



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA
SEDE CONCEPCIÓN**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: BENEFICIOS DEL USO DEL
TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL EN PACIENTES CANINOS**

Memoria para optar al título de Médico Veterinario

Profesor tutor: Mg Luis Rojas Pérez MV
Estudiante: Felipe Andrés Gutiérrez Yáñez

© FELIPE ANDRÉS GUTIÉRREZ YÁÑEZ y LUIS ROJAS PÉREZ

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Concepción, Chile
2023

CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Concepción, el día 17 de julio de 2023, los abajo firmantes dejan constancia que el alumno FELIPE ANDRÉS GUTIÉRREZ YÁÑEZ de la carrera de MEDICINA VETERINARIA ha aprobado la memoria para optar al título de MÉDICO VETERINARIO con una nota de 6.2



Dr. Antonio Bizama Reyes
Médico Veterinario MSc
RUT: 11.898.320 - 3

MCs Antonio Bizama
Presidente Comisión



Dr. EDSON MONTERO M.C.
Médico Veterinario
RUT: 9.822.591 - 9

MCs Edson Montero
Profesor Evaluador



pp

Mg Luis Rojas
Profesor Patrocinador

TABLA DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS	V
INDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIALES Y METODOS	7
4. RESULTADOS	10
5. DISCUSIÓN	20
6. CONCLUSIÓN	25
7. REFERENCIAS	26
8. ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: TRASTORNOS DE ORIGEN GASTROINTESTINAL.....	2
TABLA 2: CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE ESTUDIOS.....	8
TABLA 3: CRITERIOS DE OBTENCIÓN DE ARTÍCULOS DESDE LAS BASES DE DATOS.....	9
TABLA 4: CLASIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS PARA EL DESARROLLO DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	11
TABLA 5: ENFERMEDADES Y FACTORES ASOCIADOS CON LA DISBIOSIS INTESTINAL.....	34
TABLA 6: CRITERIOS DE SELECCIÓN RECOMENDADOS PARA DONANTES FECALES CANINOS.....	34
TABLA 7: PROTOCOLOS PARA LA PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN FECAL Y POSTERIOR ADMINISTRACIÓN DEL TRASPLANTE FECAL EN PERROS.....	35
TABLA 8: GRUPOS BACTERIANOS INCLUIDOS EN EL ÍNDICE DE DISBIOSIS Y CÓMO SE ALTERA SU CONCENTRACIÓN EN CASO DE DISBIOSIS.....	36
TABLA 9: SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL ÍNDICE DE DISBIOSIS PARA LAS ENTEROPATÍAS	36
TABLA 10: EVALUACIÓN DE LOS SIGNOS CLÍNICOS MEDIANTE EL ÍNDICE DE ENFERMEDAD INFLAMATORIA INTESTINAL CANINA (CIBDAI).....	37
TABLA 11: EVALUACIÓN DE LOS SIGNOS CLÍNICOS MEDIANTE EL ÍNDICE DE LA ENTEROPATÍA CRÓNICA CANINA (CCECAI).....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: SELECCIÓN DE ESTUDIOS UTILIZADOS	10
FIGURA 2: PRINCIPALES PROTOCOLOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL (TMF).....	16
FIGURA 3: PRINCIPALES PATOLOGÍAS EN LAS QUE SE UTILIZA EL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL (TMF).....	17

RESUMEN

El trasplante de microbiota fecal es un enfoque terapéutico que se ha logrado adaptar a la medicina veterinaria. Aunque este tipo de tratamiento ha tenido un efecto prometedor en el tratamiento de varios trastornos gastrointestinales, las preocupaciones con respecto a su uso siguen enfocándose en temas de su seguridad y a la falta de información sobre su mecanismo terapéutico, lo que ha desencadenado en que se limite su aplicación de forma más amplia. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión bibliográfica fue caracterizar las técnicas empleadas para realizar el trasplante de microbiota fecal, su aplicación y eficacia, así como los resultados obtenidos posteriores al empleo de este tratamiento alternativo a los métodos tradicionales o convencionales.

Para ello, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: PubMed, ResearchGate, Plos One, Scielo y Google Scholar. Junto a la utilización de los operadores booleanos “AND” y “OR” y a los términos de búsqueda “perros”, “trasplante de microbiota fecal”, “tratamiento”, “microbiota intestinal” y “antibióticos”, y así obtener los estudios que según los criterios de elección fueron seleccionados o excluidos, dentro de los cuales encontramos que estos no deben sobrepasar los siete años de antigüedad desde su publicación (ventana temporal desde el 2017 hasta el 2023), estar escritos en español, inglés o portugués, que señalen en su metodología que carecen de conflicto de intereses y que debían ser estudios que aporten datos primarios sobre el tema.

Tras una exhaustiva búsqueda se logró encontrar un total de 18 estudios los que pasaron a formar parte de la presente revisión. Los cuales fueron analizados y clasificados respecto a los objetivos específicos.

Obteniendo como conclusión que el trasplante de microbiota fecal es más que una alternativa a los tratamientos convencionales para el tratamiento de enfermedades de origen gastrointestinal, sino que también puede emplearse para la resolución de cuadros como la dermatitis atópica. Esto se consigue mediante la recuperación de la microbiota intestinal la que se cuantificó mediante la implementación del índice de disbiosis intestinal, el cual, tras la realización de la terapia con trasplante fecal se recuperó y enriqueció mucho más rápido que con la utilización de la terapia antimicrobiana convencional.

Palabras claves: Trasplante de microbiota fecal; Perros; Patologías digestivas.

ABSTRACT

Fecal microbiota transplantation is a therapeutic approach that has been successfully adapted to veterinary medicine. Although this type of treatment has had a promising effect in the treatment of various gastrointestinal disorders, concerns regarding its use continue to focus on issues of its safety and the lack of information on its therapeutic mechanism, which has led to limiting its application more broadly.

Therefore, the main target of this literature review will be to describe the techniques used to perform fecal microbiota transplantation, its application and efficacy, as well as the results obtained after the use of this alternative treatment.

For this purpose, a literature research will be carried out in the following databases: PubMed, ResearchGate, Plos One, Scielo y Google Scholar. Along with the use of the terms "dogs", "fecal microbiota transplantation", "treatment", "gut microbiota" and "antibiotics", to obtain the studies that according to the selection criteria will be selected or excluded, within which we found that these shouldn't be older than seven years since their publication (time window from 2017 to 2023), be written in Spanish, English or Portuguese, that indicate in their methodology that they lack conflict of interest and that they should be studies that provide primary data on the subject.

After an exhaustive search, a total of 18 studies were found, which became part of the present review. These were analyzed and classified with respect to the specific objectives. This led us to conclude that fecal microbiota transplantation is more than an alternative to conventional treatments to treat diseases of gastrointestinal origin, since it can also be used for the resolution of conditions such as atopic dermatitis. This is achieved through the recovery of the intestinal microbiota, which was quantified through the implementation of the intestinal dysbiosis index, which, after performing the therapy with fecal transplantation, recovered and enriched much faster than with the use of conventional antimicrobial therapy.

Keywords: Fecal microbiota transplantation; Dogs; Digestive pathologies

1. INTRODUCCIÓN

La microbiota es un término utilizado para designar al genoma colectivo de todos los microbios que se encuentran presentes en un área determinada del animal, siendo las bacterias el componente más abundante de esta (Redfern et al., 2017).

Anteriormente, se consideraban patógenos que tenían la habilidad de provocar enfermedades para el hospedero, sin embargo, ahora es evidente que son una parte fundamental del cuerpo humano y animal, jugando un papel más que crucial en la fisiología del hospedero (Mondo et al., 2019).

1.1 MICROBIOTA INTESTINAL:

Tomando en cuenta los distintos niveles de pH, la motilidad intestinal, la tensión de oxígeno y la disponibilidad nutricional, el número y tipo de bacterias presentes varía a lo largo del tracto gastrointestinal (GI) en los perros (Suchodolski et al., 2018).

En 2020, Huang et al. describieron que en la especie canina las bacterias del género *Clostridium* son predominantes en el duodeno (40%) y en el yeyuno (39%), y a su vez son muy abundantes en el íleon (25%) y el colon (26%); mientras que las *Fusobacterium* y los *Bacteroides* son los géneros bacterianos más abundantes en el íleon y el colon con un 33% y un 30% respectivamente.

Por lo tanto, la microbiota intestinal es un ejemplo de lo que podríamos denominar un ecosistema biológico muy complejo (Nusbaum et al., 2018). Ya que en el caso de los caninos (*Canis lupus familiaris*) se encuentra compuesto por bacterias, arqueas, hongos, protozoos, levaduras, virus e incluso parásitos, aunque su composición es difícil de describir por completo, debido a que si bien se define como uniforme entre los diferentes grupos de perros (razas), se debe señalar también que cada individuo por si solo posee características particulares de acuerdo a la composición de la misma y al cómo se desarrolla con su entorno (You y Kim, 2021).

En cuanto a su utilidad, la microbiota intestinal canina contribuye a la digestión de los alimentos, a la absorción de nutrientes, la estimulación del sistema inmunitario y a proteger el organismo de la invasión de otros agentes patógenos (resistencia a la colonización) los cuales pueden llegar a ocasionar patologías (Honneffer et al., 2014). Por tanto se ha demostrado que está estrechamente relacionada con la aparición de enfermedades gastrointestinales (GI), como son la colitis (Honneffer et al., 2014), enfermedad inflamatoria intestinal (EII) (Suchodolski et al., 2012), infecciones por *Clostridium difficile* (Thanissery et al., 2020) y a las diarreas ya sean agudas o crónicas (Guard et al., 2015).

1.2 PATOLOGÍAS GASTROINTESTINALES:

Estas constituyen unas de las patologías que se presentan con mayor frecuencia en las mascotas y uno de los principales motivos de visita al veterinario (Urfer et al., 2019). Los pacientes que sufren patologías GI presentan uno o más signos clínicos a la vez y ellos suelen no ser específicos para este tipo de trastornos, ya que pueden estar asociados con alteraciones de otros órganos o sistemas concomitantes (Freiche y German, 2021). Los desórdenes de este tipo tienen una presentación de signos variables (Covin y Steiner, 2022). Desde la aparición de una diarrea ya sea aguda o crónica como así también la presencia de cuadros eméticos, los cuales, si bien predominan con respecto a otros, no son los únicos ya que también pueden llegar a presentarse junto a: anorexia, tenesmo, dolor abdominal, deshidratación y heces sanguinolentas entre otros (Guard et al., 2015). Al constituirse como un problema importante en la medicina de pequeñas especies, es importante tener en claro cuáles son las patologías que podemos atribuir al sistema digestivo y tacharlas como trastornos de origen GI (Honneffer et al., 2014). (Ver tabla 1).

Tabla 1. Trastornos de origen gastrointestinal.

Enfermedades de origen gastrointestinal:	
Gastritis Agudas y Crónicas	Diarrea intestino delgado, grueso o mixta
<i>Clostridium difficile</i>	Alergia alimentario
Úlcera Gástrica	Síndrome de malabsorción
Parasitosis	Colitis
Enteropatías inflamatorias	Enfermedades infecciosas (Parvovirus, coronavirus)

Fuente: Adaptado de Freiche y German, 2021.

1.3 TRATAMIENTOS:

Para la terapia del dolor asociado a estos cuadros se suele utilizar con frecuencia medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINES) en los pacientes caninos (Engber, 2013), dentro de los cuales encontramos: ketoprofeno, meloxicam y metamizol (Slingsby y Waterman-Pearson, 2002). Así como la posibilidad del uso de citrato de maropitant (Kinobe y Mikaye, 2020) o también de opioides como la buprenorfina (Enomoto et al., 2022) debido a sus cualidades con respecto a la analgesia visceral.

Junto a la terapia analgésica la antibioterapia es el tratamiento de primera línea más utilizado, independientemente de la causa subyacente (De Briyne et al., 2014). Los estudios epidemiológicos realizados en el Reino Unido muestran que entre el 50% y el 71% de los perros con trastornos GI que acuden al veterinario son tratados con antimicrobianos, aunque solo a una minoría (alrededor del 3,2 %) de estos animales se les realiza un cultivo bacteriano para conocer con exactitud el agente etiológico que está causando el cuadro (Singleton et al., 2019).

El uso de antibióticos de amplio espectro en el tratamiento de la diarrea aguda (DA) en perros tiene como objetivo reducir el número de bacterias. La oxitetraciclina, el metronidazol y la tilosina son considerados los antibióticos más eficaces para el tratamiento de la enfermedad (Westermarck et al., 2005). Por ejemplo, Shmalberg et al. (2019) demuestra mediante un estudio que el uso de metronidazol disminuye la duración del cuadro de DA en hasta dos veces al compararse con pacientes que no lo recibieron. Sin embargo y en contraposición hay estudios que señalan que el uso de estos fármacos puede alterar la microbiota intestinal, lo que conduce a una disbiosis y por tanto a una posible recaída o exacerbación del cuadro de GI inicial (Hall, 2011).

1.4 DISBIOSIS:

El microbioma en su composición puede sufrir cambios y generar lo que se conoce como disbiosis intestinal. El cuál es el término utilizado para referirse a las alteraciones que se producen en el microbioma e incluye una reducción en la diversidad de la microbiota

existente en el tracto GI, dando lugar a una alteración de la función de esta y posteriormente al desarrollo de signos clínicos (Ziese y Suchodolski, 2021).

Por tanto está estrechamente relacionada con enfermedades gastrointestinales, como son la colitis (Honneffer et al., 2014), enfermedad inflamatoria intestinal (EII) (Suchodolski et al., 2012), infecciones por *Clostridium difficile* (CDI) (Thanissery et al., 2020) y a las diarreas ya sean agudas o crónicas (Guard et al., 2015).

Añadido a esto se han descrito numerosos factores que pueden causar alteraciones en la microbiota intestinal canina, entre los cuales podemos encontrar la dieta, enfermedades e intervenciones médicas (Pilla y Suchodolski, 2021) (Ver tabla 5 en Anexos).

1.5 TRANSPLANTE DE MICROBIOTA FECAL:

El trasplante de microbiota fecal (TMF) es un tratamiento experimental médico no farmacológico emergente, cuyo objetivo es restaurar la diversidad y riqueza microbiana intestinal a un estado funcional normal (Chaitman et al., 2020). Se ha caracterizado a la TMF como la transferencia de materia fecal de un donante sano al tracto gastrointestinal de un paciente enfermo. En medicina veterinaria el TMF no es un tipo de tratamiento nuevo, pero, ha ganado popularidad en los últimos años con resultados prometedores (Zhang et al., 2018).

El procedimiento de TMF puede ser realizado mediante un enema, colonoscopia, duodenoscopia, sonda nasogástrica/nasoyeyunal o a través de la ingestión de cápsulas orales (Kao et al., 2017).

Como tratamiento el TMF, se ha utilizado para enfermedades del tracto GI en pacientes caninos que no responden adecuadamente a tratamientos farmacológicos convencionales (Kao et al., 2017). También para tratar enfermedades como la EII refractaria a terapias con antibióticos o inmunosupresores (Kelly et al., 2015), diarreas post destete, infecciones por parvo virus, infecciones por *C. difficile* (Green et al., 2020),

diarreas crónicas y diarreas agudas (DA) con resultados dispares para cada una de las enfermedades (Raseen et al., 2021).

Aunque varios estudios respaldan la noción de que, en general, el TMF es un método seguro para tratar enfermedades gastrointestinales sin desencadenar eventos adversos, puede ser posible transmitir bacterias dañinas que viven en el donante, por lo tanto, se debe exigir un proceso estricto para la selección de los posibles donantes (Niederwerder, 2018).

De esta manera es que se ha desarrollado una lista de características que deben cumplir los potenciales donantes, para de esta manera garantizar que las heces utilizadas para el TMF no infecten al receptor con parásitos o enteropatógenos desconocidos y multirresistentes (Berlanda et al., 2021). (Ver tabla 6 en Anexos).

Y en cuanto a la preparación de las muestras seleccionadas para su posterior trasplante se recomienda utilizar heces frescas dentro de las seis horas posteriores a la defecación (el almacenamiento a temperatura ambiente es adecuado durante ese tiempo) (Niederwerder, 2018). El almacenamiento y la preparación deben ser lo más breves posible para proteger a las bacterias anaerobias. La materia fecal se suspende en un solución salina ya sea usando un método manual o una licuadora, enseguida se tamizaje para evitar la obstrucción de las jeringas y tubos de infusión al momento de realizar el trasplante (Cerquetella et al., 2022).

Por ende, debe quedar en claro antes de realizar el TMF como tratamiento que este posee ciertos riesgos. Y que, aunque puede ser de ayuda ante cualquier paciente con algún trastorno GI, se recomienda previo a su utilización un diagnóstico adecuado para identificar la causa del problema, ya que es probable que la diarrea reaparezca si no se tratan las causas subyacentes del cuadro (Tariq et al., 2021).

Finalmente establecer que el objetivo central de esta revisión bibliográfica consiste en determinar cuáles son las características necesarias para decidir cuál técnica será necesario utilizar para la realización del TMF según el protocolo establecido, la o las patologías que buscan tratarse mediante su uso y los resultados obtenidos una vez que este método terapéutico fue utilizado, para de esta forma lograr claridad con respecto al mecanismo de acción de este método sobre la microbiota intestinal y el cómo será de utilidad para la medicina veterinaria en el futuro cercano.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL:

- Caracterizar las técnicas del trasplante de microbiota fecal en pacientes caninos (*Canis lupus familiaris*).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir los principales protocolos mediante los cuales se utiliza el trasplante de microbiota fecal.
- Describir las principales patologías en las que se utiliza el trasplante de microbiota fecal.
- Describir los resultados de la utilización del trasplante de microbiota fecal como tratamiento en pacientes caninos (*Canis lupus familiaris*).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente revisión bibliográfica busca describir las técnicas y la efectividad del trasplante de microbiota fecal como tratamiento complementario en pacientes caninos con patologías digestivas con respecto a aquellos que han sido tratados de forma convencional, es decir mediante el uso de antibióticos.

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS:

La revisión bibliográfica es del tipo tradicional, en donde se tomaron artículos científicos los cuales fueron consultados en las siguientes bases de datos: PubMed, ResearchGate, Plos One, Scielo y Google Scholar.

Se escogieron los artículos según ciertos criterios de elegibilidad, como que los estudios seleccionados fuesen de una antigüedad máxima de 7 años (desde el 2017 hasta el año 2023). Mientras que en cuanto al idioma de elección los estudios tienen que ser desarrollados y escritos en español, portugués o inglés, por tanto, fueron excluidos aquellos desarrollados en otro idioma que no sea los anteriormente señalados.

Los estudios que se seleccionaron son de carácter cualitativo y/o cuantitativo los cuales deben presentar datos de tipo primario sobre la utilización del trasplante del microbioma fecal para el tratamiento en cuadros digestivos, excluyendo de esta manera aquellos que presentaban datos secundarios como por ejemplo revisiones bibliográficas

En cuanto al conflicto de intereses, para el desarrollo de la revisión sólo se tomaron en cuenta aquellos estudios que declaran que la investigación se realizó en ausencia de cualquier relación comercial o financiera que pudiera interpretarse como un potencial conflicto de interés con respecto a lo estudiado.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión de estudios.

	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Ventana temporal	Estudios de un máximo de siete años de antigüedad (2017-2023).	Estudios que sobrepasen los seis años de haber sido publicados.
Idioma	Español, inglés y portugués.	Otros idiomas.
Selectividad	Publicaciones, estudios y artículos.	Libros, tesis y revisiones bibliográficas.
Tipo de datos	Datos primarios.	Datos secundarios.
Conflictos de intereses	Señalan ausencia de estos.	No señalan ausencia de estos.

Fuente: Elaboración propia.

Así también fueron tomados sólo aquellos que dentro de su metodología detallan cómo y con qué fueron tratados los pacientes sometidos al estudio y los resultados obtenidos para los pacientes que pasaron por el proceso del TMF como también aquellos que fueron tratados con terapias convencionales.

Para la obtención de los artículos desde las bases de datos se emplearon los siguientes términos de búsqueda en diferentes combinaciones, siendo estas: “perros”, “trasplante de microbiota fecal”, “tratamiento”, “microbiota intestinal” y “antibióticos”, junto a sus respectivas traducciones al inglés; los cuales son “dogs”, “fecal microbiota transplantation”, “treatment”, “intestinal microbiota” and “antibiotics”. En conjunto, se utilizarán los operadores booleanos “AND” y “OR” para la respectiva búsqueda y se aplicaron los filtros “Abstract”, “Free full text”, “6 years” (con la intención de limitar las búsquedas sólo a artículos de años recientes debido a la ventana temporal seleccionada para la realización de la revisión). Por tanto, para su inclusión fueron seleccionados aquellos artículos que presentaron al menos 3 de los 5 términos claves utilizados, mediante las búsquedas que se realizaron en las bases de datos mencionadas con anterioridad.

Tabla 3. Criterios de obtención de artículos desde las bases de datos.

Términos de búsqueda	Operadores booleanos	Filtros
Perros (Dogs)	AND	Abstract
Trasplante de microbiota fecal (fecal microbiota transplantation)		Free full text
Tratamiento (Treatment)		
Microbiota intestinal (Intestinal microbiota)	OR	
Antibióticos (Antibiotics)		7 years

Fuente: Elaboración propia

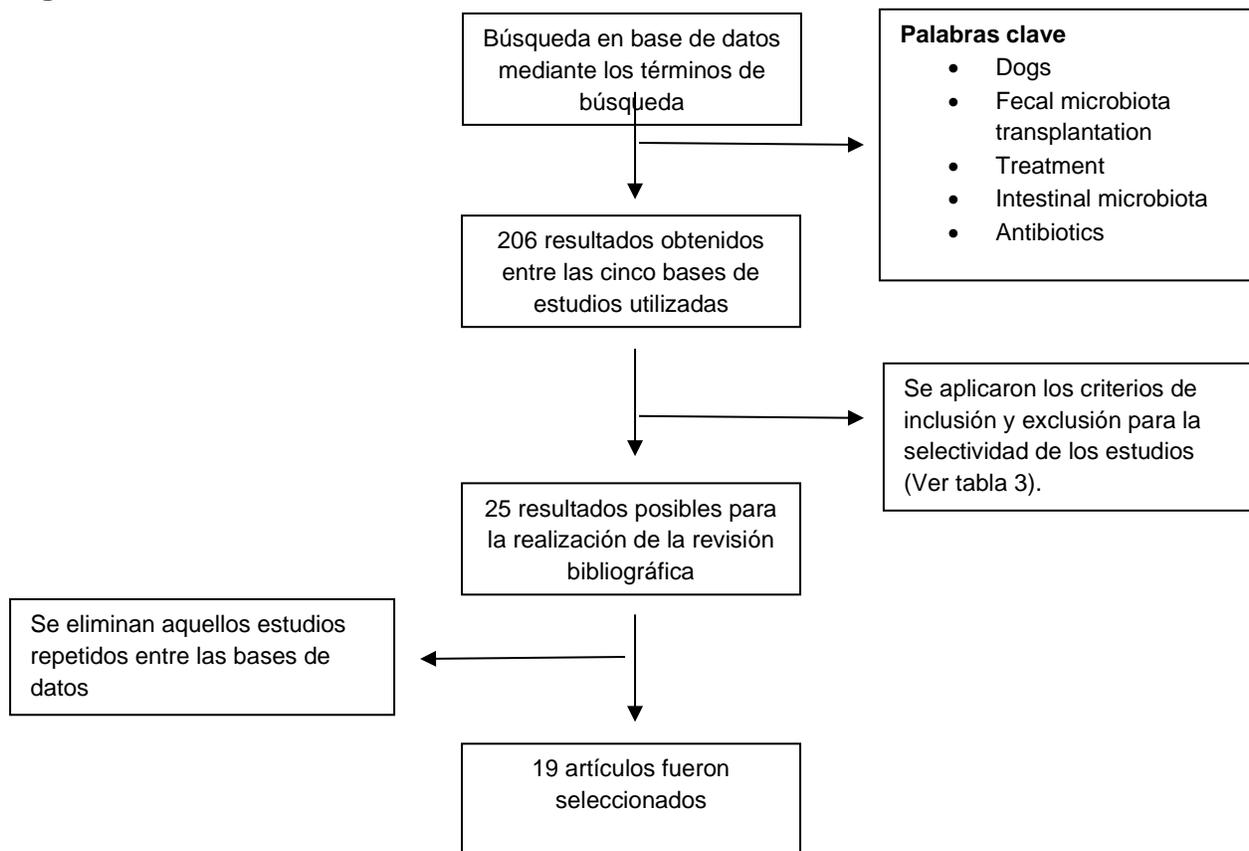
En cuanto a la valorización que se les otorgó a las referencias, estas se consideraron con el mismo peso si cumplen los criterios establecidos previamente y sean seleccionados. La búsqueda de los artículos científicos se realizó durante los meses de abril y mayo del presente año (2023), seleccionando aquellos en los cuales se detallaba la técnica utilizada para la ejecución del TMF. Así como aquellos que hacían mención sobre los protocolos usados en el empleo de este, las patologías para lo cual fue empleada la técnica y los resultados obtenidas luego de su utilización. Realizándose de esta manera para así cumplir con lo planteado en los objetivos específicos de la presente revisión bibliográfica.

A posterior, se realizó el análisis y evaluación de los estudios seleccionados para lo cual se desarrollaron tablas y gráficos mediante la utilización del programa SPSS.

4. RESULTADOS

Para la obtención de los artículos utilizados en esta revisión, se realizó una búsqueda exhaustiva en las siguientes bases de datos: ResearchGate, PlosOne, PubMed, Scielo y Google Scholar. Arrojando como resultado un total de 206 artículos, los cuales fueron filtrados de acuerdo a los criterios de selección y exclusión. Una vez eliminados aquellos estudios que no cumplían con los requisitos para su selectividad, también se desechó aquellos estudios que se repetían entre las bases de datos anteriormente mencionadas, por tanto, la presente revisión bibliográfica se basó en 18 estudios, que fueron agrupados y tabulados en la siguiente tabla según los objetivos específicos (OE) planteados.

Figura 1. Selección de estudios utilizados:



Fuente: Elaboración propia

4.1 CUADRO DE RESULTADOS:

La presente tabla muestra los diecinueve estudios seleccionados para el desarrollo de la presente revisión bibliográfica, los cuales fueron clasificados para abordar cada uno de los OE.

Tabla 4. Clasificación de los estudios seleccionados para el desarrollo de la revisión bibliográfica.

Año y País	Autores/ investigadores	Título del artículo	Objetivo del artículo	Protocolo utilizado	Patología	Resultado del tratamiento con TMF
Italia, 2017	Bottero et al.	"Faecal microbiota transplantation in 16 dogs with idiopathic inflammatory bowel disease"	Realizar el TMF en perros con EII idiopática que no respondían a las terapias habituales y evaluar la eficacia del tratamiento: 3 y 6 meses luego de realizado el trasplante.	Esofagografía y colonoscopia y cápsulas orales	Enfermedad inflamatoria Intestinal idiopática	Se demostró mejoría clínica en la mayoría de los pacientes tras el TMF, tanto si este se realizaba por vía oral (cápsulas) como aquellos tratados mediante una endoscopia según la clasificación CIBDAI (Ver tabla 10 en Anexos).
Brasil, 2018	Pereira et al.	"Fecal microbiota transplantation in puppies with canine parvovirus infection"	Investigar la seguridad y eficacia del trasplante de microbiota fecal en la recuperación clínica de cachorros con diarrea hemorrágica aguda debido al cuadro de parvovirus.	Enema rectal	Parvovirus	El procedimiento resultó seguro en los cachorros al no provocar efectos secundarios y generar una mejoría notable del cuadro en las primeras 48 horas tras el primer procedimiento de TMF.
Japón, 2019	Niina et al.	"Improvement in Clinical Symptoms and Fecal Microbiome After Fecal Microbiota Transplantation in a Dog with Inflammatory Bowel Disease"	Evaluar la utilización del TMF a largo plazo en pacientes con EII de larga data no responsivos a terapias anti microbianas convencionales.	Enema rectal	Enfermedad Inflamatoria Intestinal	Las pruebas demuestran la eficacia y seguridad del TMF periódico y a largo plazo para el tratamiento de la EII canina basada en la atenuación de los síntomas clínicos y los cambios en la diversidad del microbioma intestinal.

Japón, 2019	Sugita et al.	“Oral faecal microbiota transplantation for the treatment of Clostridium difficile-associated diarrhoea in a dog: a case report”	Determinar si el TMF es de utilidad clínica para tratar los cuadros diarreicos asociados a la presencia del <i>C. difficile</i> .	Solución oral	Diarreas asociadas a <i>Clostridium difficile</i> (CDI)	Se demostró que la consistencia y frecuencia de las heces se normalizaron tras el TMF en el perro que padecía de diarreas crónicas procedentes del intestino grueso causadas por la presencia del <i>Clostridium difficil</i> . Debido a la corrección de la microbiota intestinal del paciente posterior al tratamiento.
Japón, 2020	Niina et al.	“Fecal microbiota transplantation as a new treatment for canine inflammatory bowel disease”	Analizar los cambios en el microbioma Intestinal tras el TMF para la EII canina.	Enema rectal	Enfermedad Inflamatoria Intestinal	Cambios en la composición de la microbiota fecal post TMF (<i>Fusobacterium</i>); junto a mejoras en los signos clínicos de la EII (diarrea y vómitos crónicos) en todos los perros 3 días después del protocolo.
Usa, 2020	Chaitman et al.	“Fecal Microbial and Metabolic Profiles in Dogs with Acute Diarrhea Receiving Either Fecal Microbiota Transplantation or Oral Metronidazole”	Caracterizar las diferencias en la consistencia fecal y la microbiota intestinal en perros con diarrea aguda tratados con TMF o metronidazol.	Enema rectal	Diarrea aguda	La consistencia fecal mejoró sustancialmente con ambos procedimientos, sin embargo, el índice de disbiosis aumentó considerablemente en aquellos tratados con Metronidazol en comparación a de los perros tratados con TMF, en donde este parámetro disminuyó considerablemente.
Italia, 2021	Berlanda et al.	“Faecal Microbiome Transplantation as a Solution to Chronic Enteropathies in Dogs: A Case Study of Beneficial	Evaluar la mejoría clínica en un cuadro de enteropatía crónica luego de la aplicación del uso de TMF como tratamiento principal.	Cápsulas orales	Enteropatía crónica.	El tratamiento con TMF controló eficazmente los síntomas de la enteropatía crónica (hematoquecia, dolor abdominal y vómitos) y redujo

		Microbial Evolution”				drásticamente la diarrea crónica.
Brasil, 2021	Diniz et al.	“Fecal microbiota transplantation via colonoscopy in a dog with Clostridioides (Clostridium) difficile infection”	Evaluar el tratamiento de diarrea crónica originada por <i>Clostridium difficile</i> mediante la utilización del TMF.	Colonoscopia	Diarreas asociadas a <i>Clostridium difficile</i> (CDI)	Las pruebas post tratamiento sugirieron que el TMF no sólo trató con éxito la diarrea asociada con la CDI, sino que también no se aisló nuevamente el patógeno en el tracto GI de los pacientes.
Usa, 2022	Collier et al.	“Investigating fecal microbial transplant as a novel therapy in dogs with inflammatory bowel disease: A preliminary study”	Evaluar la viabilidad de añadir el TMF a la terapia estándar (corticoides y dieta hipoalergénica) para perros con EII.	Enema rectal	Enfermedad Inflamatoria Intestinal	Tras el muestreo post aplicación del estudio, los perros que recibieron el TMF redujeron la gravedad de la enfermedad al ser comparados con los resultados obtenidos al inicio del estudio, mientras que los perros que recibieron placebo no obtuvieron resultados positivos.
Usa, 2021	Gal et al.	“One dog’s waste is another dog’s wealth: A pilot study of fecal microbiota transplantation in dogs with acute hemorrhagic diarrhea syndrome”	Determinar el efecto de un único trasplante de microbiota fecal (TMF) en la composición del microbioma intestinal en perros con Síndrome de diarrea hemorrágica aguda de Nueva Zelanda y Sudáfrica.	Colonoscopia	Síndrome hemorrágico agudo.	El TMF no tuvo ningún beneficio clínico en cuanto a la signología clínica del cuadro luego de un solo procedimiento. Sin embargo, dio lugar a un cambio significativo en el microbioma fecal de los perros receptores de TMF hasta el mes después de ocurrido.
Japón, 2021	Sugita et al.	“Successful outcome after a single endoscopic fecal microbiota transplantation in a Shiba dog with non-responsive enteropathy during	Determinar si un único TMF durante el tratamiento con clorambucilo es eficaz para disminuir los signos clínicos y disminuir la disbiosis intestinal en un cuadro de EII no responsiva a corticoides.	Colonoscopia	Enfermedad inflamatoria Intestinal (Enteropatía no responsiva a corticoides)	La terapia con clorambucilo junto a un único TMF endoscópico en el colon disminuyó drásticamente los signos clínico GI y corrigió la disbiosis en el perro. No se observándose recidivas del cuadro ni

		the treatment with chlorambucil”				acontecimientos adversos una vez finalizado.
Colombia, 2021	Pinilla y Florez.	“Trasplante de microbiota fecal en un paciente con parvovirus canina: reporte de caso clínico”	Utilizar el TMF como terapia complementaria al tratamiento convencional del Parvovirus canino.	Enema Rectal	Parvovirus	Se disminuyó el tiempo de hospitalización y tratamiento, además de la sobrevivida del animal.
Italia, 2022	Innocente et al.	“Machine Learning and Canine Chronic Enteropathies: A New Approach to Investigate FMT Effects”	Informar los efectos clínicos del TMF en perros con EC, analizar el microbioma fecal antes y después de este, y comparar la composición microbiana con la de una población sana.	Cápsulas orales	Enteropatías crónicas	Se demuestra que la aplicación de TMF en pacientes con EC genera una mejoría clínica significativa luego de administrado el tratamiento según el índice de la enteropatía crónica canina (CCECAI) (Ver tabla 11), en cuanto al microbioma el TMF mejora los índices de disbiosis intestinal, aunque al momento de comparar la riqueza de la microbiota GI con respecto a los pacientes de control, esta sigue estando disminuida en su composición.
Brasil. 2022	Queiroz et al.	“Uso de transplante da microbiota fecal em cães com diarreia crônica após parvovirose: Relato de dois casos”	Uso de TMF como terapia adyuvante en casos de diarrea crónica refractaria a la terapia antimicrobiana convencional.	Enema rectal	Diarrea crónica post tratamiento convencional a la infección por parvovirus	Reducción de la frecuencia de las heces y un aumento en la consistencia de estas; junto a una mejoría en el estado de ánimo y el aumento de peso.
Italia, 2022	Cerquetella et al.	“Case Report: Oral Fecal Microbiota Transplantation in a Dog Suffering from Relapsing Chronic Diarrhea—	Evaluar la mejoría clínica en el cuadro de diarrea crónica (Según el CIBDAI) y/o reducir/suspender la administración de esteroides en el paciente.	Cápsulas orales congeladas	Enfermedad Inflamatoria Intestinal	Mejoría en los episodios de distensión abdominal y defecaciones dolorosas; junto a una disminución en la clasificación de CIBDAI (ver tabla 10 en Anexos) para la

		Clinical Outcome and Follow-Up				EI sin la necesidad de aumentar las dosis de corticoides.
Turquía, 2022	Ural, K.	"Fecal microbiota transplanted capsule therapy via oral route for combatting atopic dermatitis in dogs"	Reestablecer la microbiota del intestino en búsqueda de aliviar la dermatitis atópica canina (DAC) debido a la interacción entre el microbioma intestinal y las enfermedades dermatológicas (homeostasis del sistema inmunitario).	Cápsulas orales	Dermatitis atópica	Se observó disminución e incluso ausencia de prurito en los perros tratados con TMF, lo cual se atribuye a la reposición de la diversidad de la microbiota intestinal.
Finlandia, 2023	Toresson et al.	"Clinical Effects of Faecal Microbiota Transplantation as Adjunctive Therapy in Dogs with Chronic Enteropathies - A Retrospective Case Series of 41 Dogs"	Describir los efectos del TMF en 41 perros diagnosticados con enteropatía crónica, sin respuesta satisfactoria al tratamiento estándar.	Enema Rectal	Enteropatías crónicas	Tras el tratamiento 75% perros disminuyeron los signos clínicos, y la mayoría de ellos mostraron menos diarrea y/o se volvieron más activos. Los perros con una DI más severa (indicada por un índice de disbiosis fecal muy elevado), respondieron peor al TMF que aquellos perros que presentaban una DI más leve.
Japón, 2023	Sugita et al.	"Pilot evaluation of a single oralfecal microbiota transplanted for canine atopic dermatitis"	Caracterizar la microbiota intestinal de los perros con dermatitis atópica canina y llevar a cabo una evaluación piloto de la eficacia de un único TMF oral sobre los signos clínicos y la microbiota intestinal de los perros con atopia.	Cápsulas orales	Dermatitis atópica	Un único TMF oral redujo significativamente las lesiones cutáneas y el prurito, y cambió la microbiota fecal en perros con DAC. Estos resultados sugieren que la microbiota intestinal desempeña un papel fundamental en la patogénesis de la DAC, y que el TMF oral podría ser un nuevo enfoque terapéutico.

Fuente: Elaboración propia

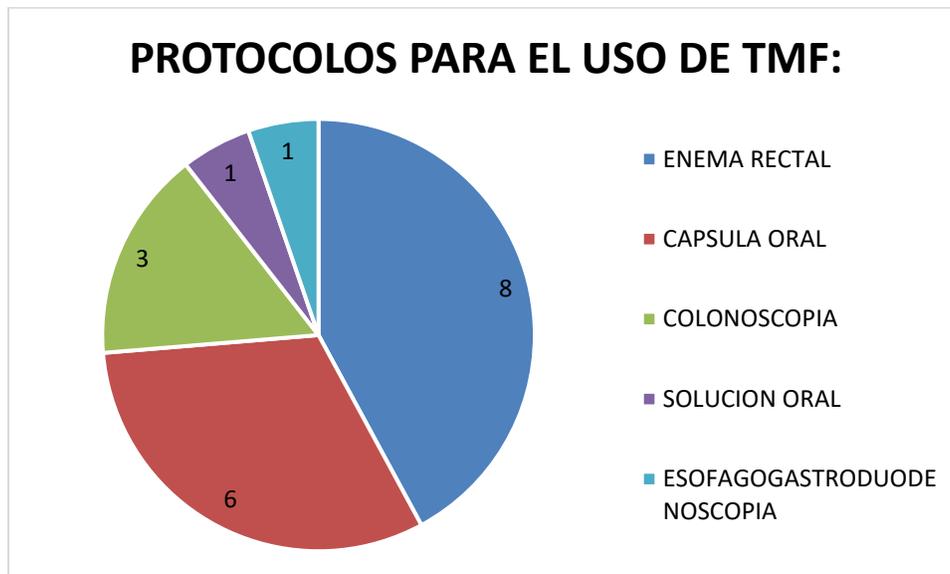
4.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS EN BASE A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

A continuación, se clasificó cada uno de los estudios pertenecientes a la presente revisión bibliográfica de acuerdo a los OE propuestos. Esto con el fin de establecer una pauta para caracterizar la técnica del TMF y su utilización.

4.2.1 DESCRIBIR LOS PRINCIPALES PROTOCOLOS MEDIANTE LOS CUALES SE UTILIZA EL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL:

El presente gráfico (Ver figura 1) describe los principales protocolos utilizados para la implementación del TMF entre los 18 estudios seleccionados en el cuadro anteriormente desarrollado (Ver tabla 5) según lo planteado en el OE 1.

Figura 2: Principales protocolos para la utilización del trasplante de microbiota fecal (TMF).



Fuente: Elaboración propia

El análisis de los estudios arrojó que la utilización de la esófago-gastro-duodenoscopia y la solución oral como método de elección para la realización del TMF no es de primera elección, ya que estos protocolos solo fueron empleados en un 5% de los estudios

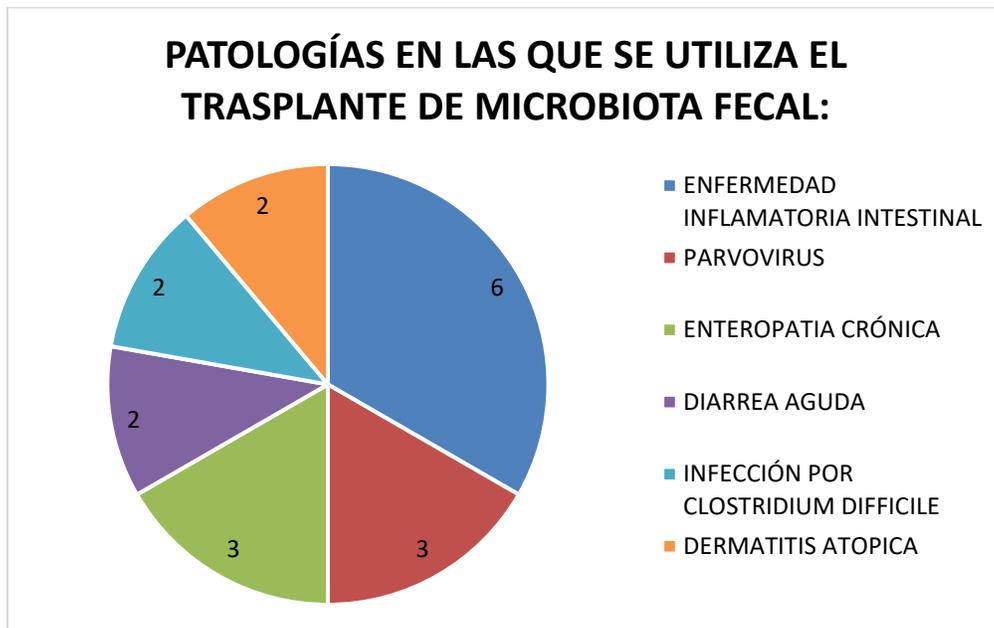
seleccionados. Mientras que la colonoscopia fue el protocolo que se utilizó en tres de los diecinueve artículos analizados, es decir el 16%.

La cápsula oral y el enema rectal debido a su facilidad para ser implementados (Chaitman, y Gaschen, 2021), son ambos los métodos más empleados y explicados en la literatura para la preparación de la solución fecal y posterior administración del TMF, alcanzando un total de 6 y 8 respectivamente de los artículos estudiados y analizados en la presente revisión bibliográfica.

4.2.2 DESCRIBIR LAS PRINCIPALES PATOLOGÍAS EN LAS QUE SE UTILIZA EL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL:

En cuanto al OE 2, este buscó describir cuáles son las patologías en las que el TMF es mayormente utilizado, para la cual fue desarrollado el siguiente gráfico (Ver figura 2).

Figura 3: Principales patologías en las que se utiliza el trasplante de microbiota fecal (TMF).



Fuente: Elaboración propia

La figura número 2 muestra cómo se analizó y clasificó cada uno de los dieciocho estudios, mostrando que el TMF se utilizó como terapia ya sea de elección o adyuvante en seis patologías diferentes.

Dentro de las seis enfermedades, el trasplante de microbiota fecal se utilizó en dos estudios que buscan dilucidar el efecto de este sobre los signos clínicos de la dermatitis atópica canina (DAC), es decir en un 10% de los estudios que se analizaron.

Así mismo el TMF se empleó como método de elección para la realización de cuatro estudios experimentales en enfermedades diarreicas, dos de ellos fueron en diarreas agudas y los otros dos en cuadros asociados a infecciones por *Clostridium difficile*.

La enteropatía crónica y el parvo virus canino, son otras dos de las enfermedades para las cuales el TMF se utilizó. De los dieciocho estudios que se seleccionaron, cada una de estas patologías fueron objeto de estudio para tres de ellos.

En cuanto a la EII, esta se destacó por ser la enfermedad a la cual se dedicó el mayor número de estudios, alcanzando un total de seis de los dieciocho artículos seleccionados.

4.2.3 DESCRIBIR LOS RESULTADOS DE LA UTILIZACIÓN DEL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL COMO TRATAMIENTO EN PACIENTES CANINOS (*CANIS LUPUS FAMILIARIS*).

Finalmente, para el OE número 3 se buscó describir los resultados de cada uno de los artículos que fueron seleccionados. Poniendo énfasis en las resoluciones finales tras la utilización de la terapia con TMF para cada una de las afecciones nombradas en la figura número 2.

Los resultados variaron de acuerdo al protocolo utilizado y a la patología que se buscó tratar mediante el trasplante. Se lograron establecer cuatro grandes ejes de mejoría, en dónde los artículos analizados usaron uno o más de estos para detallar si sus resultados post TMF fueron satisfactorios o no.

Por un lado, se tienen los cambios observables en la microbiota fecal. Donde en cinco de los dieciocho estudios, se interpretó que la mejoría de los pacientes se podía corroborar mediante el enriquecimiento en la totalidad de los microorganismos residentes en el intestino. Como menciona Niina et al. (2019) la diversidad del microbioma fecal tras el

TMF se asemeja bastante a la del microbioma fecal del perro donante sano antes del TMF, en donde se destaca el incremento en el porcentaje de *Fusobacterium* encontrado en las muestras tras los análisis pertinentes, lo cual también se observa en el resto de estudios. (Sugita et al., 2019; Niina et al., 2020; Gail et al., 2021; Sugita et al., 2023).

En cuanto a aquellos artículos que donde se habló de la mejoría en los signos clínicos como medida para evaluar el éxito del TMF, se debe destacar que esto se analizó en base a los signos clínicos propios para cada una de las patologías que se buscaba tratar mediante el TMF. Como es el caso de Berlanda et al. (2021) el cual utilizó el TMF para el tratamiento de la enteropatía de carácter crónico y demostró que luego de la aplicación de un solo trasplante el paciente mostró una mejoría progresiva, y que en el plazo de un mes ya no presentaba episodios diarreicos, aunque esporádicamente se vieron hematoquecia y vómitos de origen no alimentario. De la misma forma esta mejoría clínica pudo ser medible en otras enfermedades tratadas como fueron: la EII (Bottero et al., 2017; Niina et al., 2019; Ayaka et al., 2020; Collier et al., 2022; Sugita et al., 2021; Cerquetella et al., 2022), el parvovirus (Pinilla y Florez, 2021; Pereira et al., 2018), CDI (Sugita et al., 2019) y la dermatitis atópica (Ural, 2022; Sugita et al., 2023).

El cambio en las heces se detalló y menciona en tres estudios de los dieciocho (Sugita et al., 2019; Chaitman et al., 2020; Queiroz et al., 2022), poniendo énfasis en los cambios observables en la consistencia y la frecuencia de las heces, esto al compararlas antes y después de recibido el protocolo completo de TMF.

Y por último el restablecimiento del índice de disbiosis intestinal (ID), corresponde a una prueba cuantitativa, basada en la realización de una reacción de polimerasa en cadena (PCR), la cual es muy utilizada en estudios clínicos, ya que es la única prueba validada para evaluar la disbiosis del microbioma canino. El ID mide la concentración de siete grupos de bacterias intestinales (Ver tabla 8 en Anexos) que suelen estar alterados en perros con patologías GI o tras un tratamiento con antibióticos de amplio espectro (p.ej., tilosina, metronidazol, etc.), por lo tanto, es una buena vara para medir si el TMF fue exitoso o no en su utilización, así como fue percibido por sus autores en los siguientes estudios que forman parte de la presente revisión bibliográfica (Chaitman et al., 2020; Sugita et al., 2021; Innocente et al., 2022).

5. DISCUSIÓN

Los aspectos más relevantes sobre la utilización del TMF y sus resultados, fueron extraídos a partir de cada uno de los estudios y/o artículos seleccionados para el desarrollo de la presente revisión (Ver tabla 5).

5.1. PROTOCOLOS DE SELECCIÓN DE DONANTES PARA LA REALIZACIÓN DEL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL:

El valor terapéutico del TMF y su empleabilidad en medicina veterinaria ha ido en auge con el paso de los años. Si bien los criterios para la obtención de las muestras no se encuentran estandarizados, podemos identificar ciertos criterios según sea el laboratorio implicado para su realización (Ver tabla 6 en anexos) (Chaitman y Gaschen, 2020). Ya que, por ejemplo, existe un banco comercial de heces caninas en Oakland, USA. El cual utiliza un enfoque que afirma que recolectan heces de "perros sanos, sin tratamiento con antibióticos en los 6 meses anteriores, tienen microbiomas diversos y ricos en especies, sin sobrepeso ni problemas conductuales". (Animal Biome, 2022). Lo que evidencia la necesidad imperante de tener protocolos estandarizados para la toma y procesamiento de las muestras fecales y que a la vez puedan ser replicados fácilmente en los centros veterinarios a nivel global.

5.2. PRINCIPALES PROTOCOLOS UTILIZADOS PARA EL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL:

Ahora bien, para la empleabilidad de las heces en el TMF estas deben ser procesadas previamente a su utilización. Generalmente se emplean protocolos muy similares a los revisados en humanos (Cammarota et al., 2017), los cuales se encuentran descritos propiamente tal en la siguiente tabla (Ver tabla 7 en Anexos) (Chaitman y Gaschen, 2020; Innocente et al, 2022).

En general, se realiza por vía oral o rectal, aunque, se puede añadir que la solución preparada no solo se empleó como enema rectal, sino, que también se utilizó para la realización del trasplante mediante colonoscopia, esófago-gastro-duodenoscopia y también como solución oral.

La gran diferencia entre protocolos, radica en que aquellos realizados mediante cápsulas orales, tienen una duración promedio de entre 21 a 30 días en donde la dosis que se empleó fue de una cápsula diaria (Berlanda et al., 2021; Cerquetella et al., 2022). Por otro lado, los protocolos en donde se utilizó la solución rectal como vehículo para el TMF fueron más variables, ya que hay autores que utilizaron solo un trasplante (Chaitman et al., 2020) mientras otros necesitaron más de uno para obtener los resultados esperados (Toresson et al., 2023).

En definitiva, la razón del por qué se utilizó mayoritariamente el enema rectal como protocolo de elección se debe a que es un método que no requiere de procedimientos ni instrumental muy especializado para obtener la solución fecal, además que se puede aplicar fácilmente en entornos clínicos veterinarios sin la necesidad de preparación previa del paciente (Collier et al., 2022).

5.3. PRINCIPALES PATOLOGÍAS EN LAS CUALES SE UTILIZA EL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL:

Con respecto a las patologías que se buscó tratar mediante el trasplante, podemos decir que en su mayoría corresponden a enfermedades de origen GI, sin embargo, en los últimos años se ha investigado el uso del TMF en otras patologías, como lo es la dermatitis atópica canina (Ural, 2022).

Así es como en el estudio del 2022, Ural utilizó el TMF mediante cápsulas orales, a razón de un comprimido cada doce horas con el fin de demostrar su utilidad para disminuir la signología clínica atribuible al cuadro habitual de la DAC. Lo cual también fue replicado un año más tarde en Japón en donde el TMF se extendió por 56 días, demostrando cambios significativos en las lesiones cutáneas y la disminución del prurito (Sugita et al., 2023), generando así una nueva línea investigativa para la utilización del TMF.

En lo que respecta a enfermedades GI, el TMF se utilizó tanto para tratar enfermedades agudas como crónicas. Dentro de las primeras podemos observar que en aquellos estudios en donde se buscó medir el efecto de este sobre diarreas agudas el éxito se midió de diferentes formas, en 2020 Chaitman et al. compararon pacientes con DA tratados mediante la terapia antibiótica con metronidazol y otros mediante el TMF, para luego comparar la mejoría de ambos grupos, la cual en este caso se observa más claramente al medir el ID. Mientras que Gal et al. (2021) realizaron un estudio sobre pacientes caninos con DA asociada al síndrome diarreico hemorrágico que no habían respondido positivamente a la terapia convencional. Ambos estudios esperaban ver resultados positivos en cuanto a la signología clínica de la DA, sin embargo, las grandes diferencias que se obtuvieron se centraban en el nivel de la riqueza de la microbiota intestinal y el índice de disbiosis intestinal una vez terminada la terapia.

El TMF sobre cuadros diarreicos asociados al *C. difficile* tienen como particularidad que en medicina humana se le reconoce como el tratamiento de elección para la CDI recurrente (Borody et al. 2019). En los estudios citados para la revisión primeramente se estableció al *Clostridium difficile* como el agente patógeno causante del cuadro diarreico crónico. Tanto en el estudio de Diniz et al. (2021) que realizaron lo realizaron vía colonoscopia y Sugita et al. (2019) que emplearon la terapia vía solución oral obtuvieron resultados positivos. Lo que confirma que el TMF es un buen método terapéutico ante una enfermedad ocasionada por esta bacteria y una alternativa menos invasiva que el uso de metronidazol como antibioterapia de elección.

Mientras que en la enteropatía crónica (Peiravan et al., 2018) el TMF se ha abierto espacio como una terapia alternativa para esta patología cuando los métodos clásicos no surten efecto. Mediante la aplicación del índice de la enteropatía crónica canina (Innocente et al., 2022). Esto nos permitió cuantificar en el estudio italiano guiado por Berlanda et al. (2021) que el TMF controló eficazmente los síntomas de la enteropatía crónica, redujo drásticamente la diarrea en cuanto a consistencia y frecuencia, por lo tanto, logró reducir drásticamente el CCECAI (Ver tabla 11) en ausencia de inmunosupresores y/o antibioterapia. Mientras que Toresson et al., el presente año (2023) realizaron un estudio retrospectivo que mostró buenos resultados en cuanto a la disminución de los signos clínicos llegando incluso a la remisión de la enfermedad,

aunque, los perros con un ID más severo respondieron peor al TMF que aquellos perros que presentaban un ID más leve. Lo que permite evidenciar como la alteración de los grupos bacterianos pertenecientes al ID (Ver tabla 8) está en estrecha relación con la aparición de los signos clínicos clásicos de la enteropatía crónica.

La EII se caracteriza por ser una enfermedad en donde el signo más característico de esta es la diarrea crónica seguida de los vómitos de origen no alimentario (Omori et al., 2017). Por ende, la implementación del TMF busca resolver estos, para así poder disminuir efectivamente el índice de la enfermedad inflamatoria intestinal canina (CIBDAI) (Niina et al., 2020). El tratamiento convencional para esta patología consiste en un protector gástrico, un antidiarreico, antibióticos y antiinflamatorios, lo cual a larga termina generando problemas secundarios (Niina et al., 2019) lo que hace al TMF una alternativa más segura ya que impide gran parte de estos efectos y a su vez aumenta la rapidez con la que se resuelve el cuadro intestinal inflamatorio (Cerquetella et al., 2022).

5.4. RESULTADOS TRAS LA REALIZACIÓN DEL TRASPLANTE DE MICROBIOTA FECAL:

En referencia a los resultados, desde el 2017 a la fecha ha ido en auge en cuanto a su estudio e implementación en la medicina veterinaria, pasando de ser una terapia meramente experimental a un tratamiento que puede ser ocupado de forma paralela al tratamiento convencional o ser elegida como la terapia de elección.

Medir la mejoría de un paciente basándonos en la signología clínica es un método bastante asertivo para calcular la efectividad del TMF, por ejemplo, Toresson et al. (2023) lo hicieron para cuantificar el éxito de la terapia al aplicarla en perros diagnosticados con EC, que presentaron antecedentes de signos clínicos GI persistentes o intermitentes durante un mínimo de tres meses. Fueron seleccionados 41 perros entre uno y trece años de edad, con un índice CIBDAI de moderado a severo (Ver tabla 10). A estos perros se les administró tres episodios de TMF vía enema rectal, los cuales se espaciaron por 10 a 20 días hasta completar el tratamiento. Terminado el protocolo, se observó una respuesta clínica positiva en 75% de los perros, de los cuales 63% tuvieron una buena respuesta, el 12% tuvieron una respuesta de corta duración, mientras que 24% de los pacientes se

mantuvieron sin respuesta (donde siete de ellos también presentaron efectos secundarios no esperables, siendo la diarrea el más importante de estos). En cuanto a los resultados, se realizó un seguimiento de los pacientes de hasta 40 meses post TMF, para tener registro del éxito de la terapia. Pasados estos meses se realizaron las pruebas necesarias para determinar el ID de cada uno de los pacientes, pudiéndose comprobar que los signos clínicos (diarrea y vómitos crónicos) disminuyeron ampliamente o derechamente no volvieron a presentarse. Concluyendo que el trasplante de microbiota fecal parece ser un tratamiento complementario valioso y efectivo en perros con esta patología.

Por otro lado, la consistencia fecal fue el resultado medible para el estudio desarrollado por Chaitman et al. (2020). En donde se tomaron 18 perros con DA, divididos en dos grupos. 11 perros fueron tratados con TMF vía enema rectal y un grupo de 7 perros se trató mediante el uso de metronidazol. La consistencia y frecuencia de las heces comenzaron a normalizarse en ambos grupos pasado los 7 días del tratamiento; la diferencia se evidenció una vez el tratamiento alcanzó los 28 días. En donde las heces de los pacientes tratados con metronidazol volvieron a recrudecer, cambiando su consistencia lo cual coincide con que, al realizar un muestreo de la composición bacteriana de las heces sobre este grupo, se mostró un aumento significativo del ID y la abundancia de *E. coli*. Mientras que la abundancia de *Faecalibacterium*, un taxón bacteriano asociado a un buen ID, aumentó numéricamente en el grupo tratado con TMF. En definitiva, si bien los resultados para cada uno de los estudios se midieron de forma diferente, hay un consenso en cuanto a un ítem en particular: el índice de disbiosis. El cual demostró que los perros con una disbiosis intestinal más severa (indicada por un ID muy elevado), respondieron peor al tratamiento convencional que aquellos perros que presentaban una disbiosis intestinal más leve, pero que cuando fueron tratados mediante el TMF, este fue capaz de devolver la riqueza de la microbiota y por tanto se obtuvieron resultados mayoritariamente positivos. Marclay et al. (2022) lo confirmaron en el estudio donde mide el impacto inmediato de la tilosina sobre el microbioma fecal en perros sanos, disminuyendo rápidamente el ID. Mientras que por otra parte sólo se pudieron detectar diferencias mínimas en la composición de la microbiota en aquellos perros tratados concomitantemente con el TMF.

6. CONCLUSIÓN

Tras el desarrollo y el posterior análisis de los artículos para la presente revisión bibliográfica se llegó a las siguientes conclusiones:

- El protocolo más utilizado para la realización del TMF corresponde al enema rectal, debido a la baja complejidad para ejecutarlo al interior de la consulta veterinaria y a que no se requiere instrumental muy especializado para su realización.
- El TMF se emplea por lo general como terapia coadyuvante o de elección en trastornos de origen gastrointestinal, obteniendo generalmente resultados positivos en la recuperación de pacientes con patologías como: enteropatías crónicas, diarreas agudas, enfermedad inflamatoria intestinal y parvo virus entre otras.
- El éxito en la utilización del TMF está estrechamente relacionado con la riqueza de la microbiota intestinal ya que los perros con un índice de disbiosis intestinal aumentado, responden de peor forma al tratamiento que aquellos que presentan un índice de disbiosis intestinal más leve.
- El TMF se confirma como un tratamiento eficaz y beneficioso en caninos debido a que la rapidez con la que logra la recuperación de la microbiota intestinal en comparación a las terapias convencionales.

7. REFERENCIAS

- Allenspach, K., Wieland, B., Gröne, A. y Gaschen, F. (2007) Chronic enteropathies in dogs: evaluation of risk factors for negative outcome. *Journal Veterinary Internal Medicine*, 21(4), 700-708. doi: 10.1892/0891-6640
- Animal Biome. (2022). *Restore Your Dog's Microbiome*. Consultado el 18 de junio de 2023, de <https://doggybiome.com/restore-microbiome-dog-gut-health>.
- Berlanda, M., Innocente, G., Simionati, B., Di Camillo, B., Facchin, S., Giron, M., Savarino, E., Sebastiani, F., Fiorio, F. y Patuzzi, I. (2021). Faecal Microbiome Transplantation as a Solution to Chronic Enteropathies in Dogs: A Case Study of Beneficial Microbial Evolution. *Animals*, 11(5), 1433. doi: 10.3390/ani11051433
- Borody, G., Eslick, D. y Clancy, R. (2019). Fecal microbiota transplantation as a new therapy: from *Clostridioides difficile* infection to inflammatory bowel disease, irritable bowel syndrome, and colon cancer. *Current Opinion in Pharmacology*, 49, 43-51. doi: 10.1016/j.coph.2019.04.017.
- Bottero, E., Benvenuti, E. y Ruggiero P. (2017). Faecal microbiota transplantation in 16 dogs with idiopathic inflammatory bowel disease. *Veterinaria*, 31(1), 31-45. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173098113>
- Cammarota, G., Ianiro, G., Tilg, H., The European FMT Working Group, et al. (2017) European consensus conference on faecal microbiota transplantation in clinical practice. *Gut*, 66(4), 569-580. doi: 10.1136/gutjnl-2016-313017
- Cerquetella, M., Marchegiani, A., Rossi, G., Trabalza-Marinucci, M., Passamonti, F., Isidori, M. y Rueca, F. (2022) Case Report: Oral Fecal Microbiota Transplantation in a Dog Suffering from Relapsing Chronic Diarrhea-Clinical Outcome and Follow-Up. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 893342. doi: 10.3389/fvets.2022.893342.
- Chaitman, J. y Gaschen, F. (2021). Fecal Microbiota Transplantation in Dogs, *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51(1), 219-233. doi: 10.1016/j.cvsm.2020.09.012

- Chaitman, J., Jergens, A., Gaschen, F., Garcia-Mazcorro, J., Marks, S., Marroquin-Cardona, A., Richter, K., Rossi, G., Suchodolski, J. & Weese, J. (2016). Commentary on key aspects of fecal microbiota transplantation in small animal practice, *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 31 (7), 71-74. DOI: 10.2147/VMRR.S105238
- Chaitman, J., Ziese, A., Pilla, R., Yasushi, M., Blake, A., Guard, B., Isaiah, A., Lidbury, J., Steiner, J., Unterer, S. y Suchodolski, J. (2020). Fecal Microbial and Metabolic Profiles in Dogs with Acute Diarrhea Receiving Either Fecal Microbiota Transplantation or Oral Metronidazole. *Frontiers in Veterinary Science*, 16 (7), 192. doi: 10.3389/fvets.2020.00192
- Collier, A., Gomez, DE., Monteith, G., Plattner, BL., Verbrugghe, A., Webb, J., Weese, J. y Blois, S. (2022). Investigating fecal microbial transplant as a novel therapy in dogs with inflammatory bowel disease: A preliminary study. *PLoS ONE*, 17 (10). doi: 10.1371/journal.pone.0276295.
- Covin, M.A. y Steiner, J.M. (2022) Measurement and clinical applications of C-reactive protein in gastrointestinal diseases of dogs. *Veterinary Clinical Pathology*, 50(1), 29-36. doi: 10.1111/vcp.13100.
- De Briyne, N., Atkinson, J., Borriello, S. y Pokludová, L. (2014), Antibiotics used most commonly to treat animals in Europe. *Veterinary Record*, 175(13), 325. doi: 10.1136/vr.102462
- Diniz, A., Souza, A., Nepomuceno, A, Marcelino, S., Pierezan, F., Lobato, F. y Silva, R. (2021). Fecal microbiota transplantation via colonoscopy in a dog with Clostridioides (Clostridium) difficile infection. *Ciência Rural*, 51(3). doi: 10.1590/0103-8478cr20200783
- Engber, A. (2013). *Tratamiento farmacológico de rutina de dolor agudo en caninos: revisión bibliográfica* [Memoria de Título presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Médico Veterinario, Universidad Austral de Chile]. Repositorio Institucional. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fve.57t/doc/fve.57t.pdf>
- Enomoto, H., Love, L., Madsen, M., Wallace, A. y Messenger, KM. (2022), Pharmacokinetics of intravenous, oral transmucosal, and intranasal buprenorphine

- in healthy male dogs. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 45(4), 358-365. doi: 10.1111/jvp.13056.
- Freiche, V. y German A.J. (2021) Digestive Diseases in Brachycephalic Dogs. *Veterinary Clinic of North American Small Animal Practice*, 51(1), 61-78. doi: 10.1016/j.cvsm.2020.09.006.
- Gal, A., Barko, P.C., Biggs, P.J., Gedye, K.R., Midwinter, A.C., Williams, D.A., Burchell, R. y Pazzi, P. (2021). One dog's waste is another dog's wealth: A pilot study of fecal microbiota transplantation in dogs with acute hemorrhagic diarrhea syndrome, *PLoS ONE*, 16 (4). doi: 10.1371/journal.pone.0250344
- Green, J., Davis, J., Berk, M., Hair, C., Loughman, A., Castle, D., Athan, E., Nierenberg, A., Cryan, J., Jacka, F. y Marx, W. (2020). Efficacy and safety of fecal microbiota transplantation for the treatment of diseases other than *Clostridium difficile* infection: a systematic review and meta-analysis, *Gut Microbes*, 12(1), 1-25. DOI: 10.1080/19490976.2020.1854640
- Guard, B., Barr, J., Reddivari, L., Klemashevich, C., Jayaraman, A., Steiner, J., Vanamala J. y Suchodolski, J. (2015). Characterization of microbial dysbiosis and metabolomic changes in dogs with acute diarrhea, *PLoS One*, 10(5). doi: 10.1371/journal.pone.0127259
- Hall, Edward. (2011). Antibiotic-Responsive Diarrhea in Small Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 41(2), 273-286. doi: 10.1016/j.cvsm.2010.12.004
- Honneffer, J., Minamoto, Y. y Suchodolski J. (2014). Microbiota alterations in acute and chronic gastrointestinal inflammation of cats and dogs. *World Journal of Gastroenterology*, 20(44) 16489-16497. DOI: 10.3748/wjg.v20.i44.16489
- Huang, Z., Pan, Z., Bi, Y. y Xiong, X. (2020). The canine gastrointestinal microbiota: early studies and research frontiers, *Gut Microbes*, 11(4), 635–654. doi: 10.1080/19490976.2019.1704142
- Innocente, G., Patuzzi, I., Furlanello, T., Di Camillo, B., Bargelloni, L., Giron, M.C., Facchin, S., Savarino, E., Azzolin, M. y Simionati, B. (2022). Machine Learning and Canine Chronic Enteropathies: A New Approach to Investigate FMT Effects, *Veterinary Science*. 9(9), 502. doi: 10.3390/vetsci9090502

- Kao, D., Roach, B., Silva, M., et al. (2017). Effect of Oral Capsule– vs Colonoscopy-Delivered Fecal Microbiota Transplantation on Recurrent *Clostridium difficile* Infection: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Medical Association*, 318(20),1985–1993. doi:10.1001/jama.2017.17077
- Kelly, C., Kahn, S., Kashyap, P., Laine, L., Rubin, D., Atreja, A., Moore, T. y Wu, G. (2015) Update on Fecal Microbiota Transplantation 2015: Indications, Methodologies, Mechanisms, and Outlook. *Gastroenterology*, 149(1), 223-237. Doi: 10.1053/j.gastro.2015.05.008.
- Kinobe, R. T. y Miyake, Y. (2020). Evaluating the anti-inflammatory and analgesic properties of maropitant: A systematic review and meta-analysis. *The Veterinary Journal*, 259-260, 105471. doi:10.1016/j.tvjl.2020.105471
- Marclay, M., Dwyer, E., Suchodolski, J.S., Lidbury, J.A., Steiner, J.M. y Gaschen, F.P. (2022). Recovery of Fecal Microbiome and Bile Acids in Healthy Dogs after Tylosin Administration with and without Fecal Microbiota Transplantation. *Veterinary Science*, 9(7), 324. doi: 10.3390/vetsci9070324
- Mondo, E., Marliani, G., Attilio, P., Cocchi, M., y Di Leone A. (2019). Role of gut microbiota in dog and cat's health and diseases, *Open veterinary journal*, 9(3), 253–258. doi: 10.4314/ovj.v9i3.10
- Niederwerder MC. (2018). Fecal microbiota transplantation as a tool to treat and reduce susceptibility to disease in animals. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 206, 65-72. doi: 10.1016/j.vetimm.2018.11.002.
- Niina, A., Kibe, R., Suzuki, R., Yuchi, Y., Teshima, T., Matsumoto, H., Kataoka, Y. y Koyama, H. (2019). Improvement in Clinical Symptoms and Fecal Microbiome After Fecal Microbiota Transplantation in a Dog with Inflammatory Bowel Disease. *Veterinary Medicine (Auckland)*, 10, 197-201. doi: 10.2147/VMRR.S230862.
- Niina, A., Kibe, R., Suzuki, R., Yuchi, Y., Teshima, T., Matsumoto, H., Kataoka, Y. y Koyama H. (2020). Fecal microbiota transplantation as a new treatment for canine inflammatory bowel disease. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, 40(2), 98-104. doi: 10.12938/bmfh.2020-049.
- Nusbaum, D., Sun, F., Ren, J., Zhu, Z., Ramsy, N., Pervolarakis, N., Kunde, S., England, W., Gao, B., Fiehn, O., Michail, S. y Whiteson, K (2018). Gut microbial and

- metabolomic profiles after fecal microbiota transplantation in pediatric ulcerative colitis patients. *FEMS Microbiology Ecology*, 94(9), 133. doi: 10.1093/femsec/fiy133
- Omori, M., Maeda, S., Igarashi, H., Ohno, K., Sakai, K., Yonezawa, T., Horigome, A., Odamaki, T. y Matsuki, N. (2017) Fecal microbiome in dogs with inflammatory bowel disease and intestinal lymphoma. *Journal of Veterinary Medicine Science*, 79(11),1840-1847. doi: 10.1292/jvms.17-0045.
- Peiravan, A., Bertolini, F., Rothschild, M.F., Simpson, K.W., Jergens, A.E., Allenspach, K. y Werling, D. (2018). Genome-wide association studies of inflammatory bowel disease in German shepherd dogs. *PLoSOne*, 13(7). DOI: 10.1371/journal.pone.0200685
- Pereira, G.Q., Gomes, L.A., Santos, I.S., Alfieri, A.F., Weese J.S y Costa, M.C. (2018) Fecal microbiota transplantantion in puppies with canine parvovirus infection. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 32(2), 707–711. doi: 10.1111/jvim.15072
- Pilla, R. y Suchodolski, J. (2021). The Gut Microbiome of Dogs and Cats, and the Influence of Diet. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51(3), 605-621. doi: 10.1016/j.cvsm.2021.01.002
- Pinilla, J.C. y Florez, A.A. (2021). Trasplante de microbiota fecal en un paciente con parvovirosis canina: reporte de caso clínico. *Revistas de Investigaciones Veterinarias del Perú 2021*, 32(5). doi: 10.15381/rivep.v32i5.21346
- Queiroz, G., Alécio, L., Alfieri, A., Costa, M. y Landi, J. (2022). Uso de transplante de microbiota fecal em cães com diarreia crônica após parvovirose: Relato de dois casos. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 16(3). DOI: 10.5935/1981-2965.20220019.
- Raseen, T., Saha, S., Solanky, D., Pardi, D. y Khanna, S. (2021). Predictors and Management of Failed Fecal Microbiota Transplantation for Recurrent Clostridioides difficile Infection. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 55(6), 542-547. DOI: 10.1097/MCG.0000000000001398
- Redfern, A., Suchodolski, J. y Jergens, A. (2017). Role of the gastrointestinal microbiota in small animal health and disease. *Veterinary Record*, 181(14), 370. doi: 10.1136/vr.103826

- Shmalberg, J., Montalbano, C., Morelli, G. y Buckley, G. (2019). A Randomized Double Blinded Placebo-Controlled Clinical Trial of a Probiotic or Metronidazole for Acute Canine Diarrhea. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 163. doi: 10.3389/fvets.2019.00163
- Slingsby, L. y Waterman-Pearson, A. (2002) Comparison between meloxicam and carprofen for postoperative analgesia after feline ovariohysterectomy. *Journal of Small Animal Practice*, 43(7), 286-289. doi: 10.1111/j.1748-5827.2002.tb00074.x.
- Singleton, D., Noble, P., Sánchez-Vizcaíno, F., Dawson, S., Pinchbeck, G., Williams, N., Radford, A. y Jones, P. (2019). Pharmaceutical Prescription in Canine Acute Diarrhoea: A Longitudinal Electronic Health Record Analysis of First Opinion Veterinary Practices. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 218. doi: 10.3389/fvets.2019.00218
- Suchodolski, J., Camacho, J. y Steiner, J. (2018) Analysis of bacterial diversity in the canine duodenum, jejunum, ileum, and colon by comparative 16S rRNA gene analysis. *FEMS Microbiology Ecology*, 66(3), 567–578. doi: 10.1111/j.1574-6941.2008.00521.x
- Suchodolski, J., Markel, M., Garcia-Mazcorro, J., Unterer, S., Heilmann, R., Dowd, S., Kachroo, P., Ivanov, I., Minamoto, Y., Dillman, E., Steiner, J., Cook, A. y Toresson, L. (2012). The Fecal Microbiome in Dogs with Acute Diarrhea and Idiopathic Inflammatory Bowel Disease. *PLOS ONE*, 7(12). doi: 10.1371/journal.pone.0051907
- Sugita, K., Shima, A., Takahashi, K., Matsuda, Y., Miyajima, M., Hirokawa, M., Kondo, H., Kimura, J., Ishihara, G. y Ohmori, K. (2021). Successful outcome after a single endoscopic fecal microbiota transplantation in a Shiba dog with non-responsive enteropathy during the treatment with chlorambucil. *Journal of Veterinary Medicine Science*, 83(6), 984-989. doi: 10.1292/jvms.21-0063.
- Sugita, K., Shima, A., Takahashi, K., Ishihara, G., Kawano, K. y Ohmori, K. (2023). Pilot evaluation of a single oral fecal microbiota transplantation for canine atopic dermatitis. *Scientific Reports*, 13(11), 8824. doi: 10.1038/s41598-023-35565-y
- Sugita, K., Yanuma, N., Ohno, H., Takahashi, K., Kawano, K., Morita, H. y Ohmori, K. (2019). Oral faecal microbiota transplantation for the treatment of Clostridium

- difficile-associated diarrhoea in a dog: a case report. *BMC Veterinary Research*, 15(1), 11. doi: 10.1186/s12917-018-1754-z
- Tariq, R., Saha, S., Solanky, D. Pardi, D. y Khanna, S. (2021) Predictors and Management of Failed Fecal Microbiota Transplantation for Recurrent *Clostridioides difficile* Infection. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 55(6), 542-547. DOI: 10.1097/MCG.0000000000001398
- Thanissery, R., McLaren, M.R., Rivera, A., Reed, A.D., Betrapally, N.S., Burdette, T., Winston, J.A., Jacob, M., Callahan, B.J. y Theriot, C.M. (2020). *Clostridioides difficile* carriage in animals and the associated changes in the host fecal microbiota. *Anaerobe*, 66, 102279. doi: 10.1016/j.anaerobe.2020.102279
- Toresson, L., Spillmann, T., Pilla, R., Ludvigsson, U., Hellgren, J., Olmedal, G. y Suchodolski, J.S. (2023). Clinical Effects of Faecal Microbiota Transplantation as Adjunctive Therapy in Dogs with Chronic Enteropathies—A Retrospective Case Series of 41 Dogs. *Veterinary Science*, 10(4), 271. doi: 10.3390/vetsci10040271
- Ural, K. (2022). Fecal microbiota transplantation capsule therapy via oral route for combatting atopic dermatitis in dogs. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 69(2), 211-219. DOI: 10.33988/auvfd.822971
- Urfer, S.R., Wang, M., Yang, M., Lund, E.M. y Lefebvre, S.L. (2019) Risk Factors Associated with Lifespan in Pet Dogs Evaluated in Primary Care Veterinary Hospitals. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 55(3), 130-137. doi: 10.5326/JAAHA-MS-6763.
- Westermarck, E., Skrzypczak, T., Harmoinen, J., Steiner, J., Ruaux, C., Williams, D., Eerola, E., Sundbäck, P. y Rinkinen, M. (2005) Tylosin-responsive chronic diarrhea in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 19(2), 177-186. doi: 10.1892/0891-6640(2005)19<177:tcdid>2.0.co;2
- You, I. y Kim, M.J. (2021) Comparison of Gut Microbiota of 96 Healthy Dogs by Individual Traits: Breed, Age, and Body Condition Score. *Animals*, 11(8), 2432. doi: 10.3390/ani11082432
- Zhang, F., Cui, B., He, X., Nie, Y., Wu, K. y Fan, D. (2018) Microbiota transplantation: concept, methodology and strategy for its modernization. *Protein & Cell*, 9(5), 462–473. doi: 10.1007/s13238-018-0541-8

Ziese, A. y Suchodolski, J. (2021). Impact of Changes in Gastrointestinal Microbiota in Canine and Feline Digestive Diseases. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51(1), 155-169. doi: 10.1016/j.cvsm.2020.09.004

8. ANEXOS

Tabla 5. Enfermedades y factores asociados con la disbiosis intestinal.

Insuficiencia pancreática exocrina (IPE)	Presencia de alimento no digerido en la luz del TG.
Enteropatías crónicas	La inflamación intestinal favorece las condiciones aeróbicas y los cambios de pH en la mucosa.
Antibióticos de amplio espectro	Reducen concentración intestinal de bacterias anaerobias.
Fármacos antiácidos	Disminuyen la secreción ácida gástrica.
Anomalías anatómicas.	Estenosis, fístulas, divertículos.
Trastornos de motilidad	Problemas en el peristaltismo.

Fuente: Adaptado de Ziese y Suchodolski, 2021.

Tabla 6. Criterios de selección recomendados para donantes fecales caninos.

Historia y examen físico	<ul style="list-style-type: none"> • Perros en el rango de edad entre 1 y 10 años. • Preferiblemente sin antecedentes de viaje fuera del área local. • Sin problemas de salud en los últimos 6 o 12 meses. • Sin antecedentes de enfermedades gastrointestinales crónicas, alergias y enfermedades inmunomediadas. • Sin terapia antibiótica en los últimos 12 meses. • Calendario de vacunación al día. • No tener sobrepeso o bajo peso (CC 3 de 5). • Consistencia fecal normal (Tipo 3 o 4 en escala de Bristol).
Examen de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Hemograma y bioquímica sérica normales. • Negativo para óvulos de parásitos en flotación fecal. • Negativo para ooquistes de Giardia en la prueba fecal de flotación fecal y ELISA.
Evaluación de la microbiota fecal	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de disbiosis fecal menor a 0

Fuente: Adaptado de Chaitman y Gaschen, 2020

Tabla 7: Protocolos para la preparación de la solución fecal y posterior administración de trasplante de microbiota fecal en perros.

Protocolo	Cantidad fecal	Preparación	Administración	Sedación del receptor	Atención posterior al TMF
Solución para enema.	2,5–5 g de heces por kg de peso corporal del receptor.	Mezclar heces frescas (Máximo 6-12 h post defecación) con 60 mL de NaCl al 0,9% y licuar hasta que las heces sean homogéneas. Filtrar utilizando gasa u otro método similar. Si se desea congelar, añadir glicerol (10 mL por 100 mL de solución) y almacenar a -80°C.	Vía rectal mediante la utilización de una sonda o catéter, luego empujar la mezcla mediante una jeringa. <ul style="list-style-type: none"> • 5-10 ml de solución por kg de peso corporal del receptor 	No es necesaria, pero la sedación es beneficiosa para mantener la calma del receptor durante Y 30 min después del procedimiento.	No alimentar y restringir la actividad del perro durante 4-6 h después del TMF, para disminuir el riesgo de defecación.
Cápsulas orales.	1–2 g de heces por kg de peso corporal del receptor.	Las muestras fecales frescas (<6 h) son congeladas a -20° C y enviadas al laboratorio. Se homogeniza con solución salina (proporción 1:3) en una bolsa mezcladora. El filtrado se enmendó con trehalosa al 5% y se liofilizó durante 72 h. Cada lote de cápsulas se prepara a partir de un único lote fecal utilizando cápsulas de tamaño 1 (200 mg) o tamaño 4 (100 mg). Las cápsulas se llenan manualmente y se almacenan a -80°C hasta su uso.	Una cápsula diaria durante el tiempo requerido para el tratamiento. <ul style="list-style-type: none"> • Perros >10 kg, una dosis de 200 mg diarios. • Perros <10 kg de peso corporal, la dosis era de 100 mg diarios. 	No es necesaria.	No son necesarios.

Fuente: Adaptado de Chaitman y Gaschen, 2020; Innocente et al., 2022

Tabla 8. Grupos bacterianos incluidos en el Índice de Disbiosis y cómo se altera su concentración en caso de disbiosis.

Grupo bacteriano	Alteración en disbiosis
<i>Faecalibacterium</i> spp.	↓
<i>Turicibacter</i> spp.	↓
<i>Blautia</i> spp.	↓
<i>Fusobacterium</i> spp.	↓
<i>C. hiranonis</i>	↓
<i>Streptococcus</i> spp.	↑
<i>E. coli</i>	↑

Fuente: Adaptado de VetFocus, 2022.

Tabla 9. Sensibilidad y especificidad del Índice de Disbiosis (ID) para las enteropatías; un ID entre 0-2 representa un cambio moderado en la microbiota, mientras que si es mayor que 2 el cambio es importante.

Índice de disbiosis	Sensibilidad	IC (95%)	Especificidad	IC (95%)
<0	0,82	0,73-0,88	0,91	0,84-0,96
0-2	0,74	0,65-0,82	0,95	0,89-0,98
>2	0,63	0,53-0,72	1	0,96-1,00

<0	0-2	>2
ID normal que indica que no se han detectado cambios en la diversidad global de la microbiota intestinal. Si los grupos bacterianos individuales están fuera del intervalo de referencia, esto sugiere una disbiosis leve.	El ID está ligeramente aumentada, lo que sugiere un cambio de leve a moderado en la diversidad general de la microbiota intestinal.	ID aumentado significativamente, lo que concuerda con un cambio en la diversidad general de la microbiota intestinal

Fuente: Adaptado de VetFocus, 2022.

