6

Figura 2. Fisiopatogenia de la dermatitis atópica canina. 9

RESUMEN

Los problemas de piel en canes abarcan una amplia variedad de condiciones dermatológicas que pueden afectar a perros de todas las razas y edades. Estas afecciones cutáneas pueden ser causadas por diversos factores, incluyendo alergias, infecciones, parásitos, trastornos genéticos o problemas ambientales, por ende, el diagnóstico preciso es crucial para determinar el tratamiento adecuado y mejorar la calidad de vida del animal. Investigaciones señalan que la prevalencia es de aproximadamente del 3-15% de la población canina mundial (Santoro et al., 2023), no tiene preferencia por raza o región geográfica; es frecuente en regiones urbanas, en especial países de occidente. (Ragazzi et al., 2021). La terapia nutricional de la dermatitis atópica se enfoca en mejorar la función de la barrera cutánea, reducir la respuesta inflamatoria alérgica y el prurito, favorecer la cicatrización cutánea y evitar alérgenos en la dieta (Hernaiz, 2017). Asimismo, cuando se realiza una intervención dietética para la dermatitis atópica no solo mejora la piel, sino también el intestino y la inmunidad sistémica mejorando la tasa de respuesta de reducción del prurito, eritema, alopecia, piel y secreción auricular (Badri y Panickar, 2022). La finalidad de este estudio es revisar, analizar y sintetizar la información científica sobre la terapia nutricional de la dermatitis atópica canina. Como conclusiones se tuvo que la terapia nutricional desempeña un papel crucial en el manejo de esta afección dermatológica en los caninos, igualmente, la alimentación juega un papel significativo en el desarrollo y control de la dermatitis atópica, ya que ciertos componentes nutricionales pueden modular la respuesta inflamatoria y mejorar la salud cutánea de los perros afectados. En este contexto, la terapia nutricional ha demostrado tener un impacto positivo en la progresión y manejo de la dermatitis atópica canina, con resultados alentadores en la reducción del prurito, mejora de la calidad del pelaje y modulación de la respuesta inmunológica.

ABSTRACT

Skin problems in dogs encompass a wide variety of dermatological conditions that can affect dogs of all breeds and ages. These skin conditions can be caused by a variety of factors, including allergies, infections, parasites, genetic disorders or environmental problems, so accurate diagnosis is crucial to determine the appropriate treatment and improve the quality of life of the animal. Research indicates that the prevalence is approximately 3-15% of the world's canine population (Santoro et al., 2023), has no breed or geographical region preference, is prevalent in urban regions, especially in western countries, and is more frequent in females (Ragazzi et al., 2021). Therefore, nutritional therapy for atopic dermatitis focuses on improving skin barrier function, reducing allergic inflammatory response and pruritus, promoting skin healing and avoiding allergens in the diet (Hernaiz, 2017). Furthermore, when a dietary intervention for AD is performed, it not only improves the skin, but also the gut and systemic immunity by improving the response rate of reducing pruritus, erythema, alopecia, skin and auricular discharge (Badri and Panickar, 2022). The **aim** is to review, analyse and synthesise scientific information on nutritional therapy of canine atopic dermatitis. **Conclusions:** Nutritional therapy plays a crucial role in the management of this dermatological condition in canines, likewise, diet plays a significant role in the development and control of atopic dermatitis, as certain nutritional components can modulate the inflammatory response and improve the skin health of affected dogs. In this context, nutritional therapy has been shown to have a positive impact on the progression and management of canine atopic dermatitis, with encouraging results in reducing pruritus, improving coat quality and modulating the immune respons

INTRODUCCIÓN

La dermatitis atópica (DA) es una afección inflamatoria persistente de la piel que afecta a caninos de todas las edades y razas. Se caracteriza por una predisposición genética a desarrollar respuestas inmunológicas exageradas frente a alérgenos ambientales, lo que conlleva a la manifestación de signos clínicos como prurito, eritema, alopecia, descamación y engrosamiento de la piel, dando lugar a infecciones secundarias y a un deterioro de la calidad de vida del animal.

A nivel internacional, la dermatitis atópica canina (DAC) es reconocida como una problemática relevante en la salud canina. Santoro *et al*. (2023) mencionaron que la DAC afecta aproximadamente al 3-15% de la población canina mundial, mientras que Manzanares (2022) recalca que las dermatitis alérgicas son motivo del 8-21% de las consultas dermatológicas a caninos.

En el contexto latinoamericano, Couceiro *et al*. (2021), expusieron que el 25,65% fueron diagnosticados con DA en Brasil en el periodo de 2018 a 2019, mientras que Ragazzi *et al*. (2021) encontraron un 28,12% de canes con DA. Por otro lado, Sánchez *et al*. (2021) revelaron que actualmente existe una importante falta de adopción de instrumentos de manejo de la DA en América Latina (AL).

En el ámbito peruano, Flores (2023) identificó en su estudio que 143 canes presentaron DAC, de los cuales los jóvenes de 1 y 2 años, y las razas Poodle y Shitzu son los más afectados. Sin embargo, en cuanto a la terapia nutricional, hay una falta de estudios en Perú y que evalúen la eficacia de los nutrientes en el tratamiento de la dermatitis atópica canina.

El tratamiento nutricional ha surgido como un coadyuvante importante en el tratamiento de la DAC y se basa en tres objetivos principales: supresión de la respuesta inflamatoria, restauración de la funcionalidad de la barrera cutánea y fomento de la salud del cabello y la piel (Ballesteros, 2020). Esta terapia se basa en la idea de que ciertos componentes dietéticos pueden influir en la respuesta inmunológica y la salud de la piel.

Al identificarse varios nutrientes que podrían desempeñar un papel clave en la modulación de la inflamación y la mejora de la función barrera cutánea en perros afectados por esta condición., la presente revisión sistemática pretende responder la pregunta ¿Cómo influye la terapia nutricional en caninos que padecen dermatitis atópica?, de manera que haya una mejor comprensión de los mecanismos.

Ante este panorama, se planteó como finalidad revisar, analizar y sintetizar la información científica sobre la terapia nutricional de la dermatitis atópica canina, de manera que, a través de la síntesis crítica de estudios relevantes, se proporcione una base sólida para la toma de decisiones clínicas y fomentar futuras investigaciones que aborden este importante aspecto de la salud cutánea en perros.

OBJETIVOS

5.1. Objetivo general:

Revisar, analizar y sintetizar la información científica sobre la terapia nutricional de la dermatitis atópica canina.

5.2. Objetivos específicos:

- Identificar los diferentes componentes nutricionales que se han utilizado en el tratamiento de la dermatitis atópica canina.
- Analizar cómo los diferentes componentes nutricionales influyen en la progresión y el manejo de la dermatitis atópica canina.
- Determinar las principales limitaciones y brechas en la investigación actual sobre la terapia nutricional en dermatitis atópica canina, y destacar las áreas que requieren mayor atención y desarrollo en futuras investigaciones.

METODOLOGÍA

Esta tesina es una revisión sistemática de carácter descriptivo, exploratorio y cualitativo. La revisión de la literatura para la elaboración de este trabajo de investigación se basó preferentemente en artículos indexados en las bases de datos Pubmed, Scielo, Lilacs y Bireme .Se seleccionaron artículos, disponibles íntegramente electrónicamente, siguiendo algunas recomendaciones para la selección de artículos y libros para revisión: Primero, evitar resúmenes o publicaciones en revistas y libros sin revisores; segundo, dar prioridad a artículos y libros actualizados; y tercero dar prioridad a trabajos que destaquen aspectos vinculados al tratamiento y alternativas terapéuticas actuales para la DAC. Se excluyeron de los resultados los artículos y libros que discutieran otras enfermedades secundarias a la dermatitis atópica canina. Se identificaron aproximadamente 129 trabajos y, con base en los objetivos del estudio, fueron seleccionados siguiendo los criterios de inclusión y exclusión. Se respetó la autoría al extraer los datos más relevantes, como el año de publicación, las fuentes de información, la técnica utilizada y los resultados. Durante esta fase, se realizó un estudio minucioso y organizado del contenido de los documentos considerados más valiosos y relevantes para el tema, a partir de los cuales se recogieron datos similares entre sí y datos discrepantes. Luego de una lectura minuciosa se procedió al registro de los estudios seleccionados, dando lugar al presente trabajo.

ESTADO DEL ARTE

6.1. Dermatitis Atópica canina:

La dermatitis atópica (DA) afecta a personas y animales y, a otras especies, siendo la manifestación más frecuente entre las enfermedades dermatológicas (Marsella, 2021). La dermatitis atópica canina (DAC) es un trastorno cutáneo inflamatorio y pruriginoso genético, crónico y recurrente de la piel de mayor incidencia en caninos con predisposición hereditaria, caracterizada por prurito, eritemas y lesiones cutáneas (Roldán, 2014; Ferrer, 2019; Majewska et al., 2023; Ramírez, 2023).

6.2. Etiopatogenia y epidemiologia:

La etiología de la dermatitis atópica canina es multifactorial e implica diversos factores genéticos y factores ambientales como el polen, los ácaros del polvo, el almacenamiento de alimentos, las hierbas, los hongos y/o por alérgenos presentes en la dieta del animal (Ragazzi et al., 2021; García, 2022).

Al considerar DAC, es importante tener en cuenta que la afección puede estar causada no sólo por factores inmunológicos, genéticos y ambientales, sino también por determinados componentes de la dieta, debido a que las respuestas adversas a los alimentos (RAA) pueden clasificarse como alergia, intolerancia o intoxicación; esta clasificación ayuda a entender por qué algunos pacientes diagnosticadas de RAA no presentan síntomas de TDC (trastorno digestivo crónico) y el sistema inmunitario no está implicado (Cueto et al., 2022).

La dermatitis atópica canina se caracteriza por una respuesta inmunitaria mediada por anticuerpos IgE, concretamente una reacción de hipersensibilidad de tipo I. Esta reacción se produce debido a la sensibilización del perro a alérgenos que se encuentran en el entorno. El

desarrollo de este trastorno es complejo e incluye variables genéticas y ambientales, junto con alergias alimentarias, anomalías de la barrera cutánea y un mal funcionamiento del sistema inmunitario. Los niveles elevados de IgE alergeno-específica indican un sistema inmunitario hiperreactivo que reacciona excesivamente con una respuesta de tipo I tras la exposición a aeroalérgenos. Este rasgo, vinculado a un sistema inmunitario hiperactivo, está determinado genéticamente. No obstante, los niveles elevados de IgE por sí solos pueden no ofrecer un diagnóstico definitivo de la enfermedad, ya que también pueden encontrarse en animales no atópicos. Por el contrario, se observan casos de dermatitis atópica en personas en las que no es posible detectar la existencia de niveles elevados de IgE en respuesta a alérgenos ambientales (Figura 1) (Lorente, 2019; Ragazzi et al., 2021; Virbac, 2021).



Figura 1. Etiopatogenia de la dermatitis atópica canina. Fuente: Virbac, 2021.

Las consultas relacionadas con la piel son extremadamente frecuentes en la práctica clínica, representando el 20% del total, siendo las dermatitis alérgicas una proporción significativa (8-21%) de las consultas dermatológicas que afectan a caninos. Dentro de las dermatitis alérgicas

se encuentran las alergias alimentarias, las reacciones de hipersensibilidad a parásitos externos y las dermatitis atópicas (Manzanares, 2022).

6.3. Factores predisponentes:

Entre las posibles variables que contribuyen a contraer DAC se encuentran unos niveles más altos de alérgenos, una mayor exposición a contaminantes, familias de menor tamaño, una menor exposición a microbios y enfermedades durante las primeras etapas de vida, un entorno más urbanizado y cambios en los patrones alimentarios (Craig, 2016).

La DAC no muestra preferencia por una raza, sexo o edad específicos del animal (Angulo, 2019). Sin embargo se ha encontrado afección en hembras en el 58% de los casos, mientras que los machos afectados son el 42% (Ragazzi et al., 2021), asimismo suele manifestarse entre los 6 meses y los 3 años de edad (Santoro et al., 2023); siendo más probable que se produzca en determinadas razas de perros, como West Highland White Terrier, Boxer, Bulldog el Dachshund, el Pastor Alemán, el Labrador Retriever, el Golden Retriever y el Cocker Spaniel Americano (Garcia, 2022; Santoro et al., 2023).

Igualmente, respecto a los hábitos de vida de los canes, se ha observado que la mayoría de los perros atópicos del estudio eran mascotas de interior, se bañaban semanalmente y se desparasitaban más de una vez al año. En comparación a los perros atópicos con hábitos de vida al aire libre eran menos propensos a desarrollar infecciones por levaduras, posiblemente debido a una menor exposición a antígenos ambientales. También se sugirió que la elevada humedad era un factor que contribuía al desarrollo de infecciones cutáneas por levaduras (Ferreira et al., 2023).

6.4. Fisiopatogenia de DAC

La dermatitis debe considerarse una enfermedad inmunomediada que presenta un alto grado de complejidad a nivel molecular, por lo cual, dentro de la fisiopatología de la DAC se debe considerar 3 puntos importantes como el sistema inmunitario hiperreactivo, la barrera cutánea y el microbioma del can afectado (Carrasco, 2023; Santoro et al., 2023). La disfunción de la barrera cutánea se caracteriza por el aumento de la pérdida transepidérmica de agua y de la susceptibilidad a irritantes y alérgenos; en la desregulación del sistema inmunitario, la dermatitis atópica implica una respuesta inmunitaria anormal mediada por células T, existiendo un desequilibrio entre las células Th1 y Th2, con predominio de las células Th2, lo que provoca la liberación de citocinas proinflamatorias, como la interleucina 4 (IL-4), la interleucina 5 (IL-5) y la interleucina 13 (IL-13), esto contribuye a la respuesta inflamatoria, picor y enrojecimiento característicos de la dermatitis atópica; por último, en la disfunción del microbioma cutáneo, hay una disminución de bacterias beneficiosas, como *Staphylococcus epidermidis*, y un aumento de bacterias potencialmente patógenas, como *Staphylococcus aureus*, produciendo una disbiosis que puede contribuir aún más a la inflamación y exacerbar los síntomas de la dermatitis atópica (Santoro et al., 2023).

Existen varios mediadores inflamatorios que son cruciales en la patogenia de la DAC, como la histamina, la serotonina, los leucotrienos y las citocinas. La dermatitis atópica se genera cuando los alérgenos están presentes en el cuerpo, produciéndose inmediatamente una respuesta exacerbada del organismo, creando anticuerpos más específicos, denominados IgE. Después, cuando el mismo alérgeno vuelve a entrar en contacto con el organismo, los linfocitos que luchan contra la alergia producen anticuerpos. De esta forma, el organismo tendrá memoria del antígeno y si vuelve a estar presente en el cuerpo, los anticuerpos que ya existen lo combatirán, protegiéndolo así, es decir, el animal estará inmunizado contra ese antígeno (Garcia, 2022). Los

animales atópicos reaccionan inicialmente a los alérgenos que entran en contacto con su capa superior de células de Langerhans epidérmicas. Tras adherirse a la IgE específica del alérgeno, las células de Langerhans primero se adhieren al antígeno y luego migran a la dermis y a los ganglios linfáticos circundantes. Los mediadores inflamatorios de las células inmunitarias y los productos microbianos estimulan a los queratinocitos, lo que aumenta la producción de citocinas y quimiocinas. Los mastocitos dérmicos, que tienen un revestimiento de Ig E, liberan histamina, proteasas, quimiocinas y citoquinas en respuesta a la exposición al alérgeno. A continuación, se produce un aumento de granulocitos (neutrófilos y eosinófilos), linfocitos T específicos de alérgenos y células dendríticas cutáneas. Las proteínas secretadas por los eosinófilos degranulados provocan lesiones en la dermis y la epidermis. Las citocinas secretadas por las células T helper de tipo 2 promueven la síntesis de Ig E y potencian la supervivencia de los eosinófilos. La persistencia de la inflamación en lesiones crónicas también puede atribuirse a neuromediadores, lesiones autoinfligidas y microorganismos. La secreción de quimiocinas es un proceso continuo que activa los leucocitos y libera más mediadores inflamatorios. Cuando no se reducen las vías proinflamatorias, se desarrolla una inflamación crónica de la piel (Figura 2) (Carlotti, 2005; Roldán, 2014).

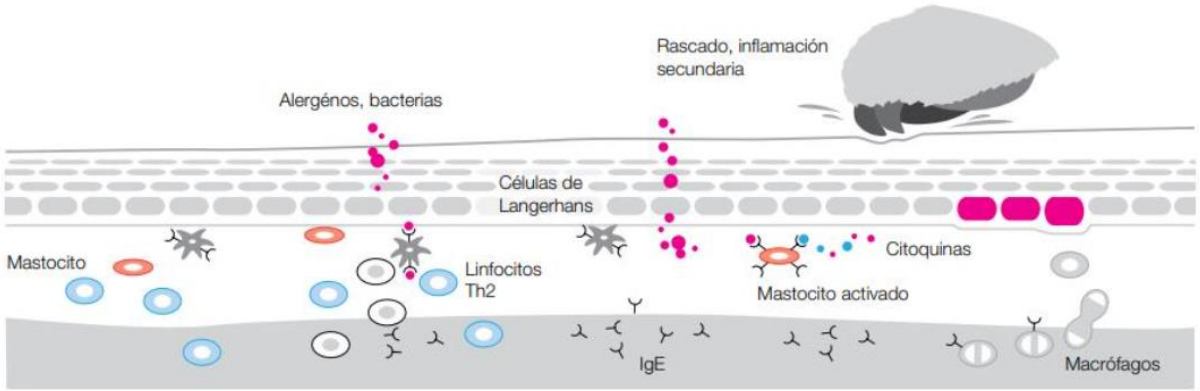

Figura 2. Fisiopatogenia de la dermatitis atópica canina. Fuente: Ríos *et al*., 2021.

La predisposición genética a la hiperreactividad inmunológica de tipo I con elevadas cantidades de producción de IgE y la predisposición genética al desarrollo de trastornos de la barrera cutánea, son dos elementos significativos y decisivos entre los factores genéticos que contribuyen al desarrollo de la enfermedad. Los niveles elevados de IgE alergeno-específica, que son el resultado de un sistema inmunitario hiperreactivo y una respuesta de tipo I excesiva a la exposición a aeroalérgenos, son indicativos del primer componente. Aquí, la secuencia de eventos se inicia con la exposición al alérgeno. Esta exposición activa los linfocitos Th2, desencadenando una respuesta humoral. A continuación, los linfocitos B se activan, dando lugar a la producción de IgE alérgeno-específicas, estas inmunoglobulinas se unen a la superficie de los mastocitos, un proceso conocido como sensibilización. Cuando la IgE se une a la IgE específica del alérgeno en la superficie del mastocito, puede activarlo y provocar la liberación de mediadores inflamatorios, lo que dará lugar a una reacción inflamatoria. En este punto, los mastocitos están preparados para activarse cuando la IgE capte el antígeno. Sin embargo, como también pueden encontrarse niveles elevados en animales que no son atópicos, la determinación de niveles elevados de IgE por sí sola no proporciona un diagnóstico de la enfermedad.

6.5. Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas de la DAC pueden variar, pero el síntoma más común es el prurito que puede ser intenso y provocar autolesiones, causando más daños en la piel. Otros signos clínicos son el enrojecimiento, inflamación en la piel afectada, aparición de pápulas y pústulas, es decir, pequeñas protuberancias elevadas o granos en la piel; la alopecia, causada por el rascado y el autotraumatismo en las zonas afectadas, también puede producir liquenificación, refiriéndose al engrosamiento y endurecimiento de la piel debido a la inflamación crónica y el rascado; la hiperpigmentación, que es el oscurecimiento de la piel en algunos casos; la otitis externa; y, por último, infecciones bacterianas o por levaduras secundarias, ya que debido a la

barrera cutánea comprometida, los perros con dermatitis atópica canina son más propensos a desarrollarlas (Telci et al., 2023).

Cambios en la calidad del pelaje, rinitis, conjuntivitis, dermatitis piotraumática, dermatitis por lamido sacro, seborrea e hiperhidrosis son algunos de los síntomas relacionados con la DAC. Además, se ha demostrado que la otitis externa es bastante frecuente, presentándose en el 86% de los casos. (Roldán, 2014).

Las afecciones cutáneas pueden manifestarse de forma localizada o extendida, presentando características como enrojecimiento, alopecia y presencia de secreción grasa. Las áreas más comúnmente afectadas de forma localizada incluyen el canal auditivo externo, los espacios entre los dedos, el cuello ventral, las axilas y la ingle. Un síntoma común y casi persistente es el picor. Los signos y síntomas iniciales incluyen enrojecimiento generalizado o localizado, manchas y protuberancias rojas, piel seborreica y grasa, costras, pérdida de pelo generalizada y sensación grasa en la piel y el pelaje. Continuamente, estos pacientes emiten un olor penetrante y desagradable. Las lesiones crónicas pueden mostrar una marcada hiperpigmentación y endurecimiento de la piel con un halo rojizo. La dermatitis regional afecta áreas como las orejas, los labios, el hocico, los espacios entre los dedos, el cuello ventral, la cara interna de los muslos, las axilas, la región perianal y, en particular, los pliegues de la ingle (Nuñez, 2009).

Además, se han identificado infecciones bacterianas y fúngicas como consecuencias comunes en perros con dermatitis atópica. Las infecciones concurrentes por hongos (28-33%) o bacterias (55-66%) se encuentran entre los problemas más comunes notificados en perros con dermatitis atópica. Asimismo, la urticaria, los parches calientes, la hiperhidrosis, las fístulas interdigitales y la seborrea grasa se encuentran entre las características clínicas menos prevalentes estudiadas

(Bizikova et al., 2015). Sin embargo, durante los episodios de brote, los perros con dermatitis atópica muestran una disminución en la variedad de microorganismos presentes, principalmente debido al aumento de la proporción de *Staphylococcus spp*. Tras recibir terapia antimicrobiana y durante la fase de remisión de las lesiones, la pérdida transepidérmica de agua (TEWL) se reduce y restablece la diversidad microbiana en respuesta a la reducción en la proporción de Staphylococcus spp (Santoro y Rodrigues, 2016).

6.6. Diagnóstico:

Existen criterios diagnósticos para ayudar en el diagnóstico de la atopia en animales desarrollados por Favrot. Estos criterios se probaron en una amplia población de perros pruriginosos y se asociaron con una sensibilidad y especificidad que oscilaban entre el 80% y el 85%. Los criterios se diseñaron para ser aplicables tanto a la dermatitis atópica inducida por alimentos (DAIA) como a la dermatitis atópica no inducida por alimentos (DAIA) (Favrot et al., 2010).

Sin embargo, estos criterios varían según el autor. En general, incluyen la aparición de síntomas entre el año y los tres años de edad, especialmente si el perro reside la mayor parte del tiempo dentro de casa. Otros criterios incluyen afección de los pabellones auriculares internos, infecciones fúngicas crónicas o recurrentes, prurito que responde a los corticosteroides, afectación de las extremidades delanteras y los pabellones auriculares, presencia de márgenes cóncavos no afectados en las orejas, picor estacional sin lesiones cutáneas visibles al principio o con patrones crónicos o intermitentes, zonas afectadas en la cara, extremidades delanteras, pabellones auriculares, abdomen ventral y orejas, pero no en la zona dorsolumbar, y reactividad cutánea inmediata a los alérgenos ambientales (Machicote, 2013; Favrot, 2015; S. Díaz, 2021).

El diagnóstico de la dermatitis atópica se fundamenta en varios aspectos: el historial clínico del paciente, la presentación clínica de los síntomas, la exclusión de otras enfermedades que puedan causar picazón. No existe un rasgo clínico específico que pueda proporcionar un diagnóstico concluyente durante la primera conversación con el propietario del paciente o mediante la exploración física. No obstante, pueden utilizarse muchos criterios para obtener un diagnóstico preciso.

La identificación de la DAC se apoya en observaciones clínicas y puede complementarse con pruebas de alergia (Del Rosario, 2021). A continuación, se describen las fases del proceso diagnóstico:

6.6.1. Historia clínica:

El veterinario recopila datos exhaustivos sobre los síntomas del perro, incluyendo la duración, frecuencia e intensidad del prurito, así como cualquier variable que pueda iniciarlo o empeorarlo. Al recopilar la historia clínica de un paciente canino con sospecha de DAC, es crucial considerar varios aspectos relevantes. En primer lugar, se debe indagar sobre los signos clínicos característicos de la enfermedad, como prurito, eritema, alopecia y lesiones secundarias. Además, es importante recopilar información detallada sobre la alimentación del animal, posibles alergias, exposición a alérgenos ambientales y antecedentes familiares de enfermedades cutáneas.

La historia clínica es importante en el contexto de la dermatitis atópica canina porque ayuda a comprender los antecedentes y los posibles desencadenantes de la enfermedad. Además, conocer el historial clínico ayuda a diferenciar la dermatitis atópica de otras afecciones cutáneas y a desarrollar un plan de tratamiento personalizado para el perro afectado (Ribeiro et al., 2020).

6.6.2. Exploración física:

En el contexto de la dermatitis atópica canina, la exploración física es crucial para el diagnóstico y el tratamiento. La exploración consiste en evaluar la piel buscando determinadas lesiones, como eritema, pápulas y liquenificación, que son características de la dermatitis atópica. Además, la exploración ayuda a identificar comorbilidades y a descartar otras afecciones dermatológicas. También puede incluir pruebas como citología cutánea, tricogramas y exámenes parasitológicos para apoyar el diagnóstico. En general, la exploración física desempeña un papel clave en la evaluación exhaustiva y el tratamiento de la dermatitis atópica canina (Machicote, 2013; Ribeiro et al., 2020).

El diagnóstico de la DAC al ser complicado no existe un biomarcador fiable que permita diferenciar esta enfermedad de otros trastornos cutáneos. Por lo tanto, la exploración física debe complementarse con otros enfoques diagnósticos, como pruebas intradérmicas e IgE alergeno específicas, para confirmar el diagnóstico de DAC y para identificar alergenos desencadenante (Bloom, 2021).

6.6.3. Pruebas complementarias:

Se realizan pruebas complementarias para identificar infecciones secundarias; estas se detectan mediante técnicas como la citología, la biopsia, los raspados, los tricogramas, la luz de Wood y los exámenes directos.

6.6.3.1. Citología:

La citología cutánea es una técnica de diagnóstico utilizada en la evaluación de la DAC. Este proceso consiste en la obtención de muestras de la piel del perro para su posterior examen microscópico, de manera que ayude a identificar posibles infecciones secundarias, como la

presencia de levaduras o bacterias, y a evaluar la respuesta inflamatoria de la piel (Pérez et al., 2016).

6.6.3.2. Biopsia:

La biopsia cutánea desempeña un papel esencial en el diagnóstico de la dermatitis atópica canina, proporcionando información detallada sobre los cambios histológicos en la piel afectada. Aunque la biopsia no es una prueba de rutina en el diagnóstico de la DAC, pueden tomarse muestras de biopsia de la piel afectada y evaluarse histológicamente para confirmar el diagnóstico y descartar otras afecciones cutáneas (Braibant, 2009).

6.6.3.3. Tricograma:

El tricograma es un procedimiento diagnóstico que puede aportar información muy útil en diversas afecciones cutáneas. Utilizando unas pinzas atraumáticas, se extraen los pelos de su raíz y se arrancan en la dirección a la que apuntan. A continuación, los pelos se estudian al microscopio para observar las distintas fases de desarrollo, los cambios de composición y estructura, los parásitos, las esporas de hongos, etc. Aunque puede proporcionar alguna información sobre el pelo en las zonas afectadas, no se suele utilizar como herramienta diagnóstica primaria para la dermatitis atópica solo para identificar lesiones secundarias (Braibant, 2009).

6.6.3.4. Luz de wood:

La luz de Wood es un aparato que emite luz ultravioleta y puede utilizarse para diagnosticar dermatofitos. Esto se debe a la fluorescencia amarillenta verdosa que producen ciertas cepas de Microsporum canis. Aunque la luz de Wood no es un diagnóstico estándar para la DAC, puede ser útil para descartar otras enfermedades cutáneas que pueden tener una presentación clínica similar (Braibant, 2009).

6.6.3.5. Exclusión de otras enfermedades:

Para garantizar un diagnóstico preciso, es esencial excluir otras enfermedades dermatológicas, como sarna sarcóptica, pioderma, infestaciones por ectoparásitos, infecciones bacterianas o infecciones por levaduras, ya que presentan manifestaciones clínicas similares a la DAC. Además, es importante tener en cuenta la posible aparición de alergias alimentarias, ya que la DAC puede estar relacionada con intolerancias alimentarias. Por tanto, es importante distinguir otros trastornos dermatológicos que puedan presentar síntomas similares a los de la dermatitis atópica canina, como infecciones bacterianas o fúngicas, alergias alimentarias, parásitos externos y otros. Específicamente, se menciona que algunos de los alimentos más comúnmente asociados con las alergias en los perros son las proteínas (vacuno, cordero y pollo), hidratos de carbono, los productos lácteos y el trigo (Garcia, 2022).

Ante la sospecha de la DAC, es importante excluir otros factores potenciales como neoplasias (linfoma epiteliotrópico), parásitos (Sarcoptes, Demodex), alergias (alergia de contacto, alergia alimentaria, dermatitis alérgica a las pulgas), infecciones (hongos, bacterias), problemas metabólicos (síndrome hepatocutáneo). La eliminación de estos factores mejora significativamente la precisión de estos criterios. Es crucial subrayar que durante las primeras fases de la DAC es improbable detectar lesiones en localizaciones específicas y que puede haber prurito incluso en ausencia de lesiones visibles (Roldán, 2014; Virbac, 2021).

6.6.3.6. Pruebas de alergia:

En algunos casos, pueden realizarse pruebas de alergia para determinar los alérgenos individuales que provocan una respuesta sensible en el perro. Estos exámenes pueden utilizar pruebas intradérmicas (in vivo) o análisis de sangre para identificar la existencia de anticuerpos

IgE particulares y las pruebas serológicas (in vitro). Las pruebas de alergia son útiles como complemento al diagnóstico. Su objetivo principal es identificar los alérgenos responsables de la enfermedad para establecer un tratamiento de inmunoterapia, diferenciar entre dermatitis atópica y dermatitis por sensibilidad alimentaria, y proporcionar información para intentar evitar los alérgenos (Machicote, 2013).

6.6.3.7. Pruebas serológicas (in vitro):

La prueba serológica de la DAC se realiza utilizando kits de inmuno ensayo enzimático (ELISA) específicos para alérgenos IgE. Estos kits se utilizan para detectar alérgenos en muestras de suero recogidas de perros. Los alérgenos se clasifican en diez categorías, que incluyen lácteos, levadura, huevo, cereales, verduras, carne, marisco, animales, moho, insectos, ácaros y árboles. El procedimiento se efectúa recogiendo al menos 5 mL de muestra de suero del perro mediante venopunción cefálica. A continuación, las muestras de suero se envían para la medición de la IgE alergeno-específica. Esta prueba la realiza un laboratorio y consiste en la medición de los niveles de IgE en el suero para identificar los alérgenos específicos que pueden estar causando dermatitis atópica en el perro (Chermprapai y Thengchaisri, 2020; Osman et al., 2022).

La prueba se utiliza para determinar los alérgenos específicos a los que reaccionan los perros, lo que permite a los profesionales comprender los factores de riesgo relacionados con la DAC. La detección de alérgenos específicos de IgE mediante estos kits es importante para diagnosticar la DAC y comprender la respuesta inmunitaria a la exposición a alérgenos en los perros afectados (Osman et al., 2022). No obstante, este método carece de sentido práctico en el diagnóstico de alergias, ya que los niveles de IgE pueden fluctuar en función de la raza, lo que hace que no sea fiable a la hora de indicar la presencia de una alergia. En consecuencia,

para emplear la IgE como herramienta de diagnóstico en perros atópicos, es imprescindible disponer de datos familiares del paciente. Por lo tanto, su aplicación parece más adecuada para investigaciones en las que participen poblaciones bien definidas (Del Rosario, 2021).

6.6.3.8. Pruebas intradérmicas (in vivo):

Las pruebas intradérmicas (IDT) se utilizan para determinar los alérgenos adecuados para su incorporación en la inmunoterapia con alérgenos (ITA) para la dermatitis atópica canina. El alergeno se introduce en la piel en cantidades minúsculas en la parte lateral del tórax o el abdomen a una distancia mínima de 2 cm entre sí, bajo sedación ligera o anestesia local, para controlar la respuesta resultante. El fosfato de histamina se utiliza como control positivo, mientras que la solución salina tamponada se utiliza como control negativo y para diluir los extractos alergénicos. El procedimiento se debe llevar bajo condiciones estrictas, no permitiéndose ciertos tratamientos, como antiinflamatorios, antihistamínicos, tratamientos antibacterianos/fúngicos y ácidos grasos esenciales, durante las 4 semanas previas a la prueba (Pérez et al., 2016; Foster, 2019; Chermprapai et al., 2020; Del Rosario, 2021).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los extractos de alérgenos utilizados en la IDT no están estandarizados ni bien caracterizados, y se están realizando estudios para mejorar la precisión de la prueba. Los resultados de la IDT pueden utilizarse en combinación con la serología de alérgenos para identificar potencialmente alérgenos clínicamente significativos (Foster, 2019).

6.7. Tratamientos:

La dermatitis atópica es una enfermedad compleja que requiere comprender conceptos clave para su manejo efectivo. Además del prurito primario, pueden coexistir enfermedades

parasitarias pruriginosas y otras formas de alergias, lo que dificulta tanto el diagnóstico como el tratamiento. La inflamación y el prurito favorecen la colonización microbiana de la piel, complicando aún más el cuadro clínico. Esta condición, intrínsecamente vinculada a una alteración del sistema inmunitario y de la barrera cutánea, no tiene cura y puede coexistir con otras alergias. El diagnóstico no puede basarse únicamente en pruebas de alergia y puede verse afectado por periodos de anergia, por ende, se debe considerar que no hay un único tratamiento y, se debe valorar cada caso particularmente (Machicote, 2013; Virbac, 2021). El tratamiento de la DAC no incluye aplicar un solo tratamiento, por el contrario, se debe incluir diversas estrategias terapéuticas. Algunos de los tratamientos más utilizados son:

6.7.1. Inmunoterapia:

La inmunoterapia es un enfoque terapéutico para la DAC que pretende modular la respuesta del sistema inmunitario a los alérgenos. La inmunoterapia con alergenos implica la administración de alergenos agresores a un paciente alérgico con el objetivo de disminuir la respuesta inmunitaria exagerada a esos alergenos. La administración de extractos de alérgenos suele realizarse mediante inyecciones subcutáneas, con el objetivo de inducir una respuesta reguladora, que incluye un aumento de las células T reguladoras y una regulación a la baja de la respuesta inflamatoria. Así mismo, recomienda realizarla especialmente en animales jóvenes con signos clínicos inducidos por alergias ambientales. Sin embargo, antes de iniciar la inmunoterapia debe discutirse a fondo con el propietario los costes, los efectos adversos y las tasas de éxito (Mueller, 2023).

Algunos medicamentos utilizados en la inmunoterapia son la ciclosporina y los inhibidores de la calcineurina como tacrolimus, pimecrolimus, ya que modulan la respuesta inmunitaria en la piel, reduciendo la inflamación y el picor, y a menudo se utilizan como alternativa a los

corticosteroides (Anderson et al., 2022; Reyes, 2023). Asimismo, Cytopoint y el Apoquel, actúan específicamente sobre la respuesta al picor bloqueando determinadas vías inmunitarias, proporcionando un alivio eficaz con menos efectos secundarios que los corticosteroides (Anderson et al., 2022), particularmente, la administración mensual de Cytopoint ha permitido controlar el prurito de forma eficaz a largo plazo sin observar efectos secundarios en los pacientes (Lorente y Vicente, 2019). Por otra parte, que el Apoquel es un inhibidor de la cinasa Janus (JAK) que presenta un rápido efecto antipruriginoso en perros alérgicos, reduciendo las lesiones cutáneas y considerandose seguro para su uso en perros. Pese a ello, presenta efectos adversos leves, que se pueden prevenir o disminuir mediante la administración simultánea de glucocorticoides tópicos o un ciclo corto de prednisolona (Labib et al., 2022).

6.7.2. Inmunoterapia alergeno-específica:

La inmunoterapia alergeno-específica (ASIT) es un enfoque terapéutico utilizado en perros diagnosticados de dermatitis atópica, una enfermedad caracterizada por la inflamación crónica de la piel, cuando el tratamiento sintomático convencional no proporciona un control adecuado o causa efectos adversos indeseables. La inmunoterapia consiste en administrar cuidadosamente alergenos específicos del animal para promover la tolerancia inmunológica y disminuir la reacción alérgica. Aunque el mecanismo exacto de acción sigue siendo algo desconocido, se hipotetiza que funciona promoviendo la síntesis de IgG para inhibir la actividad de la IgE. La eficacia de la ASIT oscila entre el 52% y el 77%, y se considera efectiva si disminuye la necesidad de medicación sintomática en más de un 50%, mejora los indicadores clínicos o consigue la remisión completa de la dolencia. La identificación cuidadosa de los antígenos precisos y la determinación de la dosis más eficaz son elementos cruciales de la terapia ASIT (Yotti, 2013).

6.7.3. Terapia de anticuerpos monoclonales:

Las proteínas en forma de Y que componen los anticuerpos monoclonales son producidas por linfocitos B completamente maduros. Se emplean en el organismo para identificar y neutralizar sustancias extrañas. Presentan una especificidad extraordinaria debido a su estructura, que consta de dos cadenas pesadas y dos cadenas ligeras con un área constante y otra cambiante. Estas macromoléculas complejas, que tienen tamaños moleculares enormes, se fabrican mediante la tecnología del ADN recombinante. Esta tecnología permite dirigirlos con cuidado, lo que aumenta su eficacia y reduce los efectos secundarios. Estos anticuerpos pueden imitar la respuesta inmunológica natural del organismo. Al ser policlonales, se dirigen a componentes antigénicos distintos y son producidos por varias células plasmáticas (Ramos, 2018).

El tratamiento de la DAC se ha revolucionado con la introducción de la terapia con anticuerpos monoclonales. Lokivetmab (Cytopoint), un anticuerpo monoclonal específico, se ha desarrollado y demostrado que controla eficazmente el prurito en perros con DAC. El tratamiento suele administrarse mediante inyección subcutánea, con una dosis específica administrada a intervalos regulares en función de las necesidades del paciente. Esta terapia funciona bloqueando la IL-31, una interleucina que desempeña un papel vital en el desarrollo del prurito en la DAC. Extensas investigaciones han demostrado la seguridad y eficacia de este tratamiento, proporcionando un amplio apoyo para su uso en medicina veterinaria. A pesar de ser un enfoque relativamente nuevo, ya existen referencias que documentan los resultados positivos y el perfil de seguridad de esta terapia. Sin embargo, es necesario seguir investigando para recopilar datos clínicos a largo plazo y mejorar nuestra comprensión de este tratamiento innovador (Ramos, 2018; Petrou, 2022).

6.7.4. Terapia de interferones recombinantes:

Los interferones (IFN) son citoquinas que tienen un impacto significativo en la respuesta inmunitaria. El IFN-γ recombinante canino es un tratamiento probado para la dermatitis atópica canina, mientras que el IFN-ω recombinante felino es beneficioso contra la enteritis parvovírica canina y también se ha sugerido para tratar la dermatitis atópica canina (Mueller y Hartmann, 2021).

6.7.5. Terapia tópica:

El uso de medicación tópica es esencial para el control de la dermatitis atópica canina. Los preparados tópicos incluyen una serie de artículos como champús, cremas, geles, lociones, sprays y espumas (Jiménez, 2022). Estos tratamientos pueden consistir en corticosteroides tópicos para disminuir la inflamación y el picor, inmunomoduladores para regular la respuesta inmunitaria, antihistamínicos para controlar las respuestas alérgicas, así como antibióticos y antifúngicos para tratar las infecciones bacterianas o fúngicas concurrentes. La selección de estos tratamientos se realiza en función de las características individuales de cada perro, y es importante que sean prescritos por un veterinario para garantizar su seguridad y eficacia (Del Rosario, 2021).

El uso de glucocorticoides tópicos o tacrolimus es muy eficaz para disminuir la inflamación y el prurito en áreas corporales específicas, aunque su uso debe ser supervisado por un veterinario para evitar efectos secundarios (Lorente, 2013). Aunque difiere químicamente de la ciclosporina A, la lactona macrólida tacrolimus es generada por el hongo Streptomyces tsukubaensis y tiene un nivel de acción comparable. Esta sustancia forma un compuesto con una proteína parecida a la ciclofilina. Los grupos fosfato necesarios para que el factor de transcripción sea eliminado por la calcineurina para activar los genes IL-2 e IL-4 no son

eliminados por este complejo. Además, inhibe las citocinas que son letales. Además, inhibe las citocinas que contribuyen a la inflamación alérgica, como el TNF-α, el IFN-γ y la IL-3 (Jiménez, 2022).

Los corticosteroides tópicos, incluido el aceponato de hidrocortisona, controlan eficazmente la inflamación y la irritación en regiones corporales localizadas. No obstante, es imperativo que el veterinario controle constantemente su uso, ya que la absorción percutánea de corticosteroides podría provocar hiperadrenocorticismo iatrogénico. Además, el uso continuado de estos productos ha demostrado efectos secundarios similares a la administración de ciclosporina en todo el cuerpo para tratar la dermatitis atópica (Lorente, 2013).

6.7.6. Shampooterapia:

La shampooterapia es el uso de shampoos medicinales como componente del tratamiento de la dermatitis atópica canina mediante la aplicación de medicación tópica. Tiene varias funciones, como la reducción de la carga de alérgenos, ya que ayuda a disminuir la absorción de alérgenos a través de la piel, que es un factor crítico en la progresión de la afección; la reestructuración de la piel debido a que provoca cambios positivos en la barrera cutánea al incorporar componentes del film lipídico superficial, como ácidos grasos esenciales y ceramidas; asimismo el baño tiene una acción física antipruriginosa y relajante, aliviando la irritación y la inflamación de la piel afectada; la hidratación, mientras que la remodelación cutánea evita la pérdida excesiva de agua al reparar la barrera cutánea. Al estar diseñado para tratar las infecciones cutáneas concurrentes, aliviar la irritación y la inflamación y mejorar el estado general de la piel, este tratamiento es un componente esencial del tratamiento de la dermatitis atópica canina (Lorente, 2013; Del Rosario, 2021).

6.8. Tratamiento farmacológico:

6.8.1. Corticoesteroides:

Los corticosteroides suelen prescribirse para reducir la inflamación y el picor asociados a la dermatitis atópica. Proporcionan un alivio rápido, pero deben utilizarse con precaución y durante poco tiempo debido a sus posibles efectos secundarios. Pueden administrarse por vía sistémica o tópica (Anderson et al., 2022; Reyes, 2023).

6.8.2. Antimicrobianos:

La DA canina se caracteriza por disbiosis bacteriana y fúngica que se vuelve más profunda antes de los brotes y se restaura parcialmente durante los períodos de remisión. Esta disbiosis, junto con la barrera epidérmica defectuosa y la inflamación crónica, se considera responsable del frecuente desarrollo de sobrecrecimiento bacteriano, pioderma bacteriano superficial y, menos comúnmente, profundo, generalmente debido a *Staphylococcus pseudintermedius*, así como dermatitis por *Malassezia*. Se debe tener en cuenta que estos microorgnanismos crean un círculo vicioso en la enfermedad debido a que estimulan los brotes de DA canina al aumentar la producción y liberación de citocinas pruritogénicas e inflamatorias, produciendo más alérgenos microbianos (Sofou et al., 2022).

En la terapia antimicrobiana intervienen fármacos antimicrobianos tópicos o sistémicos, como antibióticos y antifúngicos. Estos antimicrobianos se seleccionan en función de las características individuales de cada paciente canino y se utilizan como parte de un enfoque de tratamiento integral para el manejo de la dermatitis atópica canina (Del Rosario, 2021; Anderson et al., 2022).

6.8.3. Antihistamínicos:

Los antihistamínicos se utilizan en el tratamiento de la dermatitis atópica canina para regular eficazmente el prurito y la inflamación en casos leves. El prurito es una manifestación prevalente de la dermatitis atópica, y los antihistamínicos alivian la reacción alérgica inhibiendo la actividad de la histamina, una sustancia que se libera durante una respuesta alérgica. Los antihistamínicos pueden mejorar el estado general del perro y prevenir la exacerbación de las lesiones cutáneas al controlar el prurito y reducir el rascado excesivo (Del Rosario, 2021; Anderson et al., 2022).

6.9. Otros tratamientos:

6.9.1. Terapia de eliminación de alergenos:

La terapia de eliminación de alérgenos para la dermatitis atópica canina consiste en la identificación y reducción de la exposición del perro a los alérgenos que provocan la respuesta alérgica. Esto puede incluir la identificación y eliminación de alergenos ambientales, como el polen, los ácaros del polvo y los hongos. Además, puede conllevar la selección de comidas hipoalergénicas en caso de alergias alimentarias. La terapia de eliminación de alergenos es un componente crucial en el tratamiento de la dermatitis atópica canina, además de otros métodos destinados a controlar la inflamación y el picor. Aunque no sea factible erradicar por completo el contacto con todos los alérgenos, es aconsejable aplicar medidas para reducir al mínimo la exposición del perro a ellos. Es fundamental evitar estrictamente los alérgenos, sobre todo en casos de dermatitis alérgica por picadura de pulga y reacciones graves a los alimentos (Lorente, 2013; Del Rosario, 2021). Por tanto, este tratamiento ayuda a identificar y evitar los alérgenos que desencadenan la DAC, lo que puede implicar cambios en la dieta, control de alérgenos ambientales e inmunoterapia específica con alérgenos.

6.9.2. Dietas veganas o vegetarianas:

Los perros que consumen dietas veganas o vegetarianas nutricionalmente sanas experimentan una menor intolerancia alimentaria y reacciones alérgicas, así como un mejor estado del pelaje. Además, los alimentos vegetarianos ofrecen protección contra las alergias inducidas por la carne, lo cual es una ventaja significativa si se tiene en cuenta su supuesta capacidad para aliviar los problemas de piel, pelaje, estómago e intestino, la fatiga, el apetito y la hiperactividad. Sin embargo, faltan pruebas objetivas que respalden la afirmación de que los alimentos integrales que contienen componentes animales son más sanos que los alimentos vegetarianos bien formulados (Miraballes, 2021).

6.10. Tratamiento nutricional:

En la dieta de un animal deben incluirse seis grandes grupos nutricionales con finalidades distintas: agua, carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas. Para que los animales crezcan con normalidad y mantengan su salud, su alimentación debe ser equilibrada, adecuada para cada etapa de la vida y satisfacer sus necesidades nutricionales únicas (Risso, 2016), por lo que, la colaboración con un profesional veterinario es fundamental para diseñar planos alimenticios personalizados que garanticen una nutrición adecuada y promuevan la salud a lo largo de la vida del animal.

El tratamiento nutricional en perros se refiere a la planificación y administración de una dieta específica para satisfacer las necesidades nutricionales de cada perro en particular. Esto puede incluir la selección de alimentos adecuados, la cantidad de alimento a proporcionar, la frecuencia de las comidas y consideraciones especiales según la edad, tamaño, peso, nivel de actividad y condiciones de salud del perro. Un tratamiento nutricional adecuado es fundamental para mantener la salud y el bienestar de los perros a lo largo de su vida. La terapia nutricional se utiliza para tratar la dermatitis atópica mejorando la función de barrera de la piel,

disminuyendo el prurito y la respuesta inflamatoria alérgica, favoreciendo la cicatrización de la piel y evitando los alérgenos en los alimentos (Hernaiz, 2017). De igual manera, existen alternativas nutricionales a los antibióticos para animales que incluyen probióticos, prebióticos y postbióticos (Saettone et al., 2020).

Los perros con trastornos cutáneos pueden beneficiarse de comidas complementarias que incluyen alaminas, ácidos grasos, vitaminas, minerales, probióticos, prebióticos, extractos de plantas, entre otros. Estos productos tienen la capacidad de mejorar la salud canina aportando nutrientes esenciales de forma idónea, tratando los problemas cutáneos relacionados con insuficiencias nutricionales y actuando como tratamientos complementarios para las enfermedades de la piel. ayudan a prevenir las deficiencias nutricionales y complementan la terapia convencional para los problemas de la piel, lo que quizá conlleve una disminución de la cantidad o la frecuencia de la medicación necesaria (Marchegiani et al., 2020).

6.10.1. Nutrición del Pelo:

Cuando se habla de terapia nutricional para la dermatitis atópica canina, la nutrición del pelaje debe tenerse en cuenta como un componente integral del tratamiento general de esta afección dermatológica, ya que la calidad del pelaje y la salud cutánea están intrínsecamente vinculadas a la dieta y aportes nutricionales específicos. Se ha descubierto que cuando se les proporciona una intervención dietética para la DA mejorando el intestino, la piel, la inmunidad sistémica y la salud de la piel hay una mejora en la tasa de respuesta de reducción del prurito, eritema, alopecia, piel y secreción auricular (Badri y Panickar, 2022). De igual manera, una deficiencia de ácidos grasos dificulta la cicatrización de heridas, provoca un pelaje quebradizo y sin brillo y una piel escamosa, y altera la película lipídica de la epidermis. La deficiencia puede provocar alopecia permanente, edema y dermatitis húmeda (Miraballes, 2021).

6.10.2. Aliamidas:

Las aliamidas son compuestos lipídicos bioactivos naturales que pertenecen a la familia de amidas de ácidos grasos cuyo nombre proviene de su mecanismo de acción, es decir, el antagonismo de lesión local autacoide (ALIA). En realidad, la molécula original de aliamida, la palmitoiletanolamida (PEA), se produce localmente a pedido a partir de un precursor de la membrana celular para controlar las respuestas celulares inmunoinflamatorias, evitar la inflamación crónica que no se resuelve y limitar los signos clínicos resultantes (Marchegiani et al., 2020; Della Rocca y Re, 2022).

La PEA se encuentra en diversas fuentes alimentarias, como la yema de huevo, la lecitina de soja y la leche de vaca, también está presente en casi todos los fluidos y tejidos corporales de los mamíferos, incluida la piel, donde se produce, libera y descompone. Además, está presente en la piel de perros sanos y atópicos, en los que se han identificado receptores endocannabinoides, que son dianas moleculares indirectas de la PEA. Se menciona que los perros atópicos presentan niveles de PEA en la piel hasta 30 veces superiores a los de los caninos sanos (Noli et al., 2015).

Igualmente existen otros compuestos en el grupo de las aliamidas, como el Adelmidrol y la palmitoilglucosamina, los cuales comparten mecanismos de acción con la PEA y también pueden aumentar los niveles endógenos de PEA (Della Rocca y Re, 2022). Concretamente, en el contexto de la dermatitis atópica canina, las aliamidas se han administrado por vía oral a una dosis de 15 mg/kg de peso corporal y se ha observado que retrasan la reaparición de los síntomas tras la exposición al alérgeno. De igual forma, se ha demostrado que la aplicación tópica de Adelmidrol gel al 2%, otro compuesto de aliamida, aumenta significativamente la densidad

granular de los mastocitos cutáneos en biopsias de heridas cutáneas caninas (Marchegiani et al., 2020).

6.10.3. Dieta hipoalergénica:

Una dieta hipoalergénica es un régimen dietético formulado específicamente para minimizar las posibilidades de desencadenar una respuesta alérgica en las personas, incluidos los perros. En lo que respecta a la dermatitis atópica canina, una dieta hipoalergénica para perros suele incluir fuentes de proteínas con menor probabilidad de provocar reacciones alérgicas, como proteínas hidrolizadas o nuevas fuentes de proteínas. Estas dietas están diseñadas específicamente para reducir la presencia de sustancias comúnmente alergénicas y se emplean con frecuencia en el tratamiento de alergias o sensibilidades alimentarias en perros (Guidi et al., 2021). La restricción de alérgenos alimentarios específicos, mediante dietas hipoalergénicas que excluyen ciertas proteínas, como cordero, pescado y conejo, también es fundamental para controlar la enfermedad en aproximadamente el 95% de los casos (Hernaiz, 2017).

Una dieta hipoalergénica para perros se formula para reducir la capacidad alergénica de determinadas sustancias, en particular las proteínas, descomponiéndolas en componentes más pequeños mediante un proceso denominado hidrólisis. Este proceso consiste en romper los enlaces químicos de las proteínas combinándolas con agua, lo que da lugar a moléculas más pequeñas y menos complejas. Está diseñada para ser fácilmente asimilable y reducir al mínimo la posibilidad de desencadenar reacciones alérgicas en los perros. Suele utilizarse en casos de alergias alimentarias y dermatitis atópica en perros. La capacidad alergénica reducida de las proteínas de la dieta hipoalergénica pretende aliviar los síntomas asociados a las reacciones alérgicas, como la hipersensibilidad cutánea, el prurito (picor) y las lesiones dermatológicas (Cucerzan et al., 2020).

Antes de implementar una dieta hipoalergénica para el tratamiento de la dermatitis atópica canina, es imperativo seguir una serie de pasos fundamentales. En primer lugar, se debe llevar a cabo la exclusión de otras enfermedades pruriginosas, ya que el diagnóstico de la DAC requiere descartar todas las demás enfermedades con signos clínicos similares. Posteriormente, se recomienda la consulta con un dermatólogo veterinario especializado, quien confirmará el diagnóstico y elaborará un plan de tratamiento personalizado. Luego, es crucial realizar una evaluación exhaustiva para identificar posibles alérgenos desencadenantes de la dermatitis siguiendo las directrices específicas para el diagnóstico y la identificación de alérgenos, pudiendo gestionar de manera efectiva los desencadenantes específicos de la enfermedad, asimismo, se debe evaluar la gravedad de las manifestaciones clínicas. Por último, se debe considerar la inclusión de suplementos nutricionales, como parte integral del plan de tratamiento de la DAC, debido a que contribuyen significativamente a mejorar la condición de la piel y el pelaje del animal afectado (Cucerzan et al., 2020; Guidi et al., 2021; Szczepanik et al., 2022).

6.10.4. Dieta nutraceútica:

Una dieta nutracéutica es una forma específica de nutrición para animales de compañía que incluye alimentos funcionales y sustancias químicas bioactivas con posibles ventajas para la salud. Estas dietas se formulan no sólo para aportar nutrientes vitales, sino también para tratar problemas de salud específicos o mejorar el bienestar general. Las dietas nutracéuticas suelen contener antioxidantes, compuestos fitoterapéuticos, vitaminas, oligoelementos y otros componentes bioactivos. Estos nutrientes tienen el potencial de influir positivamente en muchas funciones fisiológicas de los animales (Di Cerbo et al., 2017; Guidi et al., 2021).

Dentro de este tipo de dieta se ha evaluado proteínas hidrolizadas de origen pesquero y vegetal, minerales, Allium sativum L., Melaleuca alternifolia, Rosa canina L., Tilia platyphyllos scapoli et cordata, Lactobacillus reuteri muerto por calor, óxido de zinc y nucleótidos en perros con dermatitis atópica; los cuales mostraron que la dieta nutracéutica provocó una disminución significativa de la intensidad de los síntomas asociados a la dermatitis atópica, como la disbiosis intestinal, lesiones cutáneas, oclusión del conducto auditivo externo, el eritema, la cantidad de secreción y el olor (Di Cerbo et al., 2017; Guidi et al., 2021)**.** Esto indica que la dieta funcional tenía efectos antiinflamatorios y antioxidantes, reduciendo así la necesidad de terapia farmacológica para tratar la dermatitis atópica en perros.

6.10.5. Vitaminas:

Las diversas alteraciones de la piel y el pelaje pueden atribuirse a deficiencias en la nutrición. Esto se debe a que la correcta formación de queratina, esencial para una piel y un pelaje sanos, depende de una ingesta suficiente de nutrientes y micronutrientes. A menudo, las deficiencias nutricionales y las mascotas desnutridas son poco comunes debido al uso de piensos preparados comercialmente, que suelen contener todos los nutrientes necesarios. No obstante, la práctica de proporcionar sobras, indulgencias y otras comidas desequilibradas puede llevar a un menor consumo del pienso adecuado y, por tanto, causar una disparidad nutricional. La suplementación con vitaminas puede ser beneficiosa en determinadas situaciones, ya que puede subsanar estas deficiencias y aliviar diversos síntomas dermatológicos relacionados con ellas (Marchegiani et al., 2020; Cueto et al., 2022).

6.10.5.1. Vitamina A

La vitamina A es una vitamina liposoluble que se obtiene principalmente de los alimentos como vísceras como el hígado y la leche, así como de los carotenoides provitamina A que se

encuentran en plantas y frutas. Se encuentra presente en tres formas: retinol, retinal y ácido retinoico (AR), siendo el AR el metabolito fisiológicamente más activo; y es esencial para una amplia gama de funciones celulares y tisulares, en particular en la regulación del crecimiento y la diferenciación celular, el mantenimiento de la integridad de los tejidos epiteliales y en la proliferación y diferenciación de los queratinocitos (Watson, 1998; Beigh et al., 2013; Amimo et al., 2022).

En el contexto de la dermatitis canina, la dermatosis reactiva a la vitamina A es una enfermedad cutánea rara caracterizada por seborrea hiperqueratósica, que provoca lesiones cutáneas de hiperqueratinización, descamación, pelo escaso, pelaje seco y áspero, piel maloliente, fragilidad del pelaje, mayor susceptibilidad a las infecciones microbianas y alopecia local en la parte ventral y lateral del tórax y el abdomen. Además, los perros afectados pueden tener niveles más bajos de hemoglobina, volumen celular y recuento eritrocitario total, así como niveles alterados de oligoelementos como el zinc y el hierro (Watson, 1998; Beigh et al., 2013).

6.10.5.2. Vitamina B

Las vitaminas del complejo B, como el inositol, la vitamina B12, la vitamina B9 o ácido fólico, la vitamina B8 o biotina, la vitamina B6 o piridoxina, la vitamina B5 o ácido pantoténico, la vitamina B3 o niacina, intervienen como cofactores en muchas funciones metabólicas, especialmente el metabolismo energético y las vías sintéticas; asimismo, ayudan al organismo a hacer frente al estrés, lo que puede ser beneficioso para los animales que padecen dermatitis atópica (Watson, 1998; Scanlan, 2009).

La deficiencia de vitaminas del grupo B en general puede causar prurito, no obstante, la deficiencia de piridoxina (vitamina B6), ácido pantoténico, inositol y biotina puede causar

dermatitis. Asimismo, la deficiencia de la niacina (vitamina B3) se caracteriza por dermatitis, diarrea y nerviosismo. Por otra parte, si bien, la mayoría de las vitaminas B se encuentran en la carne, la biotina (vitamina B8) se halla en mayores cantidades en el hígado, los frutos secos, las alubias, las yemas de huevo y la coliflor (Scanlan, 2009).

6.10.5.3. Vitamina C

La vitamina C, también conocida como ácido ascórbico, es un cofactor esencial para el proceso de fabricación del colágeno, el cual es fundamental para el mantenimiento de una piel, articulaciones y tejidos conjuntivos saludables. Este nutriente se produce a partir de la glucosa en las plantas y en diversas especies animales, incluyendo gatos y perros. A diferencia de los humanos y algunas otras especies, la mayoría de los animales pueden sintetizar niveles adecuados de vitamina C de forma endógena. Aunque tanto los perros adultos como los cachorros en desarrollo pueden producir internamente esta vitamina, estudios han demostrado que la suplementación dietética puede aumentar sus niveles en el torrente sanguíneo (Risso, 2016; Tanprasertsuk et al., 2022).

Esta vitamina desempeña un papel crucial en la producción de colágeno, L-carnitina y la transformación de dopamina en norepinefrina en los perros, además, funciona como antioxidante, ofreciendo defensa contra el daño oxidativo en los tejidos. Asimismo, la vitamina C interviene en el control de la eliminación de determinadas sustancias a través de la orina y también participa en el procesamiento correcto de los medicamentos en el organismo. El ácido ascórbico en los perros realiza un papel importante en la formación de colágeno, que es esencial para mantener la integridad estructural de diversos tejidos, como la piel, los ligamentos, los tendones y los vasos sanguíneos (Sanadi y Deshmukh, 2020).

El colágeno se sintetiza en un complejo proceso que comprende múltiples etapas. Comienza con la transcripción de genes específicos en el núcleo celular, dando lugar a la producción de procolágeno, su precursor. Posteriormente, el procolágeno sufre modificaciones extracelulares, como la incorporación de residuos de hidroxiprolina e hidroxilisina, que son cruciales para la estabilidad y el plegamiento de la estructura de triple hélice del colágeno. La vitamina C es esencial en este proceso, ya que actúa como cofactor de enzimas que participan en la hidroxilación de los residuos de prolina y lisina, además de funcionar como antioxidante, contrarrestando las especies reactivas del oxígeno que pueden inducir la muerte celular durante la fase inflamatoria de la cicatrización (DePhillipo et al., 2018).

La suplementación con vitamina C se ha relacionado con varias ventajas, como la reducción de la inflamación y las molestias en enfermedades articulares. Además, se ha asociado con una mayor producción de colágeno y una formación acelerada de minerales óseos, especialmente en casos de trastornos óseos embrionarios (Tanprasertsuk et al., 2022). La vitamina C funciona como antioxidante, contribuyendo a combatir el estrés oxidativo y a reducir la inflamación, ambos factores que pueden contribuir a problemas cutáneos. También desempeña un papel crucial en la síntesis de colágeno, una proteína responsable de la firmeza y flexibilidad de la piel. Además, mejora la capacidad de la piel para recuperarse de lesiones y mantener su bienestar y solidez generales (Hall et al., 2016).

6.10.5.4. Vitamina D

La vitamina D, compuesta por una clase de compuestos esteroides, regula el metabolismo del calcio y el fósforo en el organismo, contribuyendo al crecimiento y mantenimiento de un tejido óseo saludable. Su impacto en el tracto gastrointestinal facilita la absorción de estos minerales y su acumulación en el tejido óseo. Los carnívoros, como los gatos y los perros, han perdido la

capacidad sintetizar la vitamina D o la producen en cantidades mínimas, lo que puede producir una disminución de la ingesta de vitamina D a través de los alimentos puede provocar hipovitaminosis D, por ende deben obtenerla a través de diversas fuentes, como la exposición a la luz solar, el hígado, la yema de huevo y algunos tipos de marisco tienen niveles modestos (Risso, 2016; Uhl, 2018). De igual forma, tiene propiedades inmunomoduladoras, ejerciendo una influencia sobre la fibrosis tisular al inhibir determinadas vías, y propiedades antiproliferativas, actuando como factor preventivo en el desarrollo del cáncer de enfermedades inflamatorias crónicas (Mellanby, 2016; Stockman et al., 2021).

La fisiología de la piel en relación con la vitamina D implica la presencia del receptor de la vitamina D (VDR) en distintos tipos de células cutáneas, como los queratinocitos y los fibroblastos. Este se encuentra en varios órganos, incluido el tracto gastrointestinal, donde ayuda a mantener la integridad de la barrera, evitando así la infiltración de patógenos nocivos y el movimiento de gérmenes de una zona a otra; esto se realiza mediante el fomento de la producción de proteínas de unión estrecha, la síntesis de enzimas del borde en cepillo y la generación de microvellosidades en el tracto gastrointestinal. Al mismo tiempo, media en los efectos promotores de la diferenciación e inhibición de la proliferación de la vitamina D y sus metabolitos en los queratinocitos. Además, se ha observado la expresión del VDR en el bulbo piloso, lo que sugiere su implicación en la formación de los folículos pilosos, como demuestran los modelos de ratón que carecen de este receptor y presentan pérdida de pelo (alopecia). Por tanto, la vitamina D y sus metabolitos intervienen en la regulación de muchas actividades biológicas de la piel, como el crecimiento celular, el movimiento y la reacción al estrés (Cartwright et al., 2018; Mellanby, 2016; Stockman et al., 2021).

La suplementación con vitaminas, concretamente vitamina D y E, ha demostrado eficacia en el tratamiento de la DAC. La administración de vitamina D por vía oral a perros con dermatitis atópica produce una disminución del prurito y de las lesiones cutáneas. Además, este tratamiento aumenta los niveles de 25-hidroxicolecalciferol sérico, lo que se relaciona con una reducción de las calificaciones de prurito (Kapun et al., 2014).

6.10.5.5. Vitamina E

La composición de esta sustancia está formada por un conjunto de sustancias químicas interconectadas conocidas como tocoferoles y tocotrienoles. La función principal de la vitamina E, tanto en la alimentación como en el organismo, es actuar como antioxidante. La vitamina E se produce a partir de varias fuentes vegetales, como el germen de trigo, el aceite de bacalao, las semillas de algodón, la soja y las semillas de girasol (Risso, 2016).

La vitamina E es un antioxidante liposoluble compuesta por tocoferoles (TP) y tocotrienoles (T3) que desempeña un papel crucial en la fisiología de la piel canina. Se concentra en la porción liposoluble de la membrana celular y es también un componente del sebo, que se segrega constantemente a la superficie de la piel. Como potente antioxidante, se menciona que la vitamina E reduce el daño oxidativo de factores ambientales como los rayos UV, que generan radicales libres, aunque no está claro si este efecto fotoprotector se produce en el mismo grado en los perros debido a su pelaje, los estudios han demostrado que un mayor consumo de vitamina E conduce a niveles séricos y cutáneos más altos en los perros. Además, el estado de la vitamina E está correlacionado con el riesgo de DA, ya que se observaron niveles plasmáticos más bajos de tocoferoles en perros con DA. Igualmente, se ha demostrado que la suplementación con vitamina E aumenta la capacidad antioxidante total del plasma y reduce la gravedad de la DA en perros (Kunz et al., 2020; Teo et al., 2021; Tanprasertsuk et al., 2022).

Sumado a lo anterior, presenta propiedades antiinflamatorias y puede aumentar la expresión de marcadores de diferenciación de los queratinocitos, lo que indica su posible aplicación como agente terapéutico contra afecciones como la dermatitis atópica (DA). Algunos estudios han demostrado que la vitamina E puede aumentar los niveles intracelulares de glutatión, reducir la peroxidación lipídica y mejorar las actividades enzimáticas en las células de la piel. Asimismo, se ha asociado a una reducción de la pérdida de agua transepidérmica, lo que indica beneficios para la función de barrera de la piel. Sin embargo, es importante señalar que la biodisponibilidad y la eficacia de las diferentes formas de vitamina E, como la T3, requieren más investigación, ya que pueden ofrecer ventajas distintas sobre la -TP, más comúnmente estudiada (Kunz et al., 2020; Teo et al., 2021).

La suplementación con vitamina E ha demostrado ser muy eficaz para reducir las manifestaciones clínicas de la DA moderada (Klinger et al., 2018). Los efectos de la suplementación con vitamina E sobre las manifestaciones clínicas y los marcadores de estrés oxidativo en perros con DA produjeron una mejora significativa de los signos clínicos tras 8 semanas de tratamiento, lo que sugiere que la vitamina E puede ser una opción de tratamiento beneficiosa para reducir los síntomas de la dermatitis atópica canina (Kapun et al., 2014).

6.10.6. Minerales:

Los minerales pueden desempeñar un papel importante en el tratamiento de la dermatitis atópica canina. La aplicación de minerales en la dieta ya sea a través de alimentos específicos o suplementos, busca equilibrar las necesidades nutricionales de los perros afectados. Además, la interacción compleja entre diferentes minerales destaca la importancia de un enfoque integral para abordar las condiciones dermatológicas.

6.10.6.1. Zinc

Dentro de los minerales estudiados, se encuentra el zinc que desempeña un papel crucial en el tratamiento de la dermatitis atópica, por lo que se considera fundamental para el desarrollo normal de la piel. Una deficiencia de zinc puede provocar diversos problemas cutáneos como alteraciones en la cicatrización de heridas, eritema, alopecia, formación de costras y descamación (Marchegiani et al., 2020). También tiene un impacto significativo en el curso de las dermatosis inflamatorias, incluyendo la dermatitis atópica. El efecto de la suplementación con zinc en el curso de la enfermedad en pacientes con dermatitis atópica, así como la relación entre los niveles de zinc en suero, pelaje, eritrocitos y la gravedad de la enfermedad (Banaszczyk, 2021).

Entre los posibles beneficios del zinc para la salud de los animales de compañía se encuentran su papel en la función inmunitaria, la cicatrización de heridas y la salud de la piel. El zinc es esencial para el buen funcionamiento del sistema inmunitario y también desempeña un papel clave en la síntesis de colágeno, importante para la cicatrización de heridas. Además, el zinc interviene en el mantenimiento de la integridad de la piel y se ha relacionado con el mantenimiento de un pelaje sano y la prevención de problemas dermatológicos en los animales de compañía (Di Cerbo et al., 2017), ya que se ha evidenciado que la alopecia nutricional en perros puede producirse debido a una deficiencia de oligoelementos como el zinc, por tanto, es necesario para mantener los grupos disulfuro que permiten la reticulación dentro de la fibra capilar (Siam et al., 2022).

El zinc desempeña un papel esencial en la fisiología de la piel debido a su implicación en múltiples procesos clave. En primer lugar, el zinc participa activamente en la formación y mantenimiento de la barrera epidérmica, la cual desempeña un papel fundamental en la

protección de la piel contra agresiones externas. Asimismo, este mineral contribuye al sistema antioxidante de defensa de la piel al estabilizar las membranas celulares y proteger contra el estrés oxidativo. Además, el zinc actúa como cofactor de enzimas involucradas en el metabolismo de ácidos grasos esenciales, un proceso crucial para la formación de una epidermis funcional (Guidi et al., 2021; Pereira et al., 2021).

Desde una perspectiva fisiopatológica, el zinc regula el almacenamiento y liberación intracelular, así como su impacto en la actividad antioxidante. El transporte del zinc entre el citosol y orgánulos intracelulares se lleva a cabo mediante las familias de transportadores de zinc, ZnT y ZIP. Además, el zinc se une a las metalotioneínas (MT) para mantener sus niveles en equilibrio en condiciones fisiológicas. El zinc también ejerce un efecto antioxidante significativo al competir con otros metales potencialmente tóxicos, estabilizar las membranas celulares y actuar como cofactor de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa (SOD) (Beigh et al., 2017; Pereira et al., 2021).

Algunas de las principales fuentes dietéticas de zinc para perros incluyen carne como la ternera, el pollo, el pavo y el cordero, ciertos tipos de pescado, como el salmón y las sardinas, huevos, cereales integrales como el arroz integral y la avena, por último, las legumbres como las lentejas, los garbanzos y las alubias (Pereira et al., 2021).

6.10.6.2. Cobre

El cobre es un oligoelemento esencial que interviene en diversos procesos fisiológicos de perros y gatos, como la formación de tejido conjuntivo, intervenir en el tránsito y almacenamiento de proteínas, así como en la producción de colágeno y elastina, la producción de energía y el funcionamiento de los sistemas nervioso e inmunitario. También ejerce un papel crucial en la

formación de glóbulos rojos y el mantenimiento de huesos sanos (Castrillo, 2022; Tanprasertsuk et al., 2022). El cobre, al igual que el zinc, es un componente cofactor que cataliza diversos procesos de oxidación, como resultado, el cobre es un componente crucial en la batalla contra el daño oxidativo (Romão, 2023). Algunas fuentes de alimentos ricos en cobre incluyen: hígado, la carne, la piel de pavo, los champiñones, cereales integrales, legumbres, frutos secos, mariscos, carnes de res, cordero y cerdo, frutas y verduras (Dash et al., 2018; Tanprasertsuk et al., 2022).

Este mineral es esencial para la formación de glóbulos rojos, tejido conjuntivo y sistema nervioso central. Además, el cobre interviene en la función de enzimas relacionadas con el metabolismo del hierro, la defensa antioxidante y la síntesis del tejido conjuntivo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, aunque el cobre es esencial para la salud del perro, una cantidad excesiva puede ser tóxica, por lo tanto, mantener un equilibrio adecuado de cobre en la dieta del perro es fundamental para su salud general (Di Cerbo et al., 2017).

La fisiopatología del cobre en la piel implica su papel en diversas reacciones enzimáticas y su impacto en la salud cutánea, como la formación de enlaces cruzados en el colágeno y la elastina, que son importantes para la resistencia y flexibilidad de la piel, de la misma forma, actúa como cofactor de varias enzimas implicadas en la defensa antioxidante, la producción de melanina y la formación de tejido conjuntivo. Además, el cobre interviene en la regulación de las respuestas inflamatorias e inmunitarias de la piel. Interviene en la función de la superóxido dismutasa, una importante enzima antioxidante que ayuda a proteger las células cutáneas del daño oxidativo. Además, se ha implicado al cobre en la regulación de mediadores inflamatorios, como las citoquinas, que intervienen en la respuesta inmunitaria de la piel (Badea et al., 2016).

6.10.7. Probióticos:

Se sabe que los perros alérgicos tienen una microbiota intestinal significativamente diferente en comparación con los perros sanos (Rostaher et al., 2022). Por ello, se plantea que los probióticos son beneficiosos y pueden utilizarse como tratamiento de la dermatitis atópica modulando la microbiota intestinal y mejorando la respuesta inmunitaria (Gómez, 2023). Los probióticos que, son microorganismos vivos, administrados en cantidades adecuadas, ayudan a restablecer el equilibrio de la microbiota intestinal, aumentando la presencia de bacterias beneficiosas. Estudios han demostrado que ciertas cepas probióticas, como el *Lactobacillus rhamnosus*, pueden disminuir la intensidad y la frecuencia de los síntomas de la dermatitis atópica al regular el sistema inmunitario, reducir la inflamación y mejorar la integridad de la barrera cutánea (Grzeskowiak et al., 2015).

Sus funciones incluyen el suministro de energía a los colonocitos, la regulación del pH del entorno luminal y la actuación como agente antiinflamatorio (Ariza y Zapata, 2022). Además, se ha demostrado que los probióticos tienen la capacidad de restablecer el equilibrio de la microbiota en el estómago, esto puede contribuir a mejorar el sistema inmunitario del perro y a reducir la inflamación de la piel, sobre todo en el caso de la dermatitis atópica, y en el control de los procesos de la mucosa intestinal, mejorando de la consistencia y el olor fecal, el aumento de la digestibilidad nutricional, el crecimiento y el aumento de peso de los cachorros (Rodrigues, 2018).

En el contexto de las enfermedades alérgicas de la piel, los probióticos pueden modular potencialmente la respuesta inmunitaria y metabólica, provocando una disminución de los signos clínicos. Además, los probióticos pueden contribuir a la recolonización de la microbiota simbiótica en el intestino y ayudar al establecimiento y desarrollo de cepas beneficiosas, al

tiempo que inhiben las cepas patógenas o perjudiciales (Di Cerbo et al., 2017; Guidi et al., 2021; Tanprasertsuk et al., 2022).

6.10.8. Prebióticos:

Los prebióticos son fibras no digeribles que actúan como sustrato para las bacterias beneficiosas del intestino, promoviendo su crecimiento y actividad, lo que resulta en una microbiota intestinal más saludable. Estos componentes, en su mayoría fibras dietéticas, incluyen fructooligosacáridos, mananooligosacáridos, pectinas, inulinas, oligosacáridos, almidones resistentes y β-glucanos, entre otros (Craig, 2020; Díaz, 2022). Su consumo puede aumentar la producción de ácidos grasos de cadena corta, como el butirato, con propiedades antiinflamatorias que pueden aliviar los síntomas de la dermatitis atópica (Forero y Meneses, 2023).

Estas sustancias no se digieren ni se absorben en el tracto gastrointestinal superior, sino que llegan al colon, donde son fermentadas por las bacterias que componen el microbioma, fomentando el desarrollo selectivo de bacterias como *Firmicutes* y *Bacteroidetes*, ayudando a la modulacion de el sistema inmune, produciendo cambios en la piel de naturaleza bacteriana y fúngica, ayudando a los perros con dermatitis y a la cicatrización de heridas. Algunos alimentos ricos en prebióticos incluyen la pulpa de remolacha, la alcachofa, el maíz, la fruta, la avena, la fibra de cebada, los espárragos y los plátanos (Tanprasertsuk et al., 2022; Gómez, 2023).

6.10.9. Postbióticos

Los postbióticos son subproductos metabólicos o componentes de la pared celular liberados por las bacterias probióticas durante su crecimiento, estos han demostrado que poseen ventajas potenciales para mejorar la salud, como el fortalecimiento de la función digestiva, el refuerzo

del sistema inmunitario y la mejora del bienestar general. La utilización de postbióticos, en concreto células probióticas inactivas, se ha relacionado con resultados beneficiosos para el huésped, como el alivio de los síntomas clínicos asociados a afecciones alérgicas de la piel y la dermatitis atópica canina (Guidi et al., 2021).

Los postbióticos pueden provenir de cultivos de microorganismos, específicamente de los sobrenadantes de cepas fermentadoras que retienen metabolitos secretados; o ser paraprobióticos que consisten en células intactas o rotas de cepas probióticas inactivadas. Los paraprobióticos constan de varios componentes, como los mucopéptidos generados a partir del peptidoglicano, los ácidos teicoicos, las proteínas conectadas con la superficie celular, las moléculas que sobresalen de la superficie (como las fimbrias, los flagelos y los pili), los tensioactivos unidos a la pared celular y los exopolisacáridos. Los sobrenadantes libres de células contienen diversos metabolitos como vitaminas, minerales, ácidos orgánicos de cadena corta (propionato, acetato, butirato), aminoácidos, bacteriocinas, flavonoides (equol daidzeína, desaminotyrosina, norathyrioul, daidzen), proteínas/péptidos secretados, péptidos antimicrobianos (AMP), tensioactivos secretados, terpenoides (paenoniflorina, paenimetabolina I, II y III; glucósidos de paenilactona y genipina) y fenoles (urolitinas, valerolactonas, enterodiol, enterolactona, equol y 8-prenilnaringenina) (Baritugo et al., 2023).

Los postbióticos son más estables que los probióticos y han demostrado tener efectos beneficiosos para la salud humana, como la regulación de la inflamación y el sistema inmunológico, la protección contra la adhesión de patógenos, la reducción de la obesidad, el cáncer, la presión arterial alta, el estrés oxidativo y las enfermedades coronarias. Algunos ejemplos de fuentes de postbióticos son los yogures, el kéfir (Baritugo et al., 2023; Wilson, 2023).

6.10.10. Simbióticos

Los simbióticos son una mezcla de probióticos y prebióticos que poseen una función crucial en el tratamiento de la dermatitis atópica, al mejorar el equilibrio de la microbiota intestinal facilitando la proliferación de bacterias ventajosas en el intestino. El mantenimiento de este equilibrio es vital para modular la función inmunitaria y regular las respuestas inflamatorias. Los simbióticos que contienen probióticos promueven la proliferación de microorganismos intestinales ventajosos, mejorando así la funcionalidad del sistema inmunitario, además, tienen la capacidad de regular el sistema inmunitario y controlar la expresión de genes relacionados con la inflamación en el tracto gastrointestinal, desempeñando así un papel en el tratamiento de la dermatitis atópica. Por otra parte, los prebióticos funcionan como alimento para las bacterias ventajosas, favoreciendo el sustento y la funcionalidad de estos microorganismos, promoviendo así una microbiota intestinal armoniosa y saludable. Por ende, la presencia de una microbiota intestinal bien equilibrada puede repercutir en el funcionamiento del sistema inmunitario y en las reacciones inflamatorias del organismo, lo que puede ayudar a aliviar los síntomas asociados a la dermatitis atópica (Craig, 2016, 2020; Guidi et al., 2021).

6.10.11. Ácidos Grasos esenciales:

Los ácidos grasos son moléculas orgánicas esenciales para diversos procesos biológicos del organismo. Son los componentes básicos de las grasas y desempeñan un papel crucial en la producción de energía, la estructura de las membranas celulares y la síntesis de importantes moléculas de señalización. Los ácidos grasos pueden clasificarse en diferentes tipos, como ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados y ácidos grasos esenciales (Tanprasertsuk et al., 2022).

Los ácidos grasos esenciales, como el omega-3 y omega-6, son fundamentales en la mejora de la función de barrera de la piel y la reducción de la inflamación en el tratamiento de la DAC (Reyes, 2023; Telci et al., 2023). De igual modo, se ha descubierto que los ácidos grasos de las hierbaluisa, canela, mirra, hierba de limón, litsea, bálsamo de limón, orégano, ajedrea y tomillo tienen actividad antibacteriana contra *Estafilococos spp.* y cepas de *Malassezia pachydermatis*, suponiendo un tratamiento prometedor para combatir las infecciones cutáneas mixtas caninas (Ebani et al., 2020).

Se recomienda el uso de sustancias como el gel de Aloe y la suplementación con ácidos grasos esenciales omega-6 y omega-3 para fortalecer la barrera cutánea y reducir la necesidad de corticoides a largo plazo. Además, el extracto de hoja de olivo puede ayudar a controlar la inflamación, mientras que la suplementación con péptidos de colágeno puede mejorar la cicatrización de las heridas (Hernaiz, 2017). Sin embargo, existen algunos efectos secundarios que incluyen pancreatitis, aumento de peso, olor desagradable en la boca, aumento de la eructación, diarrea y anomalías plaquetarias y trastornos de la coagulación con niveles elevados de suplementos de omega 3 (Alexandrino, 2014).

La terapia con ácidos grasos esenciales tiene la finalidad es reducir la cantidad de Omega 6 en la membrana, especialmente ácido araquidónico, y sustituirla por Omega 3, sin provocar un déficit del primero. De esta forma se conseguirán menores cantidades de prostaglandinas y leucotrienos proinflamatorios, contribuyendo así al control de los signos clínicos de la alergia. La proporción óptima de alimento es de 5/1 a 10/1 de Omega6/Omega3. El efecto de la terapia con ácidos grasos esenciales es de intensidad moderada y se observa a largo plazo, de 4 a 5 meses después del inicio de la terapia (Manzuc, 2008).

6.10.11.1. Omega 3

Los ácidos grasos omega-3, en concreto el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), tienen propiedades antiinflamatorias. Inhiben la producción de sustancias proinflamatorias como las citocinas y los leucotrienos, que intervienen en la respuesta inflamatoria observada en la DAC. Al reducir la inflamación, los ácidos grasos omega-3 ayudan a aliviar los síntomas, como el picor y el enrojecimiento (Reyes, 2023). Las propiedades antiinflamatorias de los ácidos grasos esenciales omega-3 de cadena larga EPA y DHA se deben a que compiten con el ácido araquidónico por enzimas específicas, lo que provoca la generación de menos mediadores inflamatorios. La dieta puede influir en la composición de las membranas celulares, ya que los ácidos grasos forman parte de los fosfolípidos de las membranas celulares. Los ácidos grasos sustituyen los ácidos omega-6 por ácidos omega-3 en la membrana celular para limitar la síntesis de eicosanoides proinflamatorios y vasoactivos (Baciero, 2017).

Cuando se ingieren ácidos grasos omega-3, como el EPA, se convierten en eicosanoides que tienen propiedades antiinflamatorias y antitrombóticas El EPA tiene potentes propiedades antiinflamatorias y participa en la producción de moléculas menos inflamatorias, como la prostaglandina E3 y el leucotrieno B5, estas moléculas compiten con la producción de mediadores inflamatorios derivados del ácido araquidónico (ARA), lo que conduce a una reducción del entorno inflamatorio general dentro del organismo. El EPA, junto con el DHA, puede sustituir parcialmente al ARA en las membranas celulares, lo que conduce a una menor disponibilidad de ARA para la producción de compuestos inflamatorios. Este cambio en las concentraciones de ácidos grasos puede tener un impacto positivo en los signos clínicos asociados a afecciones inflamatorias como la osteoartritis en perros. Asimismo, el EPA y otros ácidos grasos omega-3 también pueden alterar el perfil lipídico sanguíneo, disminuyendo el

nivel de colesterol LDL y aumentando el nivel de colesterol HDL, lo que ayuda a minimizar el riesgo de patologías cardiovasculares (Mehler et al., 2016; Baritugo et al., 2023).

Por otro lado, el DHA presenta diversos efectos fisiológicos e inmunológicos. Se sabe que puede regular la función inmunitaria al disminuir la producción de sustancias inflamatorias como prostaglandinas y leucotrienos, generando así un entorno menos inflamatorio para las células. El DHA tiene la capacidad de disminuir la síntesis de citoquinas proinflamatorias, como TNF-α, IL-1, IL-6, IL-8 e IL-12, ayudando así a controlar la respuesta inmunitaria y la inflamación en el organismo. Este ácido graso al presentar propiedades antiinflamatorias y participar en la modulación de la respuesta inmunitaria, interviene en la estructura y función de las membranas celulares, sobre todo en las células nerviosas. Sus efectos antiinflamatorios están mediados por la inhibición de la conversión del ácido araquidónico, lo que resulta en la producción de menos eicosanoides inflamatorios. La incorporación de DHA a las membranas celulares puede modular la función inmunitaria al influir en la producción de mediadores inflamatorios. Asimismo, se ha demostrado que el DHA tiene un papel inmunomodulador, influyendo en las citocinas y otros marcadores inmunológicos asociados a la inflamación sistémica (Porsani et al., 2021).

6.10.11.2. Omega 6

Mientras que el ácido linoleico, es un componente crucial de la serie omega 6 que abunda sobre todo en aceites vegetales como los de soja, cártamo, canola y maíz, así como en la grasa de pollo y cerdo; los ácidos gamma-linolénico y araquidónico pueden producirse a partir del ácido linoleico, por lo tanto, si la dieta incluye suficiente ácido linoleico (LA), no es necesario añadir ácidos gamma-linolénico y araquidónico como suplementos (Risso, 2016). El ácido linoleico LA se incorpora a las ceramidas, que son componentes esenciales del estrato córneo, la capa

más externa de la piel, la barrera lipídica. Las ceramidas son exclusivas de la piel y tienen una estructura única. Están formadas por un enlace amida que une un ácido graso de cadena media o larga a una base esfingoide. La integridad de la barrera física de la piel se ve considerablemente afectada por la adición de LA a las ceramidas (Watson et al., 2018).

Los estudios han demostrado que las diferencias en la composición de las ceramidas en distintas estaciones y zonas del cuerpo influyen en las actividades de la capa más externa de la piel, lo que sugiere que la composición de las ceramidas, especialmente las que contienen LA, es crucial para preservar la salud de la piel en los perros. Además, la investigación ha demostrado que los niveles de ceramida-1 que contiene LA han mostrado una disminución sustancial en climas fríos, lo que está relacionado con el desarrollo de trastornos de la piel seca. Esto implica que el LA tiene un impacto significativo en la preservación de la integridad de la barrera protectora de la piel, especialmente cuando se expone a factores externos que causan estrés (Watson et al., 2018).

Por otra parte, otros tipos de ácidos grasos omega-6, como el ácido gamma-linolénico (GLA), son importantes para mantener la integridad de la barrera cutánea, contribuyendo a la formación de ceramidas, que son componentes esenciales del estrato córneo, la capa más externa de la piel. Una barrera cutánea sana impide la entrada de alérgenos e irritantes, reduciendo el riesgo de desencadenar una respuesta alérgica en la DAC (Reyes, 2023). Este sirve como precursor de las prostaglandinas de la serie 1 y de otros metabolitos que presentan propiedades menos inflamatorias e incluso poseen efectos antiinflamatorios en comparación con las prostaglandinas de la serie 2. El aceite de borraja es una fuente primaria de GLA, y la investigación indica que tomar cantidades orales puede tener un impacto en el metabolismo de

ácidos grasos críticos de una manera que se alinea con un efecto antinflamatorio (Baciero, 2017).

6.10.12. Extractos botánicos:

Los extractos botánicos son sustancias derivadas de plantas que pueden utilizarse por sus propiedades terapéuticas. Estos extractos pueden obtenerse de diversas partes de la planta, y su composición y eficacia pueden verse influidas por factores como la especie vegetal, las condiciones ambientales y el método de extracción utilizado. Los extractos botánicos se han estudiado por sus posibles beneficios para abordar una serie de problemas de salud, como afecciones inflamatorias, efectos antimicrobianos y trastornos cutáneos tanto en animales como en humanos (Marchegiani et al., 2020).

Se ha descubierto que los extractos de plantas como *Rhemannia glutinosa, Paeonia lactiflora, Glycyrrhiza uralensis, Arctium lappa, Althaea officinalis, Malva sylvestris* y *Ribes nigrum* tienen efectos ahorradores de esteroides, además de propiedades inflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas. Mientras que, los extractos botánicos de *Polygonum cuspidatum, Ascophyllum nodosum, Punica granatum, Cucumis melo, Camellia sinensis, Haematococcus pluvialis* y *Curcuma longa* tienen actividades antioxidantes y antiinflamatorias (Marchegiani et al., 2020).

DISCUSIÓN

La terapia nutricional se ha consolidado como una estrategia integral en el tratamiento de la dermatitis atópica canina, y esta revisión sistemática ha contribuido significativamente al conocimiento existente en este campo. La identificación de los diferentes componentes nutricionales utilizados en el tratamiento de la dermatitis atópica canina proporciona una visión detallada de la diversidad de enfoques terapéuticos. En consecuencia, el tratamiento de numerosas dermatosis suele conllevar la administración de nutrientes que modulan el sistema inmunitario como agentes antiinflamatorios, inmunoestimulantes o mejoran la función de barrera de la piel. Este enfoque multifactorial destaca la complejidad de la terapia nutricional y resalta la necesidad de considerar la interacción entre diversos componentes para lograr resultados óptimos.

De acuerdo con Alvarado *et al*. (2022), existen nutrientes esenciales que son necesarios, en cantidades adecuadas, para el mantenimiento y el estado óptimo de la piel y el pelo del perro. Un método óptimo de suministrar al animal estos nutrientes esenciales es ofreciéndole una comida bien equilibrada que contenga cantidades suficientes de proteínas, lípidos, vitaminas, minerales, ácidos grasos y agua. El método óptimo para suministrar al animal estos nutrientes esenciales consiste en ofrecerle una comida bien equilibrada que contenga la cantidad adecuada de estos componentes.

Respecto al objetivo general, la terapia nutricional, se basa en una mejor comprensión de los mecanismos fisiopatológicos de la enfermedad, surgiendo como una estrategia global y eficaz para su control. De acuerdo con Ballesteros (2020), el cuidado dietético de los pacientes con DAC se centra en tres objetivos: suprimir la respuesta inflamatoria, restaurar la integridad de la barrera cutánea y mejorar la salud de la piel y el pelaje. Las estrategias nutricionales deben ser

personalizadas para satisfacer las necesidades específicas de los caninos con DAC, ya que mejora la calidad de vida de estos animales y reduce la carga de trabajo de los profesionales veterinarios y los propietarios de perros. Esto es respaldado por Prelaud y Harvey (2019) que resaltan la influencia significativa de la dieta en el tratamiento de numerosas dermatosis inflamatorias y la homeostasis de la piel; Watson *et al*. (2022) propusieron que la dieta terapéutica puede ayudar en el tratamiento de la DAC controlando el prurito y disminuyendo la dependencia de la medicación; y Witzel *et al*. (2019) que demostraron reducciones significativas en los signos clínicos, incluyendo eritema, liquenificación, prurito y alopecia, al evaluar un alimento especializado que tiene como objetivo mejorar la barrera protectora de la piel y aliviar la inflamación para aliviar el picor y reducir la gravedad de los síntomas en perros con dermatitis atópica. Este alimento contiene una combinación de antioxidantes para mitigar el estrés oxidativo, polifenoles vegetales para estabilizar los mastocitos y ácidos grasos poliinsaturados para mejorar la salud de la piel y reducir la inflamación. Asimismo, Van Beeck *et al*. (2015) al investigar el efecto de alimentar a los perros con una dieta que aumenta la función de la barrera cutánea sobre la aparición de signos clínicos asociados con la dermatitis atópica canina, descubrieron que los nutrientes suplementados como la nicotinamida, pantotenato, histidina, inositol y colina disminuye la incidencia de signos de DAC.

Sumado a esto, Badri y Panickar (2022) identificaron que la terapia nutricional no solo mejora la tasa de respuesta en la disminución del prurito, eritema, alopecia, piel y secreción auricular en perros con trastornos dermatológicos, si no, también mejora la inmunidad intestinal, cutánea y sistémica, además de la salud de la piel en los pacientes. Sin embargo, es importante recordar que la terapia nutricional puede ser una parte valiosa del plan de tratamiento para la DAC, mas no debe ser el único tratamiento. Dado que la DAC es una enfermedad complicada, el

tratamiento debe adoptar con frecuencia un enfoque multimodal, que incluya medicación, ajustes dietéticos y control de alérgenos en el entorno.

En los que se refiere al objetivo específico 1, la identificación de los diferentes componentes nutricionales utilizados en el tratamiento de la dermatitis atópica canina proporciona una visión detallada de la diversidad de enfoques terapéuticos. Prelaud y Harvey (2019a) informan de que la incorporación de diversos nutrientes, incluidos antioxidantes y ácidos grasos, ha demostrado ventajas notables en la mejora de la salud cutánea de los caninos aquejados de dermatitis atópica. Varias investigaciones se han centrado en los beneficios para la salud de sus componentes como frutas y verduras, ácidos grasos, extractos botánicos, cereales integrales, lípidos bioactivos, suplementos dietéticos que incluyen pycnogenol, colágeno y coenzima Q10, ácido hialurónico de bajo peso molecular, pentoxifilina, sulfato de condroitina y sulfato de glucosamina, vitaminas, minerales, prebióticos y probióticos (Di Cerbo et al., 2017). La investigación realizada por Kawano *et al*. (2023) recalcó que el uso combinado de probióticos y prebióticos, denominados simbióticos, específicamente *Lactobacillus paracasei* M-1 como probiótico y kestosa de trisacárido como un prebiótico, mejora la disbiosis en la microbiota intestinal y puede afectar positivamente la DAC.

Otro componente nutricional mencionado por Vandresen y De Farias (2018) es el trofoalérgeno que es un componente específico de los alimentos o de sus ingredientes, capaz de precipitar el eccema atópico en entre el 19,6% y el 30% de los perros con DA. Al evaluar la eficacia de la comida para perros, de soja hidrolizada y la comida casera con proteínas inusuales en el control del prurito crónico, evidenciaron ser eficaces para controlar parcialmente los signos clínicos de la dermatitis atópica inducida por alimentos; sin embargo, hicieron hincapié en la no eficacia para el control completo de la enfermedad.

Acerca del objetivo específico 2, la nutrición puede desempeñar un papel importante en la progresión y el manejo de la DAC. Por ejemplo, en la investigación de Marchegiani *et al*. (2020) realizaron un resumen de compuestos investigados en trastornos dermatológicos caninos, donde identificaron a los lípidos bioactivos (aliamidas) como agentes de regulación de la inflamación y la inmunidad cutánea; los ácidos grasos poliinsaturados (omega-3 y omega-6) que ayudan al desplazamiento de la cascada del ácido araquidónico hacia la producción de mediadores menos inflamatorios (prostaglandinas y leucotrienos); las vitaminas y minerales (vitamina A, vitamina E, vitamina D, zinc) para prevenir de carencias nutricionales y los extractos botánicos que poseen efecto ahorrador de esteroides como *Paeonia lactiflora,, Glycyrrhiza uralensis, Rhemannia glutinosa,* reducción de IFNϒ y linfocitos T como *Glycine max, Ascophyllum nodosum, Curcuma longa, Cucumis melo, Camellia sinensis, Haematococcus pluvialis, Punica granatum, Echinacea purpurea, Polygonum cuspidatum, Grifola frondosa* y propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas. En este punto se debe recordar que cualquier modificación de la dieta de un perro debe ser supervisada por un médico veterinario, ya que cada perro puede tener necesidades nutricionales especiales.

Según Kanda *et al*. (2021), la ingesta oral de ciertos nutrientes podría ayudar a regular la DAC al ser una enfermedad eccematosa crónica caracterizada por inmunidad alérgica desplazada por T helper 2 (Th2), deterioro de la barrera cutánea y prurito. Por ende, nombra a la vitamina D para elevar los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D, aumentando las células T reguladoras (Treg), promoviendo la tolerancia a los alérgenos y previendo la inflamación alérgica al inducir la expresión de filagrina y catelicidina en los queratinocitos; la vitamina A para fortalecer las células Treg al inducir la expresión de la escurfina e inhibir la liberación de mediadores de los mastocitos y eosinófilos; el ácido γ-linolénico para mejorar los niveles séricos de ácido γ-

linolénico y su metabolito, el ácido dihomo-γ-linolénico, a través de las prostaglandinas antiinflamatorias D1 y E1 derivadas del ácido dihomo-γ-linolénico; el ácido eicosapentaenoico y el ácido docosahexaenoico para disminuir la inflamación, mediante la supresión de la producción de leucotrienos B4, aumentando las ceramidas en el estrato córneo a través de sus metabolitos, la resolvina E1 y D1; los probióticos *Lactobacillus* y *Bifidobacteria* para mejorar la barrera de permeabilidad intestinal e inducen las células Treg; el zinc induciendo la expresión de la escurfina, aumentando las células Treg, y la proteína A20 suprimiendo la expresión de citoquinas inflamatorias y moléculas de adhesión celular dependiente del factor nuclear κB.

Las principales limitaciones y brechas sobre la terapia nutricional en dermatitis atópica canina identificadas en el objetivo específico 3, son: el largo tiempo que se debe esperar para observar los efectos, desde tres meses hasta nueve meses para verificar mejoras sustanciales (Watson et al., 2022); la eficacia del tratamiento nutricional puede variar de un perro a otro., algunos caninos pueden mostrar reacciones positivas a los cambios en su dieta, mientras que otros pueden no mostrar ninguna mejoría (Manzanares, 2022); el confiar únicamente en el tratamiento nutricional puede no ser suficiente para el tratamiento de la dermatitis atópica canina, ya que con frecuencia, es necesaria una estrategia integral que abarque medicamentos, modificaciones del entorno y un cuidado diligente de los pies (Manzanares, 2022; Van Der Lee, 2021); el costo o la dificultad para obtener dietas especializadas y la dificultad en la adherencia estricta del paciente a la dieta prescrita. Mientras que, es necesario seguir investigando sobre el aporte de ácidos grasos esenciales en comidas comerciales que cumplan las cantidades necesarias o en forma de suplementos (Manzanares, 2022); estudios clínicos sobre la mejora de la DAC mediante el uso de simbióticos siguen (Kawano et al., 2023); investigaciones que evalúen el costo-beneficio de las terapias nutricionales, así como su impacto en la calidad de vida de los propietarios y la salud pública animal, son esenciales para una implementación

efectiva, debido a que pocos estudios abordan el impacto social y económico de la terapia nutricional en la dermatitis atópica canina; investigaciones que exploren cómo la edad, raza, tamaño y condiciones de vida pueden influir en la respuesta a la terapia nutricional mejorarán la personalización de los tratamientos, puesto que hay variabilidad en la respuesta de los perros a la terapia nutricional. Siendo estas las áreas que requieren mayor atención y desarrollo dentro de la terapia nutricional en la dermatitis atópica canina.

En cuanto a la metodología utilizada, la revisión sistemática ha demostrado ser un instrumento eficaz para integrar la evidencia existente y ofrecer una sinopsis exhaustiva de la terapia nutricional en la dermatitis atópica canina. No obstante, es fundamental reconocer las limitaciones intrínsecas de esta metodología como la falta de homogeneidad en los estudios incluidos que puede introducir sesgos y limitar la capacidad de realizar un metaanálisis robusto, además, la exclusión de estudios no publicados podría introducir un sesgo de publicación (Owens, 2021).

En términos de importancia social, este estudio aborda una necesidad terapéutica y ayuda a la toma de decisiones en el tratamiento de la dermatitis atópica canina. Dada la creciente prevalencia de la enfermedad en la población canina, médicos y propietarios de mascotas deben conocer la eficacia y los procesos del tratamiento nutricional. El uso práctico de estos descubrimientos puede mejorar la calidad de vida de los animales afectados y, al mismo tiempo, optimizar los recursos de tratamiento disponibles. Mientras que, en términos de importancia científica, la necesidad de tratamientos efectivos y seguros para la dermatitis atópica canina es cada vez más evidente. Como señala Baciero (2017) la terapia nutricional puede desempeñar un papel crucial en el manejo de esta condición, lo que subraya la importancia de investigaciones como esta.

CONCLUSIONES

- La terapia nutricional es fundamental para el manejo de la dermatitis atópica canina, ya que ciertos componentes nutricionales pueden modular la respuesta inflamatoria y mejorar la salud cutánea de los perros afectados.

- La terapia nutricional impacta positivamente en la progresión y manejo de la dermatitis atópica canina, reduciendo el prurito, mejorando la calidad del pelaje y modulando la respuesta inmunológica.

- La colaboración con un veterinario es esencial para diseñar un régimen de tratamiento personalizado, ya que la terapia nutricional se suma a otras intervenciones en el tratamiento de la dermatitis atópica canina.

- La personalización terapéutica, considerando la variabilidad biológica y de estilo de vida, es crucial en la aplicación de estrategias nutricionales para la dermatitis atópica canina.

- La identificación de áreas críticas y la necesidad de investigar mecanismos precisos y evaluar interacciones nutricionales guían futuras investigaciones para abordar la falta de consenso en medidas clínicas y de calidad de vida en perros con dermatitis atópica.

REFERENCIAS

Alexandrino M. 2014. Uso de ômegas 3 e 6 como adjuvantes terapêuticos nas doenças dermatológicas em cães. Revista de Educação Continuada em Dermatologia e Alergologia Veterinária 3: 1–8. https://medvep.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Uso-de-%C3%B4megas-3-e-6-como-adjuvantes-terap%C3%AAuticos-nas-doen%C3%A7as-dermatol%C3%B3gicas-em-c%C3%A3es.pdf

Alvarado J, Duqu C, Quiroz R. 2022. Factores nutricionales que influyen la salud de la piel y pelaje de los caninos. Revista CENderos 16: 34–47.

Alvarez L, Siuce J, Palomino J, Gonzales S, Sedano A, Calle S. 2020. Molecular detection of Staphylococcus pseudintermedius in canine pyoderma. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 31: 1–8. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000300051

Amimo J, Michael H, Chepngeno J, Raev S, Saif L, Vlasova A. 2022. Immune Impairment Associated with Vitamin A Deficiency: Insights from Clinical Studies and Animal Model Research. Nutrients 14: 1–28. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9738822/

Anderson R, Martins R, Da Silva D. 2022. Dermatite atópica canina um olhar sobre os tratamentos atuais. Research, Society and Development, 11: e80111132807. https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/32807/28225/374469

Angulo J. 2019. Influencia de factores genéticos y ambientales en el desarrollo y evolución de la dermatitis atópica canina. Tesis de Grado. Medicina Veterinaria. España: Universidad de Zaragoza. 35p.

Ariza G, Zapata M. 2022. Influencia de la dieta en la disrupción de la microbiota intestinal canina: Revisión de la literatura. Tesis de Grado. Bacteriología y Laboratorio Clínico. Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. 61p.

Baciero G. 2017. Manejo nutricional de la dermatitis atópica canina. Argos: 90p.

Badea E, Goran G, Crivineanu V. 2016. Hair Mineral Levels in Dogs with Atopic Dermatitis. Bulletin UASVM Veterinary Medicine 73: 451. https://www.researchgate.net/publication/311777809_Hair_Mineral_Levels_in_Dogs_with_Atopic_Dermatitis

Badri D, Panickar K. 2022. Dietary Intervention Alleviates Signs of Atopic Dermatitis in Dogs by Improving Gut, Skin and Systemic Immunity. Current Developments in Nutrition, 6: 462. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9193499/

Bahr S, Rodrigues M, Turra C. 2012. Dermatite atópica canina: fisiopatologia e diagnóstico. Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient., 10: 21–28. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9193499/

Ballesteros M. 2020. Dermatitis atópica canina, ¿cómo puede ayudar el alimento? Argos, 217: 56.

Banaszczyk K. 2021. Zinc and atopic dermatitis – a literature review. Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu 27: 261–264. https://www.monz.pl/pdf-140160-68700?filename=Zinc%20and%20atopic.pdf

Baritugo K, Bakhsh A, Kim B, Park S. 2023. Perspectives on functional foods for improvement of canine health and treatment of diseases. Journal of Functional Foods, 109. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464623003444

Bäumer W. 2020. Pharmacotherapy of canine atopic dermatitis - current state and new trends. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 67: 107–111. http://vetjournal.ankara.edu.tr/en/download/article-file/901760

Bäumer W, Hoppmann J, Rundfeldt C, Kietzmann M. 2007. Highly Selective Phosphodiesterase 4 Inhibitors for the Treatment of Allergic Skin Diseases and Psoriasis Highly Selective Phosphodiesterase 4 Inhibitors for the Treatment of Allergic Skin Diseases and Psoriasis. Inflammation y Allergy-Drug Targets 6: 17–26.

Beigh S, Iqbal R, Bhat A, Ishfaq A. 2017. Management of zinc responsive dermatitis in dogs. Journal of Entomology and Zoology Studies 5: 2569–2571.

Beigh S, Soodan J, Bhat A, Singh V, Tantary H. 2013. Clinical diagnosis and management of vitamin - A responsive canine dermatosis. Special Issue: Veterinary dermatology 14: 207–209.

Bizikova P, Santoro D, Marsella R, Nuttall T, Eisenschenk M, Pucheu C. 2015. Review: Clinical and histological manifestations of canine atopic dermatitis. Veterinary Dermatology 26: 79-e24. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25676252/

Bloom P. 2021. Novedades en el tratamiento de la dermatitis atópica en el paciente canino. Allergy, Skin and Ear Clinic for Pets: 1–11.

Braibant S. 2009. Diagnóstico clínico del síndrome de la dermatitis atópica canina y protocolos de manejo. Tesis de Grado. Medicina Veterinaria. Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica. 57p.

Carlotti D. 2005. Dermatitis atópica canina: Nuevos Conceptos. Clínica veterinaria de pequeños animales 25: 43–47.

Carrasco I. 2023. Guía dermatitis atópica. Argos: 1–16.

Cartwright J, Gow A, Milne E, Drummond D, Smith S, Handel I, Mellanby R. 2018. Vitamin D Receptor Expression in Dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine 32: 764–774. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29469965/

Castrillo A. 2022. Estudio de casos dermatológicos asociados a alergia alimentaria en canes atendidos en clínicas y centros veterinarios de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Gestión 2020 - 2021. Tesis de Licenciatura. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bolivia: Universidad Evangélica Boliviana.74p.

Chermprapai S, Chuayjulji P, Kritsadasima T, Kromkhun P, Thengchaisr N. 2020. Comparing the results of intradermal skin tests for four dust mite allergens in dogs with atopic dermatitis in Thailand. Veterinary World 13: 2381–2387.

Chermprapai S, Thengchaisri N. 2020. A descriptive study of allergen-specific IgE serological tests for canine atopic dermatitis in Thailand. BMC Veterinary Research 16: 1–7. https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-020-02684-x

Couceiro G, Ribeiro S, Monteiro M, Meneses A, Sousa S, Coutinho L. 2021. Prevalence of canine atopic dermatitis at the Veterinary Hospital of the "Universidade Federal Rural da Amazônia" in Belém/Pará, Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira 41: 1–4.

Craig M. 2016. Atopic dermatitis and the intestinal microbiota in humans and dogs. Veterinary Medicine and Science 2: 95–105. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/vms3.24

Craig M. 2020. Raw feeding in dogs and cats. Companion animal: 24.

Cucerzan A, Kalman I, Morar A, Tîrziu E. 2020. Research on the effect of a hypoallergenic diet with atopic dermatitis. Lucrări Ştiinţifice Medicină Veterinară 3: 15–25. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20203529036

Cueto C, Otero R, Castillo C. 2022. Papel de la alimentación en la etiopatogenia y tratamiento de la dermatitis atópica canina. ATEUVES 17: 22–25. https://ateuves.es/papel-de-la-alimentacion-en-la-etiopatogenia-y-tratamiento-de-la-dermatitis-atopica-canina/

Dash S, Singh C, Singh G. 2018. Mineral status in female dogs with malignant mammary gland tumors fed with different habitual diets. Explor Anim Med Res 8: 59–63. https://www.animalmedicalresearch.org/Vol.8_Issue-1_June_2018/MINERAL%20STATUS%20IN%20FEMALE.pdf

Del Rosario M. 2021. Manejo de la dermatitis atopica canina, un desafío para el médico veterinario. Tesis de Pregrado. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. 27p.

Della Rocca G, Re G. 2022. Palmitoylethanolamide and Related ALIAmides for Small Animal Health: State of the Art. Biomolecules: 12. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36139024/

DePhillipo N, Aman Z, Kennedy M, Begley J, Moatshe G, LaPrade R. 2018. Efficacy of Vitamin C Supplementation on Collagen Synthesis and Oxidative Stress After Musculoskeletal Injuries: A Systematic Review. Orthopaedic Journal of Sports Medicine 6: 1–9. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30386805/

Di Cerbo A, Morales J, Palmieri B, Pezzuto F, Flores G, Iannitti T. 2017. Research in Veterinary Science Functional foods in pet nutrition: Focus on dogs and cats. Research in Veterinary Science 112: 161–166. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28433933/

Díaz D. 2022. Microbiota gastrointestinal canina: aplicación clínica y retos actuales. Microbiota Probióticos Prebióticos 3: 108–111. https://semipyp.es/wp-content/uploads/2022/09/AMPP_vol3_num2.pdf

Díaz S. 2021. Signos clínicos y lesiones. En Vet Topics. Dermatitis atópica canina (pp. 6–13, 33). Grupo Asís Biomedia S.L [Internet], [12 enero 2024]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=c6hHEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=diagnóstico+de+la+dermatitis+atópica+canina&ots=aKQG2WuX4s&sig=Qyfg1yLKausZodynHIkWw63z64w#v=onepage&q&f=false

Ebani V, Bertelloni F, Najar B, Nardoni S, Pistelli L, Mancianti F. 2020. Antimicrobial Activity of Essential Oils against Staphylococcus and Malassezia Strains Isolated from Canine Dermatitis. Microorganisms 8: 1–16. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7074795/

Favrot C. 2015. Clinical signs and diagnosis of canine atopic dermatitis. Zurich Open Repository and Archive, 3 Congres: 61–81.

Favrot C, Steffan J, Seewald W, Picco F. 2010. A prospective study on the clinical features of chronic canine atopic dermatitis and its diagnosis. Veterinary Dermatology 21: 23–31.

Ferreira T, Lima J, Da Silva J, Vieira T, De Araújo D, Sousa D. 2021. Analysis of Systemic and Cutaneous Inflammatory Immune Response in Canine Atopic Dermatitis. Acta Scientiae Veterinariae 49: 1–8.

Ferreira T, Monteiro M, Sousa D. 2023. Canine atopic dermatitis: systemic immunomodulatory protocol based on clinical phenotype. Ciencia Rural 53: 1–11.

Ferreira T, Nunes D, Mori M. 2023. Clinical and epidemiological features and impact of life habits in canine atopic dermatitis in Fortaleza, Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira 43: 1–7. https://www.scielo.br/j/pvb/a/WXLD8NdgVPHzSFSDD95xbKd/

Ferrer l. 2019. Dermatitis atópica canina (DAC). Advance Veterinary Diets: 1–8.

Flores J. 2023. Estudio retrospectivo de la frecuencia de la dermatitis atópica en el perro doméstico con problemas dermatológicos en la clínica Cardiovet y clínica Dr. Mascota, en Arequipa periodo enero 2019 - diciembre 2021. Tesis de Licenciatura. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Arequipa: Universidad Católica de Santa María. 86p.

Forero J, Meneses M. 2023. Ácido graso de cadena corta. El butirato. Anales de Microbiota Probióticos Prebióticos 4: 17–29. https://semipyp.es/wp-content/uploads/2023/03/AMPP-4-1.pdf

Foster A. 2019. What is an “allergy test”? In Practice 41: 115–120.

Garcia C. 2022. Dermatite alérgica alimentar em cães, Trabajo de conclusión del curso. Medicina Veterinaria. Brasil: Universidade Anhanguera. 23p.

Gómez A. 2023. El microbioma: probióticos, prebióticos y simbióticos como parte de la salud integral de perros y gatos. Clínica veterinaria: abordaje diagnóstico y terapéutico 9: 1–16. https://revistas.fmvz.unam.mx/index.php/Clinica-Veterinaria/article/view/103

Gonzales A, Gómez R, Ardila M, Lopez Y. 2018. Revisión de la dermatitis atópica canina: Una mirada desde la conformación de piel. Conexión Agropecuaria JDC, 8: 51–70.

Gonzalez M. 2016. Dermatological diseases of nutritional origin in pets: a reviewa. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia 11: 82–102. https://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/download/3964/2634/19398

Grzeskowiak L, Endo A, Beasley S, Salminen S. 2015. Microbiota and probiotics in canine and feline welfare. Anaerobe 34: 14–23. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25863311/

Guidi E, Gramenzi A, Persico P, Di Prinzio R, Di Simone D, Cornegliani L. 2021. Effects of feeding a hypoallergenic diet with a nutraceutical on fecal dysbiosis index and clinical manifestations of canine atopic dermatitis. Animals 11: 1–12. https://www.mdpi.com/2076-2615/11/10/2985

Hall J, MacLeay J, Yerramilli M, Obare E, Yerramilli M, Schiefelbein H, Paetau I, Jewell D. 2016. Positive impact of nutritional interventions on serum symmetric dimethylarginine and creatinine concentrations in client-owned geriatric dogs. PLoS ONE 11: 1–16. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27088214/

Hernaiz A. 2017. Dermatitis atópica canina: dietas para el diagnóstico y el tratamiento. Tesis de Grado. Medicina Veterinaria. España: Universidad Zaragoza. 33p.

Jiménez S. 2022. Tratamientos tradicionales, actuales y terapias complementarias sobre el prurito en perros con dermatitis atópica. Trabajo de Grado. Medicina Veterinaria. España: Universitat de Lleida. 44p.

Kanda N, Hoashi T, Saeki H. 2021. Nutrition and atopic dermatitis. Journal of Nippon Medical School 88: 171–177. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33692290/

Kapun A, Salobir J, Levart A, Tavc G. 2014. Paper Vitamin E supplementation in canine atopic dermatitis: improvement of clinical signs and effects on oxidative stress markers. The Veterinary record 175: 1–7. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25205675/

Kawano K, Iyori K, Kondo N, Yamakawa S, Fujii T, Funasaka K, Hirooka Y, Tochio T. 2023. Clinical effects of combined Lactobacillus paracasei and kestose on canine atopic dermatitis. Polish Journal of Veterinary Sciences 26: 131–136. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36961289/

Klinger C, Hobi S, Johansen C, Koch H, Weber K, Mueller R. 2018. Vitamin D shows in vivo efficacy in a placebo-controlled, double-blinded, randomised clinical trial on canine atopic dermatitis. Veterinary Record 182: 406. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9860574/

Kunz B, Center S, Randolph J, Walker J, Choi A, Anderson, K. 2020. Congenital erythropoietic protoporphyria and protoporphyric hepatopathy in a dog. Journal of the American Veterinary Medical Association 257: 0–8.

Labib A, Yosipovitch G, Olivry T. 2022. What can we learn from treating atopic itch in dogs? Journal of Allergy and Clinical Immunology 150: 284–286. https://www.jacionline.org/article/S0091-6749(22)00703-5/abstract

Lorente C. 2013. Recomendaciones para el tratamiento de la dermatitis atopica canina. Argos 145: 46–49.

Lorente C. 2019. Dermatitis atópica canina: importancia de su condición crónica. Boletin Grupo de especialistas dermatología. AVEPA 16: 4–8.

Lorente C, Vicente C. 2019. Uso crónico de Cytopoint para el control de la dermatitis atópica canina. Un caso clínico. Argos 208: 34.

Machicote G. 2013. Diagnóstico de la atopia. Argos 145; 38–41.

Majewska A, Gajewska M, Dembele, K. 2023. Effect of Allergen-Specific Immunotherapy on Transcriptomic Changes in Canine Atopic Dermatitis. International Journal of Molecular Sciences 24: 11616.

Manzanares J. 2022. Manejo nutricional de la dermatitis atópica canina. Argos 236: 104.

Manzuc P. 2008. Diagnóstico y manejo a largo plazo del prurito. Redvet 9: 1–18.

Marchegiani A, Fruganti A, Spaterna A, Vedove E, Bachetti B, Massimini M, Di Pierro F, Gavazza A, Cerquetella M. 2020. Impact of nutritional supplementation on canine dermatological disorders. Veterinary Sciences: 7. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7355824/

Marsella R. 2021. Atopic Dermatitis in Domestic Animals: What Our Current Understanding Is and How This Applies to Clinical Practice. Veterinary Sciences 8: 124.

Mehler S, May L, King C, Harris W, Shah Z. 2016. A prospective, randomized, double blind, placebo-controlled evaluation of the effects of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on the clinical

signs and erythrocyte membrane polyunsaturated fatty acid concentrations in dogs with osteoarthritis. Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids 109: 1–7. https://ohsu.elsevierpure.com/en/publications/a-prospective-randomized-double-blind-placebo-controlled-evaluati

Mellanby, R. 2016. Beyond the skeleton: The role of vitamin D in companion animal health. Journal of Small Animal Practice 57: 175–180. http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0030-24652019000100006

Miraballes M. 2021. Dietas en base de plantas para perros. Tesis de Grado. Medicina Veterinaria. Uruguay: Universidad De La República. 83p.

Moulin J, De Oliveira B, Ribeiro M, Ferreira V, Costa N, Dieckmann A. 2020. Análise da ocorrência dos critérios de Favrot e das comorbidades apresentadas por cães com dermatite atópica atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal Fluminense. Revista Brasileira de Ciência Veterinária 27: 104–109. https://periodicos.uff.br/rbcv/article/view/42867

Mueller R. 2023. A systematic review of allergen immunotherapy, a successful therapy for canine atopic dermatitis and feline atopic skin syndrome. Journal of the American Veterinary Medical Association 261: S30–S35. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2021.105648

Mueller R, Hartmann K. 2021. Interferon therapies in small animals. The Veterinary Journal 271: 105648. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33840487/

Noli C., Della Valle F, Miolo A, Medori C, Schievano C. 2015. Efficacy of ultra-micronized palmitoylethanolamide in canine atopic dermatitis: an open-label multi-centre study. Veterinary dermatology 26: 432-e101.

Nuñez A. 2009. Asociación entre dermatitis atopica canina y Malassezia Pachydermatis. Tesis de Grado. Chile: Medicina Veterinaria y ciencias pecuarias. Universidad de Chile. 79p.

Osman G, Park Y, Cho J, Choi J, Oh H. 2022. Detecting common allergens in dogs with atopic dermatitis in South Korean Provinces using a serological immunoglobulin E-specific allergen test. Veterinary World 15: 1996–2003.

Otero S, Serra E, Padullés N, Suárez A. 2020. Agentes biológicos aprobados y en desarrollo clínico para el tratamiento de la dermatitis atópica. El Farmacéutico Hospitales 217: 10–20.

Owens J. 2021. Systematic reviews: Brief overview of methods, limitations, and resources. Nurse Author y Editor 31: 69–72.

Pereira A, Maia M, Fonseca A, Cabrita A. 2021. Zinc in dog nutrition, health and disease: A review. Animals: 11. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8066201/

Pérez M, Blanco B, Hernández E, Ginel P. 2016. Resultados del test intradérmico en perros con dermatitis atópica: estudio retrospectivo de 176 casos en Andalucía. Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales (AVEPA): 285–292.

Petrou P. 2022. A 3-Year Case Report on an Atopic Patient with a Caninised Monoclonal Antibody Treatment. Folia Veterinaria 66: 42–48.

Pinto M, Silva M, Fernandes B, Bizarro A, Pereira H, Lourenço A. 2022. Efficacy and safety of lokivetmab (Cytopoint ®) for the control of pruritus and skin lesions in dogs with atopic dermatitis. Rev Port Imunoalergologia 30: 21–30. https://www.spaic.pt/client_files/rpia/2022-vol-xxx-n-1.pdf

Porsani M, Bonder B, Teixeira F, Gomes C, Gonçales L, Nagashima J, Balieiro J, Fantoni D, Pontieri C, Jeremias J, Brunetto M. 2021. Effects of a diet enriched with eicosapentaenoic, docosahexaenoic and glutamine on cytokines as immunological markers for systemic inflammation in bitches before and after ovariohysterectomy. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 105: 79–88.

Prelaud P, Harvey R. (2019a). Dermatología canina y nutrición clínica. Enciclopedia de la nutrición canina: 1–18. Editorial: París: Aniwa SAS:Royal Canin.

Prelaud P, Harvey R. (2019b). Terapéuticas nutricionales en dermatología. Enciclopedia de la nutrición canina: 76–91. Editorial: París: Aniwa SAS:Royal Canin.

Ragazzi J, Stuart V, Da Costa A. 2021. Profile of the canine population with atopic dermatitis at the dermatology service of the Veterinary Hospital from Federal University of Minas Gerais. Research, Society and Development 10: 1–9.

Ramírez J. 2023. La complejidad de la dermatitis atópica en caninos. Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal 6: 58–88.

https://www.revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/download/333/262

Ramos L. 2018. Nueva terapia con anticuerpos monoclonales para el tratamiento de la dermatitis atópica canina. Tesis de Grado. Medicina Veterinaria. España: Universidad Zaragoza. 34p.

Reyes S. 2023. Revisión sistemática de literatura: Tratamiento de la dermatitis atópica canina. Tesis de pregrado. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. 51p.

Ribeiro J, Martins B, Hotz M, Almeida V, Cunha N, Dieckmann A. 2020. Análise da ocorrência dos critérios de Favrot e das comorbidades apresentadas por cães com dermatite atópica atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal Fluminense. Revista Brasileira de Ciência Veterinária 27: 104–109.

Ríos A, Verde M, Yotti C. 2021. Dermatología clínica en el perro y en el gato. 1ª ed. Colombia: Multimedica Ediciones veterinarias. [Internet], [18 febrero 2024]. Obtenido de https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/9c4d75da-0897-47bd-924c-e57bd18c19a3/content

Risso A. 2016. Conceptos básicos de nutrición en perros y gatos. Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires [Internet], [13 marzo 2024]. Disponible en https://core.ac.uk/download/pdf/326819852.pdf

Rodríguez S. 2018. Uso de probióticos manipulados e seus efeitos na saúde de cães e gatos: uma revisão de literatura. Trabajo de conclusión del curso. Farmacia. Brasil: Universidade Federal da Paraíba. 58p.

Roldán W. 2014. Actualización en Dermatitis Atópica Canina. Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología Veterinaria (Rev ACDV). https://acdv.com.co/wp-content/uploads/2022/09/Revista-ACDV-Vol-1-Num-2-2019.pdf

Romão P. 2023. Achados clínicos e histopatológicos de cães com dermatite atópica utilizando diferentes dietas comerciais como coadjuvantes à terapia convencional. Tesis de Grado. Medicina Veterinaria. Brasil: Univerdidade Federal Rural de Pernambuco.53p.

Rostaher A, Morsy Y, Favrot C, Unterer S, Schnyder M, Scharl M, Fischer N. 2022. Comparison of the Gut Microbiome between Atopic and Healthy Dogs—Preliminary Data. Animals 12: 1–9. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36139237/

Saettone V, Biasato I, Radice E, Schiavone A, Bergero D, Meineri G. 2020. State-of-the-art of the nutritional alternatives to the use of antibiotics in humans and monogastric animals. Animals 10: 1–36.

Samudrala S. 2021. Biologicals in Atopic Dermatitis. Atopic Dermatitis-Essential Issues: 1–10.

Sanadi R, Deshmukh R. 2020. The effect of Vitamin C on melanin pigmentation – A systematic review. Journal of oral and Maxillofacial Pathology 24: 374–382. ***https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33456250/***

Sánchez J, Cherrez I, Galván C, García I, Hernández N, Londoño Á, McElwee E, RicoRestrepo M, Rivas E, Hidalgo B. 2021. The Unmet Needs in Atopic Dermatitis Control in Latin America: A Multidisciplinary Expert Perspective. Dermatology and Therapy 11: 1521–1540. https://link.springer.com/journal/13555/volumes-and-issues/11-2

Santoro D, Hoffmann A. 2015. Canine and Human Atopic Dermatitis: Two Faces of the Same Host-Microbe Interaction. Journal of Investigative Dermatology 136: 1087–1089. https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-investigative-dermatology/vol/136/issue/1

Santoro D, Rodrigues A. 2016. Canine and Human Atopic Dermatitis: Two Faces of the Same Host-Microbe Interaction. Journal of Investigative Dermatology 136: 1087–1089. https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-investigative-dermatology/vol/136/issue/1

Santoro D, Saridomichelakis M, Eisenschenk M, Patrick C, Cherie H. 2023. Update on the skin barrier, cutaneous microbiome and host defence peptides in canine atopic dermatitis. Veterinary Dermatology: 5–14.

Scanlan N. 2009. Stop That Itch ! Nutritional Supplements for Atopic Dermatitis. En: NAVC Conference 2009. Florida: Small Animal – Alternative Medicine. Disponible en: https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20093114873

Siam M, Elsheikh A, Attia N. 2022. Alopecia in dogs: causes, incidance and clinical signs with special reference to nutritional alopecia. Zagazig Veterinary Journal 50: 136–147.

Sofou E, Aleksandrova S, Badulescu E, Chatzis M, Saridomichelakis M. 2022. veterinary sciences Efficacy of Antimicrobial Treatment in Dogs with Atopic Dermatitis: An Observational Study. Veterinary Sciences 9: 385.

Stockman J, Villaverde C, Corbee R. 2021. Calcium, Phosphorus, and Vitamin D in Dogs and Cats: Beyond the Bones. Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice 51: 623–634. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33653533/

Szczepanik M, Gołyński M, Wilkołek P, Kalisz G. 2022. Evaluation of a hydrolysed salmon and pea hypoallergenic diet application in dogs and cats with cutaneous adverse food reaction. Polish Journal of Veterinary Sciences 25: 67–73.

Tanprasertsuk J, Tate D, Shmalberg J. 2022. Roles of plant-based ingredients and phytonutrients in canine nutrition and health. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 106: 586–613.

Telci D, İzmirli S, Or M, Dokuzeylül B. 2023. Alternative clinical approaches to the treatment of pruritus related with canine atopic dermatitis. Journal of Istanbul Veterinary Sciences 7: 40–49.

Teo C, Tay S, Tey H, Ung Y, Yap W. 2021. Vitamin e in Atopic Dermatitis: From Preclinical to Clinical Studies. Dermatology 237: 553–564.

Uhl E. 2018. The pathology of vitamin D deficiency in domesticated animals: An evolutionary and comparative overview. International Journal of Paleopathology 23:100–109.

Van Beeck F, Watson A, Bos M, Biourge V, Willemse T. 2015. The effect of long-term feeding of skin barrier-fortified diets on the ownerassessed incidence of atopic dermatitis symptoms in Labrador retrievers. Journal of nutritional science 4: 1–6.

Van Der Lee A. 2021. Tratamiento de la dermatitis atópica canina. Royal Canin: 31. [Internet], [32 enero 2024]. Disponible en https://vetfocus.royalcanin.com/es/cientifico/tratamiento-de-la-dermatitis-atopica-canina

Vandresen G, De Farias M. 2018. Efficacy of hydrolyzed soy dog food and homemade food with original protein in the control of food-induced atopic dermatitis in dogs. Pesquisa Veterinaria Brasileira 38: 1389–1393.

Virbac. 2021. Dermatitis atópica canina. Manual práctico: Abril 2021. [Internet], [13 febrero 2024]. Disponible en https://vet-es.virbac.com/files/live/sites/virbac-b2b-es/files/recursos-material-promocional/Folletos AC/DAC-Manual-Práctico.pdf

Watson A, Rostaher A, Fischer N, Favrot C. 2022. A novel therapeutic diet can significantly reduce the medication score and pruritus of dogs with atopic dermatitis during a nine-month controlled study. Veterinary Dermatology 33: 55-e18. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34545649/

Watson A, Thomas G, Butowski C, Allaway D. 2018. Dogs Evidence for an interaction between linoleic acid intake and skin barrier properties in healthy dogs – a pilot study Journal of Applied Animal Nutrition Journal of Applied Animal Nutrition. Journal of Applied Animal Nutrition 6: 1–5. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9292154/

Watson T. 1998. Diet and skin disease in dogs and cats. Journal of Nutrition 128: 2783–2789.

Weitzer T, Mueller R. 2023. The safety of rush immunotherapy in the management of canine atopic dermatitis—230 cases. Veterinary Dermatology 34: 385–392. https://www.researchgate.net/publication/229967480_Conventional_and_rush_immunotherapy_in_canine_atopic_dermatitis

Wilson R. 2023. Investigating the Antibacterial and Immunomodulat estigating the Antibacterial and Immunomodulatory Properties of Lactobacillus acidophilus Postbiotics. Tesis doctoral. Ciencias Biomédicas. México: Escuela de Graduados en Tesis y Disertaciones en Ciencias Biomédicas. 193 p.

Witzel A, Murphy M, Becvarova I, Werre S, Cadiergues M, Meyer H. 2019. Non-controlled, open-label clinical trial to assess the effectiveness of a dietetic food on pruritus and dermatologic scoring in atopic dogs. BMC Veterinary Research 15: 1–10.

Yotti C. 2013. Inmunoterapia alérgeno-específica (ASIT). Argos, 145: 42–44.