

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL ÉXITO
DE UNA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA EN CANINOS.**



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias de la Salud

Programa Bacteriología y Laboratorio Clínico

Bogotá, 2023

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL ÉXITO
DE UNA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA EN CANINOS**



Shara Valentina Garzón Gamba

Proyecto de grado

Asesora interna

Ingred Pinillos Medina D.M.V. Esp. Msc.

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias de la Salud

Programa Bacteriología y Laboratorio Clínico

Bogotá, 2023

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL ÉXITO
DE UNA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA EN CANINOS**

Shara Valentina Garzón Gamba

Proyecto de grado

Asesora interna

Ingred Pinillos Medina D.M.V. Esp. Msc.

JURADOS:

Yurany Duarte Torres

Julie Viviana Velandia Cuervo

CONCEPTO

APROBADA **X**

MERITORIA _____

LAUREADA _____

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias de la Salud

Programa Bacteriología y Laboratorio Clínico

Bogotá, 2023

Tabla de contenido

Lista de tablas	
Lista de figuras	
Resumen	
1. Introducción.....	10
2. Planteamiento del problema.....	11
2.1 Pregunta problema	14
3. Justificación	15
4. Impacto esperado.....	17
5. Diseño metodológico.....	19
5.1 Tipo de estudio	19
5.2 Enfoque de investigación	19
5.3 Población	19
5.4 Muestra	19
5.5 Criterios de exclusión	19
5.6 Criterios de inclusión	20
6. Usuarios	21
6.1 Usuarios directos	21
6.2 Usuarios indirectos	21
7. Objetivos	22
7.1 Objetivo general	22
7.2 Objetivos específicos	22
8. Marco teórico	23
8.1 Antecedentes	23

8.2 Bases teóricas.....	25
8.2.1 Grupo sanguíneo de canis <i>lupus familiaris</i>	26
8.2.2 Condiciones debe tener un perro para ser denominado donante.....	30
8.2.3 Pruebas de clasificación	32
8.2.4 Componentes sanguíneos que pueden ser transfundidos	36
8.2.5 Procedimiento para transfusión canina	39
8.2.6 Campo práctico en transfusiones heterólogas	40
8.2.7 Parámetros que determinan una transfusión sanguínea.....	42
8.3 Bases legales.....	52
9. Discusión.....	60
10. Resultados.....	61
11. Conclusiones	64
12. Referencias bibliográficas.....	66

Lista de tablas

1. **Tabla 1** Historia de sucesos relevantes en la medicina transfusional.....**25**
2. **Tabla 2** Porcentajes de perros positivos al LabTest DEA 1 clasificados por sexo.....**27**
3. **Tabla 3** Clasificación del antígeno DEA-1.1 en diferentes razas de la especie *Canis lupus familiaris***31**
4. **Tabla 4** Relación de componentes sanguíneos transfundidos con respecto a las necesidades del receptor**36**
5. **Tabla 5** Clasificación taxonómica de *Ehrlichia canis*.**43**
6. **Tabla 6** Clasificación taxonómica de *Anaplasma phagocytophilum***46**
7. **Tabla 7** Clasificación taxonómica de *Babesia canis*.....**49**

Lista de figuras

1. **Figura 1** Porcentaje en el incremento de hematocrito. En grupo heterólogo A y homóloga B.....42
2. **Figura 2** Ciclo de vida y patología de *Ehrlichia canis*44
3. **Figura 3** Proceso de endocitosis del microorganismo por la célula diana45
4. **Figura 4** Ciclo de vida y patología de la *Anaplasmosis*47
5. **Figura 5** Ciclo de vida y patología de *Babesia canis*.....50
6. **Figura 6** Fotomicrografía de frotis de sangre que muestra la presencia de *Babesia*..50
7. **Figura 7** Ciclo de vida de *Dirofilaria immitis*.....52
8. **Figura 8** Muestras anatomopatológicas cardíacas.53

RESUMEN

Las transfusiones sanguíneas en la clínica de pequeños animales principalmente *Canis familiaris* han adquirido importancia en el momento de llevar a cabo procedimientos de alto riesgo como cirugías ocasionadas por traumas o politraumas, lo que permite recuperar los componentes sanguíneos perdidos llevando a una pronta mejoría del paciente; desde otro escenario la transfusión sanguínea puede llegar a ser indispensable en enfermedades e infecciones parasitarias lo que aseguraría la estabilidad en las funciones biológicas del paciente. Por ello, es indispensable reconocer riesgos y beneficios en las transfusiones homólogas o heterólogas, así como sensibilizar a la comunidad veterinaria sobre la existencia y formación de bancos legales que ofrecen el servicio como operador logístico en las transfusiones sanguíneas. Sin embargo, cabe mencionar que actualmente para Colombia no se establece normatividad vigente que promueva el uso de este tipo de metodologías en la clínica veterinaria; aunque clínicas de sofisticada infraestructura y de los múltiples servicios que ofrecen, cuentan con animales donantes que cumplen características importantes como tener esquema completo de vacunación, peso y edad idóneos, excluyendo la raza, son empleados en la ardua labor de donación continua sin límite establecido, lo que llega ser considerado como una especie de maltrato animal.

PALABRAS CLAVES

Transfusiones, sangre, antígenos, anticuerpos, caninos, riesgos, beneficios y heterólogas

ABSTRACT

Blood transfusions in the clinic of small animals mainly *Canis familiaris* have acquired importance at the time of carrying out high-risk procedures such as surgeries caused by trauma or polytrauma, which allows the recovery of the lost blood components leading to a prompt improvement of the patient; from another scenario blood transfusion can become indispensable in diseases and parasitic infections which would ensure stability in the biological functions of the patient. Therefore, it is essential to recognize risks and benefits in homologous or heterologous transfusions, as well as to sensitize the veterinary community about the existence and formation of legal banks that offer the service as a logistics operator in blood transfusions. However, it is worth mentioning that currently for Colombia there are no current regulations that promote the use of this type of methodologies in the veterinary clinic; although clinics with sophisticated infrastructure and the multiple services they offer, they have donor animals that meet important characteristics such as having a complete vaccination scheme, suitable weight and age, excluding the breed, they are used in the arduous work of continuous donation without.

KEYWORDS

Transfusions, blood, antigens, antibodies, canines, risks, benefits and heterologous.

1. INTRODUCCIÓN

Los caninos son susceptibles a una amplia gama de afecciones y lesiones. Desde accidentes y traumatismos hasta enfermedades crónicas y trastornos genéticos, que exigen una intervención médica. Las transfusiones ofrecen una oportunidad de estudio para contrarrestar dichas afecciones críticas que desencadenan pérdidas graves de sangre, anemia o trastornos de la coagulación. Un factor significativo que subraya la importancia de estudiar las transfusiones caninas en Colombia es la diversidad de la población canina del país. Las razas postulan un desafío, el estudio inmunológico diferencial para la salud. Desde una comprensión integral de la tipificación sanguínea, la compatibilidad y otros factores específicos relacionados para garantizar el éxito de las transfusiones.

Asimismo, las condiciones geográficas y socioeconómicas permean retos para la investigación de la inmunohematología transfusional en caninos y por ende; al acceso a la atención veterinaria especializada, incluyendo la generación de centros de bancos de sangre y servicios de transfusión. Mediante el estudio de las transfusiones, los veterinarios e investigadores de Colombia pueden desarrollar protocolos orientados a buenas prácticas veterinarias orientadas a las necesidades específicas del país.

Finalmente, en los últimos años, Colombia ha dado pasos importantes para reforzar las leyes de protección animal y promover la tenencia responsable de animales de compañía. Como resultado, ha crecido la demanda de atención veterinaria de alta calidad, incluidos los servicios de transfusión.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La transfusión sanguínea, se considera como la transferencia de sangre u otro componente sanguíneo de un individuo sano a otro que tenga alguna deficiencia, siempre y cuando exista una alta compatibilidad entre donante-receptor. Durante dicho proceso, el individuo carente de componentes sanguíneos recibe sangre completa o partes de esta, tales como: (1) **Glóbulos Rojos**: células encargadas del transporte de oxígeno hacia diferentes órganos; (2) **Plaquetas**: células con capacidad de formar coágulos para controlar sangrados y (3) **plasma**: componente de la sangre rico en nutrientes y en factores de coagulación. Este procedimiento se lleva a cabo por vía intravenosa para sustituir la función del elemento deficiente¹; el componente suministrado debe pasar por diferentes pruebas como el diagnóstico de antígenos, compatibilidad sanguínea entre el donante y receptor; así como una hemoclasificación del grupo sanguíneo para evitar complicaciones en la transfusión y minimizar la ocurrencia de reacciones adversas basadas principalmente en reacciones antígeno anticuerpo.

Para el caso de otros mamíferos en particular los canes (*Canis familiaris*), este proceso de transfusiones ha adquirido gran importancia en la clínica veterinaria de pequeños animales; pues ha logrado evitar complicaciones y el fallecimiento del paciente en cirugías de alto riesgo y el tratamiento prioritario para traumatismos, asegurando al paciente prolongar su vida.

La transfusión de sangre y hemocomponentes de *Canis familiaris* es una herramienta de vital importancia para el tratamiento de diversas patologías asociadas a hemorragias de tipo aguda o crónica. Dentro de estas patologías la pérdida de sangre y/o hemocomponentes suelen ser el principal problema para estabilizar al individuo en un

tratamiento, seguido por desórdenes hemostáticos, coagulación intravascular y trombocitopenias inmunomediadas². Esta metodología no es nueva para algunos países, tiene grandes ventajas si se compara con las realizadas en humanos, pues no se contemplan grandes riesgos que atenten contra la vida del canino como los anticuerpos naturales contra antígenos eritrocitarios en el humano. En los canes no existen niveles significativos de aloanticuerpos preformados contra otros grupos sanguíneos, a menos que el perro haya recibido una transfusión previa y haya desarrollado anticuerpos de tipo IgM y su posterior transición a IgG contra el grupo sanguíneo del donante la sangre clasificada por los componentes proteicos que tienen los eritrocitos en su membrana glucolípidos y glucoproteínas denominados antígenos que permiten la clasificación de los diferentes grupos sanguíneos³.

Estos aloanticuerpos son anticuerpos que produce un individuo (canino) que está dirigido contra antígenos eritrocitarios de superficie que él no tiene, por lo tanto, no genera una reacción adversa al tratamiento en una primera transfusión. Sin embargo, ante una segunda transfusión no compatible con pacientes que presentan inmunopatologías va a generar una respuesta inmune exacerbada (choque anafiláctico) que puede agravar el cuadro clínico del paciente. La inmunidad adquirida adaptativa después de una primera exposición incrementa la memoria inmunológica permitiendo una respuesta más específica, rápida y eficaz.

Respecto a la transfusión de los glóbulos rojos esta es una de la que menos rechazo genera debido a que en la mayoría de especies los glóbulos rojos no presentan núcleo y no presentan sistema complejo mayor de histocompatibilidad, que es el complejo principal y el más antigénico, sin embargo existen otros antígenos de superficie encargados de definir

grupos sanguíneos que desencadenan una respuesta inmune así matando las células transfundidas, esto suele suceder cuando el cuerpo ya ha recibido una transfusión sanguínea y sus anticuerpos generan respuesta o del grado de homología que exista entre el donante y el receptor. Los procesos por los cual estos GR son eliminados son el sistema retículo endotelial o hemólisis extravascular que fagocita los GR señalizados también conocido como proceso de opsonización y la activación del complemento de lisis osmótica o también llamada hemólisis intravascular.

Actualmente en Colombia, no hay una normativa vigente que respalde y asegure las buenas prácticas para la extracción, embalaje, procesamiento y almacenamiento de la sangre de *Canis familiaris*. Sumado a esto, las demandas actuales de las clínicas de especialidades veterinarias que prestan el servicio de cirugía a animales pequeños como tratamiento prioritario para una emergencia, hace que sea dispendioso el tener unidades de sangre para el adecuado restablecimiento de las funciones vitales que requiera el paciente para continuar el tratamiento, llegando a preservar la vida de este. La carencia de este tipo de hemocentros en ciudades principales en Colombia, hace necesario contemplar la posibilidad del uso de transfusiones heterólogas que resultan ser una alternativa en *Canis familiaris*.

Se conoce que algunos establecimientos operativos en tratamientos de alto nivel quirúrgico cuentan con un solo individuo (*Canis lupus familiaris*) en su clínica; este debe cumplir ciertas condiciones; pesar mínimo 25 kg, tener su esquema de vacunación completo, nunca haber recibido una transfusión sanguínea y que esté libre de enfermedades transmisibles por vía hematogena. Este perro preferiblemente de raza Pastor Alemán ya que este cumple con el papel de donante universal para las otras razas de canes

cuando se requiere unidades de sangre (450 mL)⁴ debido que este es negativo al antígeno DEA 1.1. El antígeno de mayor poder antigénico reportado en caninos y los perros que son DEA 1.1 positivos pueden considerarse receptores universales pero malos donadores con un gran riesgo en reacciones adversas⁴.

Esta situación se vuelve una tarea laboriosa y dispendiosa que llega a atentar contra la salud del animal y que podría ser contemplada como maltrato animal. Dado que los donadores están expuestos a todo tipo de infecciones, es prioritario que el Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal, cobijado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo, tome acciones y evalúe la posibilidad de acreditar animales domésticos de la especie *Canis familiaris* que cumplan con el esquema de vacunación, gocen de buena salud y puedan ingresar a un plan de donación voluntaria, creando una red de donantes de sangre que esté a disposición de los médicos veterinarios ante urgencias y emergencia caninas, promoviendo una política pública en pro del cuidado y bienestar animal.

2.1 Pregunta problema

¿Qué parámetros se conocen de los riesgos y/o beneficios en las transfusiones sanguíneas homólogas y heterólogas en *Canis familiaris* ante patologías que requieran este procedimiento?

3. JUSTIFICACIÓN

En la práctica clínica son muchas las ocasiones en las que es indispensable llevar a cabo una transfusión de sangre. Sus beneficios al estabilizar la vida de un paciente están cobrando actualmente una gran demanda por las clínicas veterinarias, ya sea de sangre completa o sus derivados, cuya responsabilidad implica realizar una buena práctica, pues no están exentas de riesgos durante y después de someter al paciente a este procedimiento.

Sin embargo, el uso de sangre como recurso terapéutico no es lo suficientemente difundido en el ámbito médico veterinario porque logra ser encasillado como un procedimiento complejo y riesgoso. Con el transcurrir del tiempo, se han realizado numerosos avances en las técnicas transfusionales, como la fenotipificación de los grupos sanguíneos que han hecho que esta terapia resulte ser más segura, asequible y eficaz. Aunque los avances tecnológicos han permitido más frecuentemente el uso de componentes sanguíneos, hay un vacío legal por la inexistencia de normatividad en el uso de transfusiones sanguíneas en pacientes caninos sin incurrir en prácticas que atenten contra el bienestar y la vida del animal; es por esto que se hace indispensable que el Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal, enmarcado dentro del accionar del Ministerio de Ambiente y Desarrollo, lidere el avance de un marco normativo que ampare estos procedimientos y poder llegar a ser considerados pioneros en Latinoamérica en el uso de este recurso de vital importancia para el bienestar de nuestros animales de compañía.

Este tipo de revisiones sistemáticas cobran gran importancia pues no solo aportan datos y situaciones de análisis que permiten sensibilizar a la comunidad acerca de la creación de instituciones que permitan el tratamiento de fluidos biológicos especialmente sangre de caninos para su correcta manipulación en el área veterinaria, y en vista de que el tema es

poco difundido, por considerarse riesgoso y complejo, se toma la iniciativa de generar esta revisión de todo lo que se requiere saber para llevar a cabo una transfusión de sangre completa y hemocompuestos, y determinar en qué tipo de situaciones se debe emplear. Así mismo, se pretende concientizar a los propietarios de perros para que permitan que sus mascotas sean donadores potenciales adscritos a una base de datos.

4. IMPACTO ESPERADO

La presente revisión tiene como fundamento sensibilizar a la población sobre la importancia de las transfusiones sanguíneas y la creación de bancos de sangre en animales de compañía (caninos) en Bogotá, que generen confianza en los usuarios y en los veterinarios que realizan estos procedimientos. La ausencia de estas instituciones incide en la falta de confianza frente a las probabilidades que pueda ofrecer el mercado, por ende, se hace evidente la necesidad de posibilitar el surgimiento de bancos de sangre que cumplan con la normativa vigente para este tipo de instituciones.

En este momento los animales de compañía son parte fundamental del hogar y sus dueños están dispuestos a costear diferentes tratamientos que estos necesiten; incluidas enfermedades en las que requiera reponer componentes sanguíneos, cirugías, accidentes, hemorragias o terapias, todo esto para ofrecerles una mejor calidad de vida o en muchas ocasiones salvarla.

En la presente monografía se va a realizar una revisión sistemática sobre los factores que intervienen y determinan el éxito en una transfusión, y la importancia de sensibilizar sobre la existencia de bancos legales que ofrezcan y generen confianza entre la población médica veterinaria y los usuarios de los servicios veterinarios, aquí se va a resaltar las ventajas y desventajas de la innovación en transfusiones heterólogas

El bienestar animal incluye la prevención y promoción de la salud de los animales y el impacto que esto genera en la calidad de vida tanto del perro como del dueño. Parte importante del impacto esperado es generar concientización sobre el uso incorrecto de un único perro donador que suelen tener en las veterinarias y la necesidad de generación de

bancos de sangre enmarcados en la búsqueda y establecimiento de una normativa que priorice el bienestar animal a través de profesionales que ejecuten metodologías conscientes de los riesgos y beneficios del procedimiento disminuyendo los posibles puntos de error .

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Tipo de estudio

Esta revisión es de tipo exploratoria, informativa y documental.

5.2 Enfoque de la investigación:

Documental.

5.3 Población

Todos los documentos relacionados a la transfusión sanguínea en caninos.

5.4 Muestra

Se diferenciaron un total de 37 referencias bibliográficas relacionadas con las transfusiones sanguíneas en caninos, siendo 21 artículos de revisión: 12 en español y 9 en inglés. Además, se examinaron 5 tesis de pregrado escritas en español, 5 libros de texto (4 en español y 1 en inglés), 2 páginas web con información básica, 2 documentos jurídicos y 2 artículos de investigación escritos en inglés.

5.5 Criterios de exclusión

- Documentos que incluyan animales silvestres, gatos y otros, cuyos tenedores los consideran animales de compañía.
- Documentos alusivos a enfermedades infecciosas o hemoparásitos que impidan una correcta transfusión sanguínea.
- Documentos sobre transfusiones sanguíneas que utilicen caninos donadores sensibilizados.

5.6 Criterios de inclusión

- Documentos sobre hemoclasificación en caninos.
- Documentos sobre transfusiones heterólogas en caninos a partir de sangre humana.
- Documentos referentes a hemoclasificación y transfusiones sanguíneas hemocompatibles y heterólogas en caninos en idioma español e inglés.

6. USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS

6.1 USUARIOS DIRECTOS

Los usuarios directos que serán beneficiados con esta revisión serán principalmente, los caninos, los médicos veterinarios dedicados a la clínica de pequeños animales, que requieran conocer las alternativas terapéuticas ante la necesidad de realizar transfusiones sanguíneas en caninos y los profesionales de la bacteriología que requieran los conocimientos necesarios para la tipificación sanguínea en caninos.

6.2 USUARIOS INDIRECTOS

Los tenedores o cuidadores de caninos que requieran información sobre los beneficios, riesgos y alternativas que podrían enfrentar ante una posible transfusión sanguínea de su mascota.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo general

Revisar aspectos básicos relacionados a las transfusiones de sangre y sus componentes en caninos a partir de documentos relacionados a la transfusión sanguínea segura en caninos a nivel internacional para futuras aplicaciones en Bogotá.

7.2 Objetivos específicos

- Mencionar los riesgos más frecuentes y beneficios de las transfusiones de sangre y sus componentes en caninos reportados a nivel internacional.
- Describir algunas de las patologías clínicas caninas que requieren la transfusión de hemocomponentes a partir de documentos relacionados a la transfusión sanguínea segura en caninos a escala global.
- Reconocer el uso de las transfusiones heterólogas con sangre humana en caninos a partir de documentos relacionados a la transfusión sanguínea segura en caninos en todo el mundo.

8. MARCO TEÓRICO

8.1 Antecedentes

Según Izaguirre R y De Micheli A⁵, el tema de las transfusiones sanguíneas es bastante antiguo sin embargo en animales la teoría no es la misma comparada con la clínica humana. La doctrina de las transfusiones empezó a sonar para el siglo XVII en Inglaterra, Francia e Italia donde se realizaron los primeros estudios sobre transfusiones y en este mismo siglo se inició la práctica de inyectar sustancias en el interior del torrente sanguíneo, esto llevaría tiempo después a la práctica de la administración de medicamentos por vía venosa⁶.

En el año 1645, el médico Toscano Francesco Folli hizo la demostración de otro procedimiento ante el gran duque de Toscana Ferdinando II de Medici, pero fue hasta el año 1654 que él confirmó realizar una transfusión sanguínea y para 1656 datan experimentos de Sir Christopher Wren un arquitecto, astrónomo fundador de Medicine, que proponía por primera vez en la historia de la medicina la posibilidad de administrar medicamentos por vía intravenosa⁷.

Mientras que para el año 1668 en Londres se realizó por Richard Lower la primera transfusión de animal a animal en la capital francesa se realizó una transfusión por Jean-Baptiste Denis quien transfundió a un chico de 15 años que tenía un cuadro febril de dos meses de evolución asociado a una extrema debilidad, quizás ocasionada por las 20 sangrías que le habían efectuado por motivos terapéuticos su donador fue un cordero utilizando el sangrado de su arteria carótida, por un total de nueve onzas (270 mL) quedando en la historia como la primera vez de una transfusión humana, pero fue hasta el año 1680 que se realizó la primera publicación oficial sobre transfusiones por Francesco

Folli y quien llegó incluso creó diferentes instrumentos que permitieran realizar el proceso⁷.

El siglo XX inicia con nuevos descubrimientos en el área, empezando en 1910 por Von Dungern y Hirszfild documentando la presencia de cuatro hemolisinas y aglutininas basado en aloinmunización canina otro aspecto muy importante fue en el año 1915 Richard Weil demostró que la sangre a la que se le añadía citrato se podía mantener almacenada sin perder efectividad al ser transferida a cobayas y perros que habían perdido sangre⁷.

En 1916 Peyton Rous y Joseph Turner se unieron y trabajaron en conejos donde se demostró que con ciertos aditivos y un tratamiento adecuado la sangre podía mantenerse almacenada por 15 días y realizar una transfusión con éxito, dando como resultado el almacenamiento prolongado, permitiendo la creación de bancos y haciendo de este procedimiento una rutina en la medicina⁷.

En 1921, Ingebringsten descubre isoaglutininas séricas en eritrocitos de gato, lo que da como resultado la evidencia de los grupos sanguíneos. En 1937, Wright, Whipple y Eyquem definieron un gran avance en la medicina veterinaria descubriendo la presencia de seis grupos sanguíneos caninos, años después en 1940, Karl Landsteiner y Alexander Wiener descubren el factor RH en el *Macacus reshus*⁷.

En la Universidad de Oxford, para el año 1965 se consideró la primera transfusión en el área de medicina veterinaria cuando el Dr. Richard Lower realizó la primera transfusión sanguínea en caninos evitando la indeseada coagulación, por medio de cánulas de plata, uniendo la arteria carótida de un perro con la vena yugular de un segundo previamente

desangrado, consiguiendo reanimar al segundo. En 1968, Rubinstein descubre el séptimo grupo sanguíneo canino y en 1981 en Estados Unidos, se creó el primer banco privado de sangre en veterinaria⁷.

Tabla 1. Historia de sucesos relevantes en la medicina transfusional.

¿Transfusiones humanas en los incas?	
1628	Primeras tentativas conocidas de transfusión en el hombre, aunque mortales.
1825	Primeras transfusiones exitosas de sangre total.
1900	Descubrimiento de los primeros grupos sanguíneos (sistema K. Landstainer).
1940	Descubrimiento del sistema Rhesus (K. Landstainer y Alexander S. Wiener). Utilización de plasma fresco.
1941	Opera el primer banco de sangre. ²²
1945	Fraccionamiento industrial del plasma (PE. método Cohn); primera producción de albúmina y de inmunoglobulinas humanas.
1962	Inyección intravenosa de inmunoglobulinas.
1965	Producción de un concentrado del factor VIII antihemofílico (Hemofilia A).
1972	Producción de un concentrado del factor IX antihemofílico (Hemofilia B). Mejora de la pureza de los productos: nuevos productos sanguíneos aislados (alfa-1-antitripsina).
1979	Clonación del gen de la alfa-1-antitripsina humana.
1981	Clonación del gen de la albúmina humana.
1982	Clonación del gen del factor IX humano.
1984	Clonación del gen del factor VIII humano.
1985	Primeras aplicaciones de los métodos de inactivación viral.
1987	Primeros ensayos clínicos del factor VIII recombinante en los Estados Unidos.
1989	Producción de un factor VIII inmunopurificado (monoclone®).
1992	Producción de un factor IX inmunopurificado (mononine®).
1992-93	Comercialización del factor VIII recombinante en Estados Unidos.
?	Albúmina recombinante.
?	Hemoglobina recombinante.
?	Terapia génica.

Fuente: Transfusión de sangre y sus componentes: riesgos, beneficios e indicaciones⁸.

8.2 Bases teóricas

La sangre es un líquido que circula por las arterias, venas y capilares del cuerpo⁹. Según Swenson M y Reece W¹⁰, las principales funciones de la sangre son: **(1)** transportar sustancias nutritivas desde el canal alimenticio hasta los tejidos; **(2)** transporta el oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos; **(3)** llevar los productos residuales del metabolismo desde tejidos hasta órganos de excreción; **(4)** transportar las secreciones de las glándulas endocrinas; **(5)** contribuye al equilibrio del contenido acuoso del cuerpo; **(6)** factor importante en el mantenimiento de la temperatura y **(7)** interviene en la regulación de la concentración de hidrogeniones en el organismo. Además, la sangre está constituida celularmente por glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas,

suspendido en un componente líquido (la matriz extracelular), que se conoce como plasma¹¹.

En la transfusión sanguínea se administra sangre completa o alguno de sus componentes (glóbulos rojos, plaquetas, proteínas y/o factores de coagulación), que son requeridas cuando un paciente no puede producir suficiente sangre o por una hemorragia masiva dada por enfermedad, cirugía o lesión¹². Las transfusiones sanguíneas son un procedimiento ampliamente desarrollado en humanos, que no genera muchas complicaciones a la hora de realizarlo siempre y cuando se cumple con una serie de hemoclasificaciones; para el caso de animales de compañía *Canis lupus familiaris* este procedimiento tiene la misma importancia clínica; sin embargo, no se cuenta con la suficiente teoría al respecto.

Estas transfusiones resultan ser necesarias tanto para el tratamiento a enfermedades que impiden que el cuerpo produzca sangre o alguno de sus componentes sanguíneos; así también como sustituto fundamental de pérdida por cirugías y politraumatismos. Vale la pena mencionar que actualmente se aplica este procedimiento al paciente cuando se presentan casos de anemia severa (hemoglobina < 7 g/dL y hematocrito < 20%), o cuando en procedimientos el conteo de hematíes es inferior al 13 %³.

8.2.1 GRUPO SANGUÍNEO DE *Canis lupus familiaris*

Los grupos sanguíneos se definen por antígenos específicos (glicolípidos y glicoproteínas) estos se encuentran en la superficie de la membrana celular de los glóbulos rojos. Hay dos tipos de anticuerpos (Acs) para los antígenos de los grupos sanguíneos; los adquiridos y naturales. Los adquiridos se producen luego de la exposición al antígeno de un grupo incompatible y los naturales son controlados por genes, se heredan de manera variable¹³.

En *Canis lupus familiaris* existen ocho (8) grupos sanguíneos identificados por las letras **DEA** (en inglés Dog Erythrocyte Antigen). Estos antígenos se heredan de manera independiente, por medio de las leyes de dominancia mendelianas, en su mayoría estos grupos tienen 2 alelos, lo cual significa que pueden ser positivos o negativos para este tipo de sangre con excepción del DEA-1¹³.

Estos se clasifican en: DEA-1, DEA-3, DEA-4, DEA-5, DEA-6, DEA-7 y DEA-8 y DAL. El grupo DEA-1 está dominado por un gen autosómico dominante¹⁴, y no se ha visto que su ausencia o presencia esté relacionado con el sexo del can. Ambos sexos muestran igual proporción de presentación de DEA 1¹⁵.

El modelo de herencia que sigue el grupo sanguíneo canino es independiente autosómica dominante para cada antígeno de membrana, de forma que un mismo perro podría presentar varios DEA.

Tabla 2. Porcentajes de perros positivos al LabTest DEA 1 clasificados por sexo.

Resultado	Machos		Hembras	
	Numero	Porcentaje %	Numero	Porcentaje %
Positivo	25	58.14	15	48.39
Negativo	18	41.86	16	51.61
TOTAL	43	100.00	31	100.00

Fuente: Frecuencia del grupo sanguíneo DEA 1 en perros (*Canis familiaris*) con características clínico– hematológicas de potenciales donadores en Lima, Perú¹⁶.

A diferencia de la clínica humana en la clínica veterinaria no está oficializado el término “**donante universal**” pero con base a lo descrito en la literatura se consideraría a un perro negativo al antígeno DEA-1.1 y por consiguiente el que mayor riesgo produce en una transfusión es el isotipo DEA-1.1 positivo (+), contemplando

mayores probabilidades de producir reacciones adversas por su poder anti-antígeno universal. Estos antígenos permiten clasificar los diferentes grupos sanguíneos:

Sistema DEA 1

Este sistema es como el sistema ABO del humano y se define por múltiples alelos, y así se producen los antígenos 1.1, 1.2, 1.3 y el negativo, el canino solo produce uno de estos cuatro fenotipos; existiendo 3 alelos para un solo locus y para cuatro fenotipos posibles¹⁴. En cuanto al DEA 1.1 Y 1.2 no se han encontrado anticuerpos naturales contra estos antígenos por aquello en una primera transfusión no hay una reacción que sea clínicamente significativa.

Sistema DEA 3

Este antígeno no tiene una gran incidencia en la población canina por lo tanto no ha sido tan significativa sus estadísticas, aproximadamente solo del 6% a 8% de la población canina tiene eritrocitos DEA 3 positivos, estos caninos deben ser evitados como posibles donantes a excepción de quienes contengan su mismo antígeno DEA 3¹⁴.

Sistema DEA 4

Este antígeno es el de mayor incidencia en la población canina ya que más del 98% de los perros tienen este antígeno, por lo tanto, la mayoría de las transfusiones son compatibles con este antígeno sin importar si es DEA 4 positivo o negativo ya que no se producen anticuerpos naturales contra este antígeno¹⁴.

Sistema DEA 5

La reacción antígeno anticuerpo producido por este grupo tiene baja incidencia debido a que este antígeno lo tiene una poca población canina. Estos caninos no son considerados los mejores donantes¹⁴.

Sistema DEA 6 y 8

La información al respecto es muy poca, sin embargo, la literatura dice que hay una alta incidencia del antígeno DEA 6 en la población canina mundial, en cuanto al DEA 8 se encuentra un 40% de los perros¹⁴.

DEA 7

El sistema DEA 7 solo va a tener dos variables fenotípicas: positivo y negativo. Este antígeno es muy diferente al resto ya que estos algunos perros tienen capacidad de incorporarlos a sus membranas y expresarlo como un grupo. Los perros DEA 7 negativos sensibilizados, cuando son transfundidos con eritrocitos DEA 7 positivos, mostrarán una reacción transfusional demorada. Por lo general la hemólisis intravascular brusca no se presenta, sin embargo, ocurre una pérdida irreversible de los glóbulos rojos en 72 horas¹⁴.

Dal y Kai 1/Kai 2

Hay otros grupos que no han sido estandarizados aún en sistema internacional, el antígeno Dal fue descrito en un paciente Dálmata que tenía un cuadro de enfermedad renal crónica que requería varias transfusiones sanguíneas¹⁴. En el momento que necesito una segunda transfusión sanguínea se detectó que se había sensibilizado a sus donadores originales por lo tanto se necesitó buscar nuevos donadores en donde se utilizaron un total de 80 perros de los cuales eran 25 Dálmatas y 55 razas diversas, los donadores dálmatas dieron una compatibilidad del 100% mientras que sólo 4 de las 55

razas fueron compatibles. Se realizó una tipificación del DEA 1.1, 3, 4, 5 y 7 se vio que la sensibilización no guardaba relación con estos grupos y que por lo tanto existía otro antígeno diferente de DEA¹⁴.

8.2.2 CONDICIONES DEBE TENER UN PERRO PARA SER DENOMINADO DONANTE

El donante de una unidad de sangre (Volumen 450 mL) debe ser un individuo sano que no presente alguna infección parasitaria, preferiblemente de temperamento tranquilo, con una edad media entre 1 y 8 años, perteneciente a una raza grande, con un peso mínimo 25 Kg, venas accesibles, esquema de vacunación completo y sin historial de transfusiones previas.

Además, su hematocrito debe estar dentro de los valores de referencia. El donante pasará luego a un proceso de sedación para que pueda ser extraída desde la vena yugular el volumen de la unidad y ser implantada al receptor a través de la vena cefálica (pata) por goteo lento, previamente haber pasado por una hemoclasificación, química sanguínea (para ser aceptor de la sedación) y asegurar a través de un ensayo de aglutinación que no vaya a ocurrir alguna complicación en el injerto, como un choque anafiláctico¹⁴. Por esto, después del procedimiento se debe dejar al receptor de la unidad bajo observación en un rango no mayor a 12 horas.

Es necesario mencionar que faltan pruebas de viabilidad celular y estabilidad de la unidad de sangre a condiciones de 4 °C, especialmente recordando que la vida media del glóbulo rojo es de aproximadamente 120 días. Al donador se le debe hacer un análisis de sangre para la evaluación de la presencia de hemoparásitos, así el individuo tenga las vacunas y desparasitaciones al día; debido a que normalmente suelen ser individuos que están expuestos a condiciones ambientales donde abundan los

patógenos (parques y escuelas de comportamiento) y muchas de estas infecciones suelen ser transmitidas por vectores (pulgas, ácaros y garrapatas) y al estar infectados muchas de la patologías presentan una sintomatología silenciosa.

Ahora bien, por medio del Test de hemoclasificación canina, según las razas se han hecho pruebas para saber cuáles de estas podrían llegar a ser llamadas donadoras universales, cuya característica es ser negativas al antígeno DEA-1.1 (**Tabla 3**). Esta selección de los perros con potencial donador se estableció con base al peso, características clínicas y valores hematológicos. Lo que se puede llegar a analizar en la **Tabla 3**, es que las razas: pastor alemán, boxer y cocker son las razas con mejor predisposición genética a ser donadores universales¹⁴. Para el caso de perros mestizos (58,97 %) versus los de raza (48,67 %) muestra que es más predominante encontrar el alelo universal DEA-1 en las razas mencionadas anteriormente.

Tabla 3. Clasificación del antígeno DEA-1.1 en diferentes razas de la especie *Canis lupus familiaris*.

Raza	DEA 1 (+)	DEA 1 (-)	TOTAL
Mestizo	23	16	39
Labrador	6	2	8
Rottweiler	4	2	6
Pastor Alemán	0	5	5
Golden Retriever	3	1	4
Pitbull	1	2	3
PPSP	2	0	2
Boxer	0	2	2
Cocker	0	1	1
Ovejero Ingles	1	0	1
Husky Siberiano	0	1	1
Chow Chow	0	1	1
Mastin Napolitano	0	1	1
TOTAL	40	34	74

Fuente: Frecuencia del grupo sanguíneo DEA 1 en perros (*Canis familiaris*) con características clínico– hematológicas de potenciales donadores en Lima, Perú¹⁶.

Otros estudios confirman estos resultados, pero contemplando como líder potencial de donación al Dogo Argentino, con la prevalencia baja hasta ahora reportada del grupo DEA 1 en el Galgo español¹⁷. Se reconoce una asociación significativa en algunas razas, donde se evidenció positividad de DEA-1 en Mastín italiano del 28.6 % ($p = 0.004$), Dálmata del 95.2 % ($p = 0.001$), Dóberman Pinscher del 23.8 % ($p = 0.001$), y Bóxer del 10 % ($p = 0.002$)¹⁴.

8.2.3 PRUEBAS DE HEMOCLASIFICACIÓN

En los *Canis lupus familiaris* la hemoclasificación es muy diferente con respecto a lo realizado en humanos. De hecho, los caninos no tienen niveles altos o significativos de aloanticuerpos preformados contra otros grupos sanguíneos; por lo tanto, si el perro no ha recibido una transfusión sanguínea no desarrolla anticuerpos contra el grupo sanguíneo y es muy difícil que la rechace o que genere algún tipo de efecto adversos, a diferencia de la clínica humana que se debe tener la capacidad de demostrar la presencia de anticuerpos específicos contra glóbulos rojos, al enfrentar los eritrocitos del donante con el suero del paciente¹⁴.

En una misma especie, los aloantígenos pueden estar presentes o no, y en estos que no están presentes al exponerse a dichos aloantígenos podría estimular el sistema inmune, produciendo los llamados aloanticuerpos¹⁴. Estos aloanticuerpos se van a unir a los aloantígenos de otros individuos, pero no reaccionan contra aloantígenos propios del individuo¹⁴.

Dentro de la evaluación de la transfusión Donante/Receptor, se llevan a cabo las siguientes pruebas:

- **Método de tubo:** Es un proceso largo se realiza mediante varios procesos de centrifugado y lavado. En esta se combina el suero del receptor con eritrocitos del donador y viceversa, se realiza un control en que se mezcla suero y eritrocitos del receptor¹⁴. Los resultados se leen si hay macro o micro aglutinación o si hay hemólisis¹⁴. Esta técnica es el Gold standard de hemoclasificación, donde: **0:** No hay hemólisis, ni aglutinación; **1+:** Hemólisis, no aglutinación; **2+:** Pequeñas aglutinaciones en fondo claro. **3+:** Bastantes aglutinaciones grandes. **4+:** Una sola gran aglutinación.
- **Columna de gel:** Esta contiene una matriz de gel dextrano (acrilamida), en esta se separan los glóbulos rojos del plasma y se procede a lavarlo, para luego combinarlo con el suero del receptor. Se centrifuga y se lee si hay aglutinación dispersa en la matriz o en el fondo¹⁴. Los cruces que son compatibles van a pasar y lo que son incompatibles quedan aglutinados.

Dentro de la evaluación de la transfusión Donante/Receptor, se pueden presentar algunas interferencias, de las cuales cabe la pena resaltar:

- **De tipo cruzadas:** se denominan cruzadas porque en esas se va a detectar los posibles anticuerpos en el plasma donante-receptor, mientras que en una prueba directa en la sangre se detecta la presencia del grupo sanguíneo en la membrana.

Consideraciones para tener en cuenta:

- En caso de urgencia es factible una transfusión sin tipificación debido a que las pruebas cruzadas llevan un proceso demorado.

- o Estas pruebas se basan en la presencia de anticuerpos que se unen a eritrocitos, se usan para detectar una reacción antígeno-anticuerpo y compatibilidad entre el receptor y donador. Estas se usan para transfusiones actuales ya que no garantiza la compatibilidad en futuras transfusiones debido que con una anterior transfusión el receptor pudo ser sensibilizado al primero donador y en caso de cambiar de donador puede rechazarlo y hasta con el mismo donador puesto que generó sensibilización, también cabe recalcar que esta no garantiza la correcta supervivencia de los eritrocitos¹⁴.
- o La prueba de reacción cruzada mayor comprueba si el receptor tiene anticuerpos frente a los antígenos eritrocitarios del donante (poniendo en contacto plasma del receptor con glóbulos rojos del donante), por otro lado, la menor comprueba si el plasma del donante contiene anticuerpos frente a los antígenos de los eritrocitos del receptor¹⁴.
- **Reacciones inmunomediadas:** Son reacciones hemolíticas, y pueden ser agudas o retardadas. Las de tipo agudo pueden ocurrir desde minutos hasta 24 horas post transfusión¹⁴. Esta ocasiona una activación de células inflamatorias (células presentadoras de antígenos) y la liberación de citoquinas (IL-1 β , IFN γ y TNF α) que junto a la liberación del contenido celular hacia el plasma desencadenará una reacción inflamatoria sistémica. Se consideran las más peligrosas llegando a producir reacciones de hipersensibilidad de tipo I o tipo II:
 - o **Tipo I:** ocasionan shock anafiláctico; una opsonización que es la promoción de la fagocitosis por el sistema fagocito mononuclear (hemólisis extravascular)¹⁴.
 - o **Tipo II:** hemólisis intravascular aguda por reacción de anticuerpos del

receptor contra los eritrocitos del donante; activación del sistema de complemento que forma el complejo de ataque a la membrana que finaliza destruyendo al eritrocito¹⁴.

- **Reacciones no inmunomediadas:** Suelen producirse como consecuencia de alteraciones de los productos sanguíneos durante su obtención, almacenaje o por administración de volúmenes. La sobrecarga de volumen se manifiesta por aumento de la presión venosa central (distensión yugular), taquipnea-disnea, tos, congestión de mucosas y auscultación de crepitaciones húmedas en pulmón¹⁴. Esta se genera con mayor fuerza en receptores que tengan cardiopatías o anemias normovolémicas crónicas.

Otro síntoma es la hipocalcemia, esta aparece cuando hay un exceso de anticoagulante, esto pasa en receptores que tienen insuficiencia hepática, incapaces de metabolizar adecuadamente el exceso de anticoagulante. Va a producir en el receptor temblores y arritmias cardíacas¹⁴.

- **Reacción hemolítica tardía:** Se da después de 24 horas hasta 3-5 días. Esta reacción se da cuando en el momento de transfusión el receptor no tenía anticuerpos preformados pero que a la exposición de antígenos que son extraños este activa el sistema inmune y la producción de anticuerpos¹⁴. Después de 4 días los anticuerpos empiezan a ser muy altos e irán destruyendo gradualmente a los eritrocitos transfundidos.

En una correcta transfusión se estima que el eritrocito transfundido este circulado de 4 a 6 semanas esta reacción hace que disminuya de manera alta el tiempo de vida media de los eritrocitos transfundidos. A continuación, llegan síntomas como anorexia e ictericia todo esto por la disminución del hematocrito y adicional un

aumento de la bilirrubina¹⁴.

- **QUICK TEST BLOOD TYPING CANINE DEA1-** Test rápido de compatibilidad sanguínea en perros este se basa en la migración de glóbulos rojos en una membrana. Se incorporaron en la membrana anticuerpos monoclonales específicos para cada antígeno (DEA 1 en perros). Estos anticuerpos retendrán antígenos positivos (DEA 1 en perros). Un resultado positivo se caracteriza por la presencia de una línea roja frente a DEA 1 para el QuickTest canino. La línea de control (C) debe ser positiva; Esto significa que la prueba se ha ejecutado correctamente¹⁸.

8.2.4 COMPONENTES SANGUÍNEOS PARA TRANSFUNDIR

En animales de compañía se utiliza transfusiones de sangre completa (SC) y se pueden separar en diferentes componentes (**Tabla 4**):

Tabla 4. Relación de componentes sanguíneos transfundidos con respecto a las necesidades del receptor

Reposición	Concepto
Glóbulos rojos (GR)	Los concentrados de eritrocitos son el hemoderivado de elección para aumentar la hemoglobina (Hb). Esta proteína es responsable del correcto transporte de oxígeno a los tejidos y reducciones de estas células (GR) conllevan a hipoxias tisulares ¹⁹ .

	<p>Esta reposición tiene un papel primordial en las anemias cuyos mecanismos fisiológicos compensadores más importantes son el aumento del gasto cardiaco y aumento de los niveles intraeritrocitarios de la enzima 2,3-difosfoglicerato (2,3-DPG), que favorece la adquisición de oxígeno a los tejidos³.</p> <p>Si un paciente necesita o no una transfusión no debe ser basada únicamente en el valor del hematocrito sino al grado de hipoxia tisular provocado por la anemia.</p> <p>Se necesita en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anemias con enfermedad cardíaca congestiva - Las coagulopatías con sangrado clínico - Diarrea hemorrágica que no se logra controlar - Desórdenes en médula ósea - Cirugías complejas y prolongadas - Enfermedad renal crónica - Accidentes con pérdida considerable de sangre
<p>Factores de coagulación</p>	<p>Hay muchas coagulopatías que requieren transfusiones, por ejemplo: coagulación intravascular diseminada (CID), en la que pueden fallar todos los factores, debido a la intoxicación por raticidas donde los factores deficientes son los factores dependientes de vitamina K: II, VII, IX, X, hemofilia A (Factor VIII) y B Factor IX, insuficiencia hepática en la que fallan todos (excepto Factor VIII) y enfermedad de Von Willebrand donde falla</p>

	<p>el factor de Von Willebrand, esta reposición se requiere cuando un paciente va ser sometido a desintoxicación por este tipo de sustancias, una cirugía o sangrado para establecer la correcta coagulación³.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Toxicidad por warfarinas/cumarinas. ● Toxicidad por anticoagulantes ● Deficiencia de proteína C (Anticoagulante) ● Deficiencia de proteína S (Anticoagulante) ● Deficiencia de antitrombina III (Anticoagulante) ● Deficiencia de vitamina K ● Coadyuvante en el tratamiento de parvovirus canina. ● Deficiencias congénitas de la coagulación. ● Falla hepática ● CID ● Quemaduras ● Enfermedad de Von Willebrand (tratamiento o prevención)
Albúmina	<p>La deficiencia de albúmina se asocia a edemas, debido a la disminución de la presión oncótica, alteraciones en el transporte/acción de ciertos fármacos, hipercoagulabilidad además del retraso en la cicatrización e intolerancia a la nutrición. La albúmina es una proteína que produce el hígado cuya función</p>

	radica en mantener el líquido dentro del torrente sanguíneo para que este no se filtre a otros tejidos ³ .
Otras proteínas plasmáticas	<p>Se encuentran: alfa2- macroglobulina y alfa1-antitripsina, proteínas que se encuentran en el plasma y son benéficas para el tratamiento de ciertas patologías como en pacientes con pancreatitis puede reducir la acción de las proteasas pancreáticas.</p> <p>Otros casos donde puede haber transfusión de plasma es en cachorros huérfanos el plasma sirve como reemplazo del calostro (rico en inmunoglobulinas IgG).</p>
Plaquetas	<p>Esta reposición se debe emplear en el caso de las trombocitopenias, ya que estas pueden ocasionar hemorragias muy graves en el paciente, para realizar la transfusión se debe contemplar un recuento de plaquetas por debajo de 10-20.000/μL para el receptor de la unidad³. A la unidad de sangre colectada del perro donante se le realiza una plaquetaferesis, la cual permite una colecta concentrada con alto rendimiento de plaquetas. Casos clínicos donde se debe realizar el procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trombocitopenia. - Trombocitopenia secundaria a transfusiones masivas. - Hemorragia en paciente trombocitopénico. - Uso prequirúrgico o quirúrgico en pacientes con riesgo de hemorragia.

Fuente: Autoría propia.

8.2.5 PROCEDIMIENTO PARA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA EN CANINOS

Aspectos relevantes a considerar en cada uno de los pasos del proceso de transfusión sanguínea en caninos²:

Extracción:

- Los perros no necesitan una sedación previa.
- Los sitios de punción pueden ser yugular, femoral y cefálica antebraquial.
- Se recolecta en bolsas de sangre para transfusiones en la clínica humana que contiene 63 mL de citrato fosfato dextrosa adenina (CPD-A).
- Se adiciona la sangre en agitación cada 30 segundos y por debajo del donante.

Administración:

- **Calcular el volumen a transfundir:**

Perro: $(\text{Hematocrito diana} - \text{Hematocrito actual receptor} / \text{Hcto donante}) \times \text{peso (en Kg)} \times 90 = \text{mL de sangre a transfundir.}$

Hematocrito diana: Hematocrito que se desea conseguir en el receptor.

- **Pautas para administrar:**

En primer lugar, se administra por vía venosa central o periférica. Además, no se debe mezclar con otros fluidos, solo suero fisiológico. Simultáneamente, se debe mantener una temperatura corporal constante, la dosis va depender del estado fisiológico del paciente y su respuesta a la transfusión. Y, por último, el plazo máximo de duración establecido son 4 horas para evitar contaminación.

Post-transfusión:

Se debe realizar un seguimiento antes y después de 1 hora o 2 de la transfusión del hematocrito. Durante la transfusión se debe revisar el pulso, la frecuencia cardíaca y respiratoria, la temperatura, el color de la mucosa, el tiempo de llenado capilar y auscultar. Para finalizar, es importante comprobar nuevamente 24 o 48 horas luego de la transfusión.

8.2.6 CAMPO PRÁCTICO EN TRANSFUSIONES HETERÓLOGAS

La transfusión heterólogas son la transfusión de componentes sanguíneos donados por un individuo de otra especie.

Según la literatura se han realizado varios estudios de transfusiones heterólogas en las que el resultado es positivo en un gran porcentaje:

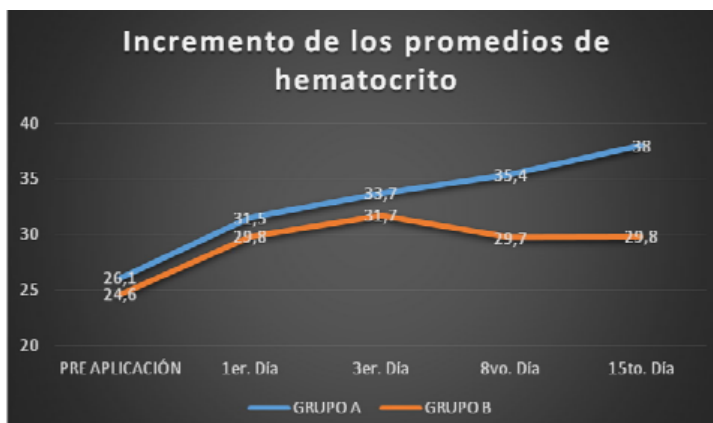
- **Nueva alternativa en transfusiones sanguíneas en caninos con sangre heteróloga.**

En este estudio se seleccionaron 20 perros de diferente edad raza, sexo todos con un hematocrito bajo. Se dividieron en dos grupos:

- A. Al grupo A se le aplicó sangre heteróloga (sangre humana tipo O+)
- B. Al grupo B se le aplicó sangre homóloga (sangre canina sin tipificar)

Ambos grupos aceptaron al 100% la sangre transfundida. Adicionalmente como se observa en la siguiente tabla los perros con la sangre heteróloga humana tipo O + tuvieron una mejor reacción en los días posteriores a la transfusión²⁰.

Figura 1. Porcentaje en el incremento de hematocrito. En grupo heterólogo A y homóloga B



Fuente: Nueva alternativa en transfusiones sanguíneas en caninos con sangre heteróloga¹⁹.

Hay una diferencia significativa de hematocrito ya que se observa un hematocrito de 35,4 en el grupo A que es altamente significativo en comparación con el grupo B que presentó un promedio de 29,7 y estos resultados continuaron así hasta finalizar la investigación.

8.2.7 PARÁMETROS QUE DETERMINAN UNA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA

Contar con un banco de sangre, proporciona al médico veterinario la adecuada programación de una cirugía de alto riesgo como **(1) OVH** (ovario histerectomía: extirpación de ovarios y útero, entre los 5-7 meses en perras, aunque puede realizarse en cualquier edad); tratamiento de **(2) politraumatismo** entendiéndose un episodio traumático en el cual potencialmente dos o más sistemas orgánicos puedan verse comprometidos²², siendo este la principal causa de muerte en animales pequeños²³. Se contempla dentro de otros tratamientos que conlleven el uso de unidades de sangre como: **(3) piómetra** (infección bacteriana en el útero, ocurre cuando el órgano se llena de pus y suele aparecer 1-2 meses luego de finalizado un ciclo cuando el animal no ha sido esterilizado); **(4) hemangiosarcoma** o tumoraciones a nivel del bazo (secuestro

de la sangre en el órgano), este tipo de condiciones patológicas no suelen presentar signos en la mayoría de casos, o pueden experimentar anorexia (falta de apetito), letargo (falta de energía), pérdida de peso, distensión abdominal y colapso repentino o muerte a causa de la rotura del tumor que ocasiona una hemorragia interna. La complicación clínica puede ser diagnosticada a través de un recuento sanguíneo completo y perfil bioquímico de sangre, como puede ser tratada con la extirpación del órgano antes de que haga metástasis²³.

Por otro lado, la presencia de hemoparásitos en una muestra de sangre conlleva a una baja del recuento sanguíneo completo, lo cual requeriría una transfusión de sangre, entre este tipo de patologías se destacan:

- ***Ehrlichia canis***: bacteria intracelular en forma de coco y con un único cromosoma circular, caracterizada por ser parásito obligado; agente etiológico de la Ehrlichiosis, una enfermedad que afecta comúnmente a especies caninas (**Tabla 5** y **Figura 2**).

Tabla 5. Clasificación taxonómica de *Ehrlichia canis*.

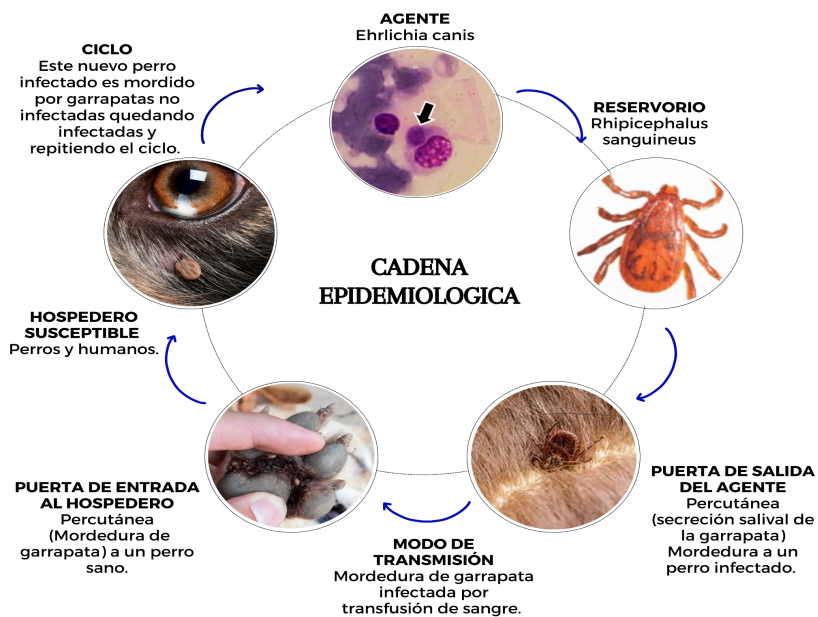
Dominio	Bacteria
Orden	Rickettsiales
Familia	Anaplasmataceae
Género	<i>Ehrlichia</i>
Especie	<i>Ehrlichia canis</i>

Fuente: Autoría propia.

Resulta interesante este tipo de patógeno debido a que su pared comparada con bacterias Gram negativa (-), carecen de peptidoglicanos y lipopolisacáridos²⁴, lo que ha sugerido ser esta una estrategia en la evasión de la respuesta inmune del hospedero, pues: **(A)** la falta de estos microcomponentes en la pared celular permite una baja reticulación a la hora de interactuar con los anticuerpos IgG productos del procesamiento de los linfocitos B como mecanismo humoral en la respuesta protectora contra la bacteria y **(B)** al no tener estas estructuras, las células presentadoras de antígenos (APC) como macrófagos y células dendríticas no logran presentar los antígenos por vía no clásica CD1, que se unen a glucolípidos, fosfolípidos, ácidos grasos y antígenos lipopéptidos a linfocitos como los natural killer.

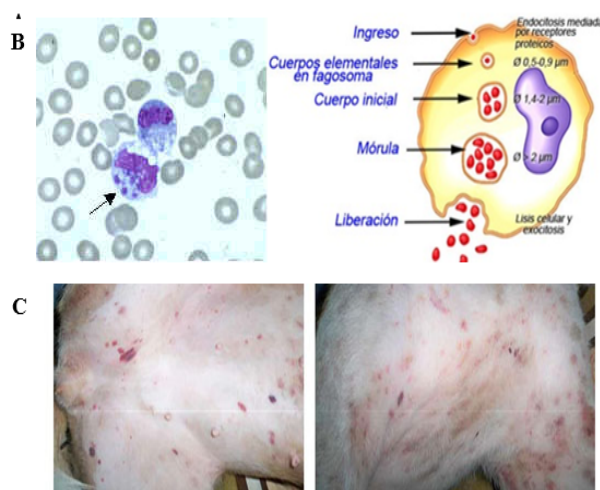
Ciclo de vida y patología de *Ehrlichia canis*. (A) Ciclo de vida de *Ehrlichia canis*. (B) Se observa leucocitos con vacuolas en el citoplasma (**flecha negra**) que al multiplicarse por fisión binaria forma un agregado o micro colonia “mórula” visible bajo la luz del microscopio en tinción Giemsa. Se observa también el proceso de endocitosis del microorganismo por la célula diana, la transformación de este desde cuerpo elemental pasando por cuerpo inicial hasta la formación de la mórula y finalmente la liberación por lisis celular. Se observan hemorragias cutáneas en la parte ventral del abdomen (recuadro izquierdo) y hemorragias ventral tórax (recuadro derecho) de un paciente canino a *Ehrlichia canis*.

Figura 2. Ciclo de vida y patología de *Ehrlichia canis*



Fuente: Autoría propia.

Figura 3 Proceso de endocitosis del microorganismo por la célula diana.



Fuente: Ehrlichia canis: revisión bibliográfica²⁵.

Si bien, los canes infectados con *E. canis* presentan un cuadro clínico con variaciones en la sintomatología asociada a fiebre, pérdida de peso, letargo, descarga de las mucosas (nasal y lagrimal), edema de los apéndices, linfadenopatía; como también un hematocrito bajo²⁶ (**Figura 3C**), al realizar un extendido de sangre periférica se observa en leucocitos con vacuolas en el citoplasma que a multiplicarse por fisión binaria formando un agregado o micro

colonia “mórula” visible bajo la luz del microscopio (**Figura 3B**). Puede ser de utilidad para el diagnóstico la presencia de anticuerpos IgG, 7 días post- infección y evaluar la antigenicidad a través de un ensayo de inmunodetección como ELISA²⁷.

Actualmente no se cuenta con una vacuna contra *E. canis*, se han hecho investigaciones en el uso de cepa atenuada del patógeno como mecanismo de prevención a la infección por este patógeno, metodología que ha resultado viable en sujetos de prueba de la raza Beagle (*Canis lupus familiaris*), pero se requiere de investigaciones adicionales²⁴.

- **Anaplasmosis:** existen dos tipos de anaplasmas en caninos: *Anaplasma phagocytophilum* que infecta glóbulos blancos²⁸ que forman parte del sistema inmune y ayudan a contrarrestar infecciones, generando una anaplasmosis granulocítica canina cuyo período de incubación transcurre entre 1-2 semanas; cabe la pena mencionar que esta infección puede afectar a otras especies como gatos, caballos, y personas si son picados por la garrapata infectada. El otro es el *Anaplasma platys* que tiene por tropismo infectar plaquetas²⁸ que son células implicadas en la coagulación de la sangre, produciendo trombocitopenia cíclica y su incubación también se da entre 1-2 semanas.

Tabla 6. Clasificación taxonómica de *Anaplasma phagocytophilum*.

Dominio	Bacteria
Orden	Rickettsiales
Familia	Anaplasmataceae

Género	<i>Anaplasma</i>
Especie	<i>Ehrlichia Phagocytophilum</i>

Fuente: Autoría propia.

Ciclo de vida y patología de Anaplasmosis. Infección de *Rhipicephalus sanguineus* hay leucocitos con vacuolas en el citoplasma que al multiplicarse por fisión binaria forma un agregado citoplasmático en leucocitos y plaquetas, visible bajo la luz del microscopio en tinción Giemsa.

Figura 4. Ciclo de vida y patología de Anaplasmosis.



Fuente: Autoría propia.

El cuadro clínico para esta infección por *Anaplasma phagocytophilum* es de tipo asintomática, es decir ausencia de síntomas, y generalmente pueden aparecer síntomas inespecíficos como fiebre, apatía, anorexia, fiebre o esplenomegalia. En un cuadro hemático las plaquetas, glóbulos rojos, linfocitos y proteína albúmina

pueden estar a la baja y en ocasiones puede haber presencia de signos de cojera. Para el caso de *Anaplasma platys* provoca anemia, fiebre y apatía, produce una baja en la cantidad de plaquetas inhibiendo la COX-1, pero resulta en un proceso alterno porque se ve una variación del conteo plaquetario en los hematocritos²⁹. La COX-1 es una enzima importante para las plaquetas ya que les permite llevar a cabo el fenómeno de reclutamiento plaquetario, uno de los factores cooperadores es la TxA2, que se sintetiza en la plaqueta como consecuencia de la liberación de ácido araquidónico por acción directa de la enzima fosfolipasa A2³⁰. El ácido araquidónico es sustrato de la ciclooxygenasa-1 (COX-1), enzima que produce endoperóxidos cíclicos de las prostaglandinas PGG2 y PGH2 como productos iniciales, que se transformarán en TxA2 por la actividad de la TxA2 sintasa, la cual su papel fundamental es la activación plaquetaria³¹.

Las infecciones de Ehrlichiosis y anaplasmosis pueden producir coagulación intravascular diseminada, insuficiencia multiorgánica, convulsiones y coma. Ambas infecciones parecen tener tasa de mortalidad alta cuando pacientes presentan inmunidad comprometida a causa de inmunosupresores (p. ej., corticoides, quimioterapia, tratamiento a largo plazo con inmunosupresores después del trasplante de órganos), infección por HIV, o esplenectomía³⁰.

Hay pruebas serológicas para el diagnóstico de la Ehrlichiosis y la anaplasmosis, pero la PCR de una muestra de sangre es más sensible y específica en comparación con la serológica la cual requiere una comparación de títulos seriados²⁹. En esta última se puede detectar cuerpos de inclusión citoplasmático en monocitos (Ehrlichiosis) o en neutrófilos (anaplasmosis), pero con mayor frecuencia en anaplasmosis. El tratamiento consiste en 200 mg de doxiciclina por

vía oral en 1 sola dosis, seguido de 100 mg x 2 veces al día en adultos, hasta que el paciente mejore y haya permanecido afebril durante 24 a 48 horas, aunque debe continuar durante al menos 7 días²⁹.

Con más veracidad resulta ser viable el empleo de transfusiones de sangre y hemocomponentes de la sangre, ya sea para restituir la pérdida de glóbulos rojos en ambas infecciones (Ehrlichiosis y anaplasmosis), como recuperar la capacidad de presentación antigénica por pérdida de monocitos (Ehrlichiosis) o como células de la respuesta innata neutrófilos (anaplasmosis); sustituir la baja en el fenómeno plaquetario (anaplasmosis); regular las concentraciones de aminotransferasas usando hemo componentes como plasma en el caso de ambas infecciones²⁹.

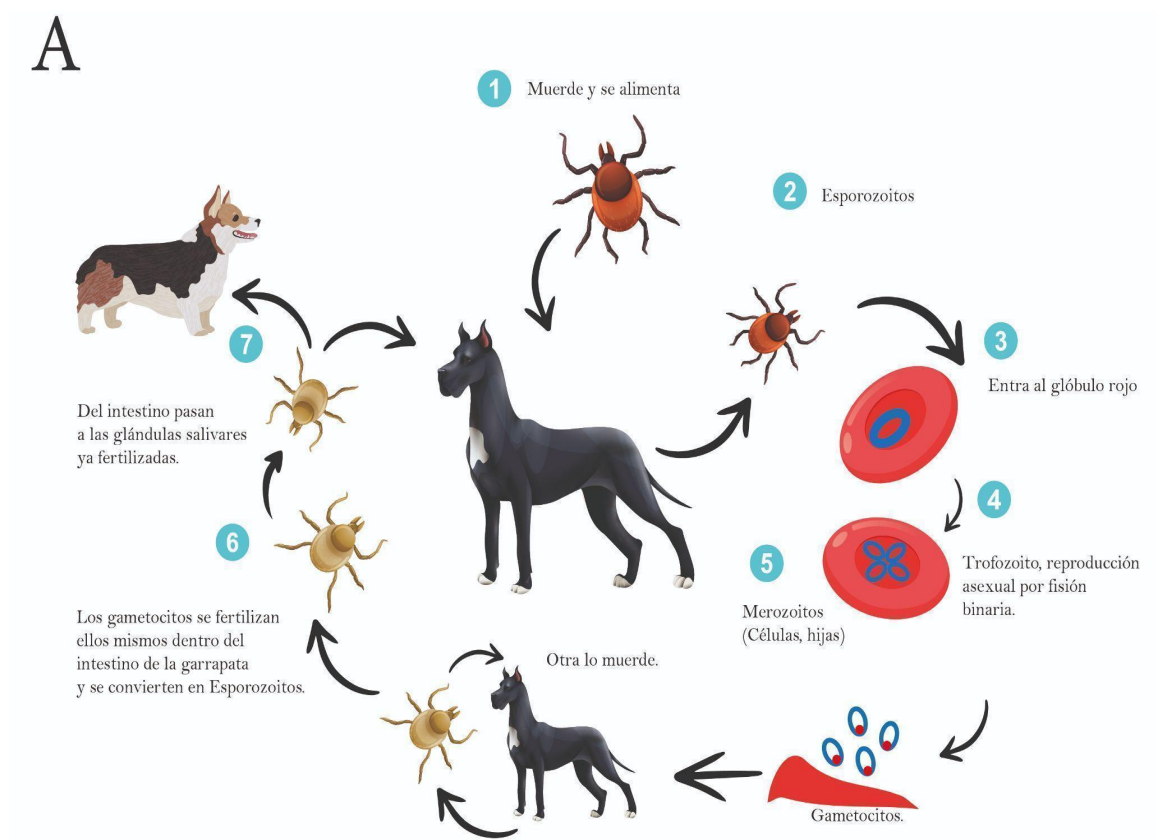
- ***Babesia canis***: parásito que cumple un ciclo intra-eritrocítico, afecta a las especies caninas, la forma infecciosa denominada esporozoito es transmitida por la saliva de garrapatas del género *Rhipicephalus* e *Ixodes*, donde en esa forma invade los glóbulos rojos por un mecanismo de invaginación de la membrana, que luego conlleva a que realice 1-2 divisiones intra eritrocíticas para la formación de merozoitos, que son fáciles de distinguir bajo la luz del microscopio por tener una forma piriforme (en forma de pera).

Tabla 7. Clasificación taxonómica de *Babesia canis*.

Dominio	Protista
Orden	Piroplasmida
Familia	Babesiidae
Género	<i>Babesia</i>
Especie	<i>Babesia canis</i>

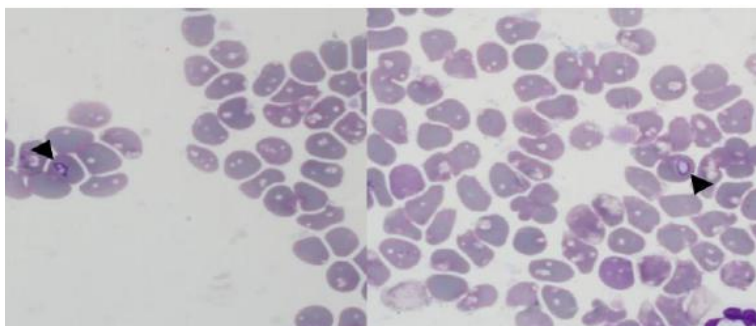
Fuente: Autoría propia

Figura 5. Ciclo de vida y patología de *Babesia canis*.



Fuente: Autoría propia.

Figura 6. Fotomicrografía de frotis de sangre que muestra la presencia de *Babesia* spp. intraeritrocitaria (punta de flecha)



Fuente: *Babesia* spp. en líquido peritoneal en un perro con ascitis - reporte de caso ³².

Este patógeno es el agente etiológico de Babesiosis, una enfermedad hemolítica febril, anemia hemolítica y en ocasiones fatal. Aunque la anemia es el síntoma más característico de esta infección, pueden ocurrir complicaciones respecto al estado inmunitario del paciente y la presencia o no de enfermedades concurrentes. Las complicaciones observadas pueden llevar a fallo renal agudo e ictericia por problemas hepáticos (mucosas amarillas)³³. Para el diagnóstico se debe evaluar la sintomatología del paciente (palidez de las mucosas, apatía, debilidad, fiebre) que daría indicios de la infección como el realizar un cuadro clínico que evoque la presencia al alta de hemoglobinuria (aparición de pigmentos provenientes de los glóbulos rojos en la orina, pasando de un color amarillo a uno marrón)³³.

Actualmente la enfermedad se puede combatir con un tratamiento de imidocard, pero se deben reforzar estrategias como la lucha biológica del control de plagas, en ese caso de las garrapatas; como también la implementación de un modelo vacunal específico y eficaz, resulta ser controversial para la clínica veterinaria³³.

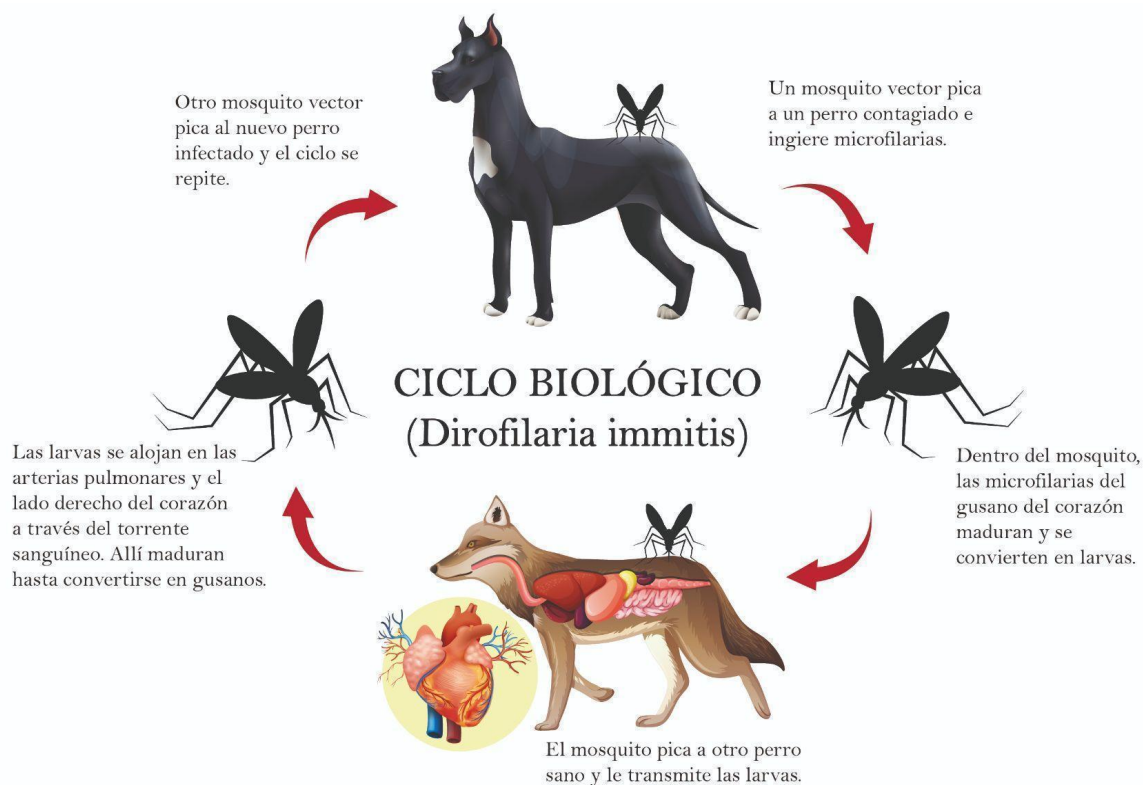
- **Dirofilaria immitis**

Dirofilaria immitis es una parasitosis zoonótica producida por un nematodo responsable de generar en los animales infectados, enfermedad cardio pulmonar, potencialmente mortal. Como se ve en la **figura 7**, el ciclo de este parásito inicia cuando el perro es picado por un mosquito; más específicamente los pertenecientes a la familia Culicidae; la *Dirofilaria* se va a encontrar de forma inmadura en el aparato bucal de estos mosquitos³⁴.

Al ingresar por medio de una picadura maduran y se alojan en el lado derecho del corazón específicamente en las arterias que conducen a los pulmones. En ocasiones cuando la infección avanza también se alojan en venas cavas y

hepáticas. Este parásito también si hay hembras adultas producen parásitos jóvenes "microfilarias" estas se quedan en la sangre y esta va a contaminar a otro perro sin lo poca³⁴.

Figura 7. Ciclo de vida de *Dirofilaria immitis*

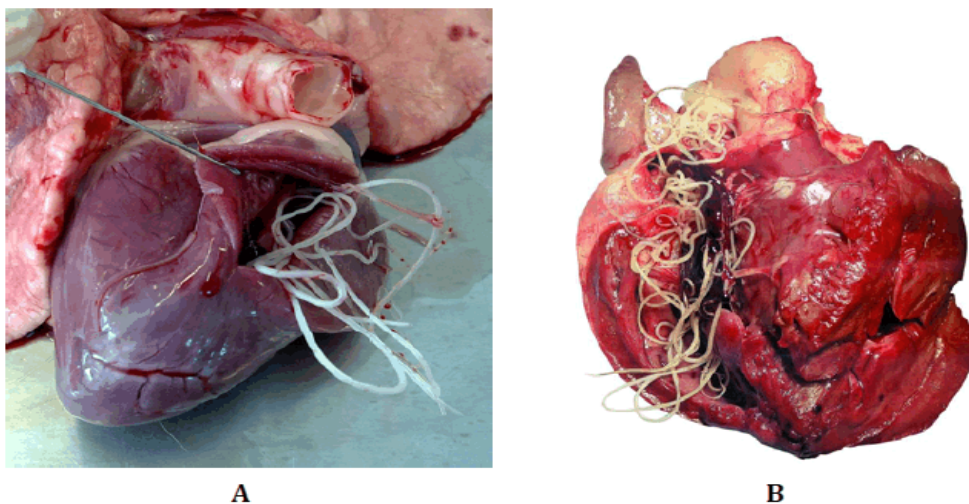


Fuente: autoría propia.

El diagnóstico de este gusano suele complicarse debido a que en muchas ocasiones no presenta síntomas notorios. Por medio de pruebas de laboratorio como un análisis de sangre, el cual evidenciará la infección y otros síntomas correspondientes de la enfermedad, como anemia, problemas de coagulación, problemas renales, problemas en el flujo sanguíneo y las transaminasas hepáticas elevadas. Esto último es debido a que los riñones y el hígado están siendo afectados³⁴.

Muestras anatomopatológicas cardíacas. Permiten dimensionar el tamaño de los vermes adultos de *Dirofilaria immitis* en corazones caninos luego de la apertura de aurícula y ventrículo derecho.

Figura 8. Muestras anatomopatológicas cardíacas



Fuente: Canine dirofilariasis, an emerging parasitism favoured by climate changes³⁵.

8.3 Bases legales

Declaración universal de los derechos de los animales

La inclusión de los animales como sujetos de protección por parte del Estado colombiano se ha promovido desde la Constitución Política de Colombia de 1991³⁶. Aquí se adoptó como obligación tanto del Estado como de las personas, proteger las diferentes riquezas naturales de la nación, donde se encuentran los animales como se consagra en el Artículo 8, e igualmente en el numeral 8 del artículo 95. Desde los años 70 se empezó a tener en cuenta a los animales en la normativa nacional.

La Ley 5ª de 1972, reglamentada mediante el Decreto 497 de 1973

Estableció la creación en todos los municipios de Colombia, de las Juntas Defensoras de Animales y así promover campañas educativas para evitar los tratos crueles hacia los animales. Así mismo la ley estableció diferentes actuaciones que son consideradas como malos tratos con los animales³⁶.

Ley 84 de 1989

Se estableció un mecanismo jurídico que otorga a los animales especial protección contra el sufrimiento y el dolor, causados directa e indirectamente por el humano. El artículo 2 de esta ley tiene por objeto prevenir y tratar el dolor y el sufrimiento; promover la salud y el bienestar asegurándose higiene, sanidad y condiciones apropiadas de existencia; erradicar y sancionar el maltrato y los actos de crueldad³⁶.

Ley 84 de 1989 artículo 3

Define la protección animal, como el trato a los animales basado en el respeto, la solidaridad, la compasión, la ética, la justicia, el cuidado, la prevención del sufrimiento, la erradicación del cautiverio y el abandono, así como de cualquier forma de abuso, maltrato, violencia y, trato cruel³⁶.

Además, indica que el responsable o tenedor de ellos, como mínimo debe garantizar que no sufran hambre ni sed, ni injustificadamente malestar físico ni dolor; que no les sean provocadas enfermedades por negligencia o descuido; que no sean sometidos a condiciones de miedo ni estrés y; que puedan manifestar su comportamiento natural ³⁶.

Tanto para el perro donador como receptor se debe garantizar lo anteriormente nombrado principalmente que lo perros doradores no se les provoquen enfermedades por falta de cuidado, tampoco estrés por largas horas encerrados en guacales o jaulas en las veterinarias que no tiene muchas veces las medidas adecuada o exponerlos a

enfermedades infecciosas por no cumplir los protocolos indicados, además los perros receptores deben tener un buen procedimiento pre y post transfusión de los diferentes hemocomponentes, donde el trato sea el correcto y cuenten con los conocimientos adecuados en transfusiones sanguíneas.

Decreto 780 de 2016

Estipula normas de vigilancia y control epidemiológicos y reglamenta los procedimientos de investigación, prevención y control de las zoonosis³⁶, además obliga a vacunar animales domésticos, en las condiciones de edad, periodicidad y demás que señalen los Ministerios de Salud y Protección Social y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, según el caso, es obligatoria la vacunación de animales domésticos contra las zoonosis inmunoprevenibles³⁶. Parte de una correcta transfusión sanguínea es que el donador cuente con todas sus vacunas al día y esté libre de hemoparásitos.

El Consejo de Estado

Se pronunció en la Sentencia del 26 de noviembre de 2013. rad. 250000-23-24-000-2011-00227-01 (AP)

“(…) los humanos pueden servirse de los animales para su supervivencia, para su compañía, para investigación, en actividades laborales o recreativas, pero sin vulnerar los derechos que les asisten, en especial de no ser tratados simplemente como objetos o cosas, de no ser sometidos a tratos crueles, degradantes, a ser mantenidos en malas condiciones de salud y libertad, a su sacrificio con el menor dolor y sufrimiento posible, a jornadas laborales adecuadas con condiciones que respeten su integridad y descanso, a no ser objeto de sufrimientos innecesarios cuando se experimente con

ellos en el campo científico, a garantizar un mínimo de libertad y espacio, a garantizar su adecuada alimentación y cuidado (...)”³⁶.

Donador:

Artículo 1.

“Todos los animales nacen iguales ante la vida y tienen los mismos derechos a la existencia”³⁷. El donador debe tener la misma calidad de vida que cualquier otro canino, esto incluye los cuidados veterinarios correspondientes y atenciones básicas (comida y agua), además de un lugar digno donde vivir.

Artículo 2º

- a) Todo animal tiene derecho a ser respetado.
- b) El hombre, en tanto que especie animal, no puede atribuirse el derecho a exterminar a los otros animales o explotarlos violando su derecho. Tiene la obligación de poner sus conocimientos al servicio de los animales³⁷. Los donadores al encontrarse en un entorno “Laboral” deben ser atendidos y cuidados de una manera adecuada, sin abusar de ellos y sus capacidades al donar, debe manejarse tiempos correctos pre y post transfusión.
- c) Todos los animales tienen derecho a la atención, a los cuidados y a la protección del hombre³⁷. Al estar en un lugar de prestadores del servicio de la salud veterinaria ellos deben tener y cumplir con los conocimientos y requisitos necesarios para el cuidado y atención completa de los donadores.

Artículo 3:

a) “Ningún animal será sometido a malos tratos ni actos crueles”³⁷. Muchos perros donadores son sometidos a malas prácticas higiénicas y de salubridad como estar expuestos a todo tipo de infecciones en una clínica veterinaria, las veterinarias donde estos donadores presten sus servicios deben contar un protocolo y delimitación de enfermedades infecciosas y no infecciosas, para así prevenir que el can donador se exponga a diferentes enfermedades que puedan afectar su salud y por lo tanto la de los diferentes receptores.

Artículo 5º

a) Todo animal perteneciente a una especie que viva tradicionalmente en el entorno del hombre, tiene derecho a vivir y crecer al ritmo y en las condiciones de vida y de libertad que sean propias de su especie³⁷. Debido a que los perros donadores están en un entorno laboral muchas veces son sometidos a horas y horas de encierro en guacales o jaulas donde se exponen a sufrimiento físico y/o psicológico, estos canes se les debe garantizar espacios donde ellos puedan convivir con otros perros además de permitir que salga varias veces al día a hacer sus necesidades y correr ya que estas razas grandes tienden a tener mucha energía.

b) Toda modificación de dicho ritmo o dichas condiciones que fuera impuesta por el hombre, es contraria a dicho derecho³⁷. Todas las razas tienen diferentes tipos de cuidados y características se debe conocer muy bien la raza del donador y cumplir todos los requisitos para cubrir las necesidades que él requiera, muchas razas exigen rutinas de ejercicio y actividades recreativas adecuadas.

Artículo 6º

a) Todo animal escogido por el hombre como compañero tiene derecho a que la duración de su vida sea conforme a su longevidad natural³⁷. El perro donador no debe estar expuesto a ningún tipo de abuso o riesgo que afecte su tiempo de vida natural.

Artículo 7.

“Todo animal de trabajo tiene derecho a una limitación razonable del tiempo e intensidad del trabajo, a alimentación reparadora y al reposo”³⁷. El donador debe tener tiempos límites de trabajo, descansos correctos y una buena alimentación, además de una rutina de ejercicio y actividades recreativas adecuadas.

Artículo 8.

La experimentación animal que implique un sufrimiento físico o psicológico es incompatible con los derechos del animal, tanto si se trata de experimentos médicos, científicos, comerciales, como de otra forma de experimentación³⁷. Las personas a cargo de estos canes donadores deben estar capacitados para cumplir con todos los derechos, requisitos y necesidades para que estos no se expongan a sufrimientos de ninguna índole.

Artículo 13°

Un animal muerto debe ser tratado con respeto³⁷. Tanto donadores como receptores en caso de terminar su ciclo de vida, su cuerpo debe ser tratado con respeto.

En 1965 se publicaron las Cinco Libertades que describen el derecho al bienestar animal que tienen los animales terrestres que se encuentran bajo el control del ser

humano. Las Cinco Libertades del Bienestar Animal fueron publicadas por la Organización Mundial de Sanidad Animal OMSA y son las siguientes:

1. Libre de hambre, sed y desnutrición.
 - Tanto perros donadores como receptores deben tener una alimentación apta, adecuada y equilibrada según su raza.
2. Libre de miedos y angustias
 - Los perros donadores deben ser tratados por personal capacitado para así evitarles dolores, miedos y angustias.
 - Ningún perro debe ser tratado con golpes como medio de adiestramiento.
3. Libre de incomodidades físicas o térmicas.
 - Ni el receptor ni el donador deben estar en malas condiciones de estancia mientras se encuentran en el centro veterinario.
 - Los perros en su hogar deben tener un lugar apto donde descansar y no estar expuesto a la intemperie.
4. Libre de dolor, lesiones o enfermedades
 - En el momento que los tenedores adquieren un perro adquieren una responsabilidad, esto incluye tenerlos con sus vacunas correspondientes, y llevarlos a diferentes chequeos. Además de adaptar lugares en donde no corran peligro.
5. Libre para expresar las pautas propias de comportamiento.
 - Tanto donadores como receptores deben poder desarrollarse en entornos sanos y permitirles expresar pautas de comportamientos propias de su especie.

9. DISCUSIÓN

En Colombia la información acerca de las transfusiones es limitada. En la actualidad, solo se cuenta con un banco legítimo en la ciudad de Medellín, lo que nos plantea un reto en la tipificación sanguínea a través de la consecución de donantes voluntarios y altruistas, que permitan recolectar, procesar y distribuir componentes sanguíneos seguros y de manera oportuna, con el fin de coadyuvar en los tratamientos médicos veterinarios de los pacientes que lo requieran. En este sentido, es imperativo describir la documentación existente acerca de procedimientos transfusionales seguros en caninos para orientar la aplicación en la ciudad.

Mientras se avanza en la investigación acerca de transfusiones seguras en caninos. Se puede evaluar la aplicación de transfusiones heterólogas. Estas transfusiones permiten ayudar a más pacientes en caso de no contar con sangre canina en una emergencia. Un estudio reportado por Zapata²⁰, realizado con dos grupos poblacionales de 10 caninos cada uno, en donde el primero fue transfundido con sangre O+ humana, no presentaron reacciones adversas y mejoró notoriamente el hematocrito. Los perros del segundo grupo fueron transfundidos con sangre canina sin tipificar, estos, igualmente no presentaron reacciones de incompatibilidad, pero sí un promedio más bajo en el hematocrito, lo que es altamente significativo, creando la necesidad de realizar más estudios que permitan determinar estadísticas reales de las transfusiones heterólogas analizando los riesgos y beneficios de estas.

10. RESULTADOS

En la práctica veterinaria de las transfusiones sanguíneas caninas seguras se deben seleccionar unidades de hemocomponentes en óptimas condiciones (negativo para infecciones de importancia clínica y con aditivos y conservantes o frescas). También, el reporte con la unidad de prueba cruzada compatible. En cuanto al espacio, en el centro clínico la zona de transfusiones debe ser un espacio ajeno al acceso de clientes excepto el tenedor responsable a cargo de la mascota.

En adición, la transfusión sólo debe llevarse a cabo en los casos estrictamente indicados como los casos de anemias, hipovolemia, deficiencia de factores de coagulación e hipoproteinemia, cirugías de alta complejidad, en enfermedades e infecciones parasitarias como ehrlichiosis, anaplasmosis y babesiosis para prevenir someter al canino a un proceso riesgoso por desconocimiento médico.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, es pertinente reconocer los riesgos y beneficios de un proceso transfusional.

Riesgos y beneficios de las transfusiones sanguíneas.

Beneficios:

Salvar la vida de un paciente en diferentes ámbitos:

- Ayudar a reemplazar los diferentes hemocomponentes tras perder en una cirugía o una lesión.
- Transfundir la sangre cuando una enfermedad impide que el cuerpo produzca sangre o algunos de los componentes sanguíneos de forma adecuada.
- Las transfusiones heterologas son una alternativa en caso de no tener a disposición unidades de sangre de la misma especie.

Beneficios para el donador

- Reduce el riesgo de padecer infartos y accidentes cardiovasculares.

- Estimula la producción de nuevas células sanguíneas en el cuerpo.
- Equilibra los niveles de hierro en la sangre.
- Aumenta la capacidad pulmonar, los niveles de oxigenación en todos los tejidos.

Baja posibilidad de reacciones no hemolíticas

- Las reacciones transfusionales no hemolíticas ocurren en aproximadamente entre 1 y 5% de todas las transfusiones y, por lo general, se manifiestan con escalofríos, fiebre o urticaria, que constituye el efecto adverso más común de la transfusión de paquete eritrocitario.

Baja posibilidad de reacciones hemolíticas graves

- Los riesgos que atenten contra la vida del can son bajos, debido a que los anticuerpos naturales contra antígenos eritrocitarios no producen reacciones hemolíticas graves.

Riesgos

Transmisión por vía hematológica de enfermedades:

- El perro donador debe tener los estudios correspondientes: Hemograma completo y proteínas plasmáticas totales, hematocrito mínimo 40%, perfil renal, perfil hepático, glucosa, frotis de sangre en busca de posibles hemoparásitos donde se indique que está libre de Ehrlichiosis, Leishmaniosis, Filariosis, Babesiosis y Anaplasma y debe tener todas sus vacunas al día.

Incompatibilidad en grupos sanguíneos

- Si el perro receptor ya ha tenido una transfusión sanguínea debe realizarse una correcta tipificación para evitar reacciones hemolíticas por incompatibilidad.

Mala praxis en el procedimiento

- Una buena praxis pre y post transfusión disminuye los riesgos además de que una correcta transfusión sanguínea debe durar menos de 4 horas para así evitar contaminaciones.

Finalmente, las transfusiones heterólogas son una alternativa diferente e innovadora, que resulta ser una solución ante situaciones en las que muchas veces no se cuenta con la sangre de la misma especie en el tiempo necesario o la cantidad suficiente por no tener a disposición unidades sanguíneas o bancos de sangre que las proporcionen.

11. CONCLUSIONES

Las transfusiones sanguíneas son un proceso esencial en la clínica veterinaria para caninos. La comprensión de los conocimientos básicos acerca de aspectos como sus 8 sistemas sanguíneos ponen de manifiesto la pertinencia de reconocer la inmunohematología transfusional en la literatura internacional en las etapas de extracción, administración y post-transfusión. Desde una evaluación al canino receptor de su condición teniendo en cuenta para los casos de anemia (una hemoglobina <7 y un hematocrito $<20\%$), deficiencia de factores de coagulación, hipoproteinemia, hipovolemia, trombocitopenia (recuento de plaquetas $<10000-20000$) y entre otras. El estado biológico del paciente determinará el componente a transfundir y permitirá calcular el volumen correcto a administrar. Seguidamente, una prueba cruzada compatible ejecutada con el conocimiento necesario y la responsabilidad que conlleva una transfusión por la posibilidad de aloinmunización y riesgos de vida para el canino.

En el país, la escasez de información acerca de estos aspectos es un limitante trascendental para la generación de protocolos que guíen el proceso transfusional en caninos, la creación de bancos de sangre y la proposición de una normativa legal que respalde el concepto de bienestar animal en dicho procedimiento. Asimismo, la importancia de las donaciones altruistas como una oportunidad para salvar una vida.

En concordancia, con lo que se expresa en la declaración universal de los derechos de los animales al denominarlos sujetos de protección. La ley 5 del 1972, que establece la creación de juntas defensoras y campañas educativas. La ley 84 de 1989, que plantea la defensa jurídica de protección animal. El decreto 780 de 2016 que expone las normas de vigilancia y control epidemiológico. La sentencia 26 del 2013 que plantea la investigación consciente en animales.

Para contrarrestar situaciones que atentan contra los preceptos legales que respaldan el bienestar animal como el manejo de un único perro donador en un lugar laboral en que debe estar en excelentes condiciones, no abusar de ellos al tenerlos largas jornadas laborales encerrados y donde esté no pueda tener comportamientos naturales de su especie como lo son correr, jugar, y estar en contacto con otros perros. Se les debe evitar sufrimientos innecesarios como lo son una mala praxis e infecciones desencadenadas de esto, además debe contar con una alimentación y dieta adecuada para su raza, tamaño y la labor que está desempeñando.

Por otro lado, mientras las investigaciones continúan, la práctica veterinaria podría orientar su praxis a la aplicación de las transfusiones heterologas como sugieren diversos estudios, que son una alternativa en caso de no tener a disposición unidades de sangre de la misma especie.

La investigación en este tema debe partir del conocimiento actual internacional y una caracterización de la población canina del país para permitir un proceso pertinente con las particularidades del espacio geográfico. Esto permitirá en un futuro aplicar este conocimiento en la ciudad de Bogotá.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García L, Zamudio L, Aguilar R. Simposio de terapia de componentes sanguíneos I. Introducción II. Transfusión de concentrados eritrocitarios y plaquetarios III. Transfusión de plasma fresco congelado. *Gac Med Mex.* 2003;139(3):35-40.
2. Madriz EA. Manual de procedimientos para transfusiones sanguíneas en caninos. Universidad Nacional Agraria, UNA; 2014.
3. Fragío C, Daza M, García E. Transfusiones sanguíneas en perros y gatos. *Clin Vet Peq Anim* 2009; 29(4): 229-238.
4. Mesa I, Rodríguez AG, Gamito A, Martínez C, Zaldívar S, Machuca MdMG, et al. Transfusión sanguínea en el perro: Importancia de la selección del donante y tipificación del antígeno eritrocitario canino 1.1. *Consulta de difusión veterinaria* 2012;20(195):43-48.
5. Izaguirre R, De Micheli A. En torno a la historia de las transfusiones sanguíneas. *Rev Invest Clin* 2002; 54(6):552-558.
6. Transfusión de sangre [Internet]. ari.info. [citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en:
<https://www.animalresearch.info/es/avances-medicos/linea-de-tiempo/transfusion-de-sangre/>
7. Rizzi M. Historia de la transfusión de la sangre: sus comienzos en Uruguay. *Rev. méd. Urug* 1999; 15(3): 165-182.
8. Barba J. Transfusión de sangre y sus componentes: riesgos, beneficios e indicaciones. *Rev Mex Patol Clin* 2004; 51(2): 97-118.

9. Guyton A, Hall J. Tratado de fisiología médica. 12th. ed. Estados unidos. Elsevier Saunders; 1997.
10. Swenson M, Reece W. Fisiología de los animales domésticos de Dukes. 2nd. ed. México. UTEHA; 1999.
11. Gartner L, Hiatt J. Texto Atlas de Histología [citado el 16 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1506§ionid=98183011>
12. Falcón L, Fabrizio C. Análisis de la razón de pruebas cruzadas por transfusión en cirugías programadas en el Hospital Universitario Dr. José E. González. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2022.
13. Pérez N. Determinación de la prevalencia del grupo sanguíneo DEA 1.1 y valores hematológicos de caninos (*Canis familiaris*) en el Valle Central de Costa Rica. 2009 [citado el 2 de junio de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/19287>
14. Zaremba R, Brooks A, Thomovsky E. Transfusion medicine: An update on antigens, antibodies and serologic testing in dogs and cats. *Top Companion Anim Med* [Internet]. 2019;34:36–46.
15. Polak K, Acierno M, Raj K, Mizukami K, Siegel DL, Giger U. Dog erythrocyte antigen 1: mode of inheritance and initial characterization. *Vet Clin Pathol* 2015;44(3):369–79.

16. Olarte E, Victor A. Frecuencia del grupo sanguíneo DEA 1 en perros (*Canis familiaris*) con características clínico– hematológicas de potenciales donadores en Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2021.
17. Perlado M, Viñals L. Determinación del grupo sanguíneo Dog Erythrocyte Antigen (DEA) 1.1 en Galgo Español para su uso como donante de sangre. Proceedings of the Southern European Veterinary Conference, 2010, Barcelona, España.
18. Quick Test BT : Canine [Internet]. Alvedia.com. [citado el 21 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.alvedia.com/quick-test-bt-canine/>
19. Fernández Mendoza LE, Torres Cancino II, González Gracia I, Hoyos Mesa AJ, García Bellocq M, Medina Tápanes E. Importancia de la sangre, hemoderivados y las donaciones voluntarias de sangre. *Revista Médica Electrónica* 2020;42(1):1674-1681.
20. Zapata M, Gaona M, Aguilar F. Nueva alternativa en transfusiones sanguíneas en caninos con sangre heteróloga. *Revista Electrónica de Veterinaria* 2017; 18(10):1-7.
21. Vanegas Hurtado CA, Valencia Zuluaga K. Tipificación de grupos sanguíneos en caninos que ingresan al Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad . CES. 2019.
22. Barón L, Quijano I, Del Angel J, Barbosa M. Politraumatismo en perros, ¿Un problema en la sociedad? 2015. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/57978>
23. King L, Hammond R. Manual de urgencias y cuidados intensivos en pequeños animales. Barcelona. Lexus; 2013.
24. Little SE. Ehrlichiosis and anaplasmosis in dogs and cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice* 2010;40(6):1121-1140.

25. Nosach N, Vesco C, Regonat M, Vartabedian A. Ehrlichia canis: revisión bibliográfica. Rev.Vet 2018;35(368):1-13.
26. Tamí I. Ehrlichiosis humana: Ehrlichia trombocítica en sangre periférica. Rev.Soc.Venez.Microbiol 2003:135-141.
27. Perez M, Bodor M, Zhang C, Xiong Q, Rikihisa Y. Human infection with Ehrlichia canis accompanied by clinical signs in Venezuela. Ann N Y Acad Sci 2006;1078(1):110-117.
28. Huang H, Unver A, Perez MJ, Orellana NG, Rikihisa Y. Prevalence and molecular analysis of Anaplasma platys in dogs in Lara, Venezuela. Brazilian J Microbiol 2005;36:211-216.
29. Oteo JA, Brouqui P. Ehrlichiosis y anaplasmosis humana. Enfermedades infecciosas y microbiología clínica 2005;23(6):375-380.
30. Kramer RM, Roberts EF, Um SL, Börsch-Haubold AG, Watson SP, Fisher MJ, et al. p38 mitogen-activated protein kinase phosphorylates cytosolic phospholipase A2 (cPLA2) in thrombin-stimulated platelets: evidence that proline-directed phosphorylation is not required for mobilization of arachidonic acid by cPLA2. J Biol Chem 1996;271(44):27723-27729.
31. Farré AL, Macaya C. Plaqueta: fisiología de la activación y la inhibición. Revista española de cardiología suplementos 2013;13:2-7.
32. Cota JM, Orozco A, Bedoya S, Oliveira AC, Vilorio M, Costa P. Babesia spp. no líquido peritoneal em cão com ascite-relato de caso. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 2018;70:1109-1114.

33. Casado MA, Martín R, Díez E, Olmeda AS, Valcárcel F, Camacho AT. Canine babesiosis. *Canis et Felis (España)* [Internet]. 2004 [citado el 2 de junio de 2023]; Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=ES2004001343>
34. Guillot J, Chabanne L. Guía de enfermedades transmitidas por vectores en perros y gatos.: Grupo Asís Biomedica SL; 2021.
35. Cazaux N, Meder AR, Calvo C, Bertoldi G, Miguel MC, Hartfiel L. Canine dirofilariasis, an emerging parasitism favoured by climate changes. 2019.
36. Ministerio de ambiente. Política nacional de protección y bienestar animal. 2022.
37. Capacete González FJ. La Declaración universal de los derechos del animal. *Derecho Anim Forum Anim Law Stud*. 2018.