

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

DIETAS A BASE DE PLANTAS PARA PERROS

por

María Pía MIRABALLES AYUSTO

TESIS DE GRADO presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias

Orientación: Medicina

MODALIDAD: Revisión bibliográfica

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2021**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:



Presidente:

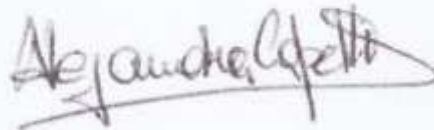
Dr. Alejandro Benech

Segundo miembro (Tutora):



Dra. Claudia Della Cella

Tercer miembro:



Dra. Alejandra Capelli

Fecha de aprobación: 13/05/21

Autor:



María Pía Miraballes

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de todos estos años de estudio, sobre todo a mi madre Teresita y mi padre Antonio.

A mis amigas y mi hermana por siempre creer en mí y acompañarme ante cualquier desafío.

A Andrés por acompañarme en estos últimos años de estudio.

A mi amiga y compañera de facultad Verónica Varela por despejarme las dudas y brindarme su ayuda cuando lo necesité.

A esta casa de estudios y todos sus docentes, por formarme como profesional y como persona.

A Claudia Della Cella por ser una excelente docente y tutora, de la que he aprendido mucho.

A la Sección de Referencias, de la Biblioteca de FVET, que me ayudaron con las referencias bibliográficas siempre con la mejor predisposición.

A esos profesionales que han compartido sus conocimientos conmigo.

A todos esos peludos de 4 patas, especialmente a Lucho, que me enseñaron a tener paciencia y a que no todo se aprende de los libros.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
TABLA DE CONTENIDO	4
LISTA DE TABLAS	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. Objetivos generales	12
2.2. Objetivos particulares	12
3. ADAPTACIONES ANATOMOFISIOLÓGICAS Y EVOLUTIVAS DEL PERRO DOMESTICO	13
4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	16
4.1. Grasas	17
4.2. Carbohidratos	18
4.3. Proteínas	18
4.4. Vitamina D.....	20
4.5. Vitamina A.....	21
4.6. Vitamina B12.....	22
4.7. Hierro.....	23
5. DIETAS A BASE DE PLANTAS.....	25
5.1. Razones para una dieta vegetariana.....	26
5.1.1. Salud	27
5.1.2. Medio ambiente y sostenibilidad.....	27
5.1.3. Ética	27
5.1.4. Religión	28
5.2. Dietas comerciales versus dietas caseras.....	28
5.3. Nutrientes de riesgo	29
5.3.1. Carbohidratos.....	30
5.3.2. Ácidos grasos.....	31
5.3.3. Proteínas y aminoácidos esenciales	31
5.3.4. Vitamina D.....	33
5.3.5. Vitamina A.....	33
5.3.6. Complejo de vitamina B.....	34
5.3.7. Hierro	34
5.4. Ingredientes vegetales.....	34
5.5. Cambio a una dieta vegetariana	37
5.6. Control de salud	38

6. EFECTOS EN LA SALUD	40
7. DIETAS A BASE DE ANIMALES	43
8. ESTUDIOS EN MEDICINA VETERINARIA.....	45
8.1. Estudios observacionales transversales	45
8.1.1. Encuestas.....	45
8.1.2. Exámenes clínicos, analítica sanguínea y raciones	48
8.1.3. Control de alergias	51
8.1.4. Tumores	53
8.1.5. Afecciones dentales	53
8.2. Estudios experimentales	54
8.2.1. Perros sometidos a ejercicio	54
9. ESTUDIOS EN MEDICINA HUMANA	56
9.1. Enfermedades en general	56
9.2. Obesidad y diabetes.....	56
9.3. Enfermedad cardiovascular	57
9.4. Cáncer	58
9.5. Mortalidad	58
10. ALIMENTOS COMERCIALES A BASE DE PLANTAS	59
10.1. Wenaewe	59
10.2. All love – Veggie	59
10.3. Bicho green.....	60
10.4. FriDog.....	61
10.5. Green Dog	62
10.6. Veguis	63
10.7. Comprobación de adecuación de nutrientes	64
11. DISCUSIÓN	67
12. CONCLUSIONES	70
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Análisis garantizado del alimento Wenaewe	59
Tabla 2: Análisis garantizado del alimento All love- Veggie	60
Tabla 3: Análisis garantizado del alimento Bicho Green	61
Tabla 4: Análisis garantizado del alimento FriDog	62
Tabla 5: Análisis garantizado del alimento Green Dog para adultos.....	63
Tabla 6: Análisis garantizado del alimento Green Dog para cachorros	63
Tabla 7: Análisis garantizado del alimento Veguis.....	64
Tabla 8: Niveles de nutrientes de dietas vegetarianas para perros adultos en comparación con los perfiles de nutrientes de alimento de la AAFCO basados en materia seca (AAFCO)	65
Tabla 9: Niveles de nutrientes de una dieta vegetariana para cachorros en comparación con los perfiles de nutrientes de alimento de la AAFCO basados en materia seca (AAFCO)	66

RESUMEN

El vegetarianismo sigue siendo, incluso en la actualidad, un tema muy controversial, más aún si queremos implementarlo en una especie como el perro. Debido a que su principal ascendente es el lobo, el cual se alimenta mayormente de carne, solemos considerar a los perros como carnívoros. Sin embargo, luego de miles de años de domesticación el perro ha evolucionado, tanto anatómica, fisiológica como conductualmente, y es capaz de alimentarse a partir de una dieta mucho más variada que la de su principal antepasado.

En la presente revisión bibliográfica se indagó acerca de la nutrición de perros domésticos con el fin de esclarecer, de manera objetiva, la posibilidad de satisfacer todos sus requerimientos mediante una alimentación a base de plantas. Para cumplir este objetivo se expusieron los nutrientes requeridos para una dieta equilibrada y balanceada en esta especie y se analizaron aquellos nutrientes de riesgo en una dieta vegetariana.

Se investigaron tanto los beneficios, así como los inconvenientes que pueden acarrear este tipo de alimentación en los caninos y no se encontró razón científica por la cual una dieta basada en vegetales, minerales y suplementos adecuados, no pueda llegar a ser completa, nutritiva y agradable a su paladar.

La nueva información que relaciona las dietas convencionales basadas en carne con enfermedades crónicas, la degradación ambiental y el bienestar de los animales explotados, son algunas de las causas por las que muchos propietarios estén cuestionando la posibilidad de alimentar a sus mascotas con una dieta vegetariana. Para poder satisfacer esta nueva demanda, al día de hoy ya disponemos con una variedad de raciones comerciales basadas en productos de origen vegetal, incluso en nuestro país. Algunas de ellas fueron analizadas para corroborar su adecuación nutricional.

SUMMARY

Vegetarianism is still, even nowadays, a very controversial issue, especially if we want to implement it in a species like the dog. Because its main ascendant is the wolf, which feeds mostly on meat, we usually consider dogs as carnivores. However, after thousands of years of domestication the dog has evolved both anatomically, physiologically and behaviorally, and is able to feed from a much more diverse diet than its main ancestor.

In the present literature review, the nutrition of domestic dogs was investigated in order to clarify, objectively, the possibility of satisfying all their requirements through a plant-based diet. To reach this objective, the nutrients for a complete and balanced diet required in this species were exposed and the nutrient's risks in a vegetarian diet were analyzed.

The benefits were investigated, as well as the inconveniences that can be caused by this type of food in dogs and there was no scientific reason why a diet based on vegetables, minerals and adequate supplements can't become complete, nutritious and pleasant to their palate.

The new information that relates conventional meat-based diets with chronic diseases, environmental degradation and the welfare of exploited animals are some of the reasons why many owners are questioning the possibility of feeding their pets with a diet based on plants. In order to meet this new demand, today we already can have access to a variety of commercial rations based on plant products, even in Uruguay. Some of them were analyzed to validate their nutritional adequacy.

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez aumentan más los propietarios de animales de compañía preocupados acerca de la relación entre enfermedades degenerativas, el bienestar de los animales de granja, la degradación ambiental, el cambio climático y factores causales como la ganadería y el consumo de productos de origen animal. Las enfermedades como el cáncer, enfermedades renales y hepáticas y la insuficiencia cardíaca son mucho más comunes de lo que deberían ser, y es probable que muchas de ellas se vean exacerbadas o sean causadas directamente por los numerosos ingredientes peligrosos de las dietas comerciales a base de carne para perros. En consecuencia, muchos están interesados en dietas vegetarianas o a base de plantas (Knight y Leitsberger, 2016; Petfoodinnovation.info).

El vegetarianismo es un régimen alimenticio basado principalmente en el consumo de productos vegetales, pero que admite el uso de productos de origen animal, como los huevos, la leche y la miel (es decir, se excluye únicamente la carne). En caso de referirse a una dieta que además de estar basada en vegetales incorpora algún producto de origen animal se suele aclarar, como en el caso de las ovovegetarianas, lactovegetarianas o pesivegetarinas, que admiten huevos, derivados lácteos o pescado, respectivamente. El término vegetariano se usa habitualmente, aunque muchas de las personas y los animales a los que se hace referencia son, de hecho, veganos. Este último es un concepto más amplio y se define como una forma de vida que busca excluir, en la medida de lo posible y practicable, todas las formas de explotación y crueldad hacia los animales, así como el uso de cualquier producto animal, para alimentación, vestimenta o cualquier otro propósito. Con respecto a la alimentación, una dieta vegana se caracteriza por estar constituida a base de plantas y evitar todos los alimentos de origen animal, como la carne (incluidos peces, mariscos e insectos), y los derivados de origen animal como lácteos, huevos y miel. A lo largo de la tesis se utilizará el término vegetariano y vegano para referirse a dietas que se basan únicamente en vegetales (O’Heare, 2013; Knight y Leitsberger, 2016; RAE, 2018; International vegetarian union; Vegan society).

La domesticación del perro data de 10.000 a 15.000 años. Durante esta evolución a lo largo del tiempo entre el hombre y el perro; el hombre empezó a modificar algunos hábitos de los animales. Es así que este vínculo hizo que el perro fuera participe de los cambios dietéticos ya que se alimentaba exclusivamente de los restos de comida. Los perros genéticamente son animales omnívoros por lo cual se alimentan de vegetales y de carnes. Son comedores oportunistas y generalistas, que no están específicamente adaptados para comer y digerir ni carne ni vegetales exclusivamente. La composición genética del perro ha cambiado para adaptarse a un aumento en los carbohidratos de la dieta y son genéticamente diferentes a los lobos en varios genes clave involucrados en la digestión del almidón y la captación de glucosa. Históricamente se ha clasificado a los perros como carnívoros, al igual que los gatos, pero en comparación los perros de hoy en día se diferencian en varios rasgos digestivos y metabólicos que parecen estar más asociados con los omnívoros, como el hombre, los cerdos y las ratas. Sin embargo, los perros evolucionaron mientras comían una dieta con alto contenido en tejidos animales, lo que genera inquietudes acerca de si las dietas a base de plantas pueden satisfacer completamente sus requisitos nutricionales. Las tendencias en la nutrición de animales de compañía a menudo reflejan tendencias en la nutrición humana, manifestando el deseo de los dueños de mascotas de alimentar con dietas que

consideran saludables y beneficiosas para el bienestar de las mismas. La cantidad de personas que eligen comer una dieta libre de productos animales y adoptan un estilo de vida vegano ha ido aumentando constantemente, y por lo tanto buscan también para sus mascotas una alimentación que ellos perciben como más saludable y con menos impacto en los animales y el medio ambiente. En acuerdo con esta visión, muchos están explorando alternativas a los alimentos comerciales estándar para mascotas, y buscan asesoramiento sobre el tema con el veterinario. La nutrición de animales pequeños es un campo en constante cambio (Berschneider, 2002; Sánchez 2014; Chandler, 2015; Dodd y col., 2018;).

Debe tenerse presente básicamente que los alimentos para un perro deben suplir por lo menos los requerimientos nutricionales, por lo cual se han ido generando diferentes tipos de formulaciones según el estado fisiológico, la raza, tipo de pelaje y peso de los animales, en donde interfieren y fluctúan los nutrientes principales, como las proteínas, grasas, hidratos de carbono, fibra, vitaminas y minerales, necesarios para mantener una buena calidad de vida y un buen rendimiento. Por lo tanto, el perro se ha vuelto un animal que se alimenta básicamente de concentrado, el cual es una mezcla de materias primas a base de carnes de diferente origen animal, granos y vegetales exclusivamente, generando una dieta balanceada (Gaviria, 2016).

Para satisfacer esta demanda de los veganos, hay un número creciente de dietas vegetarianas y recetas disponibles para perros. El interés y la disponibilidad de las dietas basadas en plantas están creciendo en popularidad en el mercado de alimentos para mascotas de América del Norte. La mayoría de los propietarios vegetarianos están interesados en extrapolar el mismo tipo de alimentación a sus mascotas, por considerarla la más saludable y segura forma de alimentarlos, de igual manera estas opciones de alimentación se deberían discutir con el veterinario o el nutricionista animal (Brown, 2009; FEDIAF, 2017; Dodd y col., 2018).

Hace unos años alimentar a perros con dietas a base de plantas era impensable, o al menos más difícil. En la actualidad se ha vuelto más fácil y bastante rápido de implementar, ganando cada vez más importancia en la clínica veterinaria. Sin embargo, las dietas vegetarianas caninas siguen siendo objeto de cierta controversia. Hay muchos malentendidos, tergiversación y desinformación sobre este tipo de dietas. Algunas personas lo consideran "no natural", mientras que otros creen que es nutricionalmente inadecuado (O'Heare, 2013; Semp, 2014; Petfoodinnovation.info).

Más allá de los prejuicios contra las dietas veganas, no existen razones científicas por las cuales una dieta compuesta por vegetales, minerales y suplementos adecuados, no pueda llegar a ser completa, nutritiva y palatable para muchas especies (Aboglio, 2013).

Es importante un conocimiento básico de nutrientes, requisitos, disponibilidad y consecuencias de deficiencias o excesos. Alimentar perros, que sistemáticamente pertenece al grupo de carnívoros, con una dieta que excluye todo tipo de producto de origen animal, plantea la pregunta de si es una opción segura y discutible (Semp, 2014).

El conocimiento y la comprensión de los requerimientos nutricionales de los perros han crecido dramáticamente en los últimos diez años. El *National Research Council* (NRC) de la Academia Nacional de Ciencias de EE.UU. es el proveedor líder de recomendaciones de nutrientes para perros. Éste forma la base de los perfiles de nutrientes de la Asociación de Funcionarios de Control de Alimentos de EE.UU. (AAFCO), que proporciona mecanismos para desarrollar e implementar leyes

uniformes, regulaciones, estándares y políticas de cumplimiento relacionadas con dichas dietas (Anderson, 2000; Knight y Leitsberger, 2016).

Juntos han publicado pautas sobre los requisitos dietéticos mínimos de nutrientes esenciales para perros, teniendo en cuenta el tamaño y la edad de los animales, la actividad, los requerimientos de crecimiento y gestación. La norma AAFCO se considera la última y mejor referencia y es utilizada por la mayoría de los fabricantes de alimentos para mascotas (Anderson, 2000).

Un grupo significativo y creciente de estudios de población e informes de casos han indicado que los perros que se mantienen con dietas vegetarianas pueden ser saludables, incluidos los que se ejercitan en los niveles más altos, y, de hecho, pueden experimentar una variedad de beneficios para la salud. Sin embargo, dichas dietas deben ser nutricionalmente completas y razonablemente equilibradas, a su vez las mascotas deben ser monitoreadas continuamente para detectar cualquier anomalía que pueda ocurrir. Este cuidado, por supuesto, no está reservado solo para dietas vegetarianas (Beynen, 2015; Knight y Leitsberger, 2016).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos generales:

- Ahondar en la alimentación de perros domésticos con dietas a base de plantas que sean nutritivas y equilibradas.

2.2. Objetivos particulares:

- Indagar en las bases de la taxonomía y la evolución del perro doméstico, comparándolo con sus antepasados y otras especies pertenecientes a sus mismos taxones, para llegar a una clasificación según su alimentación.
- Investigar los requerimientos nutricionales del perro, tanto de macronutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas), como de micronutrientes clave como lo son determinados minerales y vitaminas (A, D, B12), y la posibilidad de que pueda satisfacerlos, subsistir y prosperar alimentándose con una dieta basada en plantas.
- Esclarecer cuales son los beneficios y ventajas relacionadas con la salud en perros que se alimenten con una dieta vegetariana y por otra parte cuales son las dificultades, desventajas e inconvenientes que pueden acarrear.
- Exponer y analizar los estudios científicos disponibles, realizados en medicina veterinaria, sobre dietas basadas en plantas, y determinar las perspectivas a futuro en base a estas dietas.
- Proporcionar información acerca de dietas vegetarianas comerciales en nuestro país y en la región.

3. ADAPTACIONES ANATOMOFISIOLÓGICAS Y EVOLUTIVAS DEL PERRO DOMESTICO

El perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) pertenece a la clase Mammalia, orden Carnívora, superfamilia Canoidea. Como miembro del orden Carnívora, a menudo se asume que el perro es carnívoro. Esta nomenclatura taxonómica es engañosa porque el orden Carnívora contiene tanto carnívoros obligados, como la familia Felidae (por ejemplo, gatos, guepardos y leones), omnívoros, como el oso y el mapache, y herbívoros, como la familia Ailuropodidae (por ejemplo, pandas) (Brown, 2009; Dodd y col., 2018).

En comparación con el gato carnívoro (*Felis catus*), los perros de hoy en día se diferencian en varios rasgos digestivos y metabólicos. El perro tiene un requerimiento de proteína más bajo que el gato. Estudios recientes muestran que rasgos metabólicos observados en los perros, como la capacidad para sintetizar cantidades suficientes de nutrientes esenciales como la niacina, la taurina y la arginina, no se vieron afectados por la domesticación. A su vez pueden convertir el β -caroteno en vitamina A activa y el ácido linoleico en ácido araquidónico. Esto permite que cumplan con los requisitos de vitamina A y ácido araquidónico de fuentes vegetales. Además, son capaces de cumplir con los requisitos de taurina de los aminoácidos azufrados de las plantas. Los perros difieren en estos rasgos de los gatos carnívoros y, en este sentido, se asemejan al hombre, cerdos y ratas. Esto ha llevado a que se clasifiquen como omnívoros (Brown, 2009; Bosch y col., 2015).

Dentro del mismo género que el perro doméstico hay cuatro especies de chacales, todos ellos omnívoros, y el coyote (*C. latrans*), que puede subsistir con frutas y material vegetal cuando la presa es escasa. Se sabe que los perros salvajes cazan en manadas, similares a los caninos salvajes, y comen una gran variedad de alimentos. Normalmente cazan presas pequeñas y forrajean bayas y algunas plantas. Los chacales (*Canis aureus*) a menudo asaltan almacenes de frutas cultivadas y consumen grandes cantidades de hierba. Los caninos salvajes y los perros salvajes deben gastar una cantidad considerable de energía para adquirir alimentos y, por lo tanto, consumen alimentos que están más fácilmente disponibles en el entorno en el que viven. Esta evidencia apoya la hipótesis de que las especies caninas son altamente adaptables a varias dietas, y la dieta que eligen está dictada por el ambiente en el que viven (Brown, 2009; Buff y col., 2014).

Dentro de este género también está el lobo (*C. lupus*), recientemente identificado como el antepasado principal y quizás único del perro doméstico. La dieta de *C. lupus* consiste principalmente de carne en la mayoría de las áreas que actualmente habita, por lo general, cazan presas grandes, como alces, de los cuales comen los órganos densos en nutrientes y luego el tejido muscular. Sin embargo, un estudio reveló que, en el contenido estomacal de 32 lobos seleccionados de su hábitat natural en Grecia, el material vegetal (hierbas y frutas) contribuyó sustancialmente a su dieta y se ha observado que esta puede variar drásticamente, desde una dieta que consiste casi completamente de animales presa a uno que contiene hasta un 50% de materia vegetal, cuando las presas son escasas, lo que los hace verdaderos omnívoros o carnívoros facultativos. A su vez los lobos pueden experimentar tiempos de hambruna prolongados durante la baja disponibilidad de presas, mientras que, después de una caza exitosa, la ingesta de alimentos y nutrientes puede ser excesiva. Como resultado de un estilo de vida "festivo y hambriento", los lobos deben hacer frente a una ingesta de nutrientes altamente variable que requiere un metabolismo adaptable, que todavía es funcional en nuestros perros de hoy en día (Brown, 2009; Buff y col., 2014; Bosch y col., 2015; Dodd y col., 2018).

Algunos alimentos naturales para perros se comercializan en base a formulaciones de alto contenido de carne y proteínas que se consideran adecuadas para los lobos debido a su conexión evolutiva y similitudes genéticas. Sin embargo, la domesticación ha modificado no solo sus atributos sociales y cognitivos, sino también los tipos de alimentos que son adecuados para ellos (Buff y col., 2014).

Hace aproximadamente 33.000 años, los perros fueron domesticados de los lobos. Cuando el hombre vivió como cazador-recolector nómada, los campamentos probablemente atrajeron a los lobos grises carnívoros (*Canis lupus*), los antepasados directos del perro, para hurgar matanzas o capturar animales heridos que escaparon de la caza. Después, cuando el hombre se volvió sedentario y comenzó a practicar la agricultura, un nuevo nicho de alimentos emergió constituido por desperdicios derivados de alimentos vegetales y animales (Bosch y col., 2015; Knight y Leitsberger, 2016).

Como los humanos adoptaron un estilo de vida menos nómada y comenzaron a cultivar, sus primeros vertederos habrían incluido desperdicios de comida y heces ricas en almidones. Los perros se convirtieron en los carroñeros de una dieta mixta, y esto aplicó una fuerte presión selectiva sobre sus conductas apetitivas y su sistema digestivo. De hecho, las diferencias en el genoma de los perros domesticados y los lobos indican que los antepasados de los perros se adaptaron de una dieta principalmente carnívora a una más rica en almidón, ya que comenzaron a depender de los asentamientos humanos como fuentes de nutrición (Semp, 2014; Dodd y col., 2018).

La asociación con el hombre y el acostumbamiento gradual al contacto humano, el alimentarse con los desperdicios de las personas, y, durante generaciones, con los múltiples eventos de domesticación y/o entrecruzamiento con sus contrapartes salvajes, permitieron las adaptaciones fisiológicas y de comportamiento a una dieta más variada, incluidos los alimentos basados en plantas, que fueron necesarias para permitir que los perros ancestrales prosperen y alcancen el éxito evolutivo (Semp, 2014; Bosch y col., 2015; Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018).

Los perros han evolucionado de manera muy diferente en su capacidad para seleccionar una dieta más baja en proteínas y metabolizar los carbohidratos en comparación con la dieta de lobos salvajes. Durante la asociación con humanos, los perros han estado comiendo más granos, su composición genética ha cambiado para adaptarse a un aumento en los carbohidratos de la dieta y son genéticamente diferentes a los lobos en varios genes clave involucrados en la digestión del almidón y la captación de glucosa. Las adaptaciones bioquímicas que facilitan esto incluyen un aumento de la expresión génica de la amilasa pancreática, la capacidad de convertir la maltosa en glucosa y un aumento de la captación intestinal de glucosa. Se han reportado pruebas recientes en las que las mutaciones en genes clave de perros en comparación con lobos brindan apoyo funcional para una mayor capacidad de digestión de almidón, la evidencia muestra que tres genes (AMY2B, MGAM y SGLT1) involucrados en la digestión del almidón y la captación de glucosa fueron el objetivo de la selección durante la domesticación. A su vez un estudio publicado indica que el gen para la amilasa (una proteína que comienza la descomposición del almidón) fue 28 veces más activo en perros que en lobos, lo que indica que los perros deberían ser cinco veces mejores que los lobos en la digestión de almidón (Buff y col., 2014; Semp, 2014; Bosch y col., 2015; Chandler, 2015; Knight y Leitsberger, 2016).

Las adaptaciones novedosas que permitieron a los ancestros primitivos de los perros modernos prosperar con una dieta rica en almidón, en relación con la dieta de los

lobos, constituyeron un paso crucial en la temprana domesticación de los perros y ayudan a explicar la naturaleza omnívora de estos frente a los lobos salvajes. (Axelsson y col., 2013; Buff y col., 2014)

En la naturaleza, parece que el componente principal de la dieta canina es la proteína animal, pero los caninos domésticos también pueden obtener requerimientos nutricionales de fuentes vegetales. El perro doméstico es un comedero oportunista y es capaz de adaptarse a una amplia variedad de alimentos cuando sea necesario. En un estudio realizado en Italia por Boitani y col. en 1995 se ha observado que los perros salvajes subsisten principalmente con desechos humanos extraídos de vertederos abiertos y hubo poca evidencia de depredación, lo que concuerda con los hallazgos de otros investigadores (Brown, 2009; Buff y col., 2014).

Morfológicamente, la dentición de los carnívoros terrestres se caracteriza por un par de dientes carnaciales en forma de cuchillas que se adaptan a la carne cortada, y caninos prominentes para la presa y para pinchar y desgarrar la carne. Los molares postcarnaciales, utilizados para la trituración y molienda, están bien desarrollados en omnívoros, pero están ausentes en carnívoros obligatorios como el gato. La retención de estos molares en los cánidos ha permitido una mayor flexibilidad evolutiva con respecto a su dieta, lo que puede explicar los diversos hábitos dietéticos de los cánidos contemporáneos (Brown, 2009).

Por otro lado, sus ancestros subsistieron principalmente o completamente capturando animales presa. En consecuencia, tienen una gama de adaptaciones evolutivas diseñadas a facilitar la captura, aprensión, masticación, digestión y absorción de tejidos animales. Éstos incluyen sentidos diseñados para detectar animales presa, un sistema musculoesquelético diseñado para facilitar su captura, dientes caninos para ayudar con la aprehensión, coronas de dientes diseñadas para cortar y rebanar (en lugar de molienda de materiales vegetales, que son más prominentes en los herbívoros), y tractos intestinales que son más cortos y tienen diferentes enzimas digestivas y flora intestinal que la de los herbívoros, los cuales requieren tiempos de procesamiento y digestión relativamente prolongados (Knight y Leitsberger, 2016).

Sin embargo, a pesar de ser interesantes, es importante reconocer que tales adaptaciones evolutivas tienen una relevancia limitada debido a los estilos de vida modernos y domésticos de perros que reciben dietas comerciales de latas o paquetes en momentos predecibles diariamente. La selección natural favorece las dietas que permiten a los animales vivir el tiempo suficiente para reproducirse dado sus entornos históricos. Esos atributos (por ejemplo, la preferencia por alimentos densos en calorías, el deseo de cazar y el comportamiento de alimentación sin restricciones) generalmente no son adecuados para los entornos modernos y domésticos y la vida prolongada de animales de compañía esterilizados y relativamente sedentarios, donde pueden dar lugar a comportamientos indeseables o problemas de salud, como la obesidad y sus secuelas. Para que los perros puedan prosperar en ambientes modernos y domesticados, durante el tiempo que se prolonga su vida artificialmente, deben recibir dietas razonablemente equilibradas. Cada especie y etapa de vida (por ejemplo, juvenil, adulta, gestante, lactante, geriátrica) requiere un perfil de nutrientes particular; cuya provisión puede prevenir la desnutrición y puede ayudar en el manejo de otras enfermedades (Knight y Leitsberger, 2016).

4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Para alimentar perros correctamente es importante un conocimiento básico de nutrientes, requisitos, disponibilidad y consecuencias de deficiencias o excesos: todos los nutrientes, esenciales o no, deben estar en equilibrio para ser utilizados de forma adecuada (Anderson, 2000; Semp, 2014; Dodd y col., 2018).

Tenemos una base evolutiva sólida de conocimiento con respecto a los requisitos mínimos de nutrientes que los perros tienen en diferentes etapas de sus vidas. El Consejo Nacional de Investigación (NRC) de la Academia Nacional de Ciencias de EE.UU. ha desarrollado estándares nutricionales para al menos 15 especies, y es el proveedor líder de recomendaciones de nutrientes para perros. Éste forma la base de los perfiles de nutrientes de la Asociación de Funcionarios de Control de Alimentos de EE.UU. (AAFCO). La AAFCO a su vez, proporciona mecanismos para desarrollar e implementar leyes uniformes, regulaciones, estándares y políticas de cumplimiento relacionadas con dichas dietas (Knight y Leitsberger, 2016; Petfoodinnovation.info).

Hay dos métodos reconocidos para fundamentar que las dietas de animales de compañía son nutricionalmente completas y equilibradas. El primer método es formular la dieta para cumplir con los perfiles de nutrientes de alimentos para perros de la AAFCO. El segundo método (que se considera el estándar de oro), es realizar una prueba de alimentación para la etapa de vida especificada, utilizando protocolos aprobados por AAFCO. Si un alimento completa con éxito una prueba de alimentación, no es necesario que cumpla con los perfiles de nutrientes. Dichos estándares pretenden garantizar que las dietas de animales de compañía sean nutritivas y que los consumidores comprendan con precisión su contenido nutricional (Knight y Leitsberger, 2016).

Otros países y regiones han desarrollado sus propias directrices nutricionales basadas en la legislación específica de cada país y con referencia a las directrices de la AAFCO sobre ensayos de alimentación. La Asociación Mundial de Veterinarios de Pequeños Animales (WSAVA) proporciona, de manera similar, pautas de evaluación nutricional global (Knight y Leitsberger, 2016).

En Europa, la Federación Europea de la Industria de Alimentos para Mascotas (FEDIAF) es el organismo comercial que representa a la industria europea de alimentos para mascotas y colabora con las autoridades, los reguladores y los académicos para lograr condiciones favorables para el suministro de productos seguros, nutritivos y sabrosos. Ha producido una guía nutricional que los miembros siguen. Esta es una revisión exhaustiva de los datos del NRC y otros conocimientos existentes producida como una guía práctica para los fabricantes. Los lineamientos son revisados por expertos veterinarios independientes en toda Europa (Chandler, 2015; FEDIAF).

En Uruguay, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca es el responsable de realizar el control de los alimentos destinados a la nutrición animal a efectos de verificar su composición, calidad y destino. Para lograr este cometido toda persona física, jurídica u organismo oficial que produzca, mezcle, procese o importe alimentos para animales destinados a su comercialización interna, debe previamente registrarlos, indicando los elementos integrantes del alimento y los procesos a los que han sido sometidos. A su vez, se debe especificar la composición química cuantitativa porcentual con indicación, por lo menos, del mínimo de proteínas (nitrógeno por factor) y de extracto etéreo y el máximo de humedad, fibra y minerales totales. De éstos se especifica el máximo y el mínimo de calcio y de fósforo (Uruguay, 1993).

Para determinar la cantidad de alimento con que se debe alimentar a un animal el conocimiento de los requisitos de energía es necesario. El requerimiento diario de energía (DER) representa el requerimiento promedio diario de energía de cualquier animal y depende de la etapa de vida y la actividad. Las estimaciones del DER para perros oscilan entre 95 y 200 kcal/BWkg^{0.75} por día (NRC, 2006; Semp, 2014).

Proporcionar energía es una función clave de la ingesta dietética, siendo el principal proveedor las grasas y los carbohidratos (Gross y col., 2010).

4.1. Grasas

Los lípidos son compuestos de alta energía. Su ingesta en la dieta beneficia a los perros de muchas maneras diferentes, incluidas las membranas, el almacenamiento de energía y otras funciones. Las grasas dietéticas son la forma más concentrada de fuentes de energía en los alimentos para mascotas, ya que suministran 2,25 veces la energía metabolizable de las proteínas y los carbohidratos. Además, la grasa dietética proporciona un ambiente físico positivo en el intestino que mejora la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) (Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010).

Los ácidos grasos son el constituyente clave de los lípidos. Ciertos ácidos grasos de cadena larga que son necesarios para funciones fisiológicas adecuadas no se pueden sintetizar de novo y, por lo tanto, el metabolismo depende de una ingesta alimentaria adecuada. Estos ácidos grasos se llaman ácidos grasos esenciales y el suministro insuficiente conduce a signos clásicos de deficiencia (NRC, 2006; Fascetti y Delaney, 2012).

Para los perros adultos no reproductivos (machos y hembras que no están gestantes o en período de lactancia), el ácido linolénico es el único ácido graso Ω -3 esencial requerido para mantener la salud, y el ácido linoleico el único Ω -6 esencial (NRC, 2006).

El ácido linolénico, perteneciente a la familia Ω -3, es necesario para la función del cerebro y la retina, contribuyendo a la fluidez de la membrana celular y la salud de la piel. Se encuentra en abundancia en los mariscos, la linaza, la canola y el aceite de girasol (Anderson, 2000; NRC, 2006; Fascetti y Delaney, 2012).

Otros ácidos grasos poliinsaturados Ω -3 de cadena más larga (ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico) se pueden sintetizar en cantidades pequeñas pero suficientes a partir del ácido linolénico y no se consideran esenciales para perros adultos no reproductores. Sin embargo, los cachorros requieren la provisión directa de ácido docosahexaenoico en la dieta durante el crecimiento porque este se acumula selectivamente dentro de los tejidos nerviosos en desarrollo. Por lo tanto, debe proporcionarse en dietas formuladas para apoyar la gestación, la lactancia y el crecimiento. Es esencial para la salud de los ojos y la función cerebral. El ácido eicosapentaenoico, por su parte, es importante para equilibrar la prostaglandina. Los peces lo obtienen de las micro algas (Anderson, 2000; Heinemann y Bauer, 2006; NRC, 2006).

Dentro de la familia Ω -6, el ácido linoleico, puede ser encontrado en fuentes vegetales como la soja, el maíz, el girasol y el aceite de cártamo. A partir de este ácido graso esencial los perros son capaces de sintetizar el ácido araquidónico, importante para la agregación plaquetaria, la prevención de la mineralización leve de los riñones y para la reproducción, especialmente en las hembras, es esencial para una piel y una capa saludables, también para el transporte de lípidos en la sangre (NRC, 2006; Fascetti y Delaney, 2012).

La cantidad de ácido linoleico recomendada para perros por el NRC es de 11 g/kg MS y la de ácido linolénico es de 0,44 g/kg MS (NRC, 2006).

En caso de un exceso de lípidos en la dieta, estos serán asimilados y almacenados como grasa en los adipocitos. En cambio, una deficiencia de ácidos grasos impedirá la cicatrización de heridas, causará un pelaje seco, sin brillo y una piel escamosa, y cambiará la película de lípidos en la piel. Si la deficiencia persiste, se puede desarrollar alopecia, edema y dermatitis húmeda. En hembras gestantes, una deficiencia de ácidos grasos esenciales, puede llevar a anomalías neonatales y abortos (Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010).

4.2. Carbohidratos

Los carbohidratos simples y almidones de los alimentos son utilizados por el cuerpo como fuente de glucosa. Ellos proporcionan energía y son una fuente de calor. Pueden usarse como bloques de construcción para otros nutrientes, como aminoácidos no esenciales, glicoproteínas, glicolípidos, lactosa, vitamina C, etc. (Semp, 2014).

Los carbohidratos simples y los almidones que superan las necesidades energéticas inmediatas del cuerpo se almacenan como glucógeno o se convierten en grasa (Hand y col., 2010).

A diferencia de lo que ocurre con los aminoácidos o ácidos grasos esenciales, los perros no tienen un requisito dietético absoluto de carbohidratos. Sin embargo, la glucosa o sus precursores deben administrarse de forma adecuada para proporcionar el combustible esencial para ciertos órganos y tejidos (por ejemplo, el sistema nervioso central y los glóbulos rojos). Si la dieta no dispone de carbohidratos adecuadamente, se utilizarán los aminoácidos para la síntesis de glucosa (Hand y col., 2010).

En el caso de animales con necesidades energéticas altas y una tasa activa de procesos anabólicos (por ejemplo, durante el crecimiento, la gestación y la lactancia), la dieta debe contener al menos 20% de carbohidratos. Es adecuado, a su vez, suministrarles alimentos que contengan carbohidratos y almidones fácilmente digeribles (Hand y col., 2010).

La carne, es una fuente pobre de carbohidratos. En los alimentos comerciales para mascotas los granos como el maíz, el arroz, el trigo, la cebada y la avena proporcionan la mayor parte del almidón y se digieren y absorben bien debido a los procesos de cocción y extrusión. Para mejorar la palatabilidad de los alimentos para mascotas a veces se agrega azúcar. Al contrario de lo que ocurre con las personas y otros primates, en los perros no representa un riesgo de caries (Hand y col., 2010).

4.3. Proteínas

Las proteínas tienen una gran gama de funciones, son los principales constituyentes estructurales de los órganos y tejidos corporales, además forman parte de enzimas, hormonas y anticuerpos o suministran energía. Son moléculas complejas formadas por unidades básicas, los aminoácidos. Solo 20 aminoácidos diferentes se usan y combinan de distintas maneras para formar todas las proteínas necesarias en el cuerpo. Muchos aminoácidos no son esenciales, lo que significa que se pueden sintetizar en el cuerpo si se dispone de nitrógeno y energía adecuados. Sin embargo, hay varios aminoácidos que no se pueden sintetizar en el cuerpo o no en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de los perros, por lo que son aminoácidos esenciales y deben suministrarse en la dieta en cantidades adecuadas para mantener la vida, promover un crecimiento saludable o apoyar la gestación y la lactancia. Los aminoácidos esenciales para los perros son diez: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina (Anderson, 2000; NRC, 2006; Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010).

El organismo puede producir aminoácidos no esenciales según sea necesario, siempre que haya disponibilidad de precursores adecuados. Si no se sintetizan suficientes aminoácidos no esenciales y no se derivan adecuadamente de los alimentos, los aminoácidos esenciales se convertirán en aminoácidos no esenciales en el cuerpo. Tanto los aminoácidos no esenciales como los esenciales pueden usarse para sintetizar proteínas dentro del cuerpo, actuar como metabolitos funcionales o catabolizarse como energía (NRC, 2006; Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010).

Mientras que estén disponibles todos los aminoácidos necesarios, el cuerpo es capaz de sintetizar nuevas proteínas. Sin embargo, cuando ciertos aminoácidos no están presentes o disponibles en las cantidades necesarias esta síntesis se limita. Todas las proteínas del cuerpo se descomponen y se sintetizan continuamente. Una alta tasa de síntesis de proteínas ocurre durante la producción de glóbulos rojos y blancos, células de la piel, tracto gastrointestinal y páncreas, por otro lado, permanentemente hay una fracción de los aminoácidos que se pierde como urea, amoníaco, creatinina o nitrato en la orina y las heces, el sudor, el semen, las secreciones, la descamación de la piel y la pérdida de cabello (NRC, 2006; Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010; Semp, 2014).

La cantidad total de proteínas en una dieta es importante, pero también se debe considerar la calidad o el valor biológico de la proteína, este se describe como la eficiencia mediante la cual los aminoácidos de los alimentos se convierten en tejido. La calidad de la proteína está influenciada por la disponibilidad de aminoácidos y su concentración, así como por la fuente de proteína. Las llamadas proteínas de alta calidad proporcionan todos los aminoácidos esenciales. Cuando una proteína carece de uno o más de los aminoácidos esenciales, se conoce como proteína de mala calidad. Otras características de un ingrediente pueden afectar el valor biológico de la proteína, incluidas las prácticas de procesamiento (Yamka y col., 2003; Hand y col., 2010; Semp, 2014; Kanakubo y col., 2015; Dodd y col., 2018).

Mediante la combinación de diferentes fuentes de proteínas se puede lograr que el perfil de aminoácidos de una ración sea mucho más eficiente y obtener alimentos con proteínas de alta calidad. Además, se pueden agregar aminoácidos individuales al alimento. Las principales fuentes de proteínas de los alimentos secos comerciales para perros son la harina de carne y hueso, los subproductos animales y la harina de soja en diversas combinaciones (Huber y col., 1994; Gillen, 2003; Hand y col., 2010). Los animales no tienen un requerimiento de proteínas específico, en su lugar si tienen un requerimiento de aminoácidos que varía según las constituciones individuales de cada animal. Si el alimento contiene proteínas de baja calidad los perros aumentarán la ingesta para cumplir con los requisitos de aminoácidos para el mantenimiento (Hand y col., 2010; NRC, 2006).

Una vez en la luz del intestino delgado los aminoácidos se absorben o son fermentados por enzimas bacterianas en el intestino grueso. Algunos factores como el alto contenido de materia seca en los alimentos, la fibra y los alimentos que contienen proteínas de baja calidad pueden afectar la disponibilidad de aminoácidos. Luego de ser absorbidos son re ensamblados en nuevas proteínas por el hígado y otros tejidos del cuerpo para la síntesis de proteínas tisulares, enzimas, hormonas, albúmina y la desaminación de la energía (Lewis y col., 1990; Hand y col., 2010).

La síntesis de proteína va a estar determinada por las concentraciones de los aminoácidos esenciales y se detendrá si la concentración de alguno de ellos es baja. A un aminoácido que está disponible en la cantidad más pequeña se le denomina aminoácido limitante porque inhibe la síntesis y limita la calidad de la proteína

completa de la ración. A su vez, cuando uno o más aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas no está disponible en la cantidad necesaria y al menos otro aminoácido se proporciona en exceso, también se puede producir un desequilibrio. El antagonismo ocurre cuando el exceso de un aminoácido aumenta el requerimiento de uno o más aminoácidos químicamente similares (Hand y col., 2010; Kirchgeßner y col., 2011).

Los animales son incapaces de almacenar el exceso de aminoácidos. En perros sanos la ingesta de proteínas por encima del requisito no produce una verdadera toxicidad, ya que el exceso de aminoácidos de la proteína se cataboliza y el nitrógeno residual se excreta, sin embargo, si debe controlarse cuidadosamente en cualquier animal con enfermedades renales o hepáticas, (Anderson, 2000; Hand y col., 2010).

El NRC ha establecido que los alimentos caninos deben contener al menos un 22% de proteína para el crecimiento y un 18% de proteína en base a MS para el mantenimiento de adultos (máximo de 30% de proteína) (NRC, 2006; Hand y col., 2010).

En caso de que el aporte de proteína en la dieta sea deficiente los animales podrán manifestar una tasa de crecimiento reducida, anorexia, anemia, infertilidad, alopecia, hígado graso, cabello quebradizo y un pelaje pobre, atrofia muscular y disminución de los niveles sanguíneos de albúmina (NRC, 2006; Hand y col., 2010).

La taurina, por su parte, está involucrada en el desarrollo fetal, el crecimiento, la neuromodulación, la visión, la función cardíaca y las reacciones de antioxidación. A pesar de que no se considera esencial para todos los perros porque se puede sintetizar de forma endógena cuando hay cantidades adecuadas de aminoácidos azufrados en la dieta, puede considerarse condicionalmente esencial en algunas circunstancias. Algunas razas pueden ser susceptibles a condiciones de salud deficientes en taurina, como en el caso de los American Cocker Spaniel y en los Golden Retriever, en los cuales puede causar cardiomiopatía dilatadora. Además, los perros tienen grandes pérdidas de taurina a través de la excreción fecal debido a que tienen una conjugación obligatoria de los ácidos biliares con este aminoácido. Esta pérdida se ve agravado por las dietas altas en fibra fermentable que pueden dar como resultado una mayor excreción y degradación microbiana de ácidos biliares conjugados con taurina (NRC, 2006; FEDIAF).

Clínicamente la deficiencia de taurina puede manifestarse con signos inespecíficos como por ejemplo letargo y anorexia o como una condición más específica a través de una miocardiopatía dilatada, falla reproductiva o degeneración de la retina central (Kramer y col., 1995; Fascetti y col., 2003; Sanderson, 2006; Belanger y col., 2005).

Se recomienda en los alimentos para perros agregar suplementos de taurina para garantizar un suministro suficiente de este aminoácido. Además, se debe tener en cuenta que el requerimiento de taurina aumenta ligeramente con el aumento de proteínas en la dieta (NRC, 2006).

4.4. Vitamina D

La vitamina D es el precursor de la hormona calcitriol. Influye sustancialmente en la homeostasis del calcio y el metabolismo óseo mediante la mejora de la absorción intestinal de calcio y fósforo, estimulando la deposición de calcio en los huesos y aumentando la reabsorción renal de calcio. El aporte de vitamina D es importante para una adecuada mineralización esquelética, particularmente de huesos en crecimiento muy metabólicamente activos como ocurre en los perros juveniles. En caso de que la dieta no aporte suficiente vitamina D puede ocurrir una disfunción de

la mineralización ósea, a pesar de que esta cumpla con los requisitos de calcio y fósforo (Tam y col., 1986; Hazewinkel y Tryfonidou; 2002; Meyer y Zentek, 2010).

La vitamina D puede ser obtenida a partir de 3 fuentes potenciales: en la dieta puede estar presente como ergocalciferol o vitamina D₂, obtenida principalmente a partir de las plantas, o como colecalciferol o vitamina D₃, obtenida principalmente en productos animales. La tercera fuente es la síntesis endógena en la piel cuando se expone a la luz UV, sin embargo, esta vía de fotosíntesis es ineficiente en perros. Por lo tanto, dependen de una ingesta adecuada de vitamina D (How y col., 1994; Hand y col. 2010)

Existe la convicción de que la vitamina D₂ se usa con menos eficiencia que la vitamina D₃. Sin embargo, en los perros la vitamina D₂ basada en plantas tiene casi la misma eficacia que la vitamina D₃ basada en animales (NRC, 2006; Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010).

En los mamíferos, tanto la vitamina D₂ como la D₃ no son la forma activa, se activan en el cuerpo primero en el hígado y nuevamente en los riñones. La demanda de esta sustancia activa depende de la demanda de calcio y la ingesta de fósforo. Los productos y tejidos animales, especialmente el pescado y los aceites de pescado, son buenas fuentes de vitamina D, mientras que las plantas generalmente tienen pequeñas cantidades (Meyer y Zentek, 2010).

La deficiencia de vitamina D frecuentemente se vincula con un desequilibrio simultáneo de calcio y fósforo que conduce a una mineralización insuficiente del esqueleto. Los signos clínicos pueden incluir raquitismo, uniones costocondrales agrandadas, osteomalacia, osteoporosis y disminución de las concentraciones séricas de calcio y fósforo (Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010).

El NRC recomienda una concentración de 13,8 µg de colecalciferol/kg MS para perros. Si se realiza una suplementación excesiva de vitamina D₃, incluso por debajo del nivel tóxico, se disminuye la remodelación ósea y en cachorros provoca un agrandamiento de la placa de crecimiento. A su vez, las concentraciones excesivas de vitamina D pueden provocar hipercalcemia, calcificación de los tejidos blandos e incluso la muerte. El límite superior seguro es de 80 µg de colecalciferol/kg MS para perros independientemente de las etapas de la vida (NRC, 2006; Hand y col., 2010).

4.5. Vitamina A

La vitamina A, engloba un grupo de compuestos con la actividad biológica del retinol. Se encuentra exclusivamente en los tejidos animales, mientras que la fuente de vitamina A de las plantas se encuentra en forma de carotenoides provitamina A que los animales omnívoros, como los perros, pueden metabolizar para formar la vitamina A activa (Deming y Erdman, 1999; Hand y col., 2010).

El aporte adecuado de vitamina A es esencial para el crecimiento, la reproducción, la función inmune, el mantenimiento de la piel y la expresión y regulación de muchos genes. Debido a que es el componente principal de la retina tiene especial importancia para la visión. El hígado es el principal sitio de almacenamiento en perros (NRC, 2006; Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010).

El NRC recomienda un aporte de vitamina A de 1,515 RE (equivalente retiniano)/kg MS para perros (NRC, 2006).

Ante una deficiencia de vitamina A pueden producirse signos como ceguera nocturna, degeneración de la retina y sequedad extrema de la conjuntiva. Además, los animales pueden manifestar anorexia, pérdida de peso, ataxia, lesiones cutáneas, mayor susceptibilidad a las infecciones, mal estado del pelaje, debilidad, aumento de la presión del líquido cefalorraquídeo, nefritis, defectos esqueléticos y

reproducción alterada. Por otro lado, la hipervitaminosis A se relaciona con malformaciones esqueléticas, fracturas espontáneas o hemorragia interna. Otros signos incluyen anorexia, crecimiento lento, pérdida de peso, engrosamiento de la piel, queratinización suprimida, aumento del tiempo de coagulación de la sangre, reducción del recuento de eritrocitos, enteritis, anomalías congénitas, conjuntivitis, infiltración grasa del hígado y alteración en la función del hígado y los riñones (Hand y col., 2010).

El NRC propuso un límite superior seguro de 64,000 RE/kg MS para perros adultos (NRC, 2006).

La vitamina A está presente en el aceite de pescado, el hígado, el huevo y los productos lácteos, mientras que el beta caroteno, provitamina A, se encuentra en las plantas, especialmente las de color amarillo brillante y naranja (Hand y col., 2010; O'Heare, 2013).

4.6. Vitamina B12

El complejo de vitamina B está constituido por nutrientes esenciales, dentro de los cuales podemos enumerar la tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B3), ácido pantoténico (vitamina B5), piridoxina (vitamina B6), biotina (vitamina B7), folato (vitamina B9) y cobalamina (vitamina B12). Generalmente son cofactores y precursores enzimáticos que el cuerpo utiliza en diversos procesos metabólicos (NRC, 2006).

La cobalamina es la vitamina B más grande y compleja y la única que no se encuentra en los materiales vegetales. Es sintetizada solo por ciertos microorganismos en el suelo o sustancias orgánicas fermentadas y en partes específicas del tracto gastrointestinal de los animales, luego se absorbe y distribuye a los tejidos, donde desempeña un papel como cofactor en las reacciones metabólicas. Por lo tanto, los tejidos animales pueden ser una fuente rica de vitamina B12 y hasta cierto punto los productos lácteos. Los productos vegetales generalmente carecen de esta vitamina o contienen solo cantidades muy pequeñas. (NRC, 2006; Hand y col., 2010; Dodd y col., 2018).

La flora intestinal de los perros es capaz de sintetizar cobalamina en presencia de cobalto, sin embargo, el sitio de producción es caudal al sitio de absorción, impidiendo su aprovechamiento. Por lo tanto, para cumplir con los requerimientos de los perros debe ser suministrada en la dieta (NRC, 2006).

Luego de ser ingerida, la vitamina B12 de la dieta se libera de los péptidos y proteínas de los alimentos en el estómago. La vitamina B12 libre se une a una glicoproteína, llamada factor intrínseco (FI), esencial para su absorción. En los perros, el páncreas es la principal fuente de FI, mientras que el estómago es una fuente menor. El complejo vitamina B12-FI se absorbe principalmente en el íleon, y en menor medida en el yeyuno (NRC, 2006; Hand y col., 2010).

Las formas activas de cobalamina, participan en el funcionamiento de más de una docena de sistemas enzimáticos y tienen un papel importante en los procesos bioquímicos (Hand y col., 2010).

Ante una deficiencia de vitamina B12 los primeros tejidos afectados son aquellos con una rápida división celular, porque las células de división rápida (como los enterocitos, las células de la médula ósea, los neurocitos) dependen especialmente de ella. Esto se reflejará en un crecimiento deficiente, neuropatías, signos gastrointestinales y complicaciones sistémicas como la deficiencia inmunitaria y la anemia. Los signos clínicos de deficiencia generalmente no ocurren de inmediato, ya que se pueden movilizar las reservas de vitamina B12 del hígado. Además de la ingesta dietética inadecuada, las concentraciones séricas subnormales de

cobalamina pueden estar asociadas a una insuficiencia pancreática exocrina, esto ocurre debido a una reducción o ausencia en la secreción del factor intrínseco. Las enfermedades gastrointestinales también pueden afectar la capacidad de absorción de la mucosa ileal (yeyunal), por lo tanto, las enteropatías crónicas conducirán a deficiencias de esta vitamina. Algunas razas son más susceptibles a las deficiencias de cobalamina. Un estudio indicó que las razas Akita, Shar-Pei chino, Pastor Alemán, Galgo y Labrador Retriever tienen mayor proporción de concentración de cobalamina sérica por debajo del límite inferior del intervalo de referencia. Los perros Shar Pei, por su parte, presentan una alta prevalencia de deficiencia de cobalamina en comparación con otras razas (Hand y col., 2010; Meyer y Zentek, 2010; Grützner, 2012; Kook, 2013).

La mayoría de los alimentos comerciales para mascotas están complementados. Las formas activas de cobalamina a partir de la ingesta dietética son muy inestables. La cobalamina producida comercialmente se deriva de la fermentación, y durante el aislamiento se une un grupo ciano lo que la hace muy estable en productos alimenticios y se puede usar como suplemento farmacéutico (NRC, 2006; Hand y col., 2010).

La cantidad recomendada por el NRC para la vitamina B12 es de 35 µg de cobalamina/kg de MS para perros, independientemente de las etapas de la vida (NRC, 2006).

En caso de que la cobalamina sérica esté por debajo de lo normal o en el rango normal bajo debe ser suplementada (Semp, 2014).

El folato o vitamina B9, por otra parte, es importante para la función celular normal y el crecimiento, ayuda a prevenir la anemia y defectos congénitos. La vitamina B12 es necesaria para la absorción, almacenamiento y activación del folato en sus formas de coenzima. Además, ambos son necesarios para la conversión de homocisteína en metionina o cisteína. El ácido fólico, particularmente en grandes dosis, puede enmascarar la deficiencia de vitamina B12 al corregir completamente las anomalías hematológicas (Herbert, 1999).

4.7. Hierro

El hierro es un mineral que desempeña un papel importante en varias enzimas y otras proteínas responsables de la activación y transporte de oxígeno, del transporte de electrones, siendo su papel principal la síntesis de hemoglobina y mioglobina (Hand y col., 2010).

En los alimentos el hierro puede estar disponible en dos formas, como hierro hemo presente en la hemoglobina y la mioglobina (por ejemplo, en la carne) y como hierro no hemo, encontrándolo en los cereales y fuentes vegetales (Hand y col., 2010).

La disponibilidad de hierro en la dieta y las cantidades de hierro hemo y no hemo en los alimentos van a determinar la cantidad de hierro que será absorbido de los alimentos. A diferencia del hierro hemo, la absorción de hierro no hemo está marcadamente influenciada por el estado del hierro y por varios factores dietéticos como el fitato, los taninos y los excesos de fósforo, manganeso, zinc, cobre y ácido ascórbico. Se ha comprobado que los alimentos ricos en ácido ascórbico tienen una influencia positiva en la absorción de hierro, mientras que el calcio es un factor de la dieta que inhibe la absorción de hierro tanto hemo como no hemo (Hand y col., 2010).

El hierro se almacena predominantemente en el hígado, la médula ósea y el bazo y se pierde continuamente en el sudor, el cabello y las uñas, pero debido a la limitada

capacidad del cuerpo para excretarlo, la homeostasis se mantiene principalmente al ajustar la absorción (Hand y col., 2010).

El NRC recomienda un mínimo de 88 mg de hierro/kg de MS para el crecimiento y 30 mg de hierro/kg MS para perros adultos (NRC, 2006).

Los ingredientes cárnicos son fuentes ricas de hierro, especialmente los órganos como el hígado, el bazo y los pulmones. Las algas marinas, los porotos de soja, lentejas, espinacas y fuentes de fibra, como pulpa de remolacha y cáscaras de maní, son consideradas buenas fuentes vegetarianas de hierro (Hand y col., 2010).

La deficiencia de hierro producirá anemia microcítica hipocrómica y un bajo porcentaje de saturación de transferrina plasmática, crecimiento deficiente, mucosas pálidas, letargo, debilidad, diarrea, hematoquecia y melena (Fascetti y Delaney, 2012).

El exceso en la ingesta puede saturar la capacidad de unión de las proteínas y dar lugar a la presencia de cantidades tóxicas de hierro libre en el sistema. También se debe tener en cuenta el potencial antagonismo del hierro con otros minerales (por ejemplo, zinc y cobre) (Hand y col., 2010).

La industria de alimentos para mascotas formula dietas basadas en estadísticas de población, sin embargo, cada vez más se reconoce la variabilidad bioquímica individual de los animales. Sus necesidades deberían ser abordadas a través de la nutrición para así evitar una salud y longevidad menos óptima, e incluso una enfermedad clínica franca o muerte prematura. Además, los animales con problemas médicos o con necesidades especiales deben recibir una consulta de un veterinario experto o un especialista acreditado (Wills y Simpson, 1994).

5. DIETAS A BASE DE PLANTAS

Como ya se mencionó anteriormente, el veganismo es una forma de vida que busca excluir el uso de cualquier producto de origen animal para alimentación, vestimenta o cualquier otro propósito, mientras que el vegetarianismo es un régimen alimenticio basado principalmente en el consumo de productos vegetales, pero que admite el uso de productos de origen animal, como los huevos, la leche y la miel (es decir, se excluye únicamente la carne). A pesar de esto el término vegetariano se usa habitualmente, aunque muchas de las personas y los animales a los que se hace referencia son, de hecho, veganos (O’Heare, 2013; Knight y Leitsberger, 2016; RAE, 2018; International vegetarian union; Vegan society).

Debido a que los perros pueden clasificarse biológicamente como omnívoros, por su capacidad para subsistir y recibir los nutrientes necesarios con una dieta mixta de material animal y vegetal en sus entornos naturales, crear una comida vegetariana que sea completa y equilibrada y que puedan adaptarse a esta no es particularmente difícil (Case y col., 2011; Chandler, 2015; FEDIAF, 2017; Petfoodinnovation.info).

Más allá de la combinación de ingredientes de origen animal, vegetal, mineral o sintético, las dietas deben formularse para satisfacer los requisitos de palatabilidad, nutrición y biodisponibilidad de las especies para las cuales están destinados. No existe, al menos en teoría, ninguna razón por la que las dietas veganas no puedan hacerlo (Knight y Leitsberger, 2016; Petfoodinnovation.info).

Un creciente cuerpo de evidencia parece indicar que los perros pueden sobrevivir, y de hecho prosperar, con dietas vegetarianas y veganas que sean nutritivas. Las necesidades nutricionales de muchos perros se pueden satisfacer fácilmente con una dieta vegana equilibrada y ciertos suplementos, todos los nutrientes esenciales requeridos en su dieta pueden ser encontrados sin ningún tipo de producto de origen animal en absoluto. Todos y cada uno de los aminoácidos esenciales, ácidos grasos, hidratos de carbono, vitaminas y minerales pueden ser proporcionados en su totalidad adecuadamente en una dieta vegana en cantidad suficiente y de una forma razonablemente biodisponible para que ellos se desarrollen bien. De hecho, un número creciente de dietas disponibles en el mercado tiene como objetivo hacerlo. Dichas dietas se suministran completamente o como suplementos que se agregan a las dietas caseras (O’Heare, 2013; Knight y Leitsberger, 2016; PETA).

El interés y la disponibilidad de las dietas basadas en plantas están creciendo en popularidad en el mercado de alimentos para mascotas de América del Norte, pero hay pocos datos que apoyen los beneficios de alimentar con dietas basadas en plantas a mascotas. Esta falta de información sumada a la controversia de la cual siguen siendo objeto estas dietas, se ve agravada por la ignorancia de los problemas de salud y nutrición involucrados, incluso entre los veterinarios y otros cuidadores de animales con experiencia. Algunas personas lo consideran "no natural", mientras que otros creen que es nutricionalmente inadecuado. Por otra parte, otro grupo cree que es moralmente "incorrecto" porque creen que los veganos están forzando a su estilo de vida a los animales que son "carnívoros". Las personas interesadas en la nutrición de perros a menudo señalan lo que nuestros animales de compañía habrían comido "en la naturaleza" como un indicador de cómo deberían comer hoy. Teniendo en cuenta la fisiología carnívora facultativa de los perros y como evolucionaron mientras comían una dieta omnívora con alto contenido en tejidos animales, se ha cuestionado la idoneidad de las dietas basadas en plantas para satisfacer las necesidades nutricionales de estos animales (O’Heare, 2013; Knight y

Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018; Dodd y col. 2019; PETA; Petfoodinnovation.info).

Frecuentemente existe la suposición de que los perros domesticados deben comer carne, ya que sus ancestros o contrapartes salvajes consumían animales de presa. Si bien la evolución proporciona algunas claves dietéticas, si tenemos una comprensión clara de su domesticación, es importante darse cuenta de la limitada validez de este concepto en la nutrición de animales de compañía. Es esclarecedor comparar los ingredientes de las dietas comerciales basadas en carne con las necesidades y preferencias nutricionales de perros salvajes y lobos, y perros domesticados. Tales dietas comerciales comúnmente incluyen partes del cuerpo de ciertos animales, en contraste se sabe que los perros salvajes cazan en manada, como los caninos salvajes, y comen una gran variedad de alimentos. Por otro lado, la dieta de los lobos está constituida principalmente por presas grandes, de los cuales consumen primero los órganos densos en nutrientes, seguidos de tejido muscular. Además, las especies que estos animales consumirían naturalmente y las especies incluidas normalmente en las dietas comerciales basadas en carne son significativamente diferentes. Luego de que los perros o lobos salvajes matan a sus presas, devoran lo más posible para evitar dejarles alimentos a sus competidores. Posteriormente suelen ocurrir períodos inciertos de hambre. Por el contrario, los perros domésticos son alimentados con una variedad de partes del cuerpo, generalmente de animales que nunca comen de forma natural, administrados a partir de latas o paquetes en momentos predecibles diariamente, con ración a veces disponibles ad libitum. Estos hábitos difieren notoriamente con el comportamiento natural de alimentación (Stahler y col., 2006; Knight y Leitsberger, 2016).

5.1. Razones para una dieta vegetariana

Como ya se mencionó anteriormente, las dietas humanas que minimizan o que evitan por completo los productos animales han aumentado en prevalencia en todo el mundo en la última década. Grandes preocupaciones internacionales, contemporáneas como el cambio climático, la degradación ambiental, la salud pública y el bienestar animal, están afectando y cambiando las actitudes y actividades de la sociedad. En 2010, se estimó que existían 1.5 billones de vegetarianos en todo el mundo, de los cuales 75 millones eran vegetarianos por elección (en comparación con los del mundo en desarrollo que son vegetarianos por necesidad) (Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018; Dodd y col., 2019).

Las tendencias en la nutrición de animales de compañía a menudo reflejan tendencias en la nutrición humana, manifestando el deseo de los propietarios de alimentar con dietas que consideran saludables y beneficiosas para el bienestar de las mismas. Las recetas veganas que evitan cualquier alimento asociado con un animal en su abastecimiento o producción, se están volviendo cada vez más comunes a medida que los clientes adoptan esta opción dietética ellos mismos y pretenden extender su propia filosofía dietética a sus mascotas (Semp, 2014; Dodd y col., 2018; Dodd y col., 2019).

Los propietarios pueden decidir alimentar a sus mascotas con una dieta vegetariana o vegana por una variedad de razones. Las motivaciones reportadas para este alejamiento de los productos animales incluyen consideraciones de salud, sostenibilidad y preservación ambiental, religión, bienestar de los animales agrícolas o preocupación ética (Michel, 2006; Case y col., 2011; O'Heare, 2013; Knight y Leitsberger, 2016).

5.1.1. Salud

La preocupación por la salud sigue a una conciencia cada vez más generalizada de los vínculos entre la dieta tradicional "occidental" y las llamadas enfermedades "degenerativas" en humanos, como las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, la obesidad y la diabetes. La transición global de una dieta predominantemente basada en plantas a una dieta rica en productos animales, a medida que las naciones se hacen cada vez más prósperas, se ha identificado como un contribuyente notable al aumento de las enfermedades crónicas (Walker, 2005; Popkin y Du, 2003; Knight y Leitsberger, 2016).

Muchos propietarios eligen una dieta vegetariana para sus mascotas tanto para adquirir una nutrición saludable, como debido a una presunta alergia inducida por la carne o intolerancia (Beynen, 2015).

5.1.2. Medio ambiente y sostenibilidad

La agricultura destinada a los animales de consumo se relaciona con impactos ambientales nocivos. El cambio climático se está convirtiendo rápidamente en el mayor problema ambiental para las generaciones actuales y posteriores, un importante contribuyente es la industrialización de este tipo de agricultura produciendo una degradación ambiental global (Koneswaran y col.; 2008).

A su vez la población mundial está creciendo y los recursos del planeta serán desafiados a proporcionar tanto los granos como el ganado necesarios para mantenerla alimentada. Estas preocupaciones también se han expresado recientemente dentro de la industria de alimentos para mascotas, las que están trabajando para abordar la brecha prevista entre las proteínas basadas en carne disponibles para alimentos para mascotas y la demanda proyectada. La investigación y el desarrollo centrados en nuevos enfoques son cruciales para abordar el problema de la sostenibilidad y, como siempre, no debe haber ningún compromiso con la calidad nutricional para garantizar que las mascotas reciban una dieta saludable y equilibrada (Danks, 2016; Knight y Leitsberger, 2016).

Para satisfacer la demanda de los consumidores y al mismo tiempo respetar la realidad ambiental, la industria de alimentos para mascotas debe considerar buscar proteínas del rendering, vegetales, granos y animales no convencionales (Danks, 2016; Knight y Leitsberger, 2016).

Los impactos ambientales que se sabe están asociados con nuestras opciones dietéticas están bien documentados. Lo que se busca con una dieta vegana es contrarrestar la producción de carne no amigable con el medio ambiente (Beynen, 2015; Dodd y col, 2019).

5.1.3. Ética

A pesar de que los dueños de mascotas quieren alimentos adecuados para el bienestar de sus compañeros, para algunos, esto puede entrar en conflicto con las ideologías para minimizar o evitar el uso de productos derivados de otros animales. "El dilema de los vegetarianos" es un conflicto moral que se ha documentado entre los dueños de mascotas que evitan los productos animales en sus propias dietas e informan sentimientos de culpa y conflictos internos relacionados con la alimentación de sus mascotas con productos animales. Las dietas vegetarianas y basadas en plantas proporcionan una solución potencial a este dilema moral para los vegetarianos y veganos que comparten sus hogares con mascotas omnívoras y carnívoras (Wakefield y col., 2006, Rothgerber, 2013; Knight y Leitsberger, 2016).

En un estudio en el cual participaron 233 dueños de mascotas en Austria, Alemania y Suiza, el 90% de los participantes dijo que sus convicciones (preocupaciones

morales, éticas y de bienestar animal) fueron las razones más importantes que los motivaron a mantener a sus mascotas con una dieta vegana. Se encontraron resultados similares durante un estudio de perros vegetarianos (86) en Alemania, Suiza y Bélgica (Kienzle y Engelhard, 2001; Semp, 2014; Knight y Leitsberger, 2016).

5.1.4. Religión

Las consideraciones sociales, como las prácticas culturales o religiosas, también pueden requerir que se eviten los productos de origen animal en los alimentos para mascotas. El budismo, el adventismo del séptimo día y Hare Krishna son algunas de las religiones que promueven evitar la carne y/o los productos animales (Spencer y col., 2007; Nath, 2010).

5.2. Dietas comerciales versus dietas caseras

Los perros alimentados con alimentos vegetarianos reciben dietas caseras con o sin suplementos, sobras de mesa, alimentos preparados comercialmente y/o combinaciones (Beynen, 2015).

Desde que el concepto de dietas completas y balanceadas se introdujo en la industria de alimentos para mascotas hace casi 50 años, la práctica de alimentar con dietas comerciales ha sido comúnmente el método principal para alimentar a los perros. Sin embargo, un número creciente de dueños de mascotas parece preferir actualmente dietas preparadas en casa en lugar de dietas comerciales procesadas. Los propietarios afirman principalmente que se sienten cómodos al saber y controlar los alimentos, la composición y el origen de los ingredientes (Laflamme y col., 2008; Semp, 2014; Morgan, 2017).

Para los perros, es posible hacer una dieta casera a base de plantas con suplementos veganos apropiados, sin embargo, es un reto formularla adecuadamente. Los estudios han demostrado que los errores nutricionales son comunes en muchas dietas caseras, proporcionar una dieta vegetariana casera y nutricionalmente equilibrada es una tarea complicada que requeriría una planificación meticulosa y solo se debe administrar cuando la dieta ha sido formulada por un veterinario o nutricionista veterinario con experiencia o ha sido evaluada con el uso de un software de nutrición clínica para garantizar niveles adecuados de nutrientes (Semp, 2014; Dodd y col., 2018; FEDIAF).

Se reconoce que las dietas preparadas en casa tienen un alto riesgo de desequilibrios nutricionales e insuficiencias cuando no están formuladas correctamente, y alimentar con tales dietas puede tener efectos adversos para la salud. La literatura veterinaria contiene numerosos ejemplos de resultados adversos para la salud asociados con dietas preparadas en el hogar mal formuladas, y se aconseja examinar las formulaciones de dichas dietas y de alimentos comerciales para mascotas con los mismos estándares (Dodd y col., 2018).

Las mismas preocupaciones y consideraciones que se aplican a las dietas preparadas en el hogar en general se aplican a las dietas vegetarianas caseras, con los desafíos adicionales de encontrar fuentes complementarias adecuadas de los nutrientes esenciales que están limitados o ausentes en los ingredientes de origen no animal. Mientras que las dietas preparadas en casa con ingredientes animales a menudo son desequilibradas nutricionalmente e insuficientes en algunos nutrientes, especialmente en vitaminas y minerales, pueden estar repletas de proteínas y aminoácidos porque contienen fuentes de proteínas completas. Las dietas a base de plantas preparadas en el hogar además de tener la misma probabilidad de tener desequilibrios e insuficiencias de vitaminas y minerales, es probable que sean

insuficientes en los aminoácidos que contienen azufre y que no proporcionen cantidades adecuadas de proteína total (Michel, 2006; Dodd y col., 2018).

En la práctica, las raciones diarias pueden estar desequilibradas. En 1999 Engelhard realizó un estudio en el cual calculó que las raciones vegetarianas caseras de perros individuales a menudo tenían niveles de nutrientes muy por debajo de los límites recomendados. En contraste, ninguno de los animales mostró anomalías clínicas relacionadas con la desnutrición (Beynen, 2015).

Desde la perspectiva de las enfermedades infecciosas, las dietas basadas en plantas preparadas en el hogar tienen una ventaja sobre las dietas basadas en animales crudos, ya que hay una ausencia de organismos patógenos y el potencial de enfermedades infecciosas y resistencia antimicrobiana asociados a este ingrediente (Michel, 2006).

Por otro lado, en el mercado hay una variedad de dietas caninas vegetarianas e incluso veganas disponibles preparadas comercialmente que llevan el reclamo completo y equilibrado en la etiqueta y se ha demostrado que son nutricionalmente adecuados, incluso algunas han demostrado la suficiencia nutricional a través de pruebas de alimentación de la AAFCO. Para la mayoría de los propietarios esta es la forma más segura y recomendada de alimentar con una dieta vegetariana (Michel, 2006; Case y col., 2011; Dodd y col., 2019; FEDIAF).

El procesamiento también puede afectar la digestibilidad y biodisponibilidad de los nutrientes. Los fabricantes de alimentos para mascotas tienen los medios para extrusar dietas a base de cereales de una manera que mejora la digestibilidad y, por lo tanto, están mejor equipadas para producir dietas nutricionalmente adecuadas a partir de ingredientes vegetales que el dueño del perro (Knight y Leitsberger, 2016).

Las dietas vegetarianas comerciales para perros han estado disponibles durante décadas, generalmente utilizando legumbres y granos para cumplir con los estándares establecidos por la AAFCO y cuerpos similares. De todas formas, antes de alimentar con una comida vegetariana, se debe verificar el contenido de los nutrientes críticos para garantizar una correcta alimentación. Dentro de las raciones comerciales, las dietas terapéuticas veterinarias pueden ser opciones más apropiadas para los alimentos vegetarianos para mascotas ya que se comercializan bajo la presunción de que se usan solo bajo la dirección de un veterinario autorizado que proporciona recomendaciones para el uso apropiado del producto y para el monitoreo de pacientes individuales (Beynen, 2015; Kanakubo y col., 2015).

5.3. Nutrientes de riesgo

Las dietas vegetarianas auto-preparadas y comerciales pueden diseñarse para proporcionar una nutrición adecuada, pero se deben considerar determinados nutrientes claves (Beynen, 2015).

De acuerdo con la comprensión actual de la nutrición de mascotas, se enfatiza la importancia de los nutrientes, dado que los animales tienen requisitos específicos de estos y no de ingredientes. Cualquier dieta que cumpla o exceda los requisitos mínimos de nutrientes de un perro para una etapa de vida específica se considerará nutricionalmente suficiente para ese animal, independientemente de los ingredientes. Por lo tanto, la evaluación de la suficiencia nutricional de una dieta basada en plantas debe basarse en los mismos criterios que las dietas que incluyen productos derivados de animales (Buff, 2014; Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018).

Para salvaguardar la salud y evitar enfermedades, las dietas vegetarianas deben ser completas y razonablemente equilibradas. Esto se puede lograr agregando un suplemento nutricional vegetariano a una dieta casera o utilizando una dieta

comercial nutricionalmente completa. Idealmente, se debería certificar que cumplen con los estándares nutricionales de la AAFCO, o autoridad nacional equivalente. Para ello, los fabricantes de dietas vegetarianas se basan en fuentes vegetales, minerales y nutrientes sintéticos en vez de derivados de tejidos animales. Una gran crítica de estas dietas es que hay poca evidencia para fundamentar las afirmaciones de suficiencia nutricional. Sin embargo, esta no es una crítica exclusiva de las dietas basadas en plantas. La mayoría de las dietas vendidas por los principales fabricantes comerciales están formuladas para cumplir con los requisitos AAFCO de una etapa de vida específica de los animales, pero no se han evaluado mediante ensayos de alimentación (Aboglio, 2013; Buff, 2014; Petfoodinnovation.info).

A pesar de que todos los nutrientes esenciales para perros se pueden obtener de fuentes no animales, los ingredientes de origen vegetal pueden ser fuentes escasas o pobres de alguno de ellos, en comparación con los ingredientes derivados de animales. Los macronutrientes esenciales (es decir, proteínas y grasas) se pueden encontrar en los ingredientes de plantas y animales. Sin embargo, los micronutrientes suponen un desafío mayor al formular un alimento completo y equilibrado para perros (FEDIAF; Dodd y col., 2018).

Por otro lado, ningún ingrediente individual, independientemente de su origen, está repleto de todos los nutrientes esenciales en cantidades o proporciones suficientes. Las dietas basadas tanto en animales como en plantas a menudo dependen de la suplementación para ser nutricionalmente completas y equilibradas. Mientras que los aminoácidos pueden ser provistos por una dieta balanceada, el resto conviene ingresarlo a través de una suplementación adecuada, al igual que en cualquier dieta. Los alimentos comerciales para perros típicamente contienen, como mínimo, vitaminas y minerales adicionales, que pueden provenir de fuentes sintéticas o de origen vegetal. Mientras las dietas se complementen con cantidades adecuadas de minerales, la provisión de cantidades adecuadas de estos sin el uso de productos animales no es una preocupación (Aboglio, 2013; Dodd y col., 2018).

Una de las principales inquietudes de las dietas estrictamente a base de plantas es asegurar niveles adecuados de ciertos nutrientes que se derivan principalmente de ingredientes animales o en cantidades mínimas en algunas algas como ciertos aminoácidos (por ejemplo, arginina, taurina, carnitina, metionina, lisina y triptófano), vitaminas (por ejemplo, vitaminas A, B3, B9 y B12), minerales (por ejemplo, calcio, hierro, zinc y cobre), y ciertas grasas (ácidos grasos Ω 3 y Ω 6) (Aboglio, 2013; Semp, 2014; Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018; FEDIAF).

En otro orden, la investigación nutricional reciente ha producido un flujo constante de información nueva sobre los componentes de las plantas que se ha encontrado que son fisiológicamente beneficiosos. Las proantocianidinas, muchas de las cuales muestran propiedades antimicrobianas, son solo uno de muchos de estos grupos fitoquímicos. Otras incluyen isoflavonas, que se encuentran en productos de soja y luteína, de vegetales frescos, y la lista continúa. Aunque se ha demostrado que estos fitoquímicos tienen un impacto significativo en la función de los órganos y la inmunidad, no aparecen en los requisitos nutricionales para perros establecidos por el NRC o la AAFCO ya que estos nutrientes no son esenciales para la supervivencia básica del animal durante un período limitado en un laboratorio (Berschneider, 2002).

5.3.1. Carbohidratos

Una inquietud que a menudo puede despertar la utilización de una dieta vegana es la ingesta excesiva de carbohidratos para cumplir con los requisitos de energía. Los perros no tienen un requerimiento de carbohidratos específico, sin embargo, sí

tienen un requerimiento de glucosa adecuada o precursores de glucosa para proporcionar combustible esencial para el sistema nervioso central. Estos requisitos se pueden cumplir fácilmente con una dieta basada en plantas mediante el consumo de granos, papas y otras legumbres que son frecuentemente usadas en dietas comerciales y se pueden agregar fácilmente a las dietas caseras (Semp, 2014).

5.3.2. Ácidos grasos

Como se mencionó anteriormente, el requisito de ácidos grasos esenciales, tanto los pertenecientes a la familia $\Omega 6$ como a la $\Omega 3$, se puede cumplir con una dieta basada en plantas (Semp, 2014).

Las plantas terrestres pueden ser fuentes ricas de ácido α -linolénico, pero pueden contener concentraciones insuficientes de ácido docosahexaenoico (DHA). Anteriormente, la única fuente de DHA concentrada que se utilizaba comercialmente era el aceite de pescado. En la actualidad, se sabe que muchas especies de algas contienen altas cantidades de este ácido graso, y estos ingredientes pueden incluirse en las formulaciones de alimentos. Por lo tanto, los alimentos de origen vegetal pueden cumplir con los requisitos de ácidos grasos esenciales de los perros, incluso durante la gestación, la lactancia y el crecimiento, a través de la inclusión de productos de plantas marinas (García-Vaquero y Hayes, 2015; Sarter y col., 2015; Dodd y col., 2018).

5.3.3. Proteínas y aminoácidos esenciales

Al considerar una dieta basada estrictamente en plantas, hay algunos nutrientes que instantáneamente solemos cuestionar si se puede garantizar un suministro adecuado. El aporte de proteínas es probablemente la principal preocupación en una dieta vegetariana o vegana (Semp, 2014).

Los tejidos animales típicamente contienen proteínas de alto valor biológico, comúnmente proporcionan cantidades suficientes de los 10 aminoácidos esenciales y su digestibilidad es alta. Por otro lado, la utilización de vegetales como fuente de proteína para los alimentos para mascotas se ha cuestionado debido a que sus perfiles de aminoácidos pueden ser incompletos. Sin embargo, las proteínas y los aminoácidos también se encuentran en grandes cantidades en las plantas. Con solo unas pocas excepciones, la calidad nutricional de dichas fuentes de proteínas es inferior a la de las fuentes de proteínas animales debido a las deficiencias de algunos aminoácidos esenciales, en particular la lisina y los aminoácidos que contienen azufre (Yamada y col., 1987; Bressani, 2010; Hand y col., 2010; Kanakubo y col., 2015; FEDIAF).

Aunque los ingredientes derivados de una sola planta no proporcionan proteínas que cumplan con todos los requisitos esenciales de aminoácidos para perros, se pueden usar proteínas complementarias para cumplir estos requisitos. Al combinar proteínas derivadas de plantas con perfiles de aminoácidos complementarios o suplementando aminoácidos individuales a los alimentos, se crea un perfil de aminoácidos completo. Por lo tanto, una dieta vegana equilibrada y saludable puede proporcionar una ingesta adecuada de proteínas (Bressani, 2010; Semp, 2014).

Las fuentes de proteínas vegetales, sin embargo, pueden tener factores anti fisiológicos y compuestos químicos que interfieren con la utilización de nutrientes.

Cuando se comparan con proteínas derivadas de animales, las proteínas derivadas de plantas pueden tener menor digestibilidad debido a la presencia de fibra (hidratos de carbono estructurales poco digeribles) que reducen tanto la digestibilidad total como la digestibilidad de las proteínas. En el estómago, un alto contenido de fibra conduce a un paso más lento. Sin embargo, en el intestino, las dietas altas en fibra

conducen a un paso más rápido de los alimentos, lo que podría reducir la tasa de degradación de los nutrientes y, por lo tanto, la disponibilidad de aminoácidos. Las proteínas de origen vegetal pueden requerir más procesamiento para mitigar estos factores anti-nutricionales que afectan la palatabilidad, la digestibilidad y la utilización de nutrientes (Yamada y col., 1987; Clapper y col., 2001; Hill, 2004; Bressani, 2010). Los inhibidores de tripsina pueden influir también en la disponibilidad de proteínas, encontrándose principalmente en las fuentes de proteína vegetal. La tripsina y la quimotripsina son enzimas que desempeñan un papel clave en la digestión de proteínas en animales. Si se inhiben, la calidad de la proteína alimentaria disminuye drásticamente con una menor disponibilidad de aminoácidos. El tratamiento térmico suave durante el procesamiento sirve para inactivar los inhibidores y mejora la digestibilidad de la planta, como por ejemplo la soja, con altas concentraciones de estas sustancias (Hegarty y col., 1982).

Se han propuesto varios ingredientes de origen vegetal para su uso en dietas de animales de compañía con una digestibilidad similar a la de los ingredientes derivados de animales y que contienen proteínas totales y aminoácidos azufrados en cantidades comparables a las de las fuentes animales de proteínas comúnmente utilizadas en los alimentos para mascotas convencionales (Hill, 2004; Thompson, 2008; Beloshapka y col., 2016; Tjernsbekk y col., 2017).

El aminoácido esencial metionina es el primer o segundo aminoácido limitante en una dieta para perros. A diferencia de las proteínas animales, en las vegetales su contenido tiende a ser más bajo y a ser relativamente ricas en glicina, que puede actuar como un antagonista funcional. Las semillas de sésamo, las nueces brasileñas, el arroz integral, el maíz y hasta cierto punto los productos de soja también pueden ser buenas fuentes de metionina (NRC, 2006; McCarty y col., 2009).

La cisteína y la metionina son aminoácidos proteínogénicos que contienen azufre. Es crucial que las dietas a base de plantas presenten cantidades suficientes de ambos para soportar el metabolismo de aminoácidos azufrados, como en el caso de la síntesis de taurina. Aunque los perros no requieren de taurina en la dieta, la tasa de síntesis parece diferir entre razas. Por otro lado, el alto contenido de fibra de la mayoría de los ingredientes de las plantas también puede aumentar su pérdida. La taurina solo se puede encontrar en productos animales y en algunas algas, las dietas basadas en plantas repletas con proteínas pueden ser marginales en precursores de aminoácidos que contienen azufre. Por todo esto, aquellos perros que consumen dietas basadas en plantas pueden tener un mayor riesgo de deficiencia de este aminoácido por lo que para garantizar un suministro suficiente se recomienda complementar los alimentos con metionina y taurina. Las fuentes no animales de estos nutrientes están fácilmente disponibles, sus biodisponibilidades han sido determinadas y ya son utilizadas por las industrias de alimentos para animales (Kim, 1995; Han y Lee, 2000; NRC, 2006; Semp, 2014; Dodd y col., 2018).

Otro aminoácido esencial importante es la arginina. Es un intermediario clave en el ciclo de la urea que desintoxica los desechos nitrogenados como el amoníaco. La mayoría de las fuentes de proteínas animales suministran suficiente arginina; sin embargo, en una dieta estrictamente a base de plantas, la ingesta de arginina debe controlarse cuidadosamente. Plantas con buenas fuentes de arginina son las semillas de sésamo, la soja y las algas (Hand y col., 2010).

El aminoácido no esencial L-carnitina también se debe tener en cuenta en perros alimentados con una dieta vegana. Naturalmente, se encuentra en pequeñas cantidades en las plantas y puede ser sintetizado a partir de la lisina por el perro. Sin

embargo; para garantizar un suministro adecuado, se sugiere la suplementación (Meyer y Zentek, 2010).

Se han realizado pocos estudios para evaluar la proteína total o el contenido de aminoácidos de los alimentos para perros a base de plantas. Sin embargo, se ha encontrado que las dietas estaban repletas y cumplían con los requisitos de la industria para esos nutrientes (Kanakubo y col., 2015).

A pesar de que el contenido de proteínas y aminoácidos de las dietas basadas en plantas no parece verse afectado negativamente cuando no se usan ingredientes de origen animal, una formulación cuidadosa es necesaria para proporcionar aminoácidos complementarios y así lograr un perfil que cumpla con los requisitos nutricionales de los perros, garantizando que una adecuada cantidad de aminoácidos esenciales están disponibles para los animales (Dodd y col., 2018).

5.3.4. Vitamina D

Las fuentes vegetales de vitamina D son muy limitadas y la forma en que está presente es de gran interés cuando se formulan dietas basadas en plantas. La vitamina D₃ se ha derivado tradicionalmente de los productos animales, en particular los aceites de pescado o la lanolina de oveja. Sin embargo, también se ha aislado de las plantas y es biológicamente activa en animales. Algunas especies de plantas y flores terrestres de las familias Solanaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae y Poaceae, así como microalgas y líquenes pueden proporcionar una fuente de vitamina D₃ de origen vegetal para suplementar los alimentos a base de plantas para mascotas (Wang y col., 2001; Mattila y col., 2002; Boland y col., 2003; Jäpelt y Jakobsen, 2013).

Las únicas fuentes significativas de vitamina D₂ son los hongos y las levaduras. El ergosterol es un componente de la membrana celular de los hongos y la provitamina de la vitamina D₂. Por lo tanto, se puede encontrar en plantas contaminadas con hongos. No se sabe que las plantas produzcan ergosterol, y cualquier vitamina D₂ se deriva probablemente de hongos endófitos o de una infección por hongos (Mattila y col., 2002; TEICHMANN y col., 2007; Jäpelt y Jakobsen, 2013).

Las dietas caninas vegetarianas deben contener cantidades adecuadas de vitamina D agregadas, ya que faltan en la mayoría de los productos vegetales y se sintetizan marginalmente por el cuerpo del perro. Pueden enriquecerse con vitamina D₃ utilizando una preparación sintetizada químicamente. La vitamina D₃ puede ser reemplazada por la vitamina D₂, pero la cantidad es aproximadamente un 50% más alta (Morris, 2001; Semp, 2014; Beynen, 2015).

5.3.5. Vitamina A

Como se mencionó anteriormente, la fuente de vitamina A de las plantas está en forma de carotenoides provitamina A. En la naturaleza, toda la vitamina A ingerida por los animales proviene de carotenoides sintetizados por las plantas. Los perros tienen la capacidad de usar estos precursores (como la betacarotina) y convertirla en retinol. Las plantas, particularmente las de color amarillo brillante y naranja, son una buena fuente de β -caroteno, provitamina A. La inclusión de dichos vegetales se puede usar para formular dietas caninas que contienen los precursores adecuados para el metabolismo de la vitamina A. Además, se pueden agregar análogos sintéticos (Deming y Erdman, 1999; Lee y col., 2004; NRC, 2006; Hand y col., 2010; O'Heare, 2013).

5.3.6. Complejo de vitamina B

La vitamina B12 es una gran preocupación cuando una dieta basada estrictamente en plantas se aplica a organismos que no son capaces de sintetizar esta vitamina, ya que solo es producida por microbios y es encontrada en el tejido animal. Históricamente los productos animales han sido la fuente dietética de cobalamina en los alimentos para mascotas, pero actualmente también pueden contener B12 derivada sintéticamente biodisponible producida a partir de la fermentación microbiana. La adición de cobalamina sintética a las dietas a base de plantas hace que cumplan con el requisito dietético para perros. Se puede agregar como algunos productos de levadura o en forma purificada (Semp, 2014; Beynen, 2015; Dodd y col., 2018).

El ácido fólico, es un nutriente que a menudo se asocia con deficiencia en una dieta vegana, sin embargo, las plantas naturalmente proporcionan una alta cantidad de esta vitamina, una ingesta dietética adecuada no debe ser motivo de preocupación. Las verduras de hoja verde oscuro y las legumbres son una excelente fuente (Herbert, 1999).

5.3.7. Hierro

Una de las mayores preocupaciones cuando se piensa en una dieta vegana basada estrictamente en plantas, junto a la proteína, es la garantía de una ingesta adecuada de hierro. A pesar de que su contenido es alto en algunas legumbres y verduras, en los alimentos para mascotas comerciales vegetarianos o veganos, el hierro debe complementarse para garantizar una ingesta diaria adecuada. Las dietas veganas disponibles en el mercado generalmente se complementan con hierro en cantidades adecuadas (Meyer y Zentek, 2010; Semp, 2014).

5.4. Ingredientes vegetales

Varios estudios han demostrado una amplia digestibilidad de ingredientes dietéticos de origen vegetal en perros, los fabricantes de alimentos para mascotas son conscientes de ello, por lo que constituyen una gran proporción de los productos que venden (Petfoodinnovation.info).

Los granos enteros se agregan a las formulaciones de alimentos para mascotas para proporcionar carbohidratos digeribles y fibra dietética. El maíz, el arroz, el trigo, la cebada y la avena proporcionan la mayor parte del almidón en los alimentos comerciales para mascotas y se digieren y absorben bien debido a los procesos de cocción y extrusión (Hand, 2010; Godoy y col., 2013).

Las plantas terrestres pueden ser fuentes ricas de ácido linolénico, como la linaza, la canola y el aceite de girasol. El ácido linoleico, puede ser encontrado en fuentes vegetales como el maíz, el girasol y el aceite de cártamo. La soja ofrece tanto ácido linoleico como ácido linolénico en una gran cantidad. Además, se sabe que muchas especies de algas contienen altas cantidades de ácido docosahexaenoico, y estos ingredientes pueden incluirse en las formulaciones de alimentos (Anderson, 2000; NRC, 2006; Fascetti y Delaney, 2012; Garcia-Vaquero y Hayes, 2015; Dodd y col., 2018).

Algunas plantas como las zanahorias, la batata, la col rizada y la calabaza son una buena fuente de beta caroteno (O'Heare, 2013).

Las algas marinas, porotos de soja, lentejas, espinacas y las fuentes de fibra, como pulpa de remolacha y cáscaras de maní, contienen buena cantidad de hierro (Hand, 2010).

Las fuentes vegetales de vitamina D son muy limitadas y los hongos silvestres son una de las únicas fuentes significativas de vitamina D2. A su vez, se puede

encontrar en plantas contaminadas con hongos. Por otra parte, determinadas especies de plantas y flores terrestres, que incluyen verduras como la papa, el tomate y el pimiento, así como microalgas y líquenes pueden proporcionar una fuente de vitamina D3 de origen vegetal (Wang y col., 2001; Mattila y col., 2002; Boland y col., 2003; Teichmann y col., 2007; Jäpelt y Jakobsen, 2013).

Las proteínas derivadas de granos de cereales, leguminosas alimenticias, semillas oleaginosas y vegetales verdes representan la mayor fuente de proteínas para alimentar a la creciente población mundial. Mirando hacia el futuro del abastecimiento sostenible de ingredientes, las verduras como el berro, la col rizada, el diente de león, la acelga roja, la levadura de cerveza y la lenteja de agua pueden proporcionar proteínas nutritivas. Particularmente la lenteja de agua, que es abundante y alta en proteínas y ya se utiliza en dietas de cerdos y aves (Bressani, 2010; Danks, 2016).

Varias proteínas vegetales alternativas han sido investigadas por su posible inclusión en las dietas para perros, encontrándose una alta digestibilidad de la proteína de soja, maíz, arroz y avena, la cual no se modifica significativamente por los procedimientos de cocción normales (Brown, 2009; Petfoodinnovation.info).

Una gran parte de la proteína en los alimentos secos para mascotas a base de cereales generalmente proviene de granos, arroz, maíz, trigo y cebada. A su vez las proteínas de papa, las harinas de canola, girasol y maní también son bien digeridas por los perros. La harina de soja y la harina de gluten de maíz, por su parte, son fuentes concentradas de proteína vegetal (Kendall y Holme, 1982; Hill, 2004; Hand, 2010; Semp, 2014).

Kendall y Holme (1982) investigaron la digestibilidad de 21 ingredientes vegetales diferentes en dietas de perros, incluidas ocho fuentes de proteínas. Cuatro de las fuentes de proteínas fueron productos de porotos de soja, que contenían entre 36 y 50% de proteína cruda (PC) y tenían una digestibilidad aparente de entre 80 y 85%. El gluten de trigo, con 83% PC y una digestibilidad aparente de proteína cruda del 96%, fue la fuente de proteína más prometedora, ya que tiene un mayor contenido de proteína cruda y digestibilidad que los productos de soja. El gluten de trigo se ha incluido en las dietas para cerdos destetados con excelentes resultados (Richert y col., 1994).

Por otro lado, la harina de gluten de maíz se ha identificado como una proteína vegetal altamente digestible adecuada para su inclusión en dietas para perros. Es alta en proteínas (60% CP) y cuando se administró a perros, la digestibilidad aparente de PC mejoró a medida que aumentaba el nivel de inclusión con una variación entre 84 y 91% (Yamka y col., 2004).

Robinson (2001) identificó la harina de copra, los lupines y los porotos mung como posibles proteínas vegetales adecuadas para su inclusión en alimentos para perros. Estos alimentos se probaron posteriormente en perros con dietas a base de trigo extruido, con resultados alentadores. El nivel de inclusión de estos ingredientes fue de aproximadamente el 15%, y la digestibilidad aparente de PC para dietas que contenían lupines, copra o porotos mung fue de 80%, 79% y 82%, respectivamente. Estas fuentes de proteínas vegetales representan alternativas prácticas a las fuentes de proteínas animales en alimentos extruidos para perros, ya que la digestibilidad de los nutrientes y la calidad fecal fueron similares a las de la dieta control (Twomey y col., 2001; Brown, 2009).

La soja es una fuente de proteína vegetal que se ha investigado exhaustivamente como un ingrediente alimentario para perros ya que tiene un alto contenido de proteínas, una composición de aminoácidos y una digestibilidad total que es

demostrablemente similar a la de las fuentes de proteína animal. La harina de soja es la fuente de proteína suplementaria más utilizada en la alimentación animal. Sin embargo, los porotos de soja contienen altos niveles de polisacáridos sin almidón (oligosacáridos, estaquiosa y rafinosa) y otros factores anti-nutritivos (inhibidores de la tripsina, lectinas, taninos y fitatos), que varían su digestibilidad y limitan la cantidad de soja que puede incluirse en la dieta. En consecuencia, gran parte de la literatura científica relacionada con las proteínas vegetales en las dietas para perros se ha centrado en mejorar la digestibilidad de los productos de soja a través del procesamiento. La investigación realizada con perros ha demostrado que la digestibilidad aparente de las harinas de soja es mayor que la de la soja entera (Kendall y Holme, 1982; Yamka y col., 2003; Brown, 2009; Dodd y col., 2018).

Algunas discrepancias son evidentes en la literatura relacionada con la digestibilidad de los productos de soja en perros. Por un lado, se observó una disminución de la digestibilidad total de materia seca en un estudio con alimentos completos para perros que contenían concentraciones graduales de harina de soja con niveles superiores al 15% (Yamka y col., 2003), sin embargo, la digestibilidad total de la PC en el tracto no se vio afectada. En contraposición otros investigadores (Clapper y col., 2001) compararon la digestibilidad canina de cinco fuentes de proteína de soja con la de harina de pollo, y encontraron que la proteína de soja ofrecía una fuente de proteína viable. También informaron que la digestibilidad de la harina de soja y el concentrado de proteína de soja fue excelente cuando se incluyó en niveles superiores al 30% y que cuando se combina con otras fuentes de proteínas que contienen aminoácidos complementarios, puede proporcionar una fuente económica de proteína altamente disponible y de calidad consistente para el canino (Yamka y col., 2003; Brown, 2009; Semp, 2014; Petfoodinnovation.info).

Por otra parte, en otro estudio (Huber y col., 1994), no se observó diferencias en la digestión de proteínas de las dietas a base de cereales que contenían harina de soja o harina de carne y hueso. La digestibilidad media de materia seca para las dietas fue similar a la reportada para alimentos secos comerciales y dietas experimentales con ingredientes similares y no se observaron diferencias significativas en la digestión de proteínas entre las dietas (Huber, 1994; Semp, 2014).

Un recurso potencial para su uso como alimento para animales son las algas o macroalgas. Suelen ser ricas en micronutrientes y moléculas pequeñas, incluidos los carotenoides y los florotaninos, y proteínas, dependiendo de la ubicación y la temporada de cosecha (García-Vaquero y Hayes, 2015).

Las proteínas de las macroalgas, además de contener todos los aminoácidos esenciales, son un sustrato para la generación de péptidos bioactivos, los cuales tienen varias actividades biológicas beneficiosas. Se informó en la literatura concentraciones de proteínas en macroalgas verdes de 10-26% y en macroalgas rojas de 35-47%. De hecho, el contenido de proteínas de las macroalgas rojas se puede comparar con otros alimentos convencionales ricos en proteínas como la soja, los cereales, los huevos y el pescado (Fleurence, 2004; García-Vaquero y Hayes, 2015).

La mayoría de las algas son una rica fuente de aminoácidos ácidos, ácido aspártico y glutámico. La treonina, la lisina, el triptófano, los aminoácidos azufrados (cisteína y metionina), y la histidina están presentes en niveles bajos en la mayoría de las proteínas macroalgales, sin embargo, la concentración de estos aminoácidos es mayor que la que se encuentra en las plantas terrestres, incluida la harina de soja y los guisantes de campo. A su vez, los niveles promedio de leucina, valina y metionina encontrados en algunas algas son cercanos a los encontrados en la

ovoalbúmina del huevo, mientras que los niveles de isoleucina y treonina son similares a los niveles encontrados en vegetales leguminosos. Algunas especies de macroalgas contienen aminoácidos inusuales como la taurina y los cainoides. Este último con propiedades insecticidas, antihelmínticas y neuroexcitadoras (Galland-Irmouli y col., 1999; Fontaine y col.; 2001; Fleurence, 2004; Harnedy y FitzGerald, 2011; Holdt y Kraan, 2011).

Como ya se mencionó anteriormente, otros compuestos importantes encontrados en las algas son los lípidos. Estos representan hasta 4,5% en peso seco de algunas especies de macroalgas, por lo tanto, su contribución como fuente de energía alimentaria parece ser baja. Sin embargo, representan una fuente importante de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de cadena larga. El ácido linoleico, ácido α -linolénico, ácido estearidónico, ácido araquidónico y el ácido eicosapentaenoico representan los PUFA dominantes en las macroalgas (Murata y Nakazoe, 2001; Dawczynski y col., 2007).

Los minerales esenciales como el yodo, el calcio, el magnesio, el hierro y el cobre, se encontraron en altas proporciones en las macroalgas. El calcio se acumula en las algas a niveles mucho más altos que en los alimentos terrestres, de manera similar el hierro y el cobre se presentan a niveles más altos que los que se encuentran en las carnes rojas y la espinaca (MacArtain y col., 2007; Van der Spiegel y col., 2013). Debido a las valiosas funciones biológicas, nutricionales y químicas de los compuestos bioactivos, el uso de macroalgas tiene varias potencialidades en los sectores de alimentación animal. Es de esperar investigaciones más profundas sobre nuevas tecnologías de proceso y la toxicidad de los extractos de macroalgas junto con la mejora de la maricultura de especies ricas en proteínas para garantizar un suministro sostenible o material de recursos. El desarrollo de macroalgas como fuente alternativa y sostenible de alimento para animales depende de la sostenibilidad del recurso natural de biomasa cruda y de trasladar el proceso de desarrollo de alimento desde el laboratorio a la escala industrial. Se espera que las macroalgas se utilicen cada vez más como sustitutos de las proteínas animales y vegetales tradicionales (García-Vaquero y Hayes, 2015).

5.5. Cambio a una dieta vegetariana

El microbioma gastrointestinal está compuesto por billones de células que residen en el tracto digestivo. Dentro de él podemos encontrar bacterias, hongos, arqueas, virus y protozoos. Su función es facilitar la digestión de nutrientes del huésped y producir postbióticos, estos son sustancias producidas por los probióticos que ejercen efectos metabólicos y/o inmunomoduladores en el huésped, es decir, son factores solubles generados del metabolismo de los probióticos y liberados al medio extracelular, que tendrían actividad beneficiosa sobre la salud. Los alimentos sirven como sustrato para el microbioma gastrointestinal de los perros y desempeñan un papel importante en la definición de su composición y metabolismo. Los cambios en la nutrición pueden influir en la salud de las mascotas al modificar la función del microbioma, siendo la porción del intestino grueso la más sensible a estos cambios. Un perro puede tardar varias semanas en adaptarse por completo a un nuevo alimento, en parte porque las bacterias intestinales endógenas necesitan aproximadamente 3 semanas para adaptarse. Durante este tiempo, hay aumentos y disminuciones de ciertas poblaciones bacterianas en función del ingrediente y la matriz de nutrientes del alimento. Otro factor importante, cuando se realiza un cambio de dieta, son las enzimas para la digestión que también deben ajustarse a su nueva composición (Cline, 2014; Wernimont y col., 2020).

Debido a todo esto, para que el organismo del animal se adapte a una novel fuente alimenticia, la transición hacia una dieta vegana debe ser paulatina. Un cambio gradual es más aceptable conductualmente en casos difíciles, y también permite una transición apropiada de las enzimas digestivas (en la medida de lo posible) y la flora intestinal. Por el contrario, cambios bruscos en la dieta pueden tener como consecuencia reacciones gastrointestinales como molestias abdominales, flatulencia y diarrea. Los cambios se deben realizar, por ejemplo, mediante el uso de un 90% de dieta antigua y un 10% de dieta nueva durante unos días, luego cambiar a 80% y 20% por unos días más, por lo que la transición a la nueva dieta dure varias semanas, o incluso más si es necesario (Cline, 2014; Sánchez, 2014; Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018; Petfoodinnovation.info).

En caso de que el animal rechace el alimento, puede ser necesario realizar ayuno durante un día. Esto estimulará el apetito sin dañar a los adultos sanos (Knight y Leitsberger, 2016).

Es posible que se requiera una gran paciencia y persistencia cuando se modifican las dietas, en particular por la fijación de algunos perros a las marcas comerciales basadas en carne, a las que se han habituado debido principalmente a la adición de "digesto", más aún si han estado expuestos a este por largos períodos. El digesto es un eufemismo de la industria para una sopa de intestinos, hígados, pulmones y vísceras diversas de pollos (principalmente) y otros animales parcialmente disueltos, producida utilizando diversas enzimas y ácidos. Los ingredientes utilizados en diferentes combinaciones, producen distintos sabores y mejoran la palatabilidad de los alimentos secos. (Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018; Petfoodinnovation.info).

5.6. Control de salud

Alimentar a perros con una dieta vegetariana requiere una atención especial. El perfil de nutrientes básicos de los alimentos caseros sin carne debe ser apropiado y complementado con los nutrientes que faltan. Si se administran alimentos vegetarianos preparados comercialmente se debe verificar su adecuación nutricional y la biodisponibilidad de sus ingredientes. Sin embargo, al considerar la efectividad de una dieta, evaluar la salud de los animales conlleva un peso aún mayor (Beynen, 2015; Knight y Leitsberger, 2016).

Después de realizar el cambio a una dieta vegetariana, se debe monitorear a los caninos para asegurar que su nueva dieta esté de acuerdo con los requerimientos nutricionales para cada etapa de la vida, con más énfasis aun en el caso de ser cachorros. De este seguimiento de los efectos de la dieta vegetariana sobre los animales, surgirán recomendaciones individuales según edad, tamaño, raza, estado salud en general, etc. Es recomendable realizar el seguimiento una vez a la semana, en forma iterativa, valorando los siguientes factores: el animal (por ejemplo, peso corporal, comportamiento, nivel de actividad alto o bajo, etapa de la vida: <1 año o >7 años; la gestación o la lactancia requieren un mayor escrutinio), la dieta, el manejo de la alimentación y los factores ambientales. La piel y el pelaje (color y textura) deben examinarse detenidamente y debe realizarse un examen oftalmológico, incluida la evaluación anual de la lente y la retina. Estos tejidos son más visibles que otros al equilibrio nutricional. La calidad de las heces también se puede evaluar como una estimación general de la digestibilidad de la dieta. Se debe prestar atención a cualquier problema como la pérdida progresiva de peso o signos más evidentes de enfermedad como cambios adversos en el pelaje, vómitos o diarrea. En cualquiera de estos casos se debe realizar un examen veterinario, lo

que, igualmente, debe ocurrir al menos anualmente, o dos o tres veces por año en el caso de pacientes que comen alimentos caseros (Remillard, 2008; Beynen, 2015; Kanakubo y col., 2015; Knight y Leitsberger, 2016; PETA).

Los propietarios deben considerar exámenes de sangre de rutina (hematología y bioquímica) y análisis de orina durante los controles de bienestar, y en caso de enfermedad. Los datos de laboratorio, como el nivel de albúmina, el número y tamaño de glóbulos rojos y la concentración de hemoglobina, son estimaciones generales del estado de proteínas y minerales traza del animal y se pueden usar junto con otras observaciones clínicas para evaluar los alimentos (Remillard, 2008; Knight y Leitsberger, 2016).

Puede que sea prudente que el monitoreo incluya la medición de las concentraciones plasmáticas de aminoácidos y de taurina en sangre completa por lo menos anualmente en perros que consumen una dieta vegetariana. Si bien la taurina en la dieta no es una preocupación para la mayoría de los perros sanos, el hecho de que una dieta vegetariana pueda contener niveles marginales de este aminoácido, exige que estos pacientes también deban ser monitoreados periódicamente para conocer su estado (Case y col., 2011; Kanakubo y col., 2015).

Debido al mayor pH de las proteínas de origen vegetal, las dietas veganas y vegetarianas tienden a promover una formación de orina alcalina y cálculos de estruvita. Para evitar la cristalización en perros alimentados con una dieta vegana o vegetariana, se recomienda un control regular del pH de la orina y se pueden agregar agentes acidificantes y suplementos a los alimentos (Gillen, 2003; Hand, 2010).

6. EFECTOS EN LA SALUD

En el pasado, los estudios han correlacionado la dieta y las enfermedades, destacando el enorme potencial de los alimentos en la prevención y progresión de enfermedades crónicas. Con respecto a las legumbres, se ha demostrado en nutrición humana que su consumo reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares, algunos cánceres (colon, mama y próstata) y también ayuda a controlar el peso corporal debido a su valor de saciedad. La utilización regular de los pulsos ayuda a controlar la diabetes y mejora la salud gastrointestinal. A su vez, las legumbres poseen algunos compuestos protectores de la salud importantes, como los fosfatos de inositol y los fenólicos, y se consideran una fuente dietética económica de proteínas, minerales, carbohidratos y vitaminas (Garcia-Vaquero y Hayes, 2015; Kamboj y Nanda, 2018).

Por otro lado, un mayor consumo de frutas y verduras, se han asociado a un menor riesgo de diferentes tipos de cáncer en el hombre. Efectos positivos de la sinergia alimentaria de las frutas sobre las actividades antiproliferativas y anticancerígenas también fueron observados en modelos de roedores e invitro. Es importante destacar que a medida que las frutas, verduras y sus componentes se incorporan a los alimentos para mascotas, se necesita investigación adicional para comprender el impacto potencial en la salud y el bienestar de estas y el efecto del procesamiento en la estabilidad de fitonutrientes (Key, 2006; Buff y col., 2014; Potter, 2015).

Los consumidores y los científicos tienen un gran interés en el desarrollo de productos marinos naturales para el control y mantenimiento de la salud animal. Entre las proteínas encontradas en las algas, las lectinas han recibido mucha atención debido a sus actividades biológicas reportadas como actividades antibióticas, mitogénicas, citotóxicas, anti-nociceptivas, antiinflamatorias y anti-adhesión. Otro grupo de proteínas bioactivas que se encuentran en las macroalgas son las ficobiliproteínas, estas han mostrado diversas actividades que incluyen antioxidantes, antiinflamatorios, neuroprotectores, hipocolesterolémicos, hepatoprotectores, antivirales, antitumorales, protectores del hígado, reducen los lípidos en suero e inhiben la lipasa. A su vez dentro de la secuencia proteica podemos encontrar péptidos o criptidos bioactivos, estos son secuencias de aminoácidos inertes pero pueden liberarse después de diferentes tratamientos o la digestión gastrointestinal y tienen varias actividades biológicas beneficiosas como la inhibición de la enzima convertidora de angiotensina I, antihipertensiva, antioxidante, antitumoral, antitiroxinas, anticoagulante, inhibidor de la precipitación de calcio, antimutagénica, reducen el colesterol hepático y plasmático y disminuyen el azúcar en la sangre. Por otra parte, los fenoles presentes en algunas macroalgas han mostrado fuertes propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antihepatotóxicas, antialérgicas, antihipertensivas, antiadipogénico, antivíricas, antitumorales y antidiabéticas (Smit, 2004; Fitzgerald y Murray, 2006; Sekar y col, 2008; Harnedy y FitzGerald, 2011; Jung y col.; 2014).

Los beneficios comúnmente informados, después de la transición de perros a dietas veganas o vegetarianas con una buena base nutricional, incluyen la disminución de reacciones de intolerancia y de alergia a los alimentos, condición mejorada del pelaje, control de peso con la consiguiente reducción de la obesidad, aumento de la salud y la vitalidad en general, regresión de signos de artritis, diabetes, cataratas y enfermedad urogenital, disminución de la incidencia de cáncer, infecciones e hipotiroidismo, olor individual de las mascotas más agradable, pérdida de halitosis y mejoría en la consistencia de las heces (Semp, 2014; Knight y Leitsberger, 2016).

La obesidad es un problema importante y creciente para los perros domésticos y puede ser una de las principales afecciones que afecta negativamente a la longevidad de una mascota. Los problemas de salud potencialmente graves relacionados incluyen una función cardíaca alterada y trastornos respiratorios. Las dietas vegetarianas suelen contener niveles reducidos de proteínas y grasas y un aumento de fibra en la dieta, todo lo cual es eficaz en la promoción de un peso más saludable (Petfoodinnovation.info).

Las dietas vegetarianas a menudo son prescritas por parte de veterinarios para pacientes con afecciones como encefalopatía hepática, alergias alimentarias y urolitiasis de urato y cistina. La raza dálmata tiene una predisposición genética a la formación de estos cálculos y puede beneficiarse de una dieta sin carne porque el material vegetal tiene un contenido de purina más bajo. Esta enfermedad también se ha observado en perros con anomalías vasculares portales, los que también podrían beneficiarse por este tipo de dieta. La protección contra las alergias inducidas por la carne es otro importante punto de venta de los alimentos vegetarianos que a menudo se promocionan para resolver problemas de piel, pelaje, estómago e intestinos, fatiga, inapetencia e hiperactividad. Sin embargo, no hay evidencia objetiva de que los alimentos vegetarianos bien formulados sean más saludables que los alimentos completos que contienen ingredientes animales (Kruger y Osborne, 1986; Brown y col., 2003; Beynen, 2015; Kanakubo y col., 2015).

Es evidente que las dietas vegetarianas de animales de compañía pueden evitar los peligros que a veces se asocian con las dietas basadas en carne. Sin embargo, a menos que estén nutricionalmente completos y razonablemente equilibradas, incurrirán en el peligro de la desnutrición. La eliminación de todos los productos animales de la dieta aumenta el riesgo de ciertas deficiencias nutricionales. Los micronutrientes de especial preocupación documentados en el hombre incluyen las vitaminas B12 y D, el calcio y los ácidos grasos $\Omega 3$ de cadena larga. A menos que las dietas estén adecuadamente balanceadas se debe consumir los suplementos apropiados. En algunos casos, el estado de hierro y zinc también puede ser motivo de preocupación debido a la limitada biodisponibilidad de estos minerales en los vegetales (Craig, 2009; Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2019).

Otro nutriente a tener en cuenta es la L-carnitina, cuya deficiencia predispone a la cardiomiopatía dilatada. Esta enfermedad, potencialmente mortal, afecta a alrededor del 2% de todos los perros, y se presenta principalmente en razas grandes y gigantes. Por lo tanto, los propietarios de animales en riesgo deben considerar una suplementación apropiada (Knight y Leitsberger, 2016).

Otro factor a tener en cuenta, con el uso de estas dietas, es el impacto que producen sobre el pH urinario. Por lo tanto, el examen de este parámetro es importante ya que influye directamente generando las condiciones propicias para la producción de diferentes tipos de cálculos. La orina de perros suele ser ligeramente ácida, el rango saludable normal es de pH 5,5 a 7,5, sin embargo, es normal que algunos perros sanos y normales tengan valores un poco más ácidos o básicos. La excreción de los productos de desecho nitrogenados del catabolismo de proteínas produce la orina ácida de los carnívoros. Las plantas son pobres en aminoácidos acidificantes, por lo tanto, debido al mayor pH de las proteínas de origen vegetal, las dietas veganas y vegetarianas tienden a promover una orina alcalina. Las alteraciones del pH predisponen a la cristalización de ciertas sales urinarias, lo que da lugar a la formación de cálculos en el sistema urinario, predisponiendo a una obstrucción urinaria parcial o completa, disuria y hematuria. Los cristales de estruvita son más propensos a formarse en la orina alcalina, y son especialmente preocupantes.

También pueden producirse alteraciones en la flora bacteriana, con un aumento de la posibilidad de infecciones urinarias. En consecuencia, se justifica la atención especial al pH urinario para los animales mantenidos con dietas vegetarianas. El monitoreo regular de los valores del pH urinario de ambos sexos es esencial, al menos semanalmente durante cualquier transición dietética, enfermedad o inestabilidad, y mensualmente después de la estabilización. En caso de que ocurra la alcalinización o para evitarla, puede ser corregida mediante una variedad de productos dietéticos y de aditivos o suplementos. Los espárragos, las arvejas, el arroz integral, la avena, las lentejas, el maíz, las coles de bruselas y la levadura pueden incluirse en la comida vegetariana y son todos acidificantes urinarios. También la vitamina C (ácido ascórbico) y los aminoácidos Metionina y Cisteína pueden usarse adicionalmente para acidificar una orina alcalina. El aumento de la acidez urinaria, la disminución del magnesio en la orina y el aumento del consumo de agua ayudan a mantener el pH urinario dentro de un rango ácido saludable y ayudan a prevenir la formación de cristales de estruvita. Sin embargo, los nutrientes, agentes o productos acidificantes deben usarse con cuidado, ya que un exceso puede conducir a la acidosis metabólica. Además, un pH urinario más ácido promueve una mayor excreción urinaria de calcio y una menor excreción de magnesio. Esto se debe chequear regularmente y controlar, ya que el magnesio es un inhibidor natural en la formación de cálculos urinarios asociados con el calcio (Chew y Di Bartola, 1998; Peden, 1999; Gillen, 2003; Lutz y col. 2014; Semp, 2014; Hand, 2010; Danks, 2016; Knight y Leitsberger, 2016).

7. DIETAS A BASE DE ANIMALES

Las dietas de animales de compañía basadas en carne poseen riesgos significativos propios. En el caso de los productos de origen animal que se han preparado, almacenado o manipulado de forma inadecuada antes del consumo pueden incluir contaminantes como la Salmonella, la Listeria y una variedad de otros microorganismos potencialmente patógenos, presencia de micotoxinas o proteínas priónicas que causan encefalopatías espongiiformes transmisibles, e incluso algunos de estos pueden causar enfermedades en las personas con las que cohabitan estas mascotas (Marks y col., 2011; Carrión y Thompson, 2014; Knight y Leitsberger, 2016).

Las marcas comerciales de alimentos para mascotas pueden estar asociadas con una variedad de peligros. Estos incluyen la presencia de productos de matadero clasificados como no aptos para el consumo humano, como la carne "4-D" (de animales que están incapacitados, enfermos, moribundos o muertos al llegar al matadero), los cuales aparecen en las etiquetas usando términos como "derivados de la carne" o "subproductos". También pueden contener las caravanas plásticas para las orejas, que no siempre se retiran debido a los elevados costos de mano de obra o carne de supermercado vieja o deteriorada, a veces con el embalaje de espuma de poli estireno (Mason, 1990; Gillen, 2003; Knight y Leitsberger, 2016; Perry, 1996).

Las mascotas pueden estar expuestas a una variedad de compuestos farmacológicamente activos a través de residuos de ingredientes que resultan de prácticas agrícolas o industriales, los cuales pueden ser tóxicos para perros. Los antibióticos ionóforos, por ejemplo, se incluyen dentro de los aditivos para alimentos disponibles comercialmente que se administran a las aves de corral para el control de la coccidiosis, y al ganado bovino y porcino para mejorar la eficiencia alimentaria y la producción cárnica. Sin embargo, pueden ser tóxicos para los músculos cardíacos y esqueléticos y los nervios periféricos, y pueden causar parálisis e incluso la muerte en perros (Carrión y Thompson, 2014).

Los peces, también se utilizan comúnmente en alimentos para mascotas. Estos pueden contener contaminantes oceánicos modernos que se acumulan en sus tejidos y pueden alcanzar niveles peligrosos. A su vez, debido al tipo de bacterias y enzimas que se encuentran en los peces, y los efectos del oxígeno atmosférico, se descomponen más rápido que los animales terrestres. Agravado debido a que las cadenas de transporte son más largas, lo que resulta en mayores períodos de tiempo para la descomposición y putrefacción (Peden, 1999; Knight y Leitsberger, 2016).

Otros peligros potenciales adicionales asociados con las dietas comerciales basadas en carne incluyen radicales libres, ácidos grasos trans y otras toxinas de la grasa de restaurante que se usa como fuente de grasa, residuos hormonales, conservantes químicos y la degradación de nutrientes sensibles como las enzimas y vitaminas, debido a las temperaturas, presiones y tratamientos químicos involucrados en el procesamiento (Petfoodinnovation.info).

Teniendo en cuenta el número de ingredientes potencialmente peligrosos que se encuentran en las dietas comerciales basadas en carne, no es sorprendente que un número significativo de estudios controlados hayan demostrado un aumento en el riesgo de una variedad de enfermedades luego del mantenimiento a largo plazo de gatos con dietas de este tipo, incluyendo falla renal, enfermedades hepáticas, musculoesqueléticas y neurológicas, defectos congénitos y trastornos hemorrágicos. A pesar de que plantean preocupaciones significativas, el estándar de evidencia

ofrecido por estos estudios no siempre cumple con los estándares de ensayos controlados aleatorios (ECA) bien diseñados, por lo que se debe tener precaución antes de sacar conclusiones definitivas de estos resultados (Dow y col., 1989; DiBartola y col., 1993; Strieker y col., 1996; Freytag y col., 2003; Knight y Leitsberger, 2016).

Por el contrario, los numerosos riesgos para la salud asociados con el consumo humano de productos animales están bien documentados y son cada vez más apreciados por la comunidad científica y el público en general. Utilizando esta evidencia podríamos crear un paralelismo con medicina veterinaria sobre los posibles efectos de este tipo de dietas en los animales (Dodd y col., 2019).

La población de los Estados Unidos generalmente consume dietas altas en carne y grasas saturadas y bajas en frutas, verduras y granos enteros. La carne y los productos lácteos aportan todo el colesterol y la gran mayoría de las grasas saturadas a la dieta típica de este país. Este patrón dietético supera las necesidades nutricionales, lo que aumenta el riesgo de aumento de peso y contribuye a las altas tasas de enfermedades crónicas. Las grasas saturadas son responsables del mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, ciertos tipos de cáncer, los accidentes cerebrovasculares y diabetes mellitus, cuatro de las principales causas de muerte en los Estados Unidos (Walker, 2005; WCRF/AICR, 2007; Dodd y col., 2019).

Las dietas altas en proteínas animales, independientemente del contenido de grasa, también aumentan el riesgo de mortalidad cardiovascular y se asocian con un mayor riesgo de algunos cánceres. En un metanálisis de estudios que comparó los patrones dietéticos derivados empíricamente en relación con el riesgo de cáncer se encontró un mayor riesgo para aquellos que adoptaban una alimentación con alto contenido de carne en comparación con las plantas. En particular las carnes rojas o procesadas son causas convincentes o probables de algunos tipos de cáncer, sobre todo colorrectal. El cáncer de esófago, pulmón, páncreas, próstata, estómago, hígado, riñón, mama, ovario y endometrio también pueden estar relacionados (Chao y col. 2005; Walker, 2005; Key y col., 2006; WCRF/AICR, 2007; Potter, 2015; Bella y col., 2016).

El consumo de carne a su vez está bien establecido como un factor de riesgo para la salud planetaria. La producción animal industrial, sobre todo la de tipo intensivo, tiene un fuerte impacto en el medio ambiente y en la salud pública debido a que, además de producir grandes cantidades de carne, las operaciones concentradas de alimentación animal aportan grandes cantidades de desechos al medio ambiente, como estiércol, orina, carcasas, exceso de alimento y plumas conteniendo patógenos que pueden causar enfermedades en otros animales y en los seres humanos. Aparecen riesgos de salud directos para los trabajadores, consumidores y la comunidad, además de riesgos indirectos mediados por vías ambientales. Reducir el consumo de carne de la población no solo podría disminuir la carga de enfermedad, sino que también las emisiones de gases de efecto invernadero (Walker, 2005; Yip, 2013; Potter, 2015).

Una dieta alta en carne también consume muchos más recursos que una dieta basada en plantas. Cuando los suministros de grano se alimentan al ganado en lugar de consumirse directamente, se pierde una cantidad significativa de energía y recursos para convertir las calorías de grano en calorías de carne afectando de esta manera la sostenibilidad (Walker, 2005).

8. ESTUDIOS EN MEDICINA VETERINARIA

El interés y la disponibilidad de las dietas basadas en plantas están creciendo en popularidad en el mercado de alimentos para mascotas de América del Norte. Sin embargo, según los autores consultados, la mayoría de los alimentos sin carne para perros disponibles actualmente no basa sus afirmaciones de adecuación nutricional en protocolos de alimentación reconocidos y teniendo en cuenta la fisiología carnívora facultativa de los perros, ha sido cuestionada la idoneidad para satisfacer sus necesidades nutricionales con estas dietas (Wakefield, 2006; Brown y col., 2009; Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018; Dodd y col., 2019).

En medicina humana ha habido un aumento constante en el número de artículos sobre nutrición vegetariana que aparecen en la literatura biomédica, y esto se ha atribuido a la creciente popularidad del vegetarianismo y los beneficios para la salud documentados asociados con una dieta equilibrada basada en plantas. En contraste con esto, hay una escasez de investigación sobre nutrición vegetariana en el canino. Unos pocos estudios han evaluado el contenido nutricional de los alimentos para mascotas basados en plantas o los parámetros de salud y el estado nutricional de las mascotas alimentadas con ellas y hay pocos datos que apoyen los beneficios de alimentarlos con estas dietas (White y Frank, 1994; Sabatey col., 1999; Brown y col., 2009; Dodd y col., 2018; Dodd y col., 2019).

Por otro lado, hay un cuerpo significativo y creciente de ensayos de alimentación controlada y estudios de población, que arrojan luz sobre la salud de los animales de compañía mantenidos con dietas vegetarianas a largo plazo. La evidencia parece indicar que los perros pueden sobrevivir, y de hecho prosperar, con dietas vegetarianas y veganas que sean nutritivas. Tales dietas se han asociado con algunos beneficios. Se producen desviaciones de los rangos normales dentro de los resultados de los análisis de sangre, pero son poco frecuentes y rara vez aparecen asociadas con signos clínicos de enfermedad (Knight y Leitsberger, 2016).

El estándar de evidencia ofrecido por estos estudios e informes de casos varía significativamente por lo que se debe tener precaución antes de sacar conclusiones definitivas de estos resultados. De igual manera pueden ser útiles para sugerir áreas en las que enfocar esfuerzos de investigación más rigurosos, ya que no cumplen (en sí mismos) el estándar de prueba científica. Para lograr esto, se necesitan ensayos controlados aleatorios (ECA) bien diseñados, los que se consideran la piedra angular de la medicina basada en la evidencia. Las revisiones sistemáticas de múltiples ECA, idealmente con metanálisis de resultados agrupados, proporcionan la evidencia más confiable. Sin embargo, mantener a perros con dietas invariables en entornos de laboratorio durante períodos prolongados puede plantear preocupaciones éticas, y faltan estudios de este tipo, que podrían proporcionar los más altos estándares de evidencia en este campo (Knight y Leitsberger, 2016; Evidence-Based Medicine Working Group).

A continuación, se resumen algunos de los estudios más recientes en la materia.

8.1. Estudios observacionales transversales

8.1.1. Encuestas

En 1994, *People for the Ethical Treatment of Animals* (PETA) informó sobre los resultados de una encuesta sobre la salud de 300 perros vegetarianos procedentes de 33 estados de Estados Unidos y Canadá a través del boletín de PETA. Los perros tenían edades comprendidas entre cachorros jóvenes y 19 años, e incluían una amplia gama de razas, machos y hembras, tanto castrados como enteros. De estos, el 65,3% eran veganos y el 34,7% restante vegetarianos. Se habían

mantenido con estas dietas desde menos de dos, hasta más de nueve años. Con respecto al estado general de salud parecía haber una clara ventaja de ser vegano o vegetariano por un mayor tiempo de vida. Más del 80% de los perros mantenidos con dietas veganas o vegetarianas durante el 50% al 100% de sus vidas fueron reportados como de buena a excelente salud. También pareció haber una ligera ventaja de salud para el veganismo en comparación con aquellas dietas que admitían productos derivados de animales (Knight y Leitsberger, 2016; Petfoodinnovation.info).

Veintiocho perros fallecidos fueron incluidos en la encuesta, con una edad promedio de muerte de 12,6 años. Las causas más comunes de muerte fueron cáncer y enfermedades cardíacas (Knight y Leitsberger, 2016).

Los problemas de salud hallados son, a su vez, comúnmente reportados dentro de la población normal de perros domésticos. Las infecciones de todo tipo fueron de las afecciones más frecuentes. Sin embargo, hubo una relación inversa entre el tiempo como veganos o vegetarianos y la incidencia de infecciones. Un porcentaje relativamente alto de estos perros encuestados (42%) tenía orina alcalina ($\text{pH} > 7$). De los cuales el 15,2% tenía antecedentes de infecciones del tracto urinario (Knight y Leitsberger, 2016; Petfoodinnovation.info).

El segundo problema de salud más común observado, después de las infecciones, fueron las enfermedades de piel, las cuales constituyen de las enfermedades más comunes de los perros en general (Petfoodinnovation.info). En tercer lugar se mencionó la artritis. 7,3% padecían esta afección, pero en la gran mayoría estaba relacionada con lesiones antiguas (fracturas de hueso) o con la edad (Petfoodinnovation.info).

Un porcentaje menor, 3,7%, fue considerado por sus guardianes con sobrepeso. Sin embargo, fueron descritos como de buena o excelente salud o enérgicos (Petfoodinnovation.info).

El 2,7% de los perros tuvo cáncer, todos ellos tenían más de 7 años, lo que concuerda con que la incidencia de esta enfermedad normalmente aumenta con la edad. La correlación inversa entre la duración de la dieta vegana o vegetariana y la incidencia de cáncer puede haber sido significativa: ningún perro que haya sido vegano durante más de 5 años y ningún que haya sido vegetariano durante más de 5,5 años tuvo cáncer (Petfoodinnovation.info).

Los problemas cardíacos afectaron el 4% de los perros. Hubo una correlación directa entre la enfermedad cardíaca y el tiempo como vegano o vegetariano: todos los perros con enfermedad cardíaca habían sido veganos durante al menos cuatro años o vegetarianos durante al menos 10 años. La enfermedad cardíaca más común y grave fue la miocardiopatía dilatada (CMD). Un pequeño porcentaje de estos carece de niveles cardíacos suficientes del aminoácido L-Carnitina. La deficiencia del aminoácido taurina, que los perros, a diferencia de los gatos, pueden sintetizar, también puede causar cardiomiopatía. Sin embargo, la recuperación es posible con la suplementación con taurina o L-carnitina. De los cinco perros con CMD, tres se recuperaron tomando suplementos de L-carnitina o taurina. La prevención parece posible a través de la suplementación regular con estos dos aminoácidos (Petfoodinnovation.info).

En conclusión, aunque no se realizaron pruebas de significación estadística, los resultados sugieren que cuanto más tiempo permanezca un perro en una dieta vegetariana o vegana, mayor será la probabilidad de que la salud general sea buena o excelente y menos probabilidades tendrá de contraer cáncer, infecciones, hipotiroidismo o padecer obesidad. Por el contrario, cuanto más tiempo permanezca

un perro en una dieta vegetariana o vegana sin la suplementación de L-carnitina o taurina, mayor será la probabilidad de cardiomiopatía dilatada u otra enfermedad cardíaca, especialmente en razas grandes o gigantes. Por otro lado, una dieta vegetariana puede aumentar la alcalinización urinaria, con su consiguiente potencial para cálculos urinarios, bloqueos e infecciones; por lo tanto, el control regular del pH de la orina y la corrección de la alcalinización son importantes (Petfoodinnovation.info).

Para el siguiente estudio, publicado en 2014, se obtuvieron dueños de mascotas de Austria, Alemania y Suiza a través de tableros de anuncios en clínicas veterinarias, artículos en diversos foros y grupos de Facebook, y boca a boca. Consistía en completar un cuestionario sobre la experiencia de alimentar a sus gatos y perros con una dieta basada en plantas, su implementación y las consecuencias que conlleva. Un total de 233 dueños de mascotas completaron el cuestionario, incluyendo 174 dueños de perros y 59 gatos, algunos de los cuales tenían ambas especies viviendo en su hogar (Semp, 2014).

El 90% de los participantes del cuestionario dijo que la convicción (razones morales y éticas y de bienestar animal) fue la razón más importante que los motivó a alimentar a sus mascotas con una dieta vegana, seguido por problemas de aceptación con la alimentación normal (Semp, 2014).

La mayoría de los dueños de mascotas participantes afirmaron que utilizaban alimento producido industrialmente o mezclado con comida casera, solo el 9% lo preparaban en casa exclusivamente y el 27% declaró agregarle suplementos (Semp, 2014).

De forma independiente 38 dueños de mascotas informaron, que los animales mostraban un pelaje mucho más brillante y saludable. Por otra parte, algunos animales que habían sido propensos a una capa particularmente escamosa o aceitosa antes de la conversión a una dieta vegana, ya no mostraban signos de ningún problema dermatológico. Algunos dueños de mascotas notaron particularmente el aumento en el volumen de las heces, sin embargo, definieron una mejoría en la consistencia. Otros beneficios descritos fueron el olor individual de las mascotas como más agradable y la pérdida de halitosis (Semp, 2014).

Más recientemente, en 2019, fue publicada otra encuesta relacionada al vegetarianismo en mascotas. Para realizarla se difundió un cuestionario en línea a los dueños de mascotas de habla inglesa, incluidos gatos y perros, para recopilar datos sobre la demografía, el tipo de mascota, la dieta que le administraban y las preocupaciones sobre los alimentos para mascotas. El objetivo de este estudio fue estimar el número de propietarios que alimentaban con dietas basadas en plantas a sus mascotas, determinar qué los motivaba a hacerlo e identificar sus inquietudes con respecto a los productos animales (Dodd y col., 2019).

Se proporcionó información dietética de 2,940 perros. Del total, el 1,6% era alimentado con una dieta estrictamente a base de plantas, dentro de ellos el 91% con una dieta comercial con la inclusión de algunos alimentos caseros, mientras que el 2% era alimentado exclusivamente con una dieta casera. Los resultados encontraron que los dueños de mascotas eran más propensos a ser vegetarianos (6,2%) o veganos (5,8%) de lo que se informó anteriormente para los miembros de la población general (Dodd y col., 2019).

Con la excepción de un perro cuyo guardián era un vegetariano, los veganos fueron los únicos que alimentaron a sus mascotas con dietas basadas en plantas. De aquellos que no alimentaban con dietas basadas en plantas, pero expresaron interés

en hacerlo, una gran proporción deseaba más información que demostrara su adecuación nutricional. Entre todos los dueños de mascotas, la preocupación más comúnmente informada con respecto a los alimentos a base de carne era el bienestar de los animales de granja y con respecto a los de origen vegetal era la integridad nutricional de la dieta. La mayoría de los dueños de mascotas indicaron que no alimentarían con una dieta basada en plantas a sus mascotas, incluso si una estuviera hipotéticamente disponible y cumpliera con sus necesidades. Es probable que la escasez de evidencia que respalde las dietas vegetarianas para mascotas, la preocupación por la desaprobación veterinaria y los desafíos con la disponibilidad informados en esta encuesta contribuyan en contra de estos alimentos. Sin embargo, los hallazgos de este estudio sugieren que más dueños de mascotas están interesados en alimentar con una dieta basada en plantas, especialmente aquellos que evitan la carne en su propia dieta. La asociación entre evitar la carne y la culpa asociada con el alimento para mascotas se ha documentado previamente, lo que reforzaría estos resultados. A pesar de que la mayoría de los veganos expresaron interés en alimentar a sus mascotas con una dieta basada en plantas, la preocupación por la falta de naturalidad y evidencia de suficiencia nutricional de estas dietas puede evitar que lo hagan (Dodd y col., 2019).

La estimación de la prevalencia de este tipo de alimentación proporciona una base desde la cual se puede medir el crecimiento potencial de la tendencia, así como para informar a veterinarios, nutricionistas y profesionales de las mascotas sobre el alcance de esta práctica controvertida en la actualidad. Comprender las actitudes, preocupaciones y motivaciones de los propietarios es necesario para una comunicación efectiva entre los veterinarios y sus clientes con el fin de servir los mejores intereses tanto de ellos como de los pacientes. La alta prevalencia de evitación de carne y la preocupación con respecto a los alimentos para mascotas de origen animal, que se encontraron en esta encuesta, pueden indicar una demanda para el desarrollo de dietas vegetarianas nutricionalmente completas y equilibradas con el fin de cumplir con los requisitos nutricionales y al mismo tiempo satisfacer las necesidades de los dueños (Dodd y col., 2019).

Las tendencias en la industria de alimentos para mascotas ciertamente están impulsadas en parte por las demandas de los consumidores, por lo que las creencias populares de los consumidores, y no los requisitos nutricionales, a menudo dictan la formulación de la dieta. Esto sugiere que la investigación futura con respecto al contenido nutricional de las dietas vegetarianas, la disponibilidad o eficacia de los nutrientes derivados de las plantas para las mascotas y los efectos de estas dietas en la salud de los perros se justifican desde una perspectiva de demanda del mercado. Además, el crecimiento de la población previsto y las crecientes demandas asociadas de proteínas están ejerciendo una presión cada vez mayor en el sistema alimentario humano, y es posible que la industria de alimentos para mascotas deba adaptarse para evitar competir con este. Por lo tanto, independientemente de la filosofía o dieta del dueño de la mascota, la prevalencia de las prácticas de alimentación de mascotas basadas en plantas puede aumentar por necesidad (Dodd y col., 2019).

8.1.2. Exámenes clínicos, analítica sanguínea y raciones

En 1999 Engelhard publicó un estudio sobre nutrición vegetariana en el cual participaron 66 perros adultos (29% de los cuales eran veganos), 8 cachorros veganos y 8 gatos (25% veganos). Los hallazgos mostraron que, a las 8 semanas, los cachorros veganos tenían aproximadamente la mitad del peso normal para los

perros de esa edad. Los perros adultos, al contrario, no mostraron anomalías clínicas y parecían alegres y saludables (Semp, 2014).

Por otro lado, analizó 12 alimentos vegetarianos disponibles comercialmente para perros y gatos, 10 eran insuficientes para sus necesidades nutricionales. Sólo dos dietas podrían ser recomendadas sin reserva. Mirando el año de publicación de este estudio, sin embargo, las dietas examinadas tendrían que volver a examinarse, ya que las recetas y los ingredientes podrían haber cambiado a lo largo de los años. Por ejemplo, en el caso de una ración analizada años más tarde por otro investigador, la compañía confirmó un cambio de receta y los resultados difirieron (Semp, 2014).

Más adelante, en 2001 junto a Kienzle, estudiaron 86 perros y ocho gatos vegetarianos en Alemania, Suiza y Bélgica. Al igual que en el cuestionario realizado en 2014 por Semp, se encontraron resultados similares en las razones más importantes que motivaron a los propietarios a mantener a sus mascotas en una dieta vegana (Knight y Leitsberger, 2016).

Se analizaron 12 alimentos vegetarianos para perros disponibles en el mercado y se encontró que solo 2 de ellos eran nutricionalmente adecuados. Los errores comunes de formulación incluyeron insuficientes proteínas, sodio, vitamina A, vitamina B12, taurina, ácido araquidónico, calcio, fósforo y una relación desequilibrada de Ca:P. Sin embargo, este estudio tiene ahora alrededor de 20 años y se espera que los estándares de fabricación y los procesos de control de calidad hayan mejorado desde entonces en los casos de estas dietas. La misma investigación también revisó las dietas vegetarianas preparadas en el hogar y descubrió que muchos de ellos eran nutricionalmente inadecuados en formas típicas de las dietas preparadas en el hogar. Sorprendentemente no se encontraron problemas clínicos en los perros adultos (Michel, 2006; Knight y Leitsberger, 2016).

Más adelante, en el 2000, Anderson evaluó a través de una prueba de alimentación con perros adultos, la ingesta, la palatabilidad, la digestibilidad aparente general de la materia seca, la proteína y la grasa de un alimento para perros vegano australiano. La formulación del alimento indicaba contener un mínimo de 24% de proteínas y de 11% de grasa, lo que se corroboró mediante el análisis de una muestra representativa. Todos los perros comieron el alimento y la palatabilidad era muy alta. El día 14 la digestibilidad de la materia seca fue del 84%, de la proteína fue de 68,9% y de las grasas fue de 87,4 +/- 9%, los que son excelentes resultados para un alimento para perros preparado comercialmente. La calidad fecal medida como % de materia seca fue muy buena, 28% en el día 14. Las deposiciones fueron consistentes en todos los perros. Este estudio no solo demuestra la adecuación tanto de proteína y grasas, sino también su digestibilidad y la aceptación por parte de los perros (Anderson, 2000).

Otro estudio sobre la salud de perros vegetarianos fue publicado por Semp en 2014. De los perros que habían participado en el cuestionario realizado por Semp y que por una duración mínima de 6 meses habían comido exclusivamente una dieta vegana, 20 fueron seleccionados al azar y se les realizó un examen clínico estandarizado y análisis de sangre (Knight y Leitsberger, 2016).

El examen clínico incluyó evaluaciones de apariencia general, condición corporal, piel y pelaje, ganglios linfáticos, signos vitales, sistemas cardiovascular, respiratorio y digestivo, y defecación. No se pudieron encontrar enfermedades o anomalías que pudieran relacionarse directa y obviamente con la dieta. Todos los perros examinados estaban, alertas, reactivos y proclives a la actividad lúdica, aunque una

minoría era temerosa o agresiva, lo que refleja las poblaciones domésticas normales. Solo 2 perros presentaban una condición corporal por encima del peso ideal (Semp, 2014; Knight y Leitsberger, 2016).

Tras el examen clínico general, se tomaron muestras de sangre y se evaluaron los parámetros hematológicos (hemograma completo) y bioquímicos (hígado, riñón y páncreas), así como los niveles de magnesio, calcio, hierro, proteínas totales, ácido fólico, vitamina B12 y carnitina. Los resultados de la evaluación de sangre no mostraron diferencias significativas en todos los parámetros probados en comparación con los perros que recibieron una dieta convencional. A diferencia de lo esperado, no se observaron valores significativamente más bajos de hierro y vitamina B12. Ni siquiera, los 2 perros alimentados con una dieta suplementada casera, mostraron desviaciones relevantes (Semp, 2014; Knight y Leitsberger, 2016).

En todos los perros la micción normal fue descrita por sus dueños. Se utilizaron tiras reactivas para el examen de orina encontrándose que todos los indicadores fueron negativos, salvo en 3 perros en los cuales resultó positiva la proteína. El interés principal en el examen de orina era el pH por la posible alcalinización de esta en perros alimentados con dietas veganas y sus consecuencias. Solo un perro mostró un pH por encima del rango normal, sin embargo, no mostró signos ni problemas clínicos en el tracto urinario (Semp, 2014).

Posteriormente se examinaron las raciones comerciales para mascotas veganas más comúnmente utilizadas por los participantes, así como algunos ejemplos de dietas preparadas en el hogar. Se analizó la cantidad de los siguientes componentes: humedad, ceniza bruta, proteína cruda, grasa bruta, fibra cruda y elementos dietéticos como calcio, fósforo, potasio, sodio, cobre, hierro, zinc, manganeso y magnesio. Para una dieta vegana auto-preparada y húmeda se calculó, además de los nutrientes mencionados anteriormente, la vitamina A, E y la vitamina B12, el perfil de aminoácidos y la cantidad de ácido linolénico proporcionado. En general, las dietas veganas examinadas cumplían con los requisitos nutricionales de perros. Solo dos dietas secas para perros no cumplieron con las dosis mínimas recomendadas de potasio por kilo de alimento de perro y una dieta húmeda no cumplía con los requisitos de energía y calorías de un perro de 9 kg, al obedecer las recomendaciones de alimentación que se incluye en el envase. La receta de comida casera presentada en este estudio cumplió con los requisitos de nutrientes de los perros en general, pero fue demasiado baja en los aminoácidos metionina y cisteína, vitamina B12 y sodio, desequilibrios de nutrientes que pueden corregirse fácilmente (Semp, 2014).

Con la información proporcionada en este estudio, la impresión general de los animales participantes y los resultados actuales de los exámenes y las evaluaciones de sangre, la desaprobación de las dietas veganas para perros que se presenta comúnmente no puede ser fundamentada. El creciente interés y la demanda de este tipo de dietas para perros deberían resultar en una discusión más fuerte sobre este tema entre los veterinarios. Para resultados a largo plazo, se necesitaría un grupo más grande de animales que se alimentaran con una dieta vegana durante más de 7 años y pruebas adicionales, así como un mayor número de participantes sería necesario para una validez significativa (Semp, 2014).

Para otro estudio, publicado en 2015, se evaluaron 13 dietas vegetarianas secas y 11 en lata para perros y gatos, de las cuales 23 solo incluían ingredientes de origen vegetal, mientras que en una enlatada los huevos secos también se enumeraron como ingrediente. El objetivo principal fue medir las concentraciones de proteína

cruda (PC) y aminoácidos (AA) en los alimentos vegetarianos comerciales y comparar esos valores con las concentraciones mínimas requeridas para las especies previstas y la etapa de vida establecida por la AAFCO (Kanakubo y col., 2015).

Las concentraciones de PC medidas fueron superiores al requisito mínimo para los perfiles de nutrientes de alimentos para perros para todas las dietas, salvo una dieta seca que contenía el 94% del valor mínimo requerido, pero había completado un ensayo de alimentación animal reconocido por AAFCO. Una dieta enlatada para perros que excedió las 4,000 kcal/kg de MS contenía solo el 91% de la PC mínima reportada para el análisis garantizado en base a la alimentación, pero cumplió con los requisitos cuando se corrigió la densidad de energía. Las diecinueve dietas para perros estudiadas contenían todos los AA en concentraciones que cumplían o superaban los valores mínimos (Kanakubo y col., 2015).

En conclusión, en este estudio no se encontraron objeciones para no alimentar a perros con comidas vegetarianas comerciales. Sin embargo, se evaluó solo un número limitado de nutrientes esenciales lo que justificaría una evaluación más exhaustiva. Además, no hubo evaluación de los animales durante el consumo de las dietas, el control de las concentraciones de AA en la sangre proporcionaría información valiosa para evaluar su adecuación en los alimentos. A su vez, las concentraciones, proporciones y biodisponibilidad de AA son posiblemente más importantes que la concentración de PC per se (Kanakubo y col., 2015).

8.1.3. Control de alergias

La alergia alimentaria es una patología de baja frecuencia, asociada al consumo de distintas proteínas que generan una reacción de hipersensibilidad, provocando sintomatología dermatológica y/o gastrointestinal. Se asocia al consumo de alimentos comerciales o caseros que contienen proteína de pollo, pavo, cerdo y vacuno, entre otras (Plechner y Shannon, 1977; Cartlotti y col., 1990; Paterson, 1995).

Esta hipersensibilidad surge por la exposición repetida a un alérgeno, algunos autores documentan que un tiempo de contacto con el alérgeno alimentario sensibilizador debe ocurrir 1 a 2 años antes de que aparezca el primer síntoma, por lo tanto, el responsable suele ser un ingrediente alimentario básico de la dieta, que los animales ingirieron por largos periodos. Un tercio de los casos ocurren en animales jóvenes menores de un año, aunque la edad de inicio es variable (Plechner y Shannon, 1977; Cartlotti y col., 1990; Verlinden y col., 2006).

La prevalencia de alergias en animales de compañía está aumentando. Según los informes, aproximadamente el 1% de todas las enfermedades dermatológicas y el 10% de todas las dermatosis alérgicas son atribuibles a la alergia alimentaria. No es raro que aparezca concomitantemente con otras dermatosis pruriginosas, en el 20-30% de los casos los perros tienen enfermedades alérgicas concurrentes, especialmente atopia e hipersensibilidad por pulgas, pero a veces evitar el alérgeno alimentario puede reducir la importancia de otros alérgenos al permitir que el perro caiga por debajo de un "umbral" pruriginoso (Plechner y Shannon, 1977; Cartlotti y col., 1990; Verlinden y col., 2006; Petfoodinnovation.info).

Aunque todas las proteínas de los alimentos son antigénicas, es decir extrañas al cuerpo, solo un pequeño componente del contenido total de estas es alergénico. Los factores que determinan qué proteínas son los alérgenos más importantes se entienden de manera incompleta, pero su inmunogenicidad y estabilidad juegan un papel importante. Los alérgenos alimentarios son proteínas con un peso molecular de 10 a 70 kDa y mantienen su inmunogenicidad a pesar de los diferentes

tratamientos, muchos son parcialmente resistentes a la influencia del calor y el ácido, por lo que la alergenicidad de la mayoría de los alimentos no cambia o se reduce mediante la cocción o la digestión parcial (Verlinden y col., 2006).

Existen muchos alérgenos alimentarios potenciales y, debido al contenido de múltiples ingredientes en los alimentos comerciales para mascotas, es difícil detectar los causales específicos (Verlinden y col., 2006).

Los productos animales provocan la mayoría de las reacciones alérgicas. En 7 estudios diferentes realizados la carne de res fue el principal alérgeno responsable de las alergias alimentarias en perros. Otros ingredientes comunes incluyeron carne de otros animales (pollo, cerdo, caballo, cordero, pescado), huevo, leche, arroz y otros cereales. De los productos cárnicos alimentados a perros, se encontró que el cordero es el menos alergénico. Se ha informado que la antigenicidad aumenta progresivamente con pollo y subproductos de pollo, pescado, carne de cerdo y carne de res, pero hay que tener en cuenta que esto puede variar según cuales sean los subproductos más comúnmente utilizados en las dietas comerciales de cada país. Por ejemplo, alrededor del 40% de todos los Viejos Pastor Ingles tienen hipersensibilidad a la carne de res (Plechner y Shannon, 1977; Cartlotti y col., 1990; Paterson, 1995; Petfoodinnovation.info).

El antígeno ofensivo puede presentarse en muchas formas, con la carne, por ejemplo, la reacción puede obtenerse a través de alimentos balanceados, harina, galletas, huesos, cuero crudo, palitos, etc. En un paciente muy altamente sensibilizado, solo se requieren cantidades infinitesimales para provocar una respuesta, y es difícil encontrar un producto alimenticio comercial que no incluya antígenos de carne (Plechner y Shannon, 1977).

Un diagnóstico confiable solo se puede obtener con ensayos de eliminación de la dieta, seguida de desafiar con la comida anterior del paciente. Cuando los síntomas recurren con la dieta anterior y desaparecen nuevamente con la dieta de eliminación, se realiza el diagnóstico de alergia alimentaria (Verlinden y col., 2006).

La dieta de eliminación ideal debería responder a algunos criterios: contener un número limitado de proteínas nuevas altamente digeribles o presentar proteínas hidrolizadas, tener un contenido de proteínas más bajo que los alimentos habituales, evitar los aditivos y las aminos vasoactivas y ser nutricionalmente adecuados para la etapa de vida y condición del animal. Estas características pueden ser logrados fácilmente con una dieta vegetariana (Verlinden y col., 2006).

La terapia principal de la alergia alimentaria consiste en evitar los alimentos ofensivos identificados durante la dieta de prueba. Para los pacientes programados contra todos los productos cárnicos, es necesario desarrollar un sustituto de la carne que cumpla con los requerimientos nutricionales, elimine los alérgenos nocivos más comunes y sea apetecible. Cambiar a otro alimento comercial para mascotas a base de carne generalmente no resuelve el problema, debido a la similitud en los ingredientes utilizados. Hay muchas dietas hipoalérgicas excelentes disponibles para el veterinario. Sin embargo, ingredientes como cordero, pollo y huevo se usan comúnmente en dietas como nuevas fuentes de proteínas. Un estudio que investigó la alergia alimentaria en perros en el Reino Unido, mostró que estos tres alimentos pueden causar enfermedad cutánea pruriginosa en perros. En otro estudio se utilizó la dieta prescrita d/d Hill de cordero y arroz en 7 perros (cinco alérgicos a la carne de res). La enfermedad pudo controlarse solo en tres de los perros alérgicos a la carne de res. En el Hospital de Clínicas Veterinarias y Enseñanza de la región de Jammu, India, se realizó un estudio para registrar la prevalencia de dermatitis alérgica en caninos entre los casos de dermatitis presentados. La variación en la prevalencia

sobre la base de los hábitos alimenticios indicó que los perros que recibieron dieta no vegetariana eran más propensos a la dermatitis alérgica. En consecuencia, se han formulado varias dietas con receta sin carne para abordar las alergias utilizando fuentes de proteínas vegetarianas nobles (es decir, no encontradas anteriormente), estas dietas son útiles en perros que han sido alimentados con tantos tipos de alimentos que es difícil identificar una proteína novedosa (Plechner y Shannon, 1977; Carlotti y col., 1990; Paterson, 1995; Sharma, 1995; Verlinden y col., 2006; Carlotti, 2013; Petfoodinnovation.info).

8.1.4. Tumores

A diferencia de lo que ocurre en medicina humana, hay pocos estudios en animales con respecto a la interacción entre la dieta y la presencia de tumores y mucha de la información que disponemos es extrapolada. Se ha propuesto que la sobrenutrición durante la adolescencia en humanos es un importante determinante subsecuente en la incidencia de cáncer de mamas. La baja frecuencia de obesidad en la población vegetariana, lo que sugiere una ingesta baja de calorías, puede provocar un retraso en el inicio de la menarquia y también puede influir en el estado hormonal en otros momentos de la vida (Perez y col., 1998).

En 1998 se publicó el presente estudio de casos y controles, se investigaron varios factores dietéticos y nutricionales para determinar si existía una relación entre la dieta y el desarrollo de tumores mamarios en perras. En este estudio se observó que la obesidad al 1 año de edad y la obesidad 1 año antes del diagnóstico se relacionaba significativamente con el riesgo de desarrollar tumores mamarios. Esto llevó a la hipótesis de que la obesidad a una edad temprana podría modificar el inicio de la madurez sexual en las perras y su estatus hormonal más adelante en la vida, lo que podría aumentar la carcinogénesis mamaria. Además, si los mecanismos que se han propuesto en humanos también son operativos en tumores mamarios en perros, la obesidad 1 año antes del diagnóstico también podría haber aumentado la carcinogénesis al modificar las concentraciones y disponibilidad de hormonas sexuales femeninas. Otros factores de riesgo importantes en perras encontrados en este estudio fueron una alta ingesta de carne roja, especialmente carne de res y cerdo (Perez y col., 1998).

8.1.5. Afecciones dentales

La cavidad oral es el comienzo del tracto digestivo y tiene un papel fundamental en la determinación de la salud de la mascota. Los trastornos dentales son de gran importancia clínica en los perros, pero a menudo son subestimados. La placa dental, que se convierte en sarro dental y finalmente en enfermedad periodontal, se considera el problema dental número uno en caninos. Este, si no se trata a tiempo, puede provocar dolor intenso, masticación defectuosa, pérdida de dientes y halitosis, lo que hace que el perro sea socialmente inaceptable. Los trastornos dentales también pueden afectar a órganos remotos como el corazón, el riñón y el hígado al diseminar infecciones de manera sistémica. La placa se considera como un trastorno relacionado con la dieta. Una dieta blanda o picada favorece la rápida acumulación de placa dental y cálculo. Otros factores como la edad, la raza, los hábitos de masticación y la oclusión pueden predisponer a la afección (Martin y col., 2011).

Entre los perros presentados a las unidades de Cirugía de *Veterinary College Hospitals*, Mannuthy y Kokkalai durante el período de abril a diciembre de 2008 y pertenecientes a diferentes edades, razas y de ambos sexos, se examinaron al azar para detectar afecciones dentales. La incidencia fue mayor en perros alimentados con dieta mixta (75,31%), mientras que en los alimentados exclusivamente con una

dieta no vegetariana fue del 62,3% y 37,5% entre los alimentados exclusivamente con dieta vegetariana (Martin y col., 2011).

8.2. Estudios experimentales

8.2.1. Perros sometidos a ejercicio

Como ya se expresó anteriormente, en teoría, es posible que el perro subsista con una dieta basada únicamente en ingredientes vegetales. Los alimentos secos comerciales para perros generalmente contienen una alta proporción de ingredientes vegetales, ya que es necesario un alto contenido de grano para una extrusión exitosa. Es solo un pequeño paso de algunos de los populares alimentos secos para perros a base de cereales a uno que no contiene carne en absoluto. Conceptualmente, sin embargo, la brecha es mucho mayor, y demostrar que una dieta libre de carne es adecuada para perros sedentarios no cambiará la percepción de muchos propietarios de que se requiere carne para aquellos perros que trabajan activamente o compiten. El ejercicio impone exigencias adicionales al cuerpo, y los perros alimentados con una dieta libre de carne pueden tener un mayor riesgo de desarrollar anemia deportiva. Por esta razón, en un estudio de 2009 publicado en el *British Journal of Nutrition*, perros de trineo de carreras de velocidad fueron elegidos para un experimento que desafiaba el concepto de que la carne es un ingrediente dietético esencial para perros que se ejercitan. El objetivo de este estudio era desarrollar una dieta libre de carne nutricionalmente adecuada, basada en análisis químicos, y demostrar la adecuación nutricional al administrar la dieta en un experimento controlado a perros activos (Brown y col., 2009).

Doce Huskies siberianos de carreras de velocidad fueron alimentados con una dieta comercial recomendada para perros activos (n=6) o una dieta sin carne formulada con las mismas especificaciones de nutrientes (n=6). Según los análisis químicos, ambas dietas excedieron los requerimientos de nutrientes recomendados para el mantenimiento en perros adultos. Todos los nutrientes estaban dentro de los límites máximos seguros y mínimos conocidos y la ingesta diaria promedio de energía metabolizable fue consistente con los requisitos informados para Collies fronterizos moderadamente activos. Los perros fueron alimentados con estas dietas como su única ingesta de nutrientes durante 16 semanas, incluidas 10 semanas de carreras competitivas. Se recogieron muestras de sangre y se realizaron controles de salud veterinarios periódicamente. Los resultados de hematología para todos los perros, independientemente de la dieta, estuvieron dentro del rango normal durante todo el estudio y el veterinario consultor evaluó que todos los perros estaban en excelente estado físico. Ningún perro en este estudio desarrolló anemia, por el contrario, los recuentos de eritrocitos y los valores de hemoglobina aumentaron significativamente con el tiempo en ambos grupos de perros. Los perros se desempeñaron bien a nivel nacional en las carreras. El presente estudio es el primero en demostrar que una dieta libre de carne cuidadosamente equilibrada puede ser nutricionalmente adecuada para perros que realizan ejercicio. Es importante destacar que estos hallazgos allanan el camino para que los fabricantes comerciales de alimentos para mascotas produzcan dietas sin carne nutricionalmente adecuadas para perros (Brown y col., 2009).

Solo hay otro estudio similar reportado en la literatura, el cual data de 1987, que examina una dieta libre de carne en perros que hacen ejercicio. Para ello un grupo de perros fue alimentado con una dieta con proteína cruda de origen animal y otro con una dieta con proteína cruda vegetal. Después de 6 semanas con las dietas en estado sedentario, todos los perros se vieron obligados a correr todos los días

durante dos semanas. Después de correr vigorosamente, apareció una anemia significativa en los perros alimentados con la dieta con proteína vegetal. Se confirmó que la anemia fue causada por una reducción de la resistencia de los eritrocitos a la hemólisis, que estaba estrechamente relacionada con los cambios en la composición lipídica de la sangre. Sin embargo, en los perros alimentados con proteína animal los cambios en el patrón de lípidos causados por el ejercicio y la anemia deportiva no aparecieron significativamente (Yamada y col., 1987; Brown y col., 2009). La desventaja de este estudio, además de tener más de 30 años, es que a pesar de que en ambas dietas el contenido de proteína bruta era igual (30%), no se especifica el perfil de aminoácidos ni si ambas dietas estaban formuladas para cubrir los requerimientos nutricionales.

Muchas personas vegetarianas se han destacado como atletas y las consideraciones nutricionales para ellos han sido bien documentadas. No se ha encontrado evidencia científica que diferencie el estado físico o el rendimiento entre los atletas vegetarianos y no vegetarianos y se ha concluido que una dieta equilibrada sin carne no es perjudicial para el rendimiento deportivo (Hanne y col., 1986; Nieman, 1988, 1999; Eisinger, 1998; Barr y Rideout, 2004).

Todos los aminoácidos esenciales para el hombre y para los perros pueden obtenerse de fuentes vegetales. Sin embargo, las personas que se alimentan con una dieta vegetariana son más propensas a tener concentraciones medias de creatina muscular más bajas que las omnívoras y como la creatina es un componente importante del proceso de suministro de energía, se ha sugerido que esto podría afectar el rendimiento del ejercicio. Debido a que suplementar las dietas con creatina aumenta el potencial de ejercicio en humanos, se ha sugerido que también podría ser importante para los perros que realizan ejercicio. Con el consumo de carne cruda se podría esperar una ingesta moderada de este aminoácido, pero los alimentos comerciales para perros proporcionan muy poca creatina debido a que los procesamientos térmicos producen su degradación. De todas maneras, los perros son capaces de sintetizarla a partir de arginina y glicina. Diferentes estudios encontraron que la suplementación con creatina oral no producía los aumentos correspondientes en las concentraciones musculares en Beagles enjaulados o en Galgos de carreras, ni mejoraba su rendimiento. Se puede concluir que es poco probable que las bajas concentraciones de creatina en la dieta tengan un efecto perjudicial en el ejercicio de los perros, siempre que las ingestas dietéticas de arginina y glicina sean adecuadas (Harris y col., 1997; Lowe y col. 1998; NRC, 2006; Venderley y Campbell, 2006; Brown y col., 2009).

9. ESTUDIOS EN MEDICINA HUMANA

Debido a los escasos estudios disponibles acerca de la implementación de dietas vegetarianas en perros y a la vasta información que hay al respecto en medicina humana, podría resultar útil extrapolar cierta evidencia que, a su vez, serviría como puntos claves donde ampliar futuras investigaciones.

Según la *Asociación Americana de Dietética* y la *Asociación de Dietistas de Canadá* una dieta vegetariana bien planificada se considera adecuada para todas las etapas del ciclo de vida, incluida la infancia y la adolescencia. Esta puede variar ampliamente, pero la evidencia empírica se relaciona en gran medida con el contenido nutricional y los efectos sobre la salud de la dieta promedio de vegetarianos bien educados que viven en países occidentales, junto con cierta información sobre vegetarianos en países no occidentales (Key y col., 2006).

Un gran número de personas en todo el mundo sigue dietas vegetarianas, pero en la mayoría de los países representan solo una pequeña proporción de la población. India es una notable excepción porque una proporción sustancial, quizás aproximadamente el 35% de la población, sigue una dieta vegetariana tradicional y lo ha hecho durante muchas generaciones. Este número se desconoce en occidente y si bien aquellas personas que eligen una dieta vegetariana pueden estar aumentando en algunos de los países más ricos, el consumo de carne se está incrementado en muchos países que hasta hace poco tenían una baja ingesta (Key y col., 2006).

9.1. Enfermedades en general

Se necesitan más datos, particularmente sobre la salud de los veganos y sobre los posibles impactos en la salud de la baja ingesta de ácidos grasos Ω -3 de cadena larga y vitamina B12, pero en general, los datos sugieren que la salud de los vegetarianos occidentales es buena y similar a la de los no vegetarianos comparables (Key y col., 2006).

Las personas que consumen varias formas de dietas vegetarianas tienen un bajo riesgo de contraer algunas enfermedades, aunque no es fácil separar estos beneficios de otros aspectos de sus formas de vida, como fumar y el consumo de alcohol, entre otros. La obesidad, la diabetes tipo 2, la cardiopatía coronaria, algunos tipos de cáncer y otras enfermedades crónicas han sido poco frecuentes en aquellas partes del mundo donde los patrones dietéticos tradicionales se basan en las plantas. Tales dietas son ahora comúnmente defendidas y consumidas por personas conscientes de la salud en países de altos ingresos, en parte sobre esta base. Estas dietas son cada vez más populares debido a la evidencia epidemiológica y otra evidencia de que los grupos de alimentos de plantas son potencialmente protectores contra enfermedades crónicas relacionadas con la dieta en comparación con los grupos de alimentos de animales. Se ha informado que el alto consumo de frutas, verduras y granos enteros disminuyen la incidencia y los factores de riesgo de dichas enfermedades. Los productos lácteos tienen un efecto neutral, mientras que las carnes rojas y procesadas tienden a aumentar el riesgo (Walker y col., 2005; WCRF/AICR, 2007; Fardet y Boirie, 2014).

9.2. Obesidad y diabetes

Estudios en vegetarianos occidentales han informado sistemáticamente un índice de masa corporal más bajo y una proporción de obesos correspondientemente más baja que entre los no vegetarianos. Las razones de esta diferencia no se conocen bien, pero pueden incluir diferencias en la composición de la dieta con evitación de

los principales grupos de alimentos y el desplazamiento de calorías hacia grupos de alimentos que son más saciantes, con una mayor ingesta de fibra y una menor ingesta de proteínas. El índice de masa corporal aumenta cuando se consume un espectro más amplio de productos animales. Específicamente, es más alto en los consumidores de carne, más bajo en los veganos e intermedio en los consumidores de pescado (Walker y col., 2005; Key y col., 2006; Tonstad y col., 2009; Crowe y col., 2013; Appleby y Key, 2016).

Las dietas vegetarianas pueden en parte contrarrestar las fuerzas ambientales que conducen a la obesidad y que consecuentemente aumentan las tasas de diabetes tipo 2. La ingesta reducida de ácidos grasos saturados y otras intervenciones en el estilo de vida destinadas a reducir las tasas de obesidad son los cambios más propensos a reducir el número de epidemias de personas con esta enfermedad (Mann, 2002; Tonstad y col., 2009; Crowe y col., 2013; Appleby y Key, 2016).

Además del efecto de la dieta sobre el peso corporal, los patrones dietéticos o los alimentos específicos pueden ser determinantes importantes del riesgo de esta enfermedad. Los investigadores han sugerido que la cartera de alimentos que se encuentra en las dietas vegetarianas puede tener ventajas metabólicas para su prevención. Las dietas protectoras generalmente se caracterizan por el alto consumo de alimentos de origen vegetal, que contienen sustancialmente menos grasas saturadas que las dietas no vegetarianas, los cuales reducen la sensibilidad a la insulina. A su vez, generalmente incluye alimentos que tienen un índice glucémico bajo, como frijoles, legumbres y nueces, y una mayor proporción de frutas y verduras lo que también está asociado con una menor prevalencia de la enfermedad (Tonstad y col., 2009).

La ingesta de carnes rojas y carnes procesadas se asocia con un mayor riesgo de padecer diabetes tipo 2, en comparación las dietas vegetarianas y veganas, y la lacto-ovo están asociadas con una reducción de casi la mitad en el riesgo. Las dietas pesco y semivegetarianas se asocian con reducciones de riesgo intermedias (Tonstad y col., 2009).

9.3. Enfermedad cardiovascular

La obesidad, junto con el alto consumo de sal y alcohol, es uno de los principales determinantes de la hipertensión relacionados con la dieta. Algunos estudios han sugerido que los vegetarianos tienen una presión arterial más baja en comparación con una omnívora, en gran parte asociada con el índice de masa corporal más bajo por lo que tales dietas podrían ser un medio no farmacológico útil para reducirla (Key y col., 2006; Crowe y col., 2013; Yokoyama y col., 2014).

La presión sanguínea se relaciona a su vez con las enfermedades cardiovasculares, consistente e independientemente de otros factores de riesgo. Varios estudios han investigado el efecto de una dieta vegetariana sobre el riesgo de enfermedad cardíaca isquémica fatal y los resultados mostraron un riesgo menor de desarrollar o morir debido a insuficiencia cardíaca entre los vegetarianos en comparación con los no vegetarianos con antecedentes similares, un hallazgo que probablemente esté mediado por las diferencias en el colesterol no-HDL y la presión arterial sistólica (Key y col., 2006; Crowe y col., 2013; Yokoyama y col., 2014; Appleby y Key, 2016).

A su vez los estudios epidemiológicos en humanos indican asociaciones entre la ingesta de frutas y verduras con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular en las mujeres. En un estudio de población humana, se ha demostrado que el consumo de alimentos ricos en fitonutrientes disminuye el aumento de peso, la adiposidad y el riesgo de síndrome metabólico (Crowe y col., 2013).

9.4. Cáncer

Los patrones dietéticos permiten estimar las asociaciones de enfermedades más allá de los alimentos individuales o nutrientes e incluyen la dieta total. Se estima que más de la mitad de todos los casos de cáncer y muertes en todo el mundo son potencialmente prevenibles, y que la dieta y la nutrición son responsables aproximadamente del 30% de todos los casos de cáncer en los países desarrollados y del 20% en los países en desarrollo. Se han identificado mecanismos biológicos plausibles por el cual las dietas vegetarianas podrían reducir específicamente el riesgo de algunos tipos de cáncer. Es probable que cualquier efecto se deba no solo a la exclusión de la carne, sino también a la inclusión de un mayor número y una mayor variedad de alimentos vegetales, que contienen una amplia variedad de posibles sustancias para prevenir el cáncer (WCRF/AICR, 2007; Tantamango-Bartley y col. 2013).

El Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer, con una dependencia relativamente extensa en los estudios de casos y controles, concluyó que existían pruebas convincentes de una asociación causal entre un mayor consumo de verduras y frutas y un menor riesgo de cáncer de boca, faringe, esófago, pulmón, estómago y una asociación similar entre un mayor consumo de vegetales solos y cánceres de colon y recto. Además, había pruebas de una posible asociación causal entre un mayor consumo de verduras y frutas y un menor riesgo de cáncer de laringe, páncreas, mama y vejiga (Key y col., 2006).

La dieta vegana parece conferir un menor riesgo de cáncer general y específico para la mujer en comparación con otros patrones dietéticos. Con respecto al cáncer de mama, la mayor parte de la epidemiología puede explicarse por factores hormonales, y los únicos efectos alimentarios definidos sobre el riesgo son la obesidad en las mujeres posmenopáusicas y el alcohol. Por otra parte, existe cierta evidencia de que los niveles de factor de crecimiento tipo insulina I también pueden influir en el riesgo cáncer de mama y que los veganos tienen niveles plasmáticos más bajos, lo que disminuiría el riesgo. Lo mismo ocurre con esta hormona en el hombre y riesgo de cáncer de próstata (Key y col., 2006; Tantamango-Bartley y col, 2013; Potter, 2015).

Las causas del cáncer colorectal no se conocen bien, pero los investigadores están de acuerdo en que la dieta es importante y hay pruebas sustanciales de que las dietas ricas en carnes rojas y procesadas se asocian con un aumento moderado del riesgo de padecerlo. Además de la ausencia de carne en su dieta, algunos factores de riesgo putativos para este tipo de cáncer son más favorables en los vegetarianos, como una menor proporción de ácidos biliares secundarios en sus heces y una menor probabilidad de tener movimientos intestinales infrecuentes (Key y col., 2006).

9.5. Mortalidad

Los datos de cohortes prospectivos actuales de adultos en América del Norte y Europa plantean la posibilidad de que un patrón de estilo de vida que incluya una ingesta de carne muy baja se asocie con una mayor longevidad (Singh y col., 2003). En varios estudios, los vegetarianos experimentaron tasas de mortalidad considerablemente inferiores a las de la población general, pero similares a la de los no vegetarianos con hábitos comparables. Sin embargo, puede haber discusiones sobre si la protección real entre los vegetarianos se deriva solo de las prácticas dietéticas o si existe un paquete de comportamientos de estilo de vida que contribuyen conjuntamente a un menor riesgo y mejores resultados (Potter, 2015; Appleby y Key, 2016).

10. ALIMENTOS COMERCIALES A BASE DE PLANTAS

La creciente demanda de alimentos veganos para mascotas ha tenido como resultado la aparición en el mercado de alimentos producidos comercialmente que cumplen con los requisitos de dichos animales y que son formulados estrictamente a base de plantas. Muchas opciones y marcas están disponibles en todo el mundo (Semp, 2014).

En Uruguay y la región podemos encontrar una variedad de alimentos comerciales vegetarianos y veganos para perros, a continuación, se da una breve descripción y se brinda información acerca de algunos de ellos.

10.1. Wenaewe

Alimento orgánico certificado, de calidad super Premium, con una variedad vegetariana para perros adultos. Es el único alimento comercial a base de plantas disponible en Uruguay, cuya fórmula está aprobada por la División de Inocuidad y Calidad de Alimentos de la Dirección General de Servicios Agrícolas del MGAP. Además de comercializarse en el mercado local, es exportado a países como Estados Unidos y Japón (Nutrapet, etiqueta Wenaewe).

Wenaewe combina 17 ingredientes orgánicos de alta calidad aptos para el consumo humano que ofrecen una excelente nutrición y benefician la salud. Entre ellos, cereales hipoalérgicos, harinas de semillas, vegetales y hierbas aromáticas orgánicas. Estos ingredientes contienen altos niveles de antioxidantes, vitaminas y ácidos Ω -3 y 6, todos en su forma natural. No contiene maíz, productos lácteos, soja, colorantes ni saborizantes artificiales, trigo, conservantes químicos, productos derivados, ni productos genéticamente modificados (etiqueta Wenaewe).

10.1.1. Composición

Arroz integral, semilla de canola, trigo serraceno, cebada, mijo, zanahorias, remolacha roja, sal marina, orégano, ajo, ácido ascórbico, propóleo, vitaminas (A, B12, D3, C, E, K3, tiamina, riboflavina, piridoxina, biotina, ácido fólico, pantotenato, niacina) y minerales (cromo, sodio, selenio, hierro, citrato de cobre, sulfato de zinc, cobalto) (etiqueta Wenaewe).

10.1.2. Análisis garantizado

Tabla 1: Análisis garantizado del alimento Wenaewe (etiqueta Wenaewe).

<hr/>	
Nutriente	
<hr/>	
Proteína cruda (mín.)	20%
Extracto etéreo (mín.)	12%
Fibra cruda (máx.)	9%
Humedad (máx.)	10,5%

10.2. All love – Veggie

Alimento completo para perros adultos. Su receta es desarrollada en Brasil por médicos veterinarios con años de experiencia en nutrición de animales domésticos y ha sido científicamente balanceada utilizando sólo ingredientes de origen vegetal para satisfacer todas las necesidades de los perros. Utiliza ingredientes integrales altamente seleccionados, orgánicos, naturales y sin colorantes o conservantes artificiales. La combinación de garbanzos, quinoa y zanahoria proporciona fibras,

proteínas y energía. Los aceites vegetales y algas suministran Ω -6 y Ω -3, importantes para todo el organismo, especialmente para la piel y pelaje. Los extractos vegetales naturales actúan como antioxidantes, reduciendo la formación de radicales libres. A su vez estos alimentos se hacen en pequeños lotes y se asan lentamente en el horno para mantener el sabor y los nutrientes naturales del alimento de una manera segura y equilibrada (Dr. Stanley).

10.2.1. Composición

Harina de arroz integral, harina de trigo integral, harina de soja, aceite de soja, semilla de linaza, chía, garbanzos, extracto de levadura, levadura de cerveza seca, harina de alga *Schizochytrium* sp., fibra de la caña de azúcar, gluten de trigo, zanahoria deshidratada, quínoa, aceite de oliva, vitaminas (A, D, E, K, C, B1, B2, B6, B12, biotina, pantotenato de calcio, ácido fólico, niacina, cloruro de colina), minerales (sulfato de hierro, sulfato de cobre, yodato de calcio, cloruro de potasio, óxido de zinc, óxido de manganeso, selenito de sodio), fosfato bicálcico, metionina, extractos vegetales (yucca, romero, menta, té verde), antioxidantes naturales (ácido cítrico) y concentrado de tocoferoles (Dr. Stanley).

10.2.2. Análisis garantizado

Tabla 2: Análisis garantizado del alimento All love- Veggie (Dr. Stanley).

Nutriente	
Proteína cruda (mín.)	21%
Extracto etéreo (mín.)	11%
Fibra cruda (máx.)	3%
Humedad (máx.)	9%
Materia Mineral (máx.)	10%
Calcio (máx.)	1,5%
Calcio (mín.)	0,6%
Fósforo (mín.)	0,5%
Sodio (mín.)	0,1%
Omega 6 (mín.)	3%
Omega 3 (mín.)	0,5%
DHA (mín.)	0,01%
Energía Metabolizable aprox.	3650 Kcal/kg.

10.3. Bicho green

Es un alimento brasilero, completo y balanceada 100% vegano para perros adultos. Tiene una combinación única de vitaminas, pre y probióticos para la salud intestinal, Ω -3, Ω -6 y vitamina D2. Está libre de colorantes y antioxidantes artificiales. Además, no utiliza harina de vísceras en su composición, la cual a veces contiene sustancias dudosas que eventualmente pueden causar problemas de salud en las mascotas (Bicho green).

10.3.1. Composición

Arroz quebrado, maíz integral molido, harina de gluten de maíz, harina de soja, harina de trigo, levadura hidrolizada, pared celular de levadura, extracto de Yucca, harina de linaza, aditivo probiótico, aditivo prebiótico, pulpa de remolacha, cloruro de

sodio, aceite de soja degomado, aceite de soja hidrogenado, ácido fólico, ácido pantoténico, ácido nicotínico, biotina, cloruro de colina, iodato de calcio, piridoxina, riboflavina, selenito de sodio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, fosfato bicálcico, carbonato de calcio, sulfato de manganeso, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, vitaminas (A, B12, D2, E y K), L-lisina, DL-metionina, colorante natural de urucum, bentonita, dolomita, harina de algas, sorbato de potasio, ácido propiónico y antioxidante natural (tocoferol, dióxido de silicio, aceite de romero, ácido cítrico) (Vegpet).

10.3.2. Análisis Garantizado

Tabla 3: Análisis garantizado del alimento Bicho Green (Vegpet).

Nutriente	
Proteína cruda (mín.)	24%
Extracto etéreo (mín.)	10%
Fibra cruda (máx.)	5%
Humedad (máx.)	10%
Materia Mineral (máx.)	9%
Calcio (máx.)	1,5%
Calcio (mín.)	0,9%
Fósforo (mín.)	0,9%

10.4. FriDog

FriDog Vegetariana es un balanceado completo con fuente de proteína y energía 100% vegetal, indicado para perros adultos de todos los tamaños y razas. Desarrollado en Brasil, especialmente para perros con intolerancia a proteínas y grasas de origen animal (FriDog).

Contiene todos los aminoácidos estructurales, en cantidad y calidad, favoreciendo la absorción de las proteínas, para atender sustancialmente a las necesidades proteicas del organismo. El agregado de *Yucca schirldigera* genera menos olor de heces y el hexametafostato de sodio previene la formación del sarro. A su vez contiene probióticos y prebióticos que mantienen al intestino más sano, con menos presencia de diarreas y proporciona un refuerzo inmunológico (FriDog).

10.4.1. Composición

Arroz, salvado de gluten de maíz, maíz integral de trigo, salvado de trigo, salvado de soja, levadura autolisada de caña de azúcar, levadura de cerveza seca, pared celular de levadura, aceite de soja degomado, calcáreo calcífico, fosfato bicálcico, cloruro de sodio, cloruro de potasio, antioxidante natural (0,06% de aceite vegetal, ácido cítrico, dióxido de silicio, extracto de tocoferol y esencia de romero), extracto de yucca, ácido propiónico, aluminosilicato de sodio y calcio, sorbato de potasio, aditivo aromatizante (levadura seca de caña de azúcar, levadura de cerveza seca, dextrosa, ácido fosfórico, sorbato de potasio, tocoferol y aceite de romero), L-lisina, DL-metionina, óxido de zinc, zinc aminoácido quelato, sulfato de cobre, sulfato de hierro, monóxido de manganeso, yodato de calcio, selenito de sodio, proteína de selenio, vitaminas (A, B1, B12, B2, B6, D3, E, K3, cloruro de colina, ácido fólico, ácido nicotínico, biotina y pantotenato de calcio), hexametafostato de sodio y *Bacillus subtilis* (FriDog).

10.4.2. Análisis Garantizado

Tabla 4: Análisis garantizado del alimento FriDog (Fridog).

Nutriente	
Proteína cruda (mín.)	25%
Extracto etéreo (mín.)	10%
Fibra cruda (máx.)	3%
Humedad (máx.)	12%
Materia Mineral (máx.)	8%
Calcio (máx.)	1,4%
Calcio (mín.)	1%
Fósforo (mín.)	0,85%
Energía Metabolizable aprox.	3373 Kcal/kg.

10.5. Green Dog

Alimento super premium fabricado en Argentina. Ofrece una fórmula completa y balanceada que garantiza que la mascota reciba todos los nutrientes necesarios en la cantidad y calidad que éste requiere. Es 100% vegetal, libre de sub-productos animales, naturalmente hipoalergénico, libre de gluten y bajo en sodio (Green Dog).

Está disponible en tres presentaciones, para cachorros de hasta 12 meses, para adultos de razas medianas y grandes y adultos mordida pequeña, desde el año de vida. La versión de cachorros posee un mayor contenido de proteínas y grasas vegetales, minerales y vitaminas. La versión de adultos está pensada para cubrir un amplio espectro de edades, tamaños y razas. Rodríguez G., (2020). Comunicación personal.

Las proteínas que tradicionalmente son obtenidas de fuentes animales, son perfectamente reemplazadas por proteínas de origen vegetal. El alimento para cachorros tiene al menos 27% de proteínas y la fórmula para adultos contiene un mínimo de 22% de proteína por porción (Green Dog).

Los productos de Green Dog se encuentran desarrollados en base a varios estudios sobre la performance de los ingredientes y ofrece beneficios concretos en el bienestar general de los perros. Presenta una mejor digestibilidad (83.50 %) ya que la base vegetal requiere de menos energía y menor tiempo para ser procesada, cediendo más energía para desarrollar sus actividades diarias. Contiene los aminoácidos y ácidos grasos sugeridos por la AAFCO, necesarios para garantizar los distintos perfiles nutricionales tanto en cachorros, hembras en gestación y perros adultos. Además, potencia las defensas del organismo, mejora el pelaje y el aliento y reduce el olor de las heces. Por otra parte, es libre de proteína animal, cereales que contienen gluten y derivados de la leche, importantes alérgenos para los perros (Green Dog). Rodríguez G., (2020). Comunicación personal.

Entre sus ingredientes, la chía y la quínoa proveen Ω -3 y Ω -6. Esto beneficia el fortalecimiento del sistema inmunológico, dándole un pelo brillante y uñas saludables, entre muchos otros beneficios. La pulpa de remolacha y raíz de achicoria son fuentes muy eficientes de fibra natural. La *Yuca Schidigera* inhibe la creación de amoníaco en las heces y el bicarbonato de sodio actúa como un alcalinizante urinario. La taurina es muy importante para beneficiar el corazón y la visión, mientras que la L-carnitina es excelente para el desarrollo y mantenimiento

de los músculos. La tirosina y el yodo, por su parte, previenen el hipotiroidismo, ayudan a la reducción de infecciones, piel seca, obesidad, etc. (Green Dog).

10.5.1. Composición

Maíz, expeller de soja, expeller de maní, aceite y grasa vegetal (aceite de soja), pulpa de remolacha, levadura de cerveza, raíz de achicoria, *yucca schidigera*, semillas de chía y quínoa, poroto negro, fosfato dicálcico, carbonato de calcio, sodio, cloruro de magnesio, zeolita, aromatizante (soja hidrolizada), extractos de origen natural ricos en tocoferoles (extracto de romero), metionina, L-carnitina, conservantes (sorbato de potasio, sorbato de sodio, propionato de amonio, propionato de calcio), antioxidantes (BHT y/o BHA), lisina, sulfato de zinc, sulfato ferroso, sulfato de cobre, óxido de manganeso, iodato de calcio, selenito de sodio, vitaminas (A, D3, E, B1, B2, B6, K3, B12, cloruro de colina, ácido nicotínico, ácido fólico, pantotenato de calcio y biotina) (Green Dog). Rodríguez G., (2020). Comunicación personal

10.5.2. Análisis Garantizado

Tabla 5: Análisis garantizado del alimento Green Dog para adultos. Rodríguez G., (2020). Comunicación personal.

Nutriente	
Proteína cruda (mín.)	22%
Extracto etéreo (mín.)	11%
Fibra cruda (máx.)	4%
Humedad (máx.)	10%
Materia Mineral (máx.)	8%
Calcio (máx.)	1,5%
Calcio (mín.)	1,2%
Fósforo (máx.)	1,1%
Fósforo (mín.)	0,9%

Tabla 6: Análisis garantizado del alimento Green Dog para cachorros (Green Dog).

Nutriente	
Proteína cruda (min.)	27%
Extracto etéreo (min.)	14%
Fibra cruda (max.)	4%
Materia Mineral (máx.)	8%

10.6. Veguis

Balanceado completo, 100% vegetal, producido en Argentina que cubre los requerimientos nutricionales necesarios del perro adulto. Provee un buen aporte de proteínas, energía, vitaminas y minerales.

Muchos de los consumidores de Veguis no son veganos ni vegetarianos, sin embargo, encuentran en esta ración una solución a distintas patologías de sus mascotas derivadas de la harina de carne que contiene el balanceado tradicional o, simplemente, la utilizan para mantenerlos saludables y en forma. (Veguis).

10.6.1. Composición

Arroz, maíz, gluten meal, harina de soja, pulpa de remolacha, levadura de cerveza, aceites vegetales (maíz, girasol), semilla de lino, extracto de romero, extracto de *yucca schidigera*, afrechillo de trigo, sal, carbonato de calcio, fosfato dicálcico, zeolita, mananoligosacáridos, óxido de manganeso, sulfato de zinc, sulfato ferroso, sulfato de cobre, cloruro de potasio, iodato de calcio, selenito de sodio, inulina, vitaminas (A, D3, E, C, B1, B2, B5, B6, B12, ácido fólico, pantotenato de calcio, ácido nicotínico, colina, biotina), taurina, L-carnitina, lisina, metionina, antioxidante (BHT), saborizantes y conservante (sorbato de potasio) (Veguis).

10.6.2. Análisis Garantizado

Tabla 7: Análisis garantizado del alimento Veguis (Veguis).

Nutriente	
Proteína cruda (mín.)	20%
Extracto etéreo (mín.)	12%
Fibra cruda (máx.)	3,5%
Humedad (máx.)	10%
Minerales totales (máx.)	8%
Calcio (máx.)	1,5%
Calcio (mín.)	1,2%
Fósforo (máx.)	1,1%
Fósforo (mín.)	0,8%

10.7. Comprobación de adecuación de nutrientes

Como ya se mencionó anteriormente, la AAFCO diseña perfiles de nutrientes de alimentos para perros, utilizados como referencia por la mayoría de los fabricantes de dietas comerciales en todo el mundo. Estos perfiles establecen concentraciones mínimas prácticas y algunas máximas de nutrientes para alimentos formulados a partir de ingredientes complejos, no purificados y de uso común. Los valores de nutrientes dados se enumeran en términos de materia seca (MS). Sin embargo, los valores enumerados en el análisis garantizado en las etiquetas de los alimentos para perros se dan "tal cual" o "como se alimentan" (CA). La diferencia entre un valor informado sobre una base de MS frente a una base de CA es proporcional al contenido de humedad (agua) del alimento. Cuanto mayor sea el contenido de humedad de un alimento, mayores serán los valores de los nutrientes en base a MS en comparación con los valores de CA correspondientes. Esta discrepancia hace imposible la comparación directa entre los valores de análisis garantizados en una etiqueta de alimentos y los valores de la tabla de perfil sin corregir primero uno u otro para que ambos estén en una base de humedad igual (AAFCO, 2014).

Un método para corregir la humedad es el ajuste de los valores enumerados en el análisis garantizado en base a CA a MS antes de compararlos con los valores de perfiles de la AAFCO. Esto se hace dividiendo cada valor de CA por la proporción de MS en el alimento, que se calcula mediante la fórmula: $[(100 - \% \text{ humedad}) / 100]$. Utilizando este método se corrigieron los valores brindados por los análisis garantizados de las raciones anteriormente nombradas (Tablas 1, 2, 3, 4, 5 y 7), para poder compararlos con los valores de los perfiles de la AAFCO (**Tabla 8 y 9**) (AAFCO, 2014).

Como se puede apreciar en la **Tabla 8** y la **Tabla 9**, a pesar de que no se pudo tener acceso a algunos valores, todos los datos proporcionados cumplían con los estándares de los animales a los cuales estaban destinadas (mantenimiento de adultos no reproductores y cachorros respectivamente). Todos los nutrientes estaban dentro de las concentraciones mínimas y máximas requeridas, según el caso. Las concentraciones mínimas de proteína cruda, extracto etéreo, calcio y fósforo fueron superadas en todos los casos, y las concentraciones máximas de calcio también fueron respetadas. Solo 2 raciones proporcionaban información acerca de la Energía metabolizable de la ración, la cual se acercaba bastante a la medida requerida. Estos valores fueron alcanzados gracias a una correcta combinación de vegetales y suplementos.

De igual manera, como ya se expresó anteriormente, es conveniente el control y seguimiento de los pacientes que consumen este tipo de dietas por parte de un profesional, ya que a pesar de que las raciones cumplan con los requerimientos mínimos y máximos de nutrientes, pueden haber diferencias individuales en los requerimientos de cada animal según la edad, actividad, enfermedades que presente el paciente, entre otras.

Tabla 8: Niveles de nutrientes de dietas vegetarianas para perros adultos en comparación con los perfiles de nutrientes de alimento de la AAFCO basados en materia seca (AAFCO).

Nutriente	Valores de referencia (AAFCO)						
	Wenaewe	All love	Bicho Green	Fridog	Green dog (adulto)	Veguis	
Proteína cruda (mín.)	18%	22,34%	21,08 %	26,67 %	28,41 %	24,44%	22,22 %
Extracto etéreo (mín.)	5,5%	13,4%	12,09 %	11,11 %	11,36 %	12,22%	13,33 %
Calcio (máx.)	1,8%	-	1,64%	1,67%	1,6%	1,67%	1,67%
Calcio (mín.)	0,5%	-	0,66%	1%	1,14%	1,33%	1,33%
Fósforo (mín.)	0,4	-	0,55%	1%	0,96%	1%	0,89%
Sodio (mín.)	0,08	-	0,11%	-	-	-	-
Energía Metabolizable aprox.	4000 Kcal/kg	-	3650 Kcal/kg	-	3373 Kcal/kg	-	-

- Dato no disponible

Tabla 9: Niveles de nutrientes de una dieta vegetariana para cachorros en comparación con los perfiles de nutrientes de alimento de la AAFCO basados en materia seca (AAFCO).

Nutriente	Valores de referencia (AAFCO)	Green dog (cachorro)
Proteína cruda (min.)	22,5%	29,35%
Extracto etéreo (min.)	8,5%	15,22%

11. Discusión

Los perros tienen vidas cada vez más prolongadas. En virtud de esto y de su óptimo desarrollo en ambientes modernos y domesticados deben recibir dietas que sean lo suficientemente palatables, biodisponibles, nutricionalmente completas y razonablemente equilibradas. Para lograrlo, de acuerdo con la comprensión actual de la nutrición de mascotas, se enfatiza la importancia de los nutrientes, dado que los animales tienen requisitos específicos de estos y no de ingredientes. Cualquier dieta que cumpla o exceda los requisitos mínimos de nutrientes de un perro para una etapa de vida específica se considerará nutricionalmente suficiente para ese animal, independientemente de los ingredientes que la compongan. Por lo tanto, la evaluación de la suficiencia nutricional de una dieta basada en plantas debe basarse en los mismos criterios que las dietas que incluyen productos derivados de animales (Buff, 2014; Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018).

Las necesidades nutricionales de muchos perros se pueden satisfacer fácilmente con una dieta vegana equilibrada y ciertos suplementos, ya que todos los nutrientes esenciales requeridos en la dieta del perro pueden ser encontrados sin ningún tipo de producto de origen animal en absoluto. Todos y cada uno de los aminoácidos esenciales, ácidos grasos, hidratos de carbono, vitaminas y minerales pueden ser proporcionados en su totalidad adecuadamente en una dieta vegana en cantidad suficiente y de una forma razonablemente biodisponible para que ellos se desarrollen bien. Sin embargo, se debe tener cuidado al formular dietas basadas en plantas para asegurar que se cumplan todos los requisitos de nutrientes, en particular los requisitos para las concentraciones de proteína total, metionina, taurina, DHA y vitaminas A, B12 y D, ya que estos nutrientes se obtienen normalmente a partir de ingredientes de origen animal y pueden estar en concentraciones bajas en las plantas (O’Heare, 2013; Dodd y col., 2018; PETA).

Las dietas de animales de compañía basadas en carne, por otra parte, están compuestas muchas veces de ingredientes no aptos para el consumo humano con potenciales toxas para la salud que incluyen bacterias patógenas, protozoos, hongos, virus y priones, con sus endotoxinas y micotoxinas asociadas, los residuos de hormonas y antibióticos y conservantes potencialmente peligrosos (Knight y Leitsberger, 2016).

Una gran cantidad de perros se alimenta actualmente con dietas libres de carne. En el mercado hay una variedad de dietas caninas vegetarianas e incluso veganas disponibles preparadas comercialmente que llevan el reclamo completo y equilibrado en la etiqueta y se ha demostrado que son nutricionalmente adecuadas, incluso algunas han demostrado la suficiencia nutricional a través de pruebas de alimentación de la AAFCO. Para la mayoría de los propietarios esta es la forma más segura y recomendada de alimentar con una dieta vegetariana (Michel, 2006; Brown, 2009; Case y col., 2011; Dodd y col., 2019; FEDIAF).

La información sobre la adecuación nutricional de las marcas vegetarianas y la biodisponibilidad de sus ingredientes es muy importante. Sin embargo, a pesar de que la industria de alimentos para mascotas formula dietas basadas en estadísticas de población, la variabilidad bioquímica individual de los animales se reconoce cada vez más, al igual que el hecho de que podemos y debemos abordar las necesidades de estos individuos a través de la nutrición. Al considerar la efectividad de una dieta, evaluar la salud de los animales conlleva un peso aún mayor. El monitoreo y la evaluación general de rutina son necesarios, en todos los animales e independientemente de la dieta, para una evaluación nutricional adecuada y para que los veterinarios puedan proporcionar recomendaciones para animales

individuales (Berschneider, 2002; O’Heare, 2013; Kanakubo y col., 2015; Knight y Leitsberger, 2016; PETA).

Los propietarios deben controlar la salud de sus animales en forma regular, incluso a través de controles periódicos del peso corporal, el nivel de actividad y el comportamiento. En caso de presentarse un problema significativo y continuo debe realizarse un examen veterinario, que, en cualquier caso, debe ocurrir al menos una o dos veces al año después de los siete años de edad aproximadamente. Los controles veterinarios bianuales también son recomendables durante el primer año con una nueva dieta vegetariana. Se deben considerar estudios paraclínicos, como análisis de sangre y orina, durante dichos controles de bienestar y en caso de enfermedad (Knight y Leitsberger, 2016).

Para aquellas mascotas alimentadas con dietas caseras, se recomienda que se utilice una receta formulada por un veterinario o nutricionista de animales calificado. Los perros alimentados con estas dietas deberán ser considerados como animales de alto riesgo y ser examinados rutinariamente por un profesional (Dodd y col., 2018).

Un factor adicional que merece consideración es que las dietas veganas y vegetarianas tienden a promover una orina alcalina. Las alteraciones del pH predisponen a la cristalización de ciertas sales urinarias, lo que da lugar a la formación de cálculos en el sistema urinario, predisponiendo a una obstrucción urinaria parcial o completa, disuria y hematuria. El monitoreo regular de la acidez de la orina de los perros de ambos sexos es esencial, al menos semanalmente durante cualquier transición dietética, enfermedad o inestabilidad, y mensualmente después de la estabilización. En caso de que ocurra la alcalinización o para evitarla, puede ser corregida mediante una variedad de productos dietéticos y de aditivos o suplementos (Semp, 2014; Knight y Leitsberger, 2016).

La transición hacia una dieta vegana debe ser paulatina para que el organismo del animal se vaya adaptando. Un cambio gradual es más aceptado conductualmente, y también permite una transición apropiada de las enzimas digestivas (en la medida de lo posible) y la flora intestinal, minimizando así la posibilidad de reacciones gastrointestinales como molestias abdominales, flatulencia y diarrea (Sánchez, 2014; Knight y Leitsberger, 2016; Dodd y col., 2018).

Hay un cuerpo significativo y creciente de ensayos de alimentación controlada y estudios de población, que arrojan luz sobre la salud de los animales de compañía mantenidos con dietas vegetarianas a largo plazo. La evidencia parece indicar que los perros pueden sobrevivir, y de hecho prosperar, con dietas vegetarianas y veganas que sean nutritivas. Se producen desviaciones de los rangos normales dentro de los resultados de los análisis de sangre, pero son poco frecuentes y rara vez aparecen asociadas con signos clínicos de enfermedad. Se ha indicado que los perros que se alimentan con dietas vegetarianas pueden ser saludables, incluso aquellos que hacen ejercicio a niveles altos, y de hecho pueden experimentar una gama de beneficios para la salud. A su vez, estudios recientes acerca de la adecuación nutricional de raciones comerciales veganas para mascotas, aseguraron el cumplimiento de los requisitos caninos de la mayoría de ellas y no se encontraron objeciones para no alimentarlas con ellas. De manera similar, todos los valores de los nutrientes proporcionados por los análisis garantizados de raciones vegetarianas y veganas de Uruguay y la región, comparados con los perfiles diseñados por la AAFCO, cumplían con los requerimiento de los animales a los cuales estaban destinadas (mantenimiento de perros adultos no reproductores y cachorros). Estos valores fueron alcanzados gracias a una correcta combinación de vegetales y

suplementos (Brown y col., 2009; Semp, 2014; Kanakubo y col., 2015; Knight y Leitsberger, 2016).

Los beneficios comúnmente informados, después de la transición de perros a dietas veganas o vegetarianas con una buena base nutricional, incluyen la disminución de reacciones de intolerancia y de alergia a los alimentos, condición mejorada del pelaje, control de peso con la consiguiente reducción de la obesidad, aumento de la salud y la vitalidad en general, regresión de signos de artritis, diabetes, cataratas y enfermedad urogenital, disminución de la incidencia de cáncer, infecciones e hipotiroidismo, olor individual de las mascotas más agradable, pérdida de halitosis y mejoría en la consistencia de las heces (Semp, 2014; Knight y Leitsberger, 2016).

La Asociación Americana de Dietética y la Asociación de Dietistas de Canadá declaró que una dieta vegetariana bien planificada se considera adecuada para todas las etapas del ciclo de vida, incluida la infancia y la adolescencia. Varios estudios en medicina humana, a su vez, afirman que las personas que consumen varias formas de dietas vegetarianas tienen un bajo riesgo de contraer algunas enfermedades. La obesidad, la diabetes tipo 2, la cardiopatía coronaria, algunos tipos de cáncer y otras enfermedades crónicas han sido poco frecuentes en aquellas partes del mundo donde los patrones dietéticos tradicionales se basan en las plantas. Estas dietas han aumentado su popularidad basados en la evidencia epidemiológica, dado que los grupos de alimentos constituidos por plantas serían potencialmente protectores contra enfermedades crónicas relacionadas con la dieta en comparación con los grupos de alimentos de origen animal. Los productos lácteos tienen un efecto neutral, mientras que las carnes rojas y procesadas tienden a aumentar el riesgo (Walker y col., 2005; Key y col., 2006; WCRF/AICR, 2007; Fardet y Boirie, 2014).

Con el aumento de evidencia que vincula la cría y el consumo de productos animales como factores causales de ciertas enfermedades degenerativas, los problemas de bienestar de los animales de granja, la degradación ambiental y el cambio climático, es probable que aumente las preocupaciones de los consumidores sobre los impactos adversos de las dietas tradicionales basadas en carne. En consecuencia, es factible que crezca el interés en dietas alternativas, incluidas las dietas vegetarianas (Knight y Leitsberger, 2016).

Más allá de las convicciones personales de cada profesional, la nutrición de perros veganos debería ser seria en una clínica veterinaria moderna. En lugar de dejar a los dueños de mascotas solos, arriesgando a un suministro inadecuado de nutrientes, los veterinarios pueden y deben proporcionar información sobre la implementación de esta dieta, los requerimientos y la suplementación de nutrientes. Al crear una base de discusión positiva y abierta se puede garantizar una dieta equilibrada y un estilo de vida saludable para las mascotas (Semp, 2014).

12. Conclusiones

Luego de una ardua investigación y según la bibliografía consultada podría concluir que, teóricamente, sería posible satisfacer las necesidades nutricionales de los perros con dietas a base de plantas ya que todos los nutrientes requeridos por estos animales se pueden encontrar en ingredientes vegetales, sin la necesidad de utilizar ingredientes de origen animal. Se debe tener especial atención en algunos nutrientes de riesgo y, al igual a lo que ocurre con los alimentos convencionales, es necesaria una suplementación adecuada.

Siguiendo las tendencias mundiales en nutrición, es esperable un aumento de tutores que quieran elegir este tipo de dietas para sus perros. A su vez, frente a la posible escasez de proteína de origen animal agravada por la competencia con el mercado de consumo humano, la industria de alimentos para mascotas podría encontrar en los vegetales una nueva fuente de proteína para satisfacer las necesidades de los caninos.

Sin embargo, al contrario de lo que ocurre en medicina humana, donde hay una gran cantidad de estudios realizados sobre personas que consumen dietas veganas, en veterinaria hay muy pocos estudios disponibles sobre este tema. La mayoría de ellos carecen de rigor científico y sus resultados suelen variar significativamente, incluso llegando a contradecirse. Por lo tanto, a la hora de recomendar este tipo de dietas a perros domésticos debemos tomar recaudos, realizar un seguimiento individual y monitorear la salud de los pacientes, ya que no hay una base de información lo suficientemente profunda y estandarizada al respecto. Teniendo en cuenta estas carencias, sería aconsejable a futuro la realización de más estudios, que sigan estándares científicos, para disponer de argumentos sobre la adecuación y los posibles efectos de estas dietas en las mascotas.

13. Referencias Bibliográficas

1. Aboglio A. M. (2013) Compañeros animales saludables: Dieta vegana para perros. Anima. Disponible en: <http://www.anima.org.ar/alimento-balanceado-vegano-para-perros/>. Fecha de consulta: 23/02/21.
2. AAFCO (2014) Dog and cat food. Disponible en: https://www.aafco.org/Portals/0/SiteContent/Regulatory/Committees/Pet-Food/Reports/Pet_Food_Report_2013_Midyear-Proposed_Revisions_to_AAFCO_Nutrient_Profiles.pdf. Fecha de consulta: 23/02/21.
3. Anderson S. (2000) Can dogs and cats go vegan? *Animals today*; 8:22.
4. Appleby P. N., Key T. J. (2016) The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc*; 75:287–293.
5. Axelsson E., Ratnakumar A., Arendt M., Maqbool K., Webster M.T., Perloski M., Liberg O., Arnemo J.M., Hedhammar A., Lindblad-Toh K. (2013) The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature*; 495:360-365.
6. Barr S. I., Rideout C. A. (2004) Nutritional considerations for vegetarian athletes. *Nutrition*; 20:696-703.
7. Bella F., Godos J., Ippolito A., Di Prima A., Sciacca S. (2016) Differences in the association between empirically derived dietary patterns and cancer: a metaanalysis. *Int Food Sci Nutr*; 68:402–410.
8. Beloshapka A. N., Buff P. R., Fahey G. C., Swanson K. S. (2016) Compositional analysis of whole grains, processed grains, grain co-products, and other carbohydrate sources with applicability to pet animal nutrition. *Foods*; 5:23.
9. Berschneider H. M. (2002) Alternative Diets. *Clin Tech Small Anim Pract*; 17:1-5.
10. Beynen A. C. (2015) Vegetarian petfoods. *Creature Companion*; Feb:50-51.
11. Bicho green. Bicho green ração vegana. Disponible en: <https://bichogreen.com.br/>. Fecha de consulta: 23/02/21.
12. Brown W.Y., Vanselow B. A., Redman A. J., Pluske J. R. (2009) An experimental meat-free diet maintained haematological characteristics in sprint-racing sled dogs. *Br J Nutr*; 102: 1318-1323.
13. Boland R., Skliar M., Curino A., Milanesi L. (2003) Vitamin D compounds in plants. *Plant Sci*; 164:357–369.
14. Bosch G., Hagen-Plantinga E. A., Hendriks W. H. (2015) Dietary nutrient profiles of wild wolves: insights for optimal dog nutrition? *Br J Nutr*; 113:40-54.

15. Boyer C. I., Andrews E. J., de Lahunta A., Bache C. A., Gutenman W. H., Lisk D. J. (1978) Accumulation of mercury and selenium in tissues of kittens fed commercial cat food. *Cornell Vet*; 68:365–374.
16. Bressani R. (2010) INCAP studies of vegetable proteins for human consumption. *Food and Nutrition Bulletin*; 31:95-110.
17. Brown W. Y. (2009) Nutritional and ethical issues regarding vegetarianism in the domestic dog. *Recent Advances in Animal Nutrition*; 17:137-143.
18. Brown W. Y., Vanselow B. A., Redman A. J., Pluske J. R. (2009) An experimental meat-free diet maintained haematological characteristics in sprint-racing sled dogs. *Br J Nutr*; 102:1318-1323.
19. Brown W. Y., Vanselow B. A., Walkden-Brown S. W. (2003) One dog's meat is another dog's poison– nutrition in the Dalmatian dog. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*; 14:123-131.
20. Buff P.R., Carter R.A., Bauer J.E., Kersey J.H. (2014) Natural pet food: A review of natural diets and their impact on canine and feline physiology. *J Anim Sci*; 92:3781–3791
21. Carlotti D.N., Harvey R.G. (2013) *Advances in Veterinary Dermatology*, 7ma. ed. Oxford, Wiley-Blackwell, 337 p.
22. Carlotti D. N., Remy I., Prost C. (1990) Food allergy in dogs and cats. A review and report of 43 Cases. *Vet Dermatol*; 1: 55-62 p.
23. Case L.P., Daristotle L., Hayek M. G., Raasch M. F. (2011) *Canine and Feline Nutrition*, 3ra. ed. St. Louis, Ed. Mosby, 676 p.
24. Carrión P. A., Thompson L. J. (2014) Pet food. En: Motarjemi Y., Lelieveld H. *Food Safety Management: A Practical Guide for the Food Industry*. London. Ed. Academic Press, pp. 379–395.
25. Chandler M.L. (2015) What do we really know about alternative and raw diets? 50º Congreso Nacional AVEPA. Barcelona. España. Disponible en: https://www.ivis.org/system/files/google_drive/node/74989/field_chpt_content/eyJzdWJkaXliOiJcL25vZGVcLzc0OTg5XC9maWVsZF9jaHB0X2NvbniRlbnQifQ--huY34-XudBxMdJaJJdg5-Y34P1Xf6lz-147LkPKBAXU.pdf. Fecha de consulta: 26/02/21.
26. Chao A., Thun M. J., Connell C. J., McCullough M. L., Jacobs E. J., Flanders W. D., Rodriguez C., Sinha R., Calle E. E. (2005) Meat Consumption and Risk of Colorectal Cancer. *JAMA*; 293:172-182.
27. Chew D.J., Di Bartola S.P. (1998) Interpretación del Urinálisis Canino y Felino. Disponible en: <https://fdocuments.es/document/interpretacion-del-urinalisis-canino-y-felino.html>. Fecha de consulta: 17/03/21.

28. Clapper G. M., Grieshop C. M., Merchen N. R., Russett J. C., Brent J. L., Fahey G. C. (2001) Ileal and total tract nutrient digestibilities and fecal characteristics of dogs as affected by soybean protein inclusion in dry, extruded diets. *J Anim Sci*; 79:1523-1532.
29. Cline, J. (2014) *Kennel Management and Nutrition of the Bitch and Her Offspring*. En: *Management of Pregnant and Neonatal Dogs, Cats, and Exotic Pets*. Oxford, Wiley-Blackwell, pp 1-13.
30. Craig W. (2009) Health effects of vegan diets. *Am J Clin Nutr*. 89:1627S–1633S.
31. Crowe F. L., Appleby P. N., Travis R. C., Key T. J. (2013) Risk of hospitalization or death from ischemic heart disease among British vegetarians and nonvegetarians: results from the EPIC-Oxford cohort study. *Am J Clin Nutr*; 97:597–603.
32. Danks L. (2016) Sustainability: what does it mean to the pet food industry and our patients? *Vet Pract*; 48:38.
33. Danks L. (2016) Urinary stones: It's all in the flow. *Vet Pract*; 28:18-20.
34. Dawczynski C., Schubert R., Jahreis G. (2007) Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chem*; 103:891-899.
35. Deming D. M., Erdman J. W. (1999) Mammalian carotenoid absorption and metabolism. *Pure Appl Chem*; 71:2213-2223.
36. DiBartola S. P., Buffington C. A., Chew D. J., McLoughlin M. A., Sparks R. A. (1993) Development of chronic renal disease in cats fed a commercial diet. *JAVMA*; 202:744-751.
37. Dodd S. A. S., Adolphe J. L., Verbrugghe A., (2018) Plant-based diets for dogs. *JAVMA*; 253:1425-1432.
38. Dodd S. A. S., Nick J. Cave N. J., Jennifer L. Adolphe J. L., Anna K. Shoveller A. K., Adronie Verbrugghe A. (2019) Plant-based (vegan) diets for pets: A survey of pet owner attitudes and feeding practices. *PLoS One*; 14:1-19.
39. Dow S. W., Fettman M. J., Curtis C. R., LeCouteur R. A. (1989) Hypokalemia in cats: 186 cases (1984–1987). *JAVMA*; 194:1604-1608.
40. Dr. Stanley. Alimentos orgánicos para cães. Disponible en: <https://www.drstanley.com.br/>. Fecha de consulta: 23/02/21.
41. Dr. Stanley. All love – Veggie. Disponible en: <https://www.drstanley.shop/vewddp4cy-all-love-veggie-alimento-completo-para-caes-adultos-grao-de-bico-quinoa-cenoura>. Fecha de consulta: 17/06/19.

42. Evidence-Based Medicine Working Group (1992) Evidence-based medicine: A new approach to teaching the practice of medicine. *JAMA*; 268:2420-2425.
43. Eisinger M., Plath M., Jung K., Leitzmann, C. (1994) Nutrient intake of endurance runners with ovo-lacto-vegetarian diet and regular Western diet. *Z Ernährungswiss*; 33:217-229.
44. Fardet A., Boirie Y. (2014) Associations between food and beverage groups and major diet-related chronic diseases: an exhaustive review of pooled/ meta-analyses and systematic reviews. *Nutr Rev*; 72:741–762.
45. Fascetti A. J., Delaney (2012) *Applied veterinary clinical nutrition*. Oxford. Ed. Wiley-Blackwell, 400 p.
46. Fascetti A. J., Reed J.R., Rogers Q.R., Backus R. C. (2003) Taurine deficiency in dogs with dilated cardiomyopathy: 12 cases (1997–2001). *JAVMA*; 223:1137–1141.
47. FEDIAF (2017) Are Vegetarian Diets for Cats and Dogs Safe? Disponible en: <http://www.fediaf.org/39-prepared-pet-foods/78-vegetarian-diets.html>. Fecha de consulta: 23/02/21.
48. FEDIAF. Nutritional guidelines. Disponible en: <http://www.fediaf.org/self-regulation/nutrition.html>. Fecha de consulta: 23/02/21.
49. FEDIAF. Structure. Disponible en: <http://www.fediaf.org/who-we-are/our-mission.html>. Fecha de consulta: 23/02/21.
50. Fleurence J (2004) Seaweed proteins. En: Yada R. Y. *Proteins in Food Processing*. Cambridge. Ed. Woodhead Publishing Limited, pp 197–213.
51. Fischmann B. (2005) Untersuchungen zur Bedeutung von Arginin für die induzierte NO-Synthese im ZNS. Disertación. Facultad de medicina de la Universidad Eberhard-Karls, Total de pag 104.
52. Fitzgerald R. J., Murray B. A. (2006) Bioactive peptides and lactic fermentations. *Int J Dairy Technol*; 59 (2), 118-125.
53. Fontaine J., Horr J., Schirmer B. (2001) Near-infrared reflectance spectroscopy enables the fast and accurate prediction of the essential amino acid contents in soy, rapeseed meal, sunflower meal, peas, fishmeal, meat meal products, and poultry meal. *J Agric Food Chem*; 49: 57-66.
54. Freytag T. L., Liu S. M., Rogers Q. R., Morris J. G. (2003) Teratogenic effects of chronic ingestion of high levels of vitamin a in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr*; 87:42-51.
55. FriDog. FriDog. Disponible en: <https://www.fridog.com.br/fridog-racao-vegetariana-15kg>. Fecha de consulta: 23/02/21.

56. Galland-Irmouli A. V., Fleurence J, Lamghari R., Lucon M., Rouxel C., Barbaroux O., Bronowicki J. P., Villaume C., Gueant J. L. (1999) Nutritional value of proteins from edible seaweed *Palmaria palmata* (dulse). *J Nutr Biochem*; 10: 353-359.
57. Garcia-Vaquero M., Hayes M. (2015) Red and Green Macroalgae for fish, animal feed and human functional food development. *Food Rev Int*; 32:15-45.
58. Gaviria J. (2016) Alimentación general y especializada para mascotas en una empresa productora de alimentos balanceados para animales. Tesis de grado. Corporación Universitaria Lasallista de Antioquia, Total de pag 50.
59. Gillen, J. (2003) *Obligate Carnivore: Cats, Dogs, and What it Really Means to be Vegan*. Seattle. Ed. Steinhoist Books, 103 p.
60. Green Dog. Adultos – Bolsa de 3 Kg. Disponible en: <https://greendogpetfood.com/producto/adultos-bolsa-de-3-kg/>. Fecha de consulta: 17/06/19.
61. Green Dog. Beneficios. Disponible en: <https://greendogpetfood.com/beneficios/>. Fecha de consulta: 17/06/19.
62. Green Dog. Ingredientes. Disponible en: <https://greendogpetfood.com/ingredientes/>. Fecha de consulta: 17/06/19.
63. Gross K. L., Yamka R. M., Khoo C., Friesen K. G., Jewell D. E., Schoenherr W. D., Debrakeleer J., Zicker S. C. (2010) Macronutrients. En: Hand M. S., Thatcher C. D., Remillard R. L., Roudebush P., Novotny B. J. *Small Animal Clinical Nutrition*. 5ta. ed. Topeka. Ed. Mark Morris Institute, pp.49-105.
64. Godoy M. R. C., Kerr K. R., Fahey G. C. (2013) Alternative dietary fiber sources in companion animal nutrition. *Nutrients*; 5:3099-3117.
65. Han I., Lee J. (2000) The role of synthetic amino acids in monogastric animal production review. *Asian Aust J Anim Sci*; 13:543–569.
66. Hand M., Thatcher C., Remillard L. R. (2010) *Klinische Diätetik für Kleintiere*. 4ta. ed. Hannover. Ed. Schlütersche GmbH & Co., 1592 p.
67. Hanne N., Dlin R., Rotstein A. (1986) Physical fitness, anthropometric and metabolic parameters in vegetarian athletes. *J Sports Med Phys Fitness*; 26:180-185.
68. Harnedy P. A., FitzGerald R. J. (2011) Bioactive proteins, peptides, and amino acids from macroalgae. *J Phycol*; 47: 218-232.
69. Harris R. C., Lowe J.A., Warnes K., Orme C. E. (1997) The concentration of creatine in meat, offal and commercial dog food. *Res Vet Sci*: 62;58-62.

70. Hazewinkel H. A, Tryfonidou M. A. (2002) Vitamin D3 metabolism in dogs. *Mol Cell Endocrinol*; 197:23–33.
71. Hegarty P. V. J. (1982) Influence of food processing on nutritive value of proteins. En: Fox P. F., Condon J. J. *Food Proteins*. Dordrecht. Ed. Springer Science & Business Media, 146-147.
72. Herbert V. (1999) Folic acid. En: Shils M. E., Olson J. A., Shike M., Ross A. C. *Modern nutrition in health and disease*. 9th ed. Philadelphia. Ed. Williams & Wilkins, pp 433-446.
73. Heinemann K. M., Bauer J.E. (2006) Docosahexanoic acid and neurologic development in animal. *JAVMA*; 228:700–705.
74. Hill D. (2004) Alternative proteins in companion animal nutrition. Conferencia de otoño de la Asociación de alimentos para mascotas de Canadá. Toronto. Disponible en: http://www.biofuelscoproducts.umn.edu/sites/biodieselfeeds.cfans.umn.edu/files/cfans_asset_412249.pdf. Fecha de consulta: 21/04/21.
75. Holdt S., Kraan S. (2011) Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *J Appl Phycol*; 23:543-597.
76. How K., Hazewinkel H., Mol J. (1994) Dietary vitamin D dependence of cat and dog due to inadequate cutaneous synthesis of vitamin D. *Gen Comp Endocrinol*; 96:12-18.
77. Huber T. L., LaFlamme D., Comer K. M., Anderson W. H. (1994) Nutrient Digestion of Dry Dog Foods Containing Plant and Animal Proteins. *Canine Pract*; 19:11-13.
78. International vegetarian union, Definitions. Disponible en: https://ivu.org/index.php?option=com_content&view=article&id=167&Itemid=242. Fecha de consulta 23/02/2021.
79. Jäpelt R. B., Jakobsen J. (2013) Vitamin D in plants: a review of occurrence, analysis, and biosynthesis. *Front Plant Sci*; 4:136.
80. Jung H. A., Jung H. J., Jeong H. Y., Kwon H. J., Ali M. Y., Choi, J. S. (2014) Phlorotannins isolated from the edible brown alga *Ecklonia stolonifera* exert anti-adipogenic activity on 3T3-L1 adipocytes by downregulating C/EBP α and PPAR γ . *Fitoterapia*; 92:260-269.
81. Kamboj R., Nanda V. (2018) Proximate composition, nutritional profile and health benefits of legumes-a review. *Legume Res*; 41:325–332.
82. Kanakubo K., Fascetti A. J., Larsen J. A. (2015) Assessment of protein and amino acid concentrations and labeling adequacy of commercial vegetarian diets formulated for dogs and cats. *JAVMA*; 247:385-392.

83. Kendall P., Holme D. (1982) Studies on the digestibility of soya bean products, cereals, cereal and plant by-products in diets of dogs. *J Sci Food Agric*; 33:813–822.
84. Key T. J., Appleby P. N., Rosell M. S. (2006) Health effects of vegetarian and vegan diets. *Proc Nutr Soc*; 65:35–41.
85. Kienzle E., Engelhard R. A. (2001) Field study on the nutrition of vegetarian dogs and cats in Europe. *Compend Contin Educ Pract Vet*; 23:81.
86. Kim S. W., Morris J. G., Rogers Q. R. (1995) Dietary soy bean protein decreases plasma taurine in cats. *J Nutr*; 123:2831–2837.
87. Kirchgeßner M., Roth F. X., Schwarz F. J., Sranl G. I. (2011) *Tierernährung*. 13ra. ed. Alemania. Ed. DLG-Verlag, 648 p.
88. Knight A., Leitsberger M. (2016) Vegetarian versus meat-based diets for companion animals. *Animals*; 6: Doi 10.3390/ani6090057.
89. Kruger J. M., Osborne C. A. (1986) Etiopathogenesis of uric acid and ammonium urate uroliths in non- Dalmatian dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; 16, 87-126.
90. Koneswaran G., Nierenberg D. (2008) Global farm animal production and global warming: Impacting and mitigating climate change. *Environ Health Perspect*; 116:578–582.
91. Laflamme D. P., Abood S. K., Fascetti A. J., Fleeman L. M., Freeman L. M., Michel K. E., Bauer C., Kemp B. L. E., Van Doren J. R., Willoughby K. N. (2008) Pet feeding practices of dog and cat owners in the United States and Australia. *JAVMA*; 232:687-694.
92. Lee J., Jeong Y., Ji M., W BAIK W., LEE S., KOO S. (2004) Highly efficient and general synthetic method of various retinyl ethers. *Synlett*; 11:1937–1940.
93. Lewis L., Morris M., Hand M. S. (1990) *Klinische Diätetik für Hund und Katze*. Topeka. Ed. Mark Morris. 400 p.
94. Lowe J. A., Murphy M., Nash V. (1998) Changes in plasma and muscle creatine concentration after increases in supplementary dietary creatine in dogs. *J Nutr*; 128:2691S-2693S.
95. Lutz H., Kohn B., Forterre F. (2014) *Krankheiten der Katze*. 5ta ed. Stuttgart. Ed. Enke, 1080 p.
96. MacArtain P., Gill C. I., Brooks M., Campbell R., Rowland I. R. (2007) Nutritional value of edible seaweeds. *Nutr Rev*; 65:535-543.

97. Mann J. I. (2002) Diet and risk of coronary heart disease and type 2 diabetes. *The Lancet*, 360:783–789.
98. Marks S. L., Rankin S. C., Byrne B. A., Weese J.S. (2011) Enteropathogenic bacteria in dogs and cats: Diagnosis, epidemiology, treatment, and control. *J Vet Intern Med*; 25:1195-1208.
99. Martin K.D.J., Archana A., Amma T.S., Narayanan M.K., Pillai U.N. (2011) Occurrence of dental affections in dogs – A study in 150 cases. *Indian J Canine Pract*; 3:138-139.
100. Mason J. (1990) *Animal Factories*. 2da ed. New York. Ed. Harmony Books, 240 p.
101. Mattila P., Lampi A.-M., Ronkainen R., Toivo J., Piironen V. (2002) Sterol and Vitamin D2 contents in some wild and cultivated mushrooms. *Food Chem*; 76:293-298.
102. McCarty M .F., Barroso-Aramda J., Contreras F. (2009) The lowmethionine content of vegan diets may make methionine restriction feasible as a life extension strategy. *Med Hypotheses*; 72:125-128.
103. Michel K. M. (2006) Unconventional Diets for Dogs and Cats. *Vet Clin Small Anim*; 36:1269-1281.
104. Morgan S. K., Willis S., Shepherd M.L. (2017) Survey of owner motivations and veterinary input of owners feeding diets containing raw animal products. *PeerJ*. Disponible en: <https://peerj.com/articles/3031/>. Fecha de consulta: 21/04/21.
105. Murata M., Nakazoe J. (2001) Production and use of marine algae in Japan. *Jpn Agric Res Q*; 2001, 35, 281-290.
106. Nath J. (2010) 'God is a vegetarian': The food, health and bio-spirituality of Hare Krishna, Buddhist and Seventh-Day Adventist devotees. *Health Sociol Rev*; 19:356-368.
107. Nieman D. C. (1988) Vegetarian dietary practices and endurance performance. *Am J Clin Nutr*; 48:754-761.
108. Nieman D. C. (1999) Physical fitness and vegetarian diets: is there a relation? *Am J Clin Nutr*; 70:570–575.
109. NRC (2006) *Nutrient Requirements of dogs and cats*, Washington, DC, Ed. National Academies Press, 424p.
110. Nutrapet. Nutrapet. Disponible en: <http://www.nutrapet.com.uy/productos.html>. Fecha de consulta: 23/02/21.

111. O’Heare J. (2013) Vegan Dogs: Compassionate Nutrition. Ottawa, BehaveTech Publishing, Total de pag 63. Disponible en: <https://fdocuments.in/document/vegan-dogs-5584a39a2c931.html>. Fecha de consulta: 23/02/21.
112. Paterson S. (1995) Food hyper-sensitivity in 20 dogs with skin and gastrointestinal signs. J SMALL ANIM PRACT; 36:529-534.
113. Peden J. A. (1999) Vegetarian Cats and Dogs. 3ra ed. Montana. Ed. Harbingers of a New Age, 140 p.
114. Perez D., Rutteman G. R., Peiia L., Beynen A. C., Cuesta P. (1998) Relation between Habitual Diet and Canine Mammary Tumors in a Case-Control Study. J Vet Intern Med; 12:132-139.
115. Perry T. (1996) Commercial Pet Food Truth - What’s Really for Dinner? Disponible en: <https://www.preciouspets.org/articles/commercial-pet-food-truth.html>. Fecha de consulta: 22/04/21.
116. PETA. Meatless Meals for Dogs and Cats. Disponible en: <https://www.peta.org/issues/animal-companion-issues/animal-companion-factsheets/meatless-meals-dogs-cats/>. Fecha de consulta: 26/02/21.
117. Petfoodinnovation.info. Meat-based diets. Disponible en: <http://petfoodinnovation.info/meat-based-dietsupdated-version-1/>. Fecha de consulta 18/04/2021.
118. Petfoodinnovation.info. Vegetarian canine diets. Disponible en: <http://petfoodinnovation.info/vegetarian-canine-diets/>. Fecha de consulta: 18/04/2021.
119. Plechner A. J., Shannon M. (1977) Food-induced hypersensitivity. Mod Vet Pract; 58:225-231.
120. Popkin B. M., Du S. (2003) Dynamics of the nutrition transition toward the animal foods sector in China and its implications: A worried perspective. J Nut; 133:3898-3906.
121. Potter J. D. (2015) Nutritional Epidemiology- There's Life in the Old Dog Yet! Cancer Epidemiol Biomarkers Prev; 24:323-330.
122. RAE (2014) Diccionario de la lengua española, 23ra. ed. Madrid, Ed. Espasa, 2376 p.
123. Remillard R.L. (2008) Homemade Diets: Attributes, Pitfalls, and a Call for Action. TOP COMPANION ANIM M; 23:137-142.

124. Richert B. T., Hancock J. D., Morrill J. L. (1994) Effects of replacing milk and soybean products with wheat gluteins on digestibility of nutrients and growth performance in nursery pigs. *Anim Sci J*; 72:151–159.
125. Rothgerber H. (2013) A meaty matter. *Pet diet and the vegetarian's dilemma. Appetite*; 68:76-82.
126. Sabate J., Duk A. & Lee C. L. (1999) Publication trends of vegetarian nutrition articles in biomedical literature, 1966–1995. *Am J Clin Nutr*; 70: 601-607.
127. Sánchez A. M. (2014) Alimentación vegana para perros y gatos. Disponible en: <http://files.ruth-sanz-sierra.webnode.es/200003665-66e6d7156f/ALIMENTACI%C3%93N%20VEGANANA%20PARA%20PERROS%20Y%20GATOS.pdf>. Fecha de consulta: 23/02/21.
128. Sarter B., Kelsey K., Schwartz T., Harris W. S. (2015) Blood docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid in vegans: associations with age and gender and effects of an algal-derived omega-3 fatty acid supplement. *Clin Nutr*; 34:212-218.
129. Sekar S., Chandramohan M. (2008) Phycobiliproteins as a commodity: trends in applied research, patents and commercialization. *J Appl Phycol*; 20:113-136.
130. Semp P.G. (2014) Vegan Nutrition of Dogs and Cats. Tesis de maestría. Universidad Veterinaria de Vienna, Total de pag 104.
131. Sharma R., Hussain K, Chhibber S., Kumar M., Sharma N. (2015) Allergic Dermatitis Occurrence Pattern in Canine of Jammu Region, India. *Journal of Animal Research*; 5:533-537.
132. Singh P. N., Sabaté J., Fraser G. E. (2003) Does low meat consumption increase life expectancy in humans? *Am J Clin Nutr*; 78:526S–532S.
133. Smit A. (2004) Medicinal and pharmaceutical uses of seaweed natural products: A review. *J Appl Phycol*;16:245-262.
134. Spencer E., Elon L., Frank E. (2007) Personal and Professional Correlates of US Medical Students' Vegetarianism. *JAVMA*; 107:72-78.
135. Stahler D. R., Smith D. W., Guernsey D. S. (2006) Foraging and feeding ecology of the gray wolf (*Canis lupus*): Lessons from Yellowstone National Park, Wyoming, USA. *J Nutr*; 136:1923–1926.
136. Strieker M. J., Morris J. G., Feldman B. F., Rogers Q. R. (1996) Vitamin K deficiency in cats fed commercial fish-based diets. *J Small Anim Pract*; 37:322-326.
137. Tantamango-Bartley Y., Jaceldo-Siegl K., Fan J., Fraser G. (2013) Vegetarian Diets and the Incidence of Cancer in a Low-risk Population. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*; 22:286-294.

138. Tam C. S., Heersche J. N. M., Jones G., MURRAY T. M., RASMUSSEN H. (1986) The effect of vitamin D on bone in vivo. *Endo*; 118:2217–2224.
139. Teichmann A., Dutta P. C., Staffas A., Jäferstad M. (2007) Sterol and vitamin D2 concentrations in cultivated and wild grown mushrooms: Effects of UV irradiation. *LWT*; 40:815-822.
140. Thompson A. (2008) Ingredients: where pet food starts. *Top Companion Anim Med*; 23:127-132.
141. Tjernsbekk M. T., Tauson A. H., Kraugerud O. F., Ahlstrøm Ø. (2017) Raw mechanically separated chicken meat and salmon protein hydrolysate as protein sources in extruded dog food: effect on protein and amino acid digestibility. *J Anim Physiol Anim Nutr*; 101:323–331.
142. Tonstad S., Butler T., Yan R., Fraser G. E. (2009) Type of Vegetarian Diet, Body Weight, and Prevalence of Type 2 Diabetes. *DIABETES CARE*; 32:791-796.
143. Tonstad S., Stewart K., Oda K., Batech M., Herring R. P., Fraser G. E. (2013) Vegetarian diets and incidence of diabetes in the Adventist Health Study-2. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*; 23:292–299.
144. Twomey L. N., Pethick D. W., Choct M., Rowe J. B., Pluske J. R., Brown W., McConnell M. F. (2001) The use of exogenous feed enzymes in reducing the anti-nutritive effects of dietary fibre in dog foods. *Rec Adv Anim Nutr*; 13:179-186.
145. Uruguay (1993) Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Decreto N° 328/93 del 9 de julio de 1993, 14 p. Disponible en: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/328-1993>. Fecha de consulta: 23/02/21.
146. Van der Spiegel M., Noordam M. Y., van der Fels-Klerx H. J. (2013) Safety of Novel Protein Sources (Insects, Microalgae, Seaweed, Duckweed, and Rapeseed) and Legislative Aspects for Their Application in Food and Feed Production. *CRFSFS*; 12:662-678.
147. Vegpet. Bicho green - Alimento 100% vegetal para cães adultos 12 kg (kit com 12 pacotes de 1kg). Disponible en: <https://www.vegpet.com.br/bicho-green-alimento-100-vegetal-para-caes-12-kg-kit-com-12-pacotes-de-1kg>. Fecha de consulta: 23/02/21.
148. Veguis. Veguis: el primer balanceado 100% vegetal para perros en Argentina. Disponible en: <https://www.veguis.com/>. Fecha de consulta: 23/02/21.
149. Venderley A. M., Campbell W. W. (2006) Vegetarian diets: nutritional considerations for athletes. *Sports Med*; 36:293-305.

150. Verlinden A., Hesta M., Millet S., Janssens G. P. J. (2006) Food Allergy in Dogs and Cats: A Review. *Crit Rev Food Sci Nutr*; 46:259-273.
151. Vegan society. Definition of veganism. Disponible en: <https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism>. Fecha de consulta 23/02/2021.
152. Wang T., Bengtsson G., Kärnefelt I., Björn L. O. (2001) Provitamins and vitamins D2 and D3 in *Cladonia* spp. over a latitudinal gradient: possible correlation with UV levels. *J Photochem Photobiol B*; 62:118–122.
153. Wakefield L. A., Shofer F. S., Michel K. E. (2006) Evaluation of cats fed vegetarian diets and attitudes of their caregivers. *JAVMA*; 229:70-73.
154. Walker P., Rhubart-Berg P., McKenzie S., Kelling K., Lawrence R. S. (2005) Public health implications of meat production and consumption. *Public Health Nutr*; 8:348–356.
155. WCRF/AICR (2007) Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington, Ed. American Institute for Cancer Research, 517p.
156. Wernimont S.M., Radosevich J., Jackson M.I., Ephraim E., Badri D. V., MacLeay J. M., Jewell D. E., Suchodolski J. S. (2020) The Effects of Nutrition on the Gastrointestinal Microbiome of Cats and Dogs: Impact on Health and Disease. *Front Microbiol*; 11:1266.
157. White R., Frank E. (1994) Health effects and prevalence of vegetarianism. *West J Med* 160: 465–470.
158. Wills J. M., Simpson K. W. (1994) *The Waltham Book of Clinical Nutrition of the Dog and Cat*. Tarrytown. Ed. Pergamon Press, 472 p.
159. Yamada T., Tohori M., Ashida T., Kajiwara N., Yoshimura H. (1987) Comparison of Effects of Vegetable Protein Diet and Animal Protein Diet on the Initiation of Anemia during Vigorous Physical Training (Sports Anemia) in Dogs and Rats. *J NUTR SCI VITAMINOL*; 33:129-149.
160. Yamka R.M., Jamikorn U., True A.D., Harmon D.L. (2003) Evaluation of soyabean meal as a protein source in canine foods. *ANIM FEED SCI TECH*; 109:121–132.
161. Yamka R. M., Kitts S. E., True A. D., Harmon D. L. (2004) Evaluation of maize gluten meal as a protein source in canine foods. *JAFST*; 116:239–248.
162. Yip C. S. C., Crane G., Karnon J. (2013) Systematic review of reducing population meat consumption to reduce greenhouse gas emissions and obtain health benefits: effectiveness and model assessments. *Int J Public Health*; 58:683–693.

163. Yokoyama Y., Nishimura K., Barnard N. D., Takegami M., Watanabe M., Sekikawa A., Okamura T., Miyamoto Y. (2014) Vegetarian Diets and Blood Pressure: Meta-analysis. *JAMA Intern Med*; 174:577-587.
164. Zangeronimo M. G., Fialho E. T., de Freltas Lima J. A., Rodrigues P. B., Solis Murgas L. D. (2006) Effects of reducing dietary crude protein levels for piglets supplemented with synthetic amino acid. *Braz J Anim Sci*; 35:849–856.