

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

OPCIÓN DE GRADO



**REVISIÓN LITERARIA DE LA UTILIDAD DE LOS ÁCIDOS GRASOS
ESENCIALES EN LA DERMATOLOGÍA DE PEQUEÑAS ESPECIES**

Autores:

Juliana Valentina Sánchez Peláez

Edward Alejandro Carranza Bulla

Tutora:

Wendie Oriana Roldan Villalobos

Medicina Veterinaria

Bogotá, Cundinamarca, Colombia

2023

Tabla de contenido

Introducción	5
Resumen	6
Abstract	6
Justificación	7
Planteamiento del problema	9
Objetivos	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Marco de referencia	10
Marco conceptual	10
<i>Funciones y estructura de la barrera cutánea</i>	10
<i>Ácidos grasos</i>	13
<i>Ácidos grasos esenciales</i>	14
Revisión sistemática literaria	14
<i>Ácidos grasos esenciales y bioquímica</i>	14
<i>Mecanismos de acción en la piel</i>	17
Diseño metodológico	21
Materiales	21
Métodos	22
Protocolos	22
Tipos de análisis	22

Conclusiones.....22

Recomendaciones23

Lista de referencias.....24

Tabla de ilustraciones

Figura 1.....	13
Figura 2.....	15
Figura 3.....	17
Figura 4.....	19

Introducción

La salud dermatológica de los animales de compañía, en especial perros y gatos, es de vital importancia para su bienestar general, es por esto que, la piel y el pelaje no cumple sólo funciones protectoras, sino que, también son indicadores claves para observar la salud general del individuo.

Entre los diversos factores que contribuyen a la salud cutánea, la nutrición desempeña un papel fundamental. Es así como los ácidos grasos esenciales generan condiciones favorables como el mantenimiento de la barrera cutánea, modulación de la respuesta inflamatoria y gestión de afecciones dermatológicas; esta revisión literaria es basada en la utilidad de los ácidos grasos esenciales (AGE), estos, se pueden encontrar o implementar en las dietas de los animales de compañía, donde, los más importantes y beneficiosos para la salud son el Omega-3 y 6.

Dentro del mercado se encuentra una gran variedad de productos comerciales en cuanto a la Medicina Veterinaria, debido a esto los propietarios de los animales de compañía muchas veces no saben que producto puede beneficiar a la piel, pelaje y salud de su animal. Por ello, el objetivo principal de esta monografía es realizar una exhaustiva revisión literaria para revisar la utilidad de los ácidos grasos esenciales en piel y pelaje de felinos y caninos.

Resumen

La anatomía y fisiología de la barrera cutánea debe comprenderse, ya que, es el órgano más grande y complejo del sistema; nos ayuda con infinidad de funciones como el movimiento y forma del animal, barrera protectora del ambiente, termorregulación, etc., dentro de esta anatomía podemos encontrar gran variedad de células y moléculas como, las glándulas sebáceas, las glándulas sudoríparas, queranocitos, corneocitos, ácidos grasos esenciales, entre otros. Esta revisión literaria se basa en los ácidos grasos esenciales (AGE), estos deben ser incorporados mediante la ingesta, ya que, son fundamentales para la barrera cutánea y no son sintetizados por el organismo de los caninos y felinos. Dentro de las funciones principales de los AGE encontramos la regulación y señalización celular, el transporte de vitaminas y las funciones estructurales, teniendo en cuenta que los más beneficiosos para la salud son el Omega-3 y 6.

Abstract

The anatomy and physiology of the skin barrier must be understood, since it is the largest and most complex organ in the system; It helps us with countless functions such as the movement and shape of the animal, environmental protective barrier, thermoregulation, etc., within this anatomy we can find a great variety of cells and molecules such as sebaceous glands, sweat glands, keranocytes, corneocytes, essential fatty acids, among others. This literature review is based on essential fatty acids (EFAs), these must be incorporated through ingestion, since they are essential for the skin barrier and are not synthesized by the body of canines and felines. Among the main functions of EFAs we find cell regulation and signaling, vitamin transport and structural functions, taking into account that the most beneficial for health are Omega-3 and 6.

Justificación

Los propietarios de los animales de compañía suelen percibir el estado de la piel y el pelaje como un indicador primario de la salud de sus animales, muchas veces esta homeostasis de la piel y pelaje se ven alterados por diversos factores, así es como las dermatopatías se vuelven una de las casusas más frecuentes de consulta diaria en la clínica veterinaria de pequeños animales (Lenox, 2015).

Dentro del mercado encontramos una gran variedad de productos comerciales en cuanto a la Medicina Veterinaria, estos ofrecen suplementación con ácidos grasos esenciales, los cuales, son importantes en el mantenimiento de la función de la barrera epidérmica y la regulación metabólica, es por ello, que son fundamentales en la dieta de nuestros animales de compañía (Johnson, et al., 2015).

Según Johnson, (2015), si los alimentos para los pacientes son diseñados por expertos y supervisados por agencias especializadas, los problemas nutricionales de cualquier índole no se presentan con frecuencia. Aunque, cuando la dieta ha sido mal elaborada y supervisada o presenta desbalances, cuando los pacientes sufren trastornos alimenticios como anorexia, cuando la dieta está mal almacenada, o cuando el animal es incapaz de digerir, absorber o utilizar el nutriente por causa de enfermedad o por factores genéticos, pueden surgir deficiencias.

Las deficiencias de nutrientes en general, pueden estar asociados con trastornos de la piel, con gran variedad de signos clínicos que se hacen evidentes cuando estas ocurren durante varios meses; los signos pueden incluir: seborrea, la cual, se caracteriza por anormalidades en la producción de sebo, o trastornos en la queratinización, que es la descamación excesiva, eritema, alopecia o pobre crecimiento del pelo; también, se presentan alteraciones en la piel que la vuelven grasosa. Todas estas anormalidades pueden

estar acompañadas por algún tipo de infección secundaria, prurito, pelaje hirsuto, hipotricosis, etc., es por esto, importante la implementación de los ácidos grasos esenciales (Bauer, 2016).

Los ácidos grasos esenciales deben su nombre a que inevitablemente deben ser incorporados mediante la ingesta, ya que, no son sintetizados por el cuerpo. Mayoritariamente son precursores de las dos familias de ácidos grasos poliinsaturados, Omega-6 y Omega-3 (Lee, et al., 2016).

Los perros y los gatos son incapaces de sintetizar ácido linoleico; por lo tanto, es esencial y necesario suplir ambas especies con una fuente dietética, puesto que, el ácido linoleico está involucrado en el mantenimiento de la permeabilidad del agua de la barrera cutánea (Bauer, 2016).

La función de los ácidos Omega-3 está relacionada con la modulación en la respuesta inflamatoria y en la disminución de la intensidad del prurito en pacientes con dermatitis atópica canina. Los signos cutáneos pueden ser evidentes después de 2-3 meses de presentar una dieta deficiente. Inicialmente, la producción de lípidos de superficie se reduce y se da un pelo sin brillo y seco, acompañado por una fina descamación; una deficiencia prolongada da lugar a alopecia, una piel grasa especialmente en las orejas y entre los dedos, y pioderma secundario. La respuesta de la piel a la suplementación con ácidos grasos es visible dentro de 3-8 semanas siguientes al inicio del tratamiento, en los casos en los que la deficiencia no se complica con otros factores (Bauer, 2016).

De acuerdo con Martínez, et al., (2019), los riesgos de desarrollar una dermatosis de origen nutricional están vinculados tanto a la calidad de la alimentación, como a otros factores propios del animal que son el resultado del estado fisiológico, del tipo de pelaje o de la predisposición a ciertas enfermedades metabólicas o alérgicas, es por esto que, en este

trabajo se indagará y se dará una visión general de las funciones que cumplen los ácidos grasos esenciales en la piel y pelaje de felinos y caninos.

Planteamiento del problema

Los ácidos grasos esenciales (AGE) forman parte de una de las capas de la estructura de la piel, de manera que atenúan los procesos inflamatorios de la piel y disminuyen el prurito. Las consecuencias dermatológicas más frecuentes son las debidas a algunos alimentos de baja calidad, pobres en ácidos grasos esenciales y al abuso de los complementos minerales. (Crespo y Baucells, 2020).

Los factores nutricionales, como la anorexia, endocrinopatías entre otros., que influyen en la piel y pelaje de caninos y felinos son bastante complejos, pues la piel, es el órgano más grande del cuerpo, estos, utilizan una parte importante de las necesidades nutricionales del animal. Cuando ocurren deficiencias, la piel y pelaje a menudo muestran cambios antes que otros sistemas u órganos; las dietas ofertadas a los animales tienen efectos visibles y muchas veces se usa de dos maneras (Ahmed y Mikail, 2024):

1°. Pelaje de calidad: Dieta básica con suplementos adicionales.

2°. Patologías: Dietas y/o suplementos específicos para el problema en concreto.

En muchas ocasiones podemos observar alimentos, los cuales, nos ofrecen ácidos grasos esenciales para la piel y el pelaje como coadyuvantes, sin embargo, no se comparte ni explica concretamente cuál es la función real de estos en el organismo y en la fisiología de nuestros animales de compañía, generando así falencias en su formulación y administración.

Muchas de estas dietas, que se encuentran en el mercado, como: “salud digestiva, dietas sensibles, dietas premium, dietas super premium”, etc., llegan a estar definidos y pueden

tener poca relevancia para la piel, el pelaje y la salud en general. La gran variedad de alimentos de venta libre, comercializadas para la salud de la piel y pelaje, pueden hacer que los propietarios sientan confusión durante la selección de la dieta, haciendo así, que estos deban consultar con su médico veterinario de confianza qué alimento es el ideal para su animal de compañía, dependiendo de la patología o estado biológico en el que se encuentre. Y así cumplir con los objetivos nutricionales específicos (Johnson, et al., 2015).

Objetivos

Objetivo general

Revisar la utilidad de los ácidos grasos esenciales en piel y pelaje de felinos y caninos.

Objetivos específicos

Analizar la bioquímica de los ácidos grasos esenciales.

Identificar las funciones de la barrera cutánea.

Explicar mecanismos de acción en la piel de los ácidos grasos esenciales.

Marco de referencia

Marco conceptual

Los conceptos seleccionados descritos a continuación están directamente relacionados con los procesos de los ácidos grasos esenciales en la piel y son fundamentales para comprender los mecanismos de acción.

Funciones y estructura de la barrera cutánea

La piel (barrera cutánea) es el órgano más extenso y visible que hay en el cuerpo, esta representa una barrera anatómica entre el ambiente y el animal, dando así protección. La

piel tiene varias funciones, las cuales, pueden variar según raza, especie, sexo y edad, en estas podemos encontrar (Ahmed y Mikail, 2024):

- Movimiento y forma del animal.
- Barrera protectora del ambiente.
- Termorregulación.
- Acción antimicrobiana.
- Percepción sensorial.
- Pigmentación.
- Producción de anexos (Glándulas sebáceas y sudoríparas y pelos y uñas).
- Indicador del estado general de salud.
- Producción de excreción y secreción.

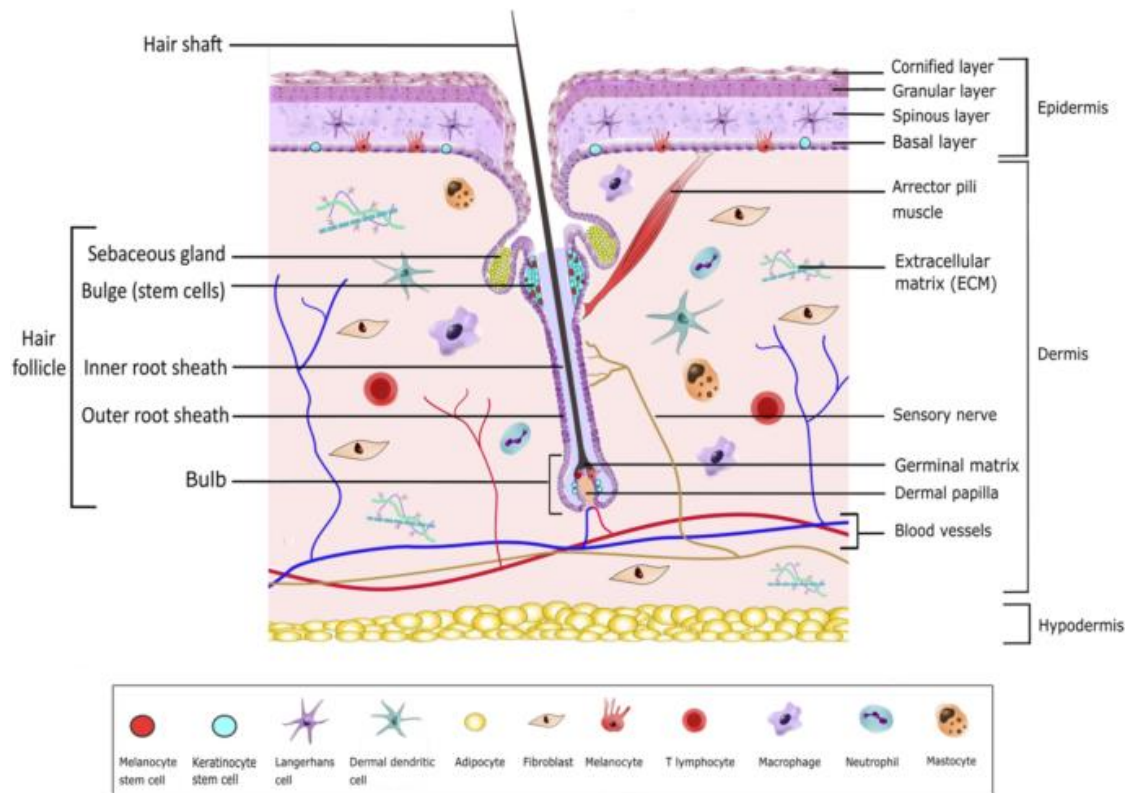
En la estructura microscópica vamos a encontrar la epidermis (Figura 1), esta es la capa más externa, teniendo a los queratinocitos, como las células más abundantes, seguido de estos están los melanocitos, las células de Langerhans, y las células de Merkel. La epidermis también sufre de un proceso llamado recambio epidermal, en el cual, se produce un cambio en los queratinocitos volviéndose corneocitos y siendo desechados. Dentro de esta epidermis vamos a encontrar varias capas, las cuales, podemos diferenciar en estrato basal (esta capa está conformada por células, que garantizan el proceso de cambio epidermal), en el estrato escamoso/espinoso (se compone de células, “hijas” del estrato basal, son células que se van elevando y se van aplanando, y dentro de estas encontramos los gránulos lamelares, estos contienen glicoproteínas, glicolípidos y fosfolípidos, los cuales, son almacenados y posteriormente liberados al estrato córneo), en el estrato granuloso (en este estrato las células son más aplanadas y con un núcleo más reducido; estas contienen gránulos queratohialinos que producen matriz para darles soporte a los

filamentos queratohialinos), en el estrato lúcido (las células que encontramos en este estrato ya no tienen organelas y sólo se encuentran en las almohadillas, y menos desarrollado en el plano nasal, es por esto que, es una de las capas más gruesas) y en el estrato córneo (esta es la capa más superficial, y son los queratinocitos que se encuentran en etapa terminal o exfoliativa). Seguido de la epidermis vamos a encontrar la dermis, en esta capa, se encuentran las fibras de colágeno y elastina, estos dan forma y elasticidad a la piel, esta capa tiene la mayor parte de inervación y juega un papel importante en la regulación de todo el crecimiento celular, por lo consiguiente, es la capa más celular de la piel y “alimenta” a la epidermis (Eyerich, et al., 2018), también contiene nervios y folículos pilosos, el bulbo es una de las estructuras situado en la vaina exterior de la raíz del folículo piloso y alberga células madres que reponen constantemente este con nuevas células y repone la glándula sebácea (Souci y Denesvre, 2021).

Por último, encontramos la hipodermis, es la capa más gruesa y está formada por adipocitos; esta no la encontramos en el ano, en la barbilla, ni en los labios; al ser la capa con mayor tejido graso se almacena gran cantidad de energía (Eyerich, et al., 2018).

Figura 1.

Imagen de la estructura general de la piel.



Nota. Adaptado de 3D skin models in domestic animals, por Souci y Denesvre, 2021.

Veterinary Research, 52(1). <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00888-5>

Ácidos grasos

Los ácidos grasos (AG) son moléculas lipídicas que están constituidas por cadenas de carbonos e hidrógenos. Estos desempeñan un papel fundamental en el metabolismo celular, sirven como componentes clave en la síntesis de lípidos complejos, los cuales, son usados para numerosos procesos celulares con funciones esenciales en las células (Wang, et al., 2023).

Ácidos grasos esenciales

Los ácidos grasos esenciales (AGE), en especial los poliinsaturados (Omega-3 y 6) son vitales para mantener la función celular y son componentes importantes de las membranas de fosfolípidos de las células, la suplementación y una nutrición bien equilibrada son esenciales para el mantenimiento, la mejora de la salud y el tratamiento de diversas enfermedades de la piel (Ahmed y Mikail, 2024).

Revisión sistemática literaria

Esta manera de evaluar y analizar la revisión literaria de la utilidad de los ácidos grasos esenciales ayuda a interpretar este mismo.

Ácidos grasos esenciales y bioquímica

Los ácidos grasos esenciales (AGE), desempeñan varias funciones importantes en el organismo, estas incluyen el transporte de vitaminas liposolubles, funciones estructurales de las membranas celulares y se involucran en la regulación y señalización celular. Estos AGE no se pueden sintetizar endógenamente en cantidades adecuadas, por lo que, deben obtenerse por medio de la dieta (Crespo y Baucells, 2020).

Los ácidos grasos (AG) son cadenas de hidrocarburos, las cuales, se pueden clasificar en tres categorías (Lenox, 2015):

1. De cadena corta: tienen menos de 6 carbonos.
2. De cadena media: tienen de 6 a 12 carbonos.
3. De cadena larga: tienen más de 12 carbonos.

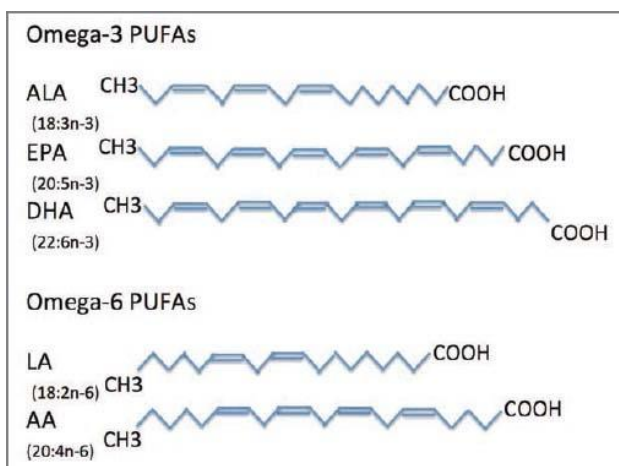
La longitud de estos hidrocarburos, pueden intervenir en sus propiedades, afectando el método de absorción en el tracto gastrointestinal (TGI) (Lenox, 2015).

Según Lenox, (2015), los AG también se pueden clasificar como ácidos grasos saturados e insaturados y esto se debe al número de dobles enlaces que tenga en la cadena de hidrocarburos; los saturados no contienen dobles enlaces, mientras que los insaturados se pueden clasificar en monoinsaturados (un doble enlace) o poliinsaturados (más de dos dobles enlaces).

Los AG poliinsaturados se pueden clasificar según la ubicación del primer doble enlace con respecto al extremo metilo (Omega), estos, son comúnmente conocidos como los Omega-3, Omega-6, y Omega-9. Los Omega-3 y los Omega-6 (Figura 2), son los esenciales para los animales de compañía, pues, estos carecen de algunas enzimas como las desaturasas 12 y 15 (Innis, 2014), las cuales, también deben ser consumidas en las dietas u otros suplementos nutricionales, ya que, sin estas desaturasas no se podría tener la producción de los Omegas-3 y 6 (Lee, et al., 2016).

Figura 2.

Imagen de representación de estructuras químicas de ácidos grasos Omega-3 y 6.



Nota. Adaptado de Timely Topics in Nutrition: An overview of fatty acids in companion animal medicine, por Lenox, 2015. Journal of the American Veterinary Medical Association, 246(11), 1198–1202. <https://doi.org/10.2460/javma.246.11.1198>.

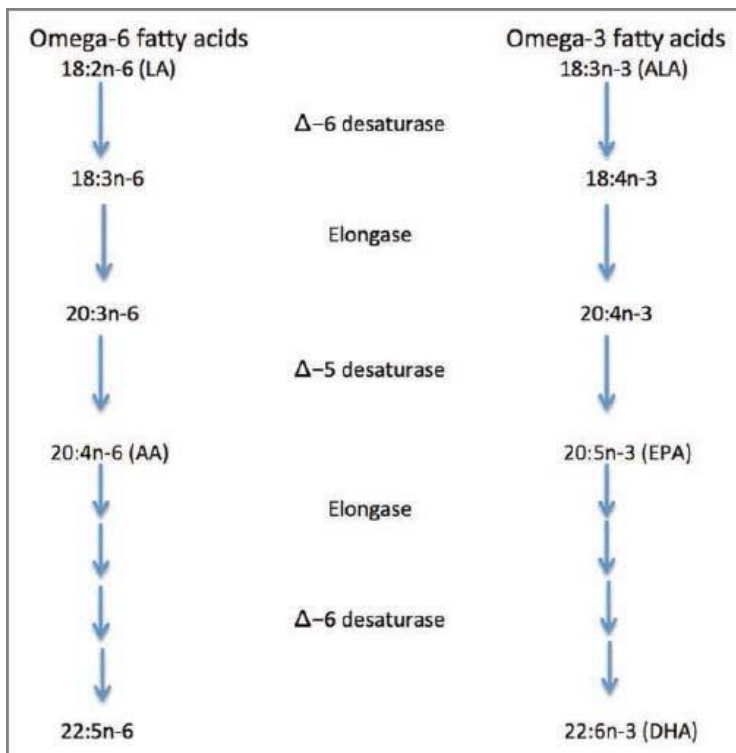
En el organismo de las pequeñas especies, es primordial la ingestión de dos precursores en las dietas (Figura 2), el primero es el ácido linoleico (LA) el padre de la familia de los Omega-6, y el segundo es el ácido alfa-linolénico (ALA) el padre de la familia de los Omega-3, estos, pertenecen al grupo de los AG poliinsaturados esenciales; Cuando se produce la biosíntesis de los ácidos grasos poliinsaturados (Figura 3) por medio de rutas de elongasas y desaturasas (5-6), vamos a encontrar la producción de (Alhusseiny y El-Beshbishi, 2020),(Lee, et al., 2016).:

- Omega-3: el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA).
- Omega-6: el ácido gammalinoléico y ácido araquidónico (AA)

Dentro de las funciones de los ácidos grasos esenciales en la piel, la epidermis, es una de las capas más favorecidas. En esta, estos AGE forman parte de los fosfolípidos de la membrana y además constituyen una película lipídica que rodea a los corneocitos (Kendall, et al., 2017).

Figura 3.

Imagen de la vía sintética de AG poliinsaturados.



Nota. Adaptado de Timely Topics in Nutrition: An overview of fatty acids in companion animal medicine, por Lenox, 2015. Journal of the American Veterinary Medical Association, 246(11), 1198–1202. <https://doi.org/10.2460/javma.246.11.1198>

Mecanismos de acción en la piel

La suplementación oral con ácidos grasos poliinsaturados como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido linoleico (LA) (Figura 4) se han utilizado históricamente en caninos con dermatitis atópica para inhibir la activación de células inflamatorias, la secreción de citocinas y el aumento del contenido general de lípidos del estrato corneo (Kendall, et al., 2017).

Los ácidos grasos poliinsaturados participan en el metabolismo de los lípidos, en especial, en la síntesis epidérmica de ceramidas, las cuales, se encuentran en la dermis y en la epidermis y son cruciales para (Kendall, et al., 2017):

- La formación de la barrera epidérmica
- Conferir protección contra factores ambientales
- Prevención la perdida de agua transdérmica.

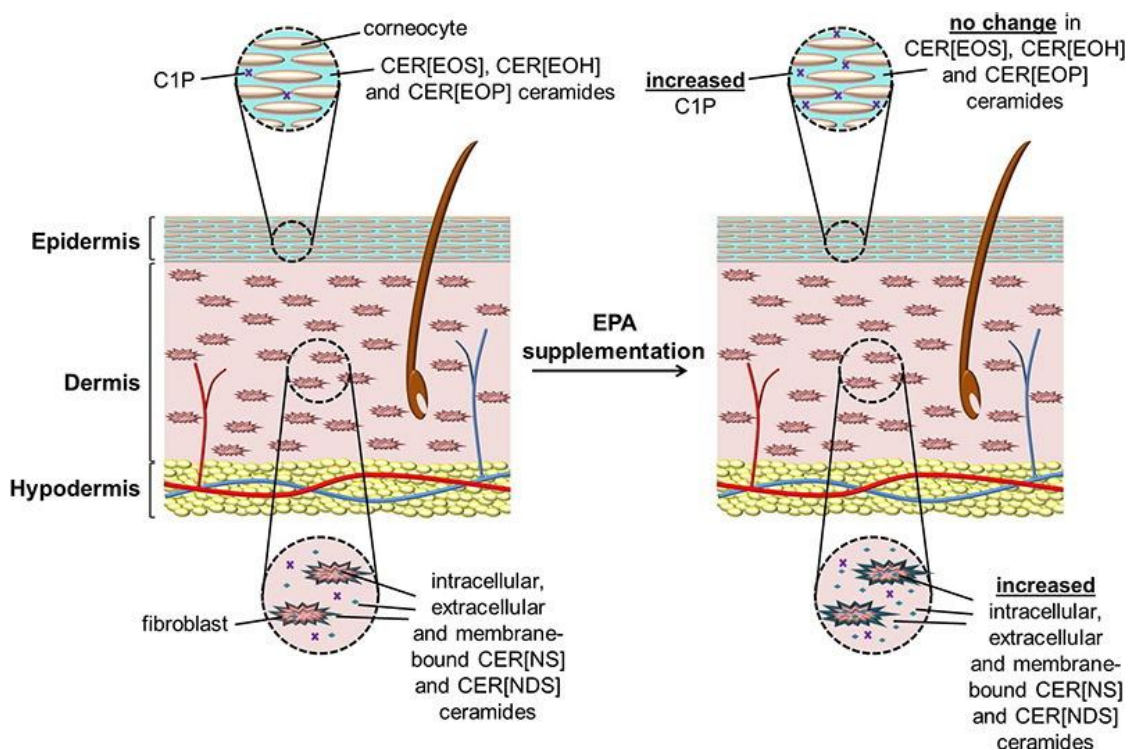
La suplementación de EPA y de LA actúa aumentando la expresión de genes que producen la enzima glucosilceramida sintasa, la cual, es una enzima crucial para la síntesis de glucoceramidas que es el precursor exclusivo de las ceramidas en la epidermis (Yoon, et al., 2020).

También se ha demostrado que el EPA mejora la disfunción de la barrera cutánea y el prurito en caninos con dermatitis atópica, pero no solo en caninos enfermos, sino que, también en caninos sanos. La administración oral de EPA aumenta las cantidades de ceramidas en los queratinocitos mejorando así la permeabilidad de la piel (Yoon, et al., 2020).

Es importante destacar que se ha demostrado que los queratinocitos que se encuentran ubicados en la epidermis tienen una capacidad deficiente para formar ácidos grasos poliinsaturados, así que se debe resaltar la importancia de la suplementación sistémica para la salud de la piel y el pelaje (Kendall, et al., 2017).

Figura 4.

Imagen de suplementación de EPA y ceramidas.



Nota. Lipid functions in skin: Differential effects of N-3 polyunsaturated fatty acids on cutaneous ceramides, in a human skin organ culture model. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*, por Kendall, et al., 2017., 1859(9), 1679-1689.

<https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2017.03.016>

La función de la barrera de la piel depende de la presencia de lípidos dentro de los espacios intracelulares, ya que, estos ayudan a tener una barrea de permeabilidad que impide la pérdida de agua y electrolitos, en donde el 50% está conformado por ceramidas, 25% de colesterol y 15% de ácidos grasos no esterificados (Feingold y Elias, 2014).

Los AG también son capaces de inhibir parcialmente varios aspectos de la inflamación, recordando que esta es una condición del mecanismo de defensa del huésped en contra de

organismos patógenos y/o alérgenos. La respuesta inflamatoria implica interacciones entre células, la producción y la respuesta de una cantidad de mediadores químicos. Las principales células que migran desde la sangre hacia el tejido circundante son los leucocitos, estos recién llegados y activados liberan mediadores químicos en el sitio de la inflamación, los cuales, pueden incluir los siguientes agentes (Sorokin, et al., 2023):

- Prostaglandinas
- Leucotrienos
- Endocannabinoides y eicosanoides
- Factores activadores de plaquetas
- Mediadores peptídicos (citocinas y quimiocinas)
- Histamina

Se considera que la influencia de los AG en las respuestas celulares inflamatorias implica su incorporación a los fosfolípidos de la membrana celular; células como linfocitos, macrófagos y neutrófilos están compuestos en sus membranas por ácido araquidónico (AA), EPA y DHA, cabe tener en cuenta, que el AA es un AG esencial (Omega-6) con importantes funciones en procesos inflamatorios, debido a que es precursor de los eicosanoides. Haciendo así que, una mayor ingesta de AG Omega-3 de como resultad un aumento de cantidades de EPA y DHA en las membranas fosfolípídicas de las células (Calder, 2015).

El AA libre actúa como sustrato para la producción de enzimas ciclooxigenasas (COX) (en especial la COX-2 que es inducida en las células inflamatorias), y estas enzimas conducen a la síntesis de prostaglandinas y leucotrienos (Sorokin, et al., 2023).

Dado que una mayor ingesta de los AG Omega-3 disminuye la cantidad de AA en los fosfolípidos de la membrana celular, se podría esperar que la producción de mediadores

derivados del AA disminuya. Además, se ha demostrado que el EPA disminuye el metabolismo y la expresión del gen COX-2 (pero no solo disminuye el metabolismo, si no que, el EPA y el DHA pueden modular la síntesis de eicosanoides, ya que, compiten con el AA, lo que conlleva a una mayor producción de eicosanoides antiinflamatorios) (Müller, et al., 2016).

El EPA y el DHA dan lugar a mediadores antiinflamatorios llamados resolvinas (producidas a partir del EPA), protectinas y marecinas (producidas ambas a partir del DHA). Estos mediadores actúan como moduladores de la respuesta inflamatoria transformándola a una resolución más rápida, previniendo efectivamente la fase crónica (Sorokin, et al., 2023). Según Calder, (2015), la disminución de la producción de las citoquinas inflamatorias se da por la expresión regulada de genes productores de estas citoquinas, e interrumpen la señalización intracelular, a través, de un mayor contenido de EPA y DHA en regiones específicas de la membrana.

Diseño metodológico

Se plantea una revisión literaria analizando la estructura básica de la piel de caninos y felinos y su interacción con los ácidos grasos esenciales, siguiendo una metodología estructurada con el objetivo de indagar fuentes pertinentes.

Materiales

Se implementó un criterio de selección para incluir fuentes relevantes y actuales en el ámbito de la dermatología veterinaria y la nutrición animal. Se priorizaron artículos, revisando la calidad metodológica de cada fuente seleccionada. Estas fueron halladas y recopiladas en bases de datos y recursos literarios como Google Académico, PubMed,

Scopus, Elsevier, American Veterinary Medical Association (AVMA), Journal of veterinary medicine, Sage Journal y Springer Link.

Métodos

Se buscaron validar los hallazgos obtenidos mediante la comparación con estudios adicionales. Esta etapa garantizó la solidez y confiabilidad de los resultados obtenidos generando criterios para la inclusión y exclusión de las fuentes bibliográficas, siendo estas: que el factor de impacto de la revista seleccionada sea superior a 1, que no sea mayor a 10 años de publicación, que los resultados y la justificación del estudio sean claros, y por supuesto, utilizar fuentes confiables y reconocidas.

Protocolos

Se realizaron varios filtros para poder encontrar toda la información recolectada con el uso de operadores booleanos (NOT, AND, OR) y se añadieron palabras clave en inglés como fatty acids, essential fatty acids, omegas, skin, anatomy, veterinary dermatology, dogs and cats, epidermal barrier, entre otro; Se seleccionaron documentos que abordaran la temática y se excluyeron los que no cumplían los criterios de búsqueda.

Tipos de análisis

Es una investigación descriptiva, pues, se realizó una exhaustiva revisión de la literatura científica para identificar estudios previos relacionados con los ácidos grasos esenciales. Esta fase permitió establecer el estado actual del conocimiento en el campo.

Conclusiones

La presente investigación descriptiva recae de manera significativa en la importancia de los ácidos grasos esenciales (AGE) en la barrera cutánea de los caninos y felinos, los cuales, son los más recurrentes en el día a día de la clínica de pequeñas especies. A lo largo

de esta revisión literaria, se exploró el importante desempeño de los Omegas-3 y 6 en la piel y pelaje de los animales de compañía; Dónde se subraya la importancia de la buena suplementación en las dietas de estos, ya que estos, desencadenan beneficios visibles, desde la mejora de la integridad de la barrera cutánea, hasta la modulación de respuestas inflamatorias en ciertas condiciones dermatológicas específicas.

Los mecanismos biológicos y anatómicos fueron comprendidos y expuestos dando así, no solo conocimientos fundamentales, si no también, abriendo nuevas posibilidades nutricionales en la praxis diaria de la clínica veterinaria.

Se concluye así que, hay que reconocer la individualidad y exclusividad de cada uno de los pacientes para realizar así un abordaje clínico dermatológico exitoso.

Recomendaciones

Los ácidos grasos esenciales (Omega-3 y 6) como ya fue mencionado en esta revisión literaria, son fundamentales para la barrera cutánea, es por esto que, se recomienda realizar estudios clínicos controlados con varios individuos, diferentes dosificaciones y tiempos de utilización, para así, generar mejores resultados al momento de implementar estas moléculas en los pacientes.

Lista de referencias

- Ahmed, I. A., & Mikail, M. A. (2024). Diet and skin health: the good and the bad. *Nutrition*, 112350. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2023.112350>
- Alhusseiny, S. M., & El-Beshbishi, S. N. (2020). Omega Polyunsaturated Fatty Acids and Parasitic Infections: An Overview. *Acta Tropica*, 207, 105466. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105466>
- Bauer J. E. (2016). The essential nature of dietary omega-3 fatty acids in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 249(11), 1267–1272. <https://doi.org/10.2460/javma.249.11.1267>
- Calder, P. C. (2015). Marine Omega-3 Fatty acids and Inflammatory Processes: Effects, mechanisms and clinical relevance. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1851(4), 469-484. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2014.08.010>
- Crespo Alcarria, N., & Baucells Sánchez, M. D. (2020). Crespo Alcarria, N., & Baucells Sánchez, M. D. (1997). Ácidos grasos esenciales en el perro (II): aplicaciones clínicas. *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 17(3), 0187-192. <https://ddd.uab.cat/record/71335>
- Eyerich, S., Eyerich, K., Traidl-Hoffmann, C., & Biedermann, T. (2018). Cutaneous barriers and skin immunity: differentiating a connected network. *Trends in immunology*, 39 (4),315-327. <https://doi.org/10.1016/j.it.2018.02.004>
- Feingold, K. R., & Elias, P. M. (2014). Role of lipids in the formation and maintenance of the cutaneous permeability barrier. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1841(3), 280-294. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2013.11.007>

- Innis, S. M. (2014). Omega-3 Fatty acid Biochemistry: Perspectives from Human Nutrition. *Military Medicine*, 179(11S), 82-87. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-14-00147>
- Johnson, L. N., Heinze, C. R., Linder, D. E., & Freeman, L. M. (2015). Evaluation of marketing claims, ingredients, and nutrient profiles of over-the-counter diets marketed for skin and coat health of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 246(12), 1334–1338. <https://doi.org/10.2460/javma.246.12.1334>
- Lenox C. E. (2015). Timely Topics in Nutrition: An overview of fatty acids in companion animal medicine. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 246(11), 1198–1202. <https://doi.org/10.2460/javma.246.11.1198>
- Lee, J. M., Lee, H., Kang, S., & Park, W. J. (2016). Fatty acid desaturases, polyunsaturated fatty acid regulation, and biotechnological advances. *Nutrients*, 8(1), 23. <https://doi.org/10.3390/nu8010023>
- Kendall, A. C., Kiezel-Tsuginova, M., Brownbridge, L. C., Harwood, J. L., & Nicolaou, A. (2017). Lipid functions in skin: Differential effects of N-3 polyunsaturated fatty acids on cutaneous ceramides, in a human skin organ culture model. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*, 1859(9), 1679-1689. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2017.03.016>
- Martínez, N. F., McDonald, B., & Martínez-Taboada, F. (2019). Exploring the use of essential fatty acids in veterinary dermatology. *Veterinary Record*, 187(5), 190. <https://doi.org/10.1136/vr.105360>
- Müller, M., Линек, М., Löwenstein, C., Röthig, A., Doucette, K., Thorstensen, K., & Mueller, R. S. (2016). Evaluation of cyclosporine-sparing effects of polyunsaturated

- fatty acids in the treatment of canine atopic dermatitis. *The Veterinary Journal*, 210, 77-81. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.11.012>
- Sorokin, A. V., Arnardottir, H., Svirydava, M., Ng, Q., Baumer, Y., Berg, A. C., Pantoja, C. J., Florida, E., Teague, H., Yang, Z., Dagur, P. K., Powell-Wiley, T. M., Yu, Z., Playford, M. P., Remaley, A. T., & Mehta, N. N. (2023). Comparison of the dietary omega-3 fatty acids impact on murine psoriasis-like skin inflammation and associated lipid dysfunction. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 117, 109348. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2023.109348>
- Souci, L., & Denesvre, C. (2021). 3D skin models in domestic animals. *Veterinary Research*, 52(1). <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00888-5>
- Wang, X., Yu, H., Gao, R., Liu, M., & Xie, W. (2023). A comprehensive review of the family of very-long-chain fatty acid elongases: structure, function, and implications in physiology and pathology. *European Journal of Medical Research*, 28(1). <https://doi.org/10.1186/s40001-023-01523-7>
- Yoon, J., Nishifuji, K., & Iwasaki, T. (2020). Supplementation with eicosapentaenoic acid and linoleic acid increases the production of epidermal ceramides in in vitro canine keratinocytes. *Veterinary Dermatology*, 31(5), 419. <https://doi.org/10.1111/vde.12881>