

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE
VALDIVIESO**

CARRERA: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN PACIENTES CANINOS CON
ANEMIA CRÍTICA TRANSFUNDIDOS EN EL BANCO DE SANGRE
NÚCLEOVET**

AUTOR: JANEYDI TERESA PÉREZ GONZÁLEZ

TUTOR: MSc. JUDYANA AGUIRRE VALVERDE

Rivas, marzo 2026

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE
VALDIVIESO**

CARRERA: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TÍTULO: CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN PACIENTES
CANINOS CON ANEMIA CRÍTICA TRANSFUNDIDOS EN EL
BANCO DE SANGRE NÚCLEOVET**

AUTOR

JANEYDI TERESA PÉREZ GONZÁLEZ

TUTOR

MSc. JUDYANA AGUIRRE VALVERDE_____

Rivas, marzo 2026

ÍNDICE

I.	AGRADECIMIENTO	4
II.	GLOSARIO	5
III.	RESUMEN.....	6
IV.	INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	8
V.	OBJETIVOS.....	10
VI.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	11
VII.	METODOLOGÍA	12
7.1.	Área de estudio	12
7.2.	Población.....	12
7.3.	Tamaño de la muestra.....	12
7.4.	Tipo de estudio.....	12
7.5.	Criterios de inclusión	13
7.6.	Criterios de exclusión.....	14
7.7.	Diseño metodológico.....	14
7.7.1.	Toma de muestra.....	14
7.7.2.	Análisis de las muestras	14
7.8.	Manejo de la sangre, extracción y transfusión	18
7.9.	Calcular el volumen de sangre a transfundir	19
7.10.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
7.11.	Análisis de los datos.....	19
7.12.	Aspectos éticos	19
7.13.	Operacionalización de variables	20
VIII.	RESULTADOS.....	21
IX.	DISCUSIÓN.....	25
X.	CONCLUSIÓN.....	27
XII.	BIBLIOGRAFÍA.....	29
XIII.	ANEXOS Y APÉNDICES	30

I. AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme siempre fuerzas para seguir adelante, por guiarme en el camino y darme la sabiduría para mejorar día a día.

A mis padres, Silvio Pérez y Yamileth González quienes siempre me han apoyado en cada etapa de mi vida con amor y confianza.

A mi estimada tutora MSc Judyana Aguirre Valverde por su dedicación, sus conocimientos y paciencia han sido fundamentales para realizar esta investigación.

Al MSc Omar Navarro Reyes por la confianza brindada para realizar mi estudio de investigación con sus pacientes del banco de sangre.

Y finalmente gracias a los docentes que me han formado como profesional a lo largo de mi camino educativo.

II. GLOSARIO

EDTA: Ácido etilendiaminotetraacético. Se usa en medicina para prevenir los coágulos de sangre y para extraer el calcio y el plomo del cuerpo.

Lisar: Deterioro de una célula debido a una lesión en su membrana plasmática.

Aféresis: Proceso de separación de componentes celulares y solubles de la sangre usando una máquina.

PCV: Volumen celular empaquetado también conocido como hematocrito

SPSS: Software estadístico para analizar datos a gran escala

T student: Prueba estadística utilizada para determinar si existen diferencias significativas entre datos de dos grupos.

III. RESUMEN

La anemia crítica en caninos constituye una condición potencialmente mortal debido que la disminución severa de eritrocitos o hemoglobina compromete significativamente la capacidad de transporte de oxígeno hacia los tejidos, por lo que requiere intervenciones terapéuticas inmediatas, entre las cuales la transfusión sanguínea representa una de las principales estrategias de manejo ya que permite reestablecer de forma rápida el volumen eritrocitario mejorando la perfusión y oxigenación sistémica, logrando estabilizar al paciente mientras se identifica y se trata la causa primaria de la anemia. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los cambios hematológicos en pacientes caninos con anemia crítica transfundidos en el Banco de Sangre NúcleoVet, Managua, Nicaragua. Se realizó un estudio observacional analítico de cohorte longitudinal prospectivo en 15 pacientes caninos con hematocrito menor al 20%, a quienes se les determinaron parámetros hematológicos antes y 24 horas después de la transfusión sanguínea. Las variables evaluadas incluyeron hematocrito, eritrocitos, leucocitos, plaquetas y proteínas totales. Los datos fueron analizados mediante la prueba t de Student para muestras emparejadas. Los resultados evidenciaron un incremento en la media del hematocrito de 13.73% pre transfusión a 22.80% post transfusión, así como aumentos en eritrocitos, plaquetas y proteínas totales. El recuento leucocitario también mostró variación posterior al procedimiento. En cuanto a la supervivencia, el 60% de los pacientes permaneció con vida tras la transfusión, mientras que el 40% falleció. Se concluye que la transfusión sanguínea favorece la mejoría de los parámetros hematológicos en pacientes caninos con anemia crítica y contribuye a la estabilización clínica en una proporción significativa de los casos, confirmando su utilidad como terapia de soporte en medicina veterinaria de emergencia.

Palabras clave: transfusión sanguínea, anemia canina, hematocrito, cambios hematológicos, medicina veterinaria.

ABSTRACT

Critical anemia in canines is a life-threatening condition requiring immediate therapeutic intervention, with blood transfusion being a key management strategy. This study aimed to evaluate hematological changes in canine patients with critical anemia who received blood transfusions at the NúcleoVet Blood Bank in Managua, Nicaragua. A prospective, longitudinal, analytical cohort study was conducted on 15 canine patients with hematocrit levels below 20 %. Hematological parameters were measured before and 24 hours after blood transfusion. Variables evaluated included hematocrit, erythrocytes, leukocytes, platelets, and total protein. Data were analyzed using a paired Student's t-test. The results showed an increase in mean hematocrit from 13.73 % pre-transfusion to 22.80 % post-transfusion, as well as increases in erythrocytes, platelets, and total protein. The white blood cell count also showed a change after the procedure. Regarding survival, 60 % of the patients remained alive after the transfusion, while 40 % died. It is concluded that blood transfusion promotes the improvement of hematological parameters in canine patients with critical anemia and contributes to clinical stabilization in a significant proportion of cases, confirming its usefulness as supportive therapy in emergency veterinary medicine.

Keywords: blood transfusion, canine anemia, hematocrit, hematological changes, veterinary medicine.

IV. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El fluido sanguíneo (sangre completa) es una suspensión de células y elementos formes disueltos en una solución acuosa, es la encargada de transportar el oxígeno y los nutrientes hacia todos los tejidos y órganos del cuerpo. Está básicamente conformada por eritrocitos (glóbulos rojos), y por una menor cantidad de leucocitos (células blancas) y plaquetas. Por su parte, la solución acuosa (plasma), está conformada por aproximadamente 90 % de agua, 7 % de proteínas y 2 % de otras sustancias (Bustamante, 2014).

La sangre completa y sus componentes es uno de los recursos más críticos en la asistencia sanitaria ya que, gracias a su pronta y correcta administración, se incrementa la supervivencia de las bajas de combate (Hernández & Moya, 2024).

La anemia representa una de las patologías más prevalentes en la población general y constituye una entidad extremadamente frecuente en pacientes médicos y quirúrgicos de todas las especialidades una condición potencialmente mortal debido que la disminución severa de eritrocitos o hemoglobina compromete significativamente la capacidad de transporte de oxígeno hacia los tejidos, por lo que requiere intervenciones terapéuticas inmediatas.

Una correcta valoración de su impacto y de las posibilidades terapéuticas resulta crucial. La transfusión de sangre alogénica representa una medida eficaz en el manejo de la anemia, pero no está exenta de importantes complicaciones (González et al., 2011).

La transfusión sanguínea, al ser una intervención terapéutica de primera línea en perros con anemia severa, se considera durante décadas un pilar incuestionable del manejo de emergencia. En primer lugar, el acto de transfundir no es un fin en sí mismo, sino un medio para alcanzar objetivos como; restaurar la oxigenación tisular, y restablecer la volemia, la deficiencia volverá a producirse a menos que su causa se identifique debidamente y corrija (siempre que sea posible). En segundo lugar, que ha de ser un tratamiento personalizado. Hay que tener presentes varios factores, como la edad, los valores hematológicos, la enfermedad de base y la sintomatología, entre otros (Ortiz et al., 2005).

La escasez de estudios científicos que aborden el tema de transfusiones sanguíneas en caninos representa un obstáculo para el avance del uso de este tratamiento en la medicina veterinaria,

uno de los de los pocos estudios que genera un dato de relevancia es el estudio que se realizó en la ciudad de Guatemala, realizado con 2 grupos de caninos, un grupo denominado donadores, conformado por 10 perros que no hayan sido transfundidos y otro grupo de 10 perros denominado receptores que han recibido una transfusión previa, este estudio se abordó la importancia de determinar la compatibilidad sanguínea por medio de pruebas cruzadas (Barillas Velasquez, 2010), otro estudio publicado en *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* hacen mención de las reacciones transfusionales que pueden llegar a presentar los caninos (Bruce et al., 2015).

Tener un buen control de los datos antes y después de una transfusión es de vital importancia para así valorar las mejorías de los valores hematológicos, además los datos pre transfusión son tomados en cuenta para saber si el paciente es realmente candidato a una transfusión ya que este tratamiento médico tiene un papel importante como tratamiento avanzado que aumentan significativamente las posibilidades de supervivencia de los pacientes caninos, se puede implementar en animales críticamente enfermos con anemia potencialmente mortal, hemólisis, isoeritrólisis neonatal, enfermedades inmunomediadas, afecciones graves no regenerativas, traumatismos, lesiones y quemaduras.

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar los cambios hematológicos en pacientes caninos con anemia crítica transfundidos en el Banco de sangre NúcleoVet,

5.2. Objetivos Específicos

Examinar la variación de los valores de las células sanguíneas antes y después de las 24 horas post transfusión sanguínea en el Banco de sangre NúcleoVet.

Conocer el porcentaje de los pacientes que sobrevivieron post tratamiento de transfusión sanguínea en el Banco de sangre NúcleoVet.

VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe variación de los valores de las células sanguíneas después de las 24 horas post transfusión sanguínea en el Banco de sangre NúcleoVet?

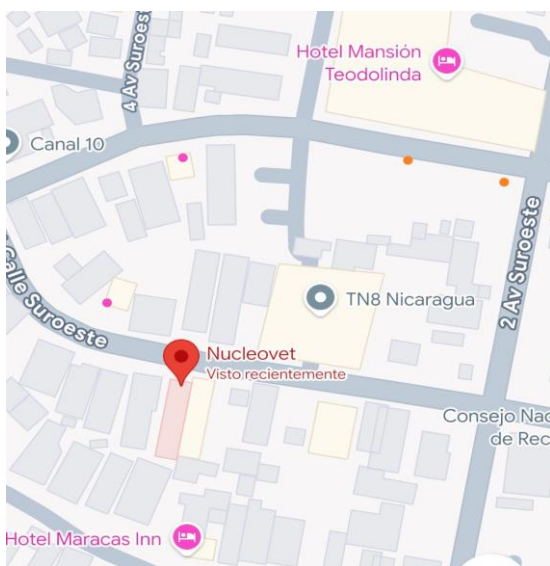
¿Cuál es el porcentaje de los pacientes que sobrevivieron post tratamiento de transfusión sanguínea en el Banco de sangre NúcleoVet?

VII. METODOLOGÍA

7.1. Área de estudio

Nucleovet es una empresa dedicada al mejoramiento de la práctica veterinaria a través de tecnología de punta.

Es un centro de diagnóstico clínico veterinario que trabaja en tres grandes áreas: Laboratorio, Banco de Sangre y transfusiones además de atención de fauna no convencional localizada en la ciudad de Managua Nicaragua, de donde fue la mansión Teodolinda 1 cuadra al sur y una cuadra y media abajo.



7.2. Población

Caninos que se les realizó transfusión sanguínea en el banco de sangre Nucleovet.

7.3. Tamaño de la muestra

Corresponde a los 15 pacientes transfundidos a los que se recolectaron sus datos de valores hematológicos antes y después de las 24 horas post transfusión sanguínea.

7.4. Tipo de estudio

Estudio observacional analítico de cohorte longitudinal prospectivo. Este estudio es observacional ya que no se manipula ni una variable independiente, que en este estudio sería el nivel de los componentes sanguíneos antes de la transfusión sanguínea para observar o

medir los efectos de esta manipulación en una variable dependiente, que sería el resultado es decir la eficacia de la transfusión.

Es analítico debido que se analizará si la efectividad de la transfusión sanguínea depende del nivel de los componentes sanguíneos, es de cohorte longitudinal debido a que el estudio implica un solo grupo de caninos transfundidos a los cuales se les mide el resultado de sus componentes sanguíneos en un periodo de 24 horas post transfusión.

Por último, es prospectivo ya que se han tomado en cuenta los valores de los componentes sanguíneos de cada canino trasfundido antes y después de la transfusión.

7.5. Criterios de inclusión

7.5.1. Donante

Nivel de hematocrito mayor de 40 %

Pacientes adultos jóvenes castrados

Peso mayor a 25 kg

Caninos que nunca hayan recibido alguna transfusión sanguínea

Deben de contar con un calendario de vacunación activo

Estar libres de parásitos hematófagos y microorganismos hemotrópicos

Los donantes deben poseer venas yugulares de fácil acceso; deben tener la mínima cantidad de arrugas en el cuello o no ser de piel gruesa.

7.5.2. Receptor

Nivel de hematocrito menor del 20 %

Caninos que presenten algunas de las siguientes situaciones: pérdida aguda de sangre por traumatismos o cirugías complicadas, epistaxis y anemia.

Trastornos de coagulación

Letargo extremo, débil, encías demasiado pálidas, dificultad respiratoria y con aumento de frecuencia cardiaca.

7.6. Criterios de exclusión

7.6.1. Donante

Hematocrito menor al 40 %

Caninos muy jóvenes o muy adultos

Caninos que ya les han realizado alguna transfusión

Ausencia de control de vacunación

Presencia de hemoparásitos y microorganismo hemotrópicos

7.6.2. Receptor

Hematocrito mayor al 20 %

Caninos con anemia leve o moderada, que no interviene en el estado de ánimo del paciente

7.7. Diseño metodológico

7.7.1. Toma de muestra

Se realizó una limpieza con algodón y alcohol, tomando la muestra usando guantes además del uso de liga para realizar torniquete y un vacutainer, una vez estando en la posición correcta para realizar la punción en la vena cefálica observamos un “reflujo” en el cabezal de la aguja, la sangre se recolecta en un tubo que contenga anticoagulante EDTA y se retira hasta que alcance su nivel máximo de llenado el cual está indicado según sea el tamaño que se utilizó, al retirar el vacutainer se coloca una torunda en el sitio de punción.

La muestra en el tubo se virió suavemente de 5 a 8 veces inmediatamente después de la extracción, Esto asegura que la sangre se mezcle correctamente con el anticoagulante EDTA, no se debe de agitar bruscamente ya que puede dañar (lisar) las células sanguíneas.

7.7.2. Análisis de las muestras

7.7.2.1. Análisis de hematocrito

Una vez en el área de laboratorio se realizó un llenado de tubo capilar entre un 70-80 % sellando uno de sus extremos con cera para capilar, teniendo preparado el capilar lo introducimos dentro de la centrifuga procurando que esté calibrada, se debe de centrifugar durante un periodo de 5 minutos. La fuerza centrífuga va a separar la sangre en 3 capas: Abajo: Glóbulos rojos (pesados). En medio: Una capa fina blanca (glóbulos blancos y

plaquetas). Arriba: Plasma (color transparente), sacamos el capilar y se colocó frente a una regla especial (gradilla).

Para medir el porcentaje del hematocrito se procedió a colocar el capilar frente a la escala de manera que el fondo de la columna de eritrocitos quede exactamente al mismo nivel de la línea horizontal correspondiente al cero. Se desplazó el capilar a través de la escala hasta que la línea marcada con el 1.0 quedé al nivel del tope del plasma. El capilar debe encontrarse completamente en posición vertical. La línea que pase al nivel del tope de la columna de eritrocitos indicará la fracción de volumen de estos.

7.7.2.2. Análisis de proteínas totales

Para la medición de las proteínas totales se utilizó un refractómetro se levanta la tapa del prisma (la superficie de medición) del refractómetro y se limpia la superficie del prisma con el papel suave o un pañuelo para asegurando de que no haya polvo o residuos de mediciones anteriores, se rompe el capilar centrifugado con cuidado en la parte que se encuentra el suero plasmático para colocarlo en la superficie del prisma, es crucial que la muestra se extienda formando una película delgada y uniforme sin formar burbujas de aire, se cierra suavemente la tapa del refractómetro para distribuir la muestra de manera uniforme sobre el prisma.

Se colocó el refractómetro apuntando hacia una fuente de luz natural o enciende la luz interna si tiene. Se observó por el ocular una escala con varias mediciones y se enfoca hasta que las líneas se vean nítidas. El valor de las proteínas totales estará determinado en la escala de medios que dice proteínas, la cual será en donde se marcó la división de la zona clara y celeste oscura.

7.7.2.3. Análisis de recuento total de plaquetas

Para realizar el recuento total de plaquetas seguimos los siguientes pasos. Con ayuda de una pipeta recolectaremos 380 microlitros de oxalato de amonio para agregarlos en un tubo de ensayo, de la muestra de sangre tomada del paciente recolectamos 20 microlitros de sangre y los agregamos al tubo de ensayo que contiene el oxalato de amonio, con ayuda de un mezclador vortex homogenizamos la muestra para colocar con ayuda de una pipeta una

pequeña gota de la mezcla en la cámara Neubauer con espejo y colocar un cubre objeto encima para incubarlo por 15 minutos en reposo para asegurar la sedimentación completa de las plaquetas, completado el tiempo de los 15 minutos se tomó la cámara para observar en el microscopio empleando el objetivo 40x y condensador ligeramente bajo, enfocaremos el microscopio en los 5 cuadros pequeños del cuadro central, cada cuadro de cada retículo de la cámara de Neubauer tiene una capacidad de 0.1 cc, el cuadro central está formado por 25 cuadros por lo cual cada recuadro cuenta 0.004 cc. Para calcular el total de las plaquetas se multiplicó el número de plaquetas encontradas x 1000.

7.7.2.4. Recuento total de glóbulos blancos

En el recuento total de glóbulos blancos utilizamos un tubo de ensayo limpio para agregar 380 microlitros de solución de Turk y 20 microlitros de sangre del paciente, con ayuda de un mezclador vortex homogenizamos, tomamos una pequeña alícuota de la mezcla con ayuda de una pipeta, colocamos un cubre objeto sobre la cámara Neubauer, acercamos la punta de la pipeta con el borde del cubre objeto dejando que el líquido llene completamente la cámara de conteo; se debe de operar de 2 a 3 minutos a que las células se sedimenten en el plano de la cámara para colocar la cámara en el microscopio enfocando con el objetivo 10x para localizar el área de conteo, se deben de contar los leucocitos en las cuatros esquinas de la cámara de Neubauer es decir las cuatro áreas de 1mm^2 con 16 cuadrados cada uno. Para calcular el total de glóbulos blancos se multiplica el número de glóbulos blancos encontrados y se multiplica por 50.

7.7.2.5. Análisis de frotis sanguíneo

Los frotis sanguíneos son finas capas de sangre extendidas sobre un portaobjetos para su examen microscópico. Para hacer el frotis tomamos una pequeña gota de la muestra de sangre y depositarla en un extremo del portaobjeto y colocarlo en una superficie plana para poder realizar la extensión de la muestra colocando un segundo portaobjeto por delante de la muestra de sangre en una inclinación de 45° . Primero se realizó un deslizamiento hacia el extremo donde se encuentra la gota de sangre, de esta forma se consigue que, por capilaridad,

la sangre ocupe todo el borde del segundo portaobjetos. Seguidamente se procedió a la extensión en sentido contrario de forma rápida y uniforme.

Dejamos secar al aire el frotis y observamos tres partes: la cabeza, el cuerpo y la cola (forma de pluma), siendo la cola la parte en donde realizamos la observación y conteo de células.

Después que se dejó secado el frotis se procedió a fijar con alcohol metílico absoluto (metanol) procurando que todo el frotis quede completamente fijado, se dejó secar y se realizó la siguiente tinción diferencial con eosina, la cantidad debe de ser suficiente para cubrir toda la extensión teñida dejando actuar 2 minutos, utilizamos también el colorante de Wringht puro, que es el azul de metileno polimerizado, se deja actuar durante 4 minutos procurando que todo el frotis quede totalmente teñido, para finalizar el proceso lavamos con agua destilada el portaobjeto teñido para eliminar los excesos de colorante para permitir la diferenciación de los colores, finalmente se dejó secar al aire en posición vertical.

Para realizar el conteo de células en el frotis se agregó aceite de inmersión ya que tiene un índice de refracción similar al del vidrio lo que permitió una imagen nítida, brillante y con máximo detalle. Para enfocar en el microscopio se usa el objetivo de 100x.

7.7.2.6. Análisis de prueba cruzada

Esta prueba no es necesaria realizarla si el canino receptor es su primera vez recibiendo una transfusión, debido a que hay ausencia de aloanticuerpos formados de forma natural.

Siendo necesaria la prueba de compatibilidad cruzada se debe de realizar en el laboratorio utilizando una muestra de sangre del donante y el receptor. La prueba más frecuente en emergencias para realizar la transfusión sanguínea es la prueba de compatibilidad cruzada mayor, para realizarse se utilizó el plasma del receptor y los eritrocitos del donante, para obtener el plasma del receptor se centrifuga la muestra por 5 minutos a 3.000 rpm por minuto, luego se utilizó una pipeta Pasteur para retirar el plasma y colocarlo en un tubo de ensayo, para obtener los eritrocitos del donante se utilizan 125 microlitros de la muestra sanguínea tomada del donante para agregarla en un tubo de ensayo junto con 2.5 mililitros de solución salina fisiológica para posteriormente centrifugar a 3.000 rpm por 2 minutos, descartamos el sobre nadante de la muestra centrifugada y resuspender las células con solución salina hasta el tope del tubo, este paso se debe de repetir dos veces más.

Colocamos en un tubo de ensayo 2 gotas de suspensión de células rojas del donante y 2 gotas de plasma del receptor utilizando pipetas pasteur tanto para los glóbulos rojos del donante y el plasma del receptor; incubamos la prueba a 37⁰C por 15 minutos y centrifugarla, el paso final es observar en el microscopio colocando una gota en un portaobjeto para analizar la muestra y observar si ocurre hemólisis o aglutinación de los glóbulos rojos. La prueba de compatibilidad menor se realizó utilizando el plasma del donante y los eritrocitos del receptor siguiendo los mismos pasos que realizamos en la prueba de compatibilidad mayor solo teniendo en cuenta que esta vez los eritrocitos son del receptor y el plasma del donante.

7.8. Manejo de la sangre, extracción y transfusión

Por lo general, la donación se completa en 10 a 15 minutos aproximadamente. En perros con temperamento dócil no suele ser necesaria la sedación, sin embargo, en perros que no son de temperamento dócil se usa una combinación de ketamina a 5-10 mg/kg y diazepam a 0.5 mg/kg por vía intravenosa, evitando fármacos que provoquen hipotensión/bradicardia como la acepromacina y medetomidina.

En perros se utilizan las bolsas comerciales de humana, que contienen 63 ml de CPD-A1 (citrato-fosfato-dextrosa-adenina) para la extracción de un volumen total de sangre de 450 ml. El mejor punto para extraer sangre de un donante es la vena yugular. Colocamos el donante en posición decúbito lateral se rasura el cuello, se limpia la zona de forma aséptica, y se cánula con la aguja que viene acoplada al sistema de extracción de la bolsa. La bolsa se mantendrá más baja que el paciente para que la sangre fluya por gravedad, y en agitación continua (manual o mecánica), pesándola periódicamente hasta completar el volumen deseado.

Antes de iniciar el proceso de transfusión retiramos la bolsa de sangren entera que estaba en refrigeración a 4⁰C, se recalentaron en un baño a 37 °C (nunca someter a >38 °C), hasta que alcancen una temperatura entre 25-35 °C. Todos los productos sanguíneos deben administrarse mediante equipos de infusión con filtro. La transfusión se puede administrar en cualquier vena accesible normalmente yugular o cefálica. En neonatos que no se pueda conseguir un acceso a una vena, se pueden administrar por vía intraósea y en último caso intraperitoneal esta última es poco recomendable, ya que la absorción es muy lenta.

7.9. Calcular el volumen de sangre a transfundir

Para lograr calcular el volumen que se le debe de trasfundir a cada paciente, se consideró tanto el hematocrito de su donante así también como el del receptor, el peso corporal en kg del receptor y un factor de conversión de la transfusión.

$$volumen\ transfusión(ml) = \frac{peso\ receptor(kg) \times 80\ ml/kg \times PCV\ deseado - PCV\ actual}{PCV\ donante}$$

7.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de información fue primaria, ya que cada paciente cuenta con una hoja de remisión para proceder a realizar exámenes clínicos y conforme a los resultados valorar si es candidato a una transfusión sanguínea basándonos en sus variables de hematocrito, eritrocitos, proteínas totales, glóbulos blancos y plaquetas.

7.11. Análisis de los datos

Los resultados de los datos de cada paciente tomados antes y después de la transfusión, se les aplicó la prueba *T student* para las variables numéricas empleando las medidas de tendencia como la media y la desviación estándar. Estos datos fueron recopilados y procesados en un paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS). Estos resultados de variables numéricas fueron presentados en gráficos de barra de errores.

7.12. Aspectos éticos

Antes de proceder a la realización de una transfusión sanguínea, se va a tomar como medida una firma de consentimiento del propietario en donde se le explico las posibles complicaciones (ver en anexo).

Todo el proceso desde la recolección de la sangre del donante hasta la transfusión sanguínea al receptor fue realizado por profesionales del banco de sangre NucleoVet.

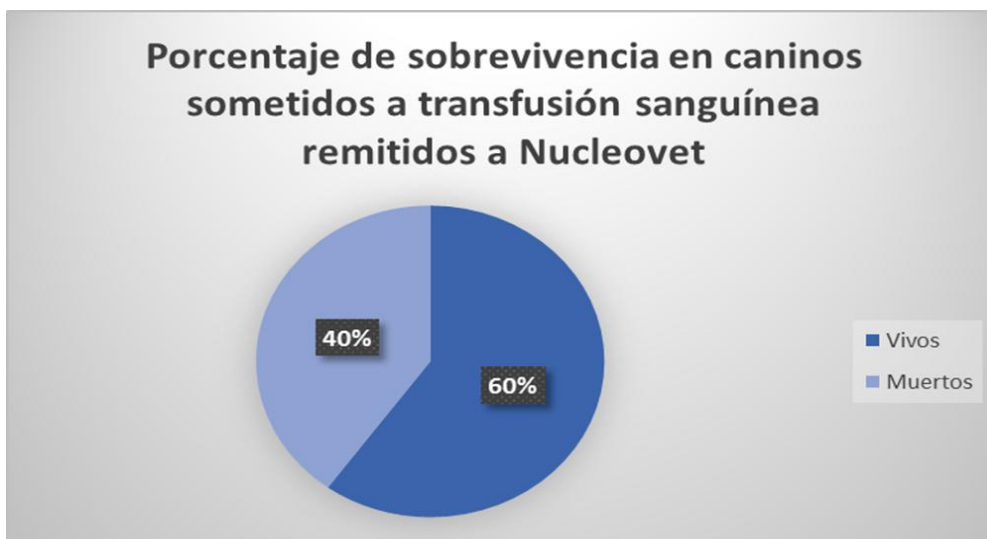
Todas las acciones se llevarán cabo en estricto apego a la ley No 747-Ley para la protección y el bienestar de los animales domésticos y animales silvestres domesticados.

7.13. Operacionalización de variables

Variables	Definiciones	Indicadores	Valores	Escala de medición
Hematocrito	El hematocrito mide el volumen de glóbulos rojos concentrados en relación.	porcentaje de hematocrito pre transfusión sanguínea. Nivel de anemia. Valores post transfusión.	37-55%	Razón
Eritrocitos	Célula sanguínea cuya función principal es transportar el oxígeno e intercambiarlo por dióxido de carbono.	Indica la capacidad de la sangre para transportar oxígeno desde los pulmones al resto del cuerpo antes y después de la transfusión sanguínea	$5.5 - 8.5 \times 10^6/\mu\text{L}$	Numérica
Proteínas totales.	Concentración total de proteínas en el suero sanguíneo.	Nivel de proteínas totales antes y después de la transfusión.	g/L 5,4 a 7,1.	Numérica
Glóbulos blancos	Células sanguíneas con núcleo que forman parte del sistema inmunitario.	Conteo total de leucocitos pre y post transfusión. Presencia de leucocitosis o leucopenia.	Can/uL 6.000 a 17.000.	Numérica
Plaquetas	Células que desempeñan un papel crucial en la hemostasia al participar en la formación de coágulos para detener el sangrado.	Recuento plaquetario. Presencia de trombocitopenia o trombocitos.	$10^3/\text{uL}$ 200 a 500.	Numérica
Porcentaje de supervivencia post transfusión	Recuperación de los caninos después de la transfusión	Vida post transfusión Muerte post transfusión	Vida o muerte	Numérica

VIII. RESULTADOS

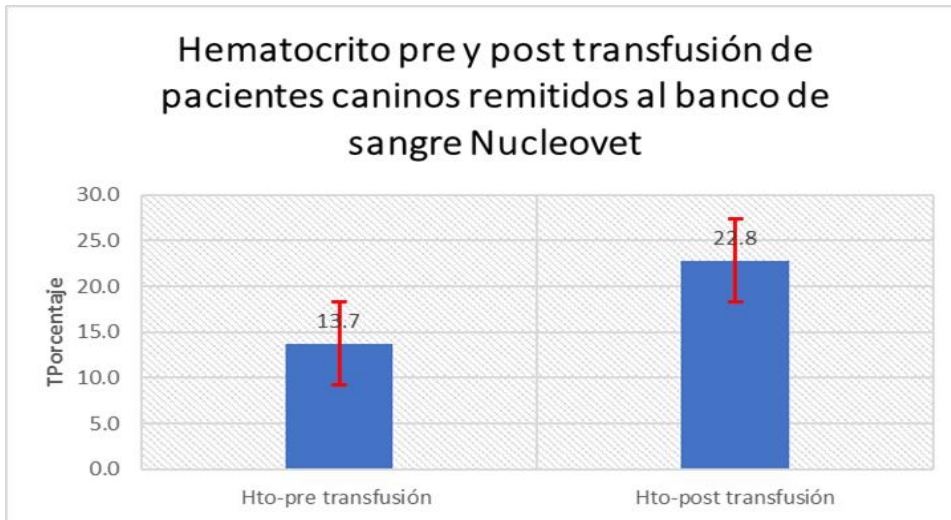
La eficacia de los cambios hematológicos de la transfusión sanguínea valorando los parámetros del hemograma post transfusión en 15 caninos, se obtuvo un porcentaje de 6 pacientes fallecidos (40 %) y 9 (60 %) permanecieron vivos post tratamiento de transfusión sanguínea.



Respecto a los parámetros hematológicos, y basándose en los resultados obtenidos con la prueba T student se conoce que la media del hematocrito pre transfusión es de 13.73 con una desviación de 4.920 y un error promedio de 1.270, el hematocrito post transfusión presenta una media de 22.80, la desviación 5.375 y el error promedio de 1.388.

Estadísticas de muestras emparejadas

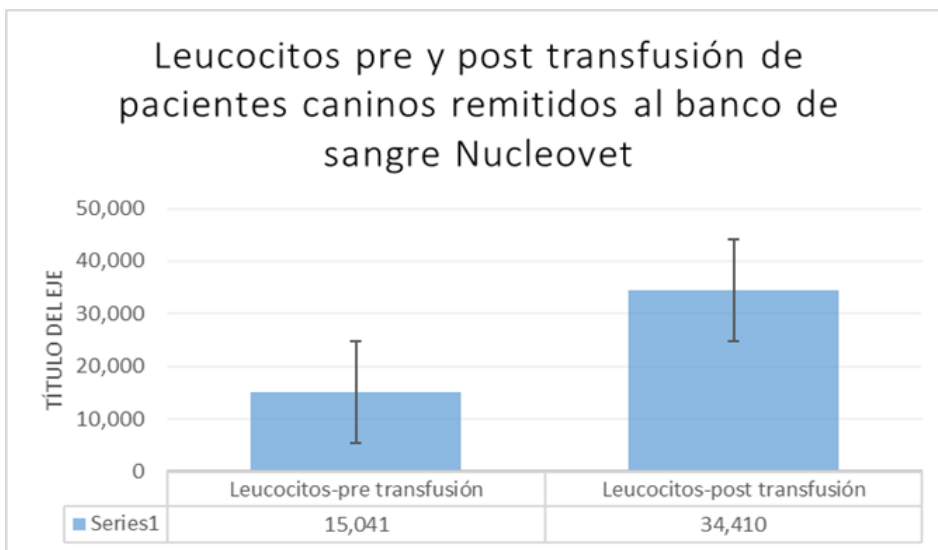
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Hto-pre transfusión	13.73	15	4.920	1.270
	Hto-post transfusión	22.80	15	5.375	1.388



Los resultados de leucocitos pre transfusión presentaron una media de 15040.67 con una desviación de 13283.001 y el error promedio 3429.656, los datos de los leucocitos post transfusión es de una media 34410.00, la desviación es 35418.423, error promedio de 9144.998.

Estadísticas de muestras emparejadas

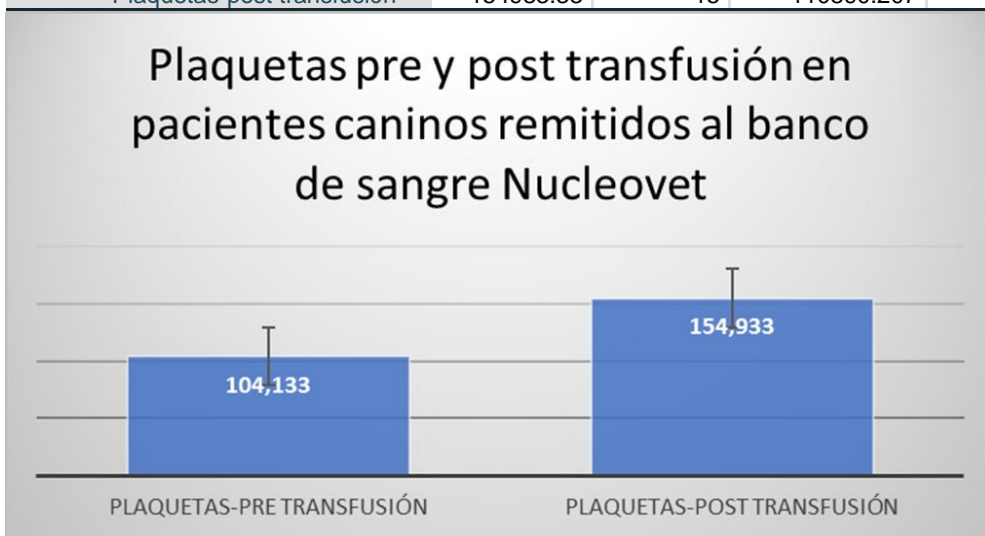
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Leucocitos-pre transfusión	15040.67	15	13283.001	3429.656
	Leucocitos-post transfusión	34410.00	15	35418.423	9144.998



Las plaquetas pre transfusión presentaron una media de 104133.33, una desviación de 116433.222 y el error promedio de 30062.929, en los resultados post transfusión de plaquetas la media es de 154933.33, la desviación de 110890.207 y error promedio de 28631.728.

Estadísticas de muestras emparejadas

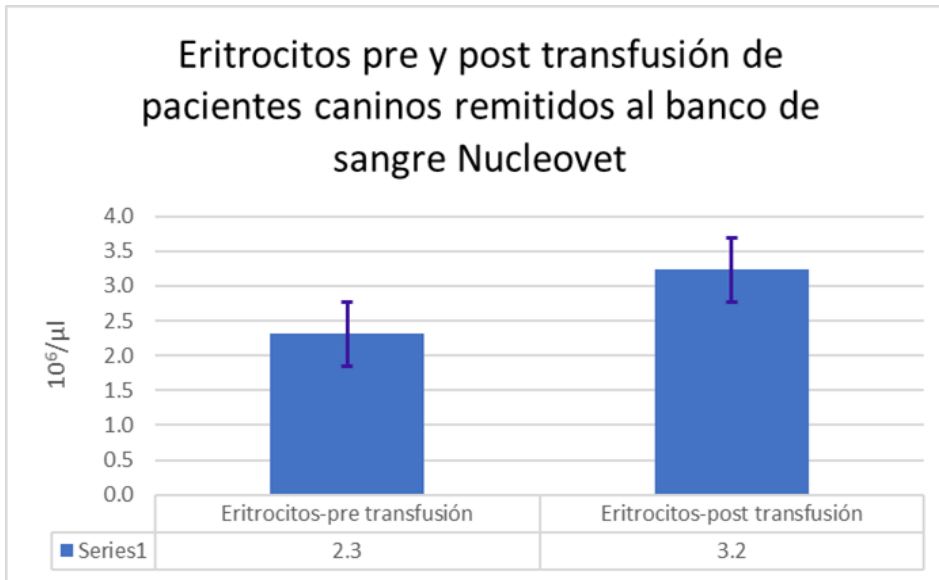
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Plaquetas-pre transfusión	104133.33	15	116433.222	30062.929
	Plaquetas-post transfusión	154933.33	15	110890.207	28631.728



Los eritrocitos dieron como resultado pre transfusión una media 2.3093, la desviación de .86547 y un error promedio de .22346, respecto a los datos post transfusión se obtuvo una media de 3.2340, una desviación de .66836 y error promedio .17259.

Estadísticas de muestras emparejadas

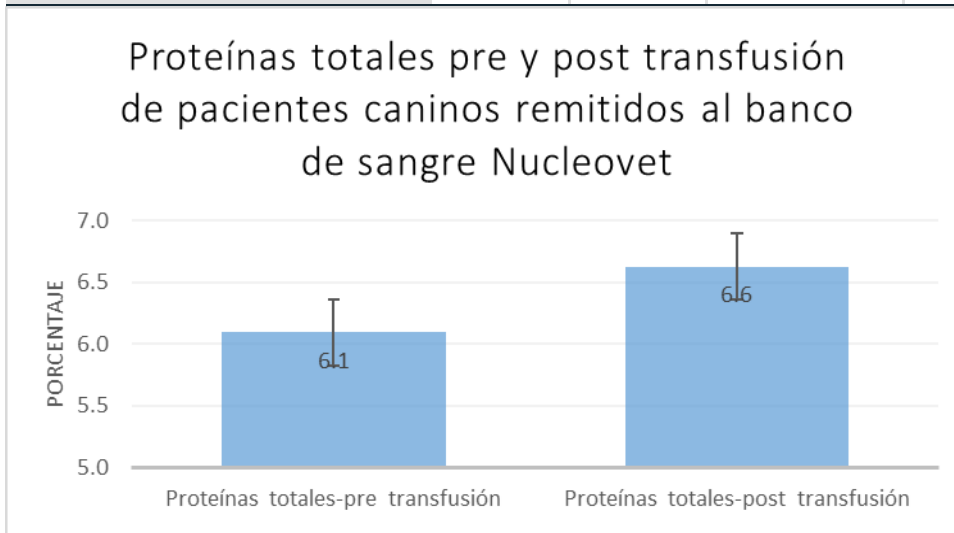
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eritrocitos-pre transfusión	2.3093	15	.86547	.22346
	Eritrocitos-post transfusión	3.2340	15	.66836	.17257



De acuerdo a los resultados pre transfusión de las proteínas totales de los 15 pacientes se obtuvo una media de 6.093 con una desviación de 1.5480 y el error promedio igual a .3997, en los resultados post transfusión las proteínas totales presentaron una media igual a 6.627, desviación 1.8077 y el error promedio de .4667.

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Proteínas totales-pre transfusión	6.093	15	1.5480	.3997
	Proteínas totales-post transfusión	6.627	15	1.8077	.4667



IX. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los cambios hematológicos en pacientes caninos con anemia crítica transfundidos en el Banco de sangre NúcleoVet.

En lo referente a los parámetros hematológicos pre y post transfusión, los resultados obtenidos evidencian variaciones en los parámetros hematológicos evaluados a las 24 horas posteriores a la transfusión sanguínea, permitiéndonos determinar si los cambios son significativos.

En relación con el hematocrito, se observó un incremento de la media de 13.73% pre transfusión a 22.80% post transfusión. Este aumento indica una mejoría en la masa eritrocitaria circulante, lo cual es consistente con el objetivo principal de la terapia transfusional: restaurar la capacidad de transporte de oxígeno y mejorar la oxigenación tisular. Estos hallazgos coinciden con lo descrito por (Ortiz et al., 2005), quienes señalan que la transfusión sanguínea es una medida eficaz en el manejo de anemias severas cuando existe compromiso clínico.

Con relación a los eritrocitos, también se evidenció un incremento posterior al procedimiento, lo cual refuerza la efectividad de la transfusión en la estabilización hematológica de los pacientes. Aunque se debe considerar que la respuesta puede variar dependiendo de la causa primaria de la anemia y del estado clínico del paciente al momento de la intervención.

Respecto al recuento de leucocitos, se observó un aumento considerable en los valores post transfusión. Esta variación podría estar asociada a procesos inflamatorios subyacentes, infecciones concomitantes o al estado crítico previo de los pacientes, más que a la transfusión en sí. (Bruce et al., 2015) mencionan que los cambios hematológicos posteriores a una transfusión pueden estar influenciados por múltiples factores clínicos.

En las plaquetas y proteínas totales, también se registró un aumento en los valores promedio posteriores al procedimiento. Aunque la transfusión de sangre completa puede contribuir parcialmente a mejorar estos parámetros, los cambios podrían estar influenciados por la condición clínica del paciente y la respuesta fisiológica individual.

En cuanto a la supervivencia, se obtuvo una tasa del 60 % en los pacientes transfundidos, mientras que el 40 % falleció. Es importante destacar que los pacientes incluidos presentaban

anemia crítica, lo que implica un estado clínico grave previo a la intervención. Por tanto, la mortalidad observada no puede atribuirse exclusivamente al procedimiento transfusional, sino que debe interpretarse dentro del contexto de la enfermedad de base y la severidad del cuadro clínico. (Barillas Velasquez, 2010) hacen mención de la compatibilidad sanguínea a través de pruebas cruzadas, en este estudio antes de cada transfusión sanguínea se realizó pruebas de compatibilidad entre el receptor y donante antes para poder llevar a cabo el tratamiento, esto evito que la mortalidad esté relacionada con la incompatibilidad sanguínea.

En conjunto, los resultados permiten inferir que la transfusión sanguínea contribuyó a la mejoría de los parámetros hematológicos en una proporción significativa de los pacientes, respaldando su utilidad como herramienta terapéutica en casos de anemia crítica en caninos.

X. CONCLUSIÓN

La transfusión sanguínea constituye una intervención terapéutica fundamental en el manejo de la anemia crítica en pacientes caninos.

Se observó un incremento en los valores promedio de hematocrito y eritrocitos a las 24h post transfusión, lo que indica una recuperación parcial de la masa eritrocitaria y una mejora en la capacidad de transporte de oxígeno.

Así mismo, se registraron aumentos en los valores de plaquetas y proteínas totales, lo que sugiere una respuesta hematológica favorable en una proporción de los pacientes evaluados.

En términos de supervivencia, el 60 % de los pacientes permaneció con vida posterior a la transfusión, mientras que el 40 % falleció. La mortalidad observada se relaciona probablemente con la gravedad del estado clínico previo y la etiología de la enfermedad de base, más que con la eficacia del procedimiento transfusional en sí.

En conjunto, los resultados permiten concluir que la transfusión sanguínea contribuye a la estabilización hematológica en pacientes caninos con anemia crítica y representa una herramienta terapéutica útil para mejorar la condición clínica y las probabilidades de supervivencia cuando se aplica de forma oportuna y bajo criterios clínicos adecuados

XI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios con un mayor tamaño de muestras para incrementar la representatividad estadística y fortalecer la validez de los resultados.

Ampliar el período de seguimiento post transfusión más allá de las 24 horas, con el fin de evaluar la evolución clínica y hematológica a mediano plazo.

Clasificar a los pacientes según la etiología de la anemia (hemorrágica, hemolítica, no regenerativa, inmunomediada, entre otras) para analizar si la respuesta transfusional varía según la causa primaria.

Implementar protocolos estandarizados de monitoreo post transfusión que incluyan evaluación clínica, parámetros hematológicos y detección temprana de posibles reacciones adversas.

Fomentar la creación y fortalecimiento de bancos de sangre veterinarios en Nicaragua para mejorar el acceso a esta terapia en pacientes críticos.

Promover futuras investigaciones sobre reacciones transfusionales y factores pronósticos asociados a la supervivencia en pacientes caninos transfundidos.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Barillas Velasquez, O. F. (2010). Determinación de compatibilidad sanguínea por medio de pruebas cruzadas en perros de la ciudad de Guatemala que hayan recibido una transfusión [Other, Universidad de San Carlos de Guatemala].
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/3144/>
- Bruce, J. A., Kriese-Anderson, L., Bruce, A. M., & Pittman, J. R. (2015). Effect of premedication and other factors on the occurrence of acute transfusion reactions in dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care (San Antonio, Tex.: 2001)*, 25(5), 620-630. <https://doi.org/10.1111/vec.12327>
- Bustamante, J. (2014). La Sangre. Researchgate-blog.
<https://doi.org/10.13140/2.1.4714.4007>
- González, M., García, B., Rodríguez, L., Rafecas, R., & Fernández, A. (2011). Actualización en anemia y terapia transfusional. *Medicina Intensiva*, 35(1), 32-40.
<https://doi.org/10.1016/j.medin.2010.03.013>
- Hernández, A., & Moya, cacique. (2024). La sangre, el recurso vital. *Sanidad Militar*, 80(2), 53-55. <https://doi.org/10.4321/s1887-85712024000200001>
- Ortiz, P., Mingo, A., Lozano, M., Vesga, M. Á., Grifols, J. R., Castrillo, A., Algora, M., Romón, Í., & Cárdenas, J. M. (2005). Guía sobre la transfusión de componentes sanguíneos. *Medicina Clínica*, 125(10), 389-396. <https://doi.org/10.1157/13079172>

XIII. ANEXOS Y APÉNDICES



Fecha: _____

Nombre del dueño: _____ teléfono: _____

Nombre del paciente: _____ edad: _____ Sexo: _____

especie: _____ Raza: _____ Peso: _____

Yo _____ como propietario doy mi consentimiento para que mi mascota por nombre _____ se le realice la técnica de transfusión hemática aceptando las condiciones que han sido propuestas por el doctor.

He leído y aceptado la información indicada también he realizado las preguntas oportunas y he sido informado de las ventajas y riesgo del procedimiento.

Acepto las modificaciones de los métodos que se puedan producir en el transcurso del procedimiento y que se justifiquen para una mejora de calidad de los mismos y en beneficio del paciente, aunque ello pueda suponer un incremento del costo del procedimiento.

FIRMA DUEÑO DE LA MASCOTA

FIRMA DEL MÉDICO VETERINARIO

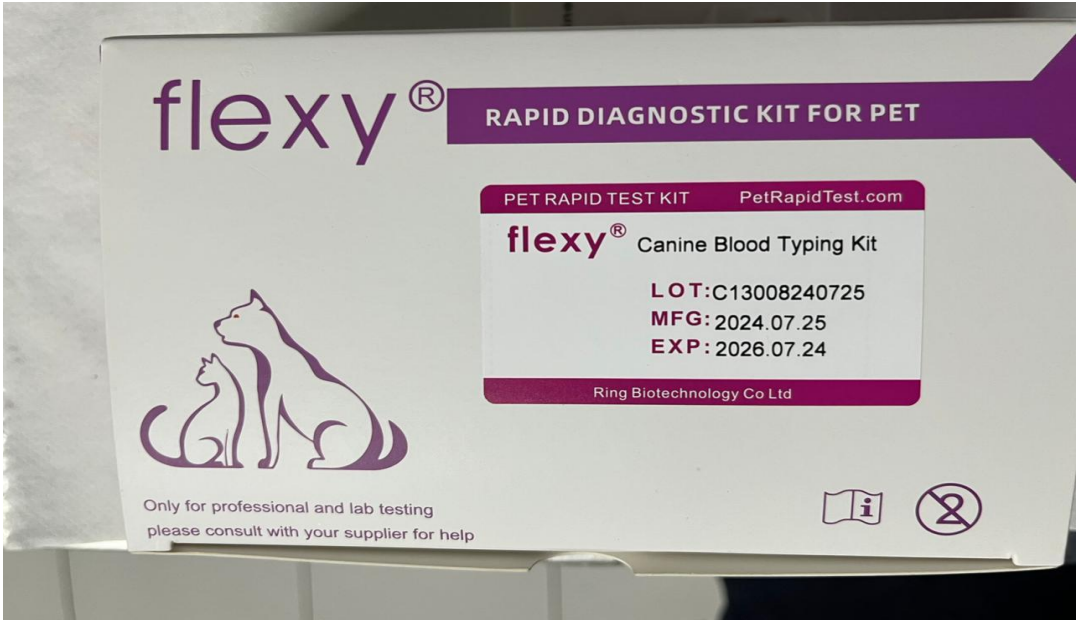
13.1. Resultado de hemograma de paciente canino que presenta indicación de transfusión

DATOS DEL PACIENTE				
Nombre:	Hunter	Sexo:	Macho	Fecha: 04/09/2025
Especie:	Canino	Raza:	Husky	
Edad:	3 años	Peso:		
Tipo de muestra:	<input checked="" type="checkbox"/> Sangr...	<input type="checkbox"/> Otros	<input checked="" type="checkbox"/> RM	<input type="checkbox"/> MD / Lb
			<input checked="" type="checkbox"/> Hemograma	<input type="checkbox"/> BHC
SERIE ROJA				
PARÁMETROS	RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA CANINO		UNIDAD DE MEDIDA
		ADULTOS	CACHORROS	
Hematocrito	20	38 - 59	22 - 42	%
Hemoglobina	6.67	13.1 - 20.5	7.3 - 14.0	g/dL
Eritrocitos	2.9	5.65 - 8.87	3.25 - 6.21	10 ⁶ /μL
VCM	68.96	61.6 - 73.5	61.6 - 73.5	fL
MCH	23.00	21.2 - 25.9	21.2 - 25.9	Pg
MCHC	33.35	32.0 - 37.9	32.0 - 37.9	g/dL
SERIE LEUCOCITARIA				
Leucocitos	22,450	6,000 - 12,000		10 ³ /μL
Formula	Relativos	Absolutos	Relativos (%)	Absolutos (mil/ μL)
Neutrofilos				
Segmentados	63	14,144	60.0 - 70.0	3,000 - 11,500
Banda/Cayado	3	674	0.0 - 1.0	0 - 300
Linfocitos	15	3,368	3.0 - 12.0	1,000 - 4,800
Monocitos	16	3,592	3.0 - 10.0	150 - 1,350
Eosinofilos	3	674	2.0 - 10.0	100 - 1,250
Basofilos	0	0	0.0 - 1.0	0 - 50
Total	100	22,450		
SERIE PLAQUETARIA				
Plaquetas	22,000	200,000 - 500,000		10 ³ /μL
Proteinas totales	5.2	6.0 - 7.9		g/dL

13.2. Resultados de valores hematológicos post tratamiento de transfusión sanguínea

HEMATOLOGÍA				
EXAMEN	RESULTADOS			
	Peso Receptor: 28 kg	Peso Donante: 27.30 kg	VALORES DE REFERENCIA	
		Donante	ADULTOS	CACHORROS
Hematocrito inicial :	14	50 %	38 - 59	22 - 42
			VALORES DE REFERENCIA	
Proteinas Totales:	5.0	6.0	6 - 7.9 g/dl	
			38 - 59	22 - 42
Hematocrito :	25 %			
Post Transfusión				
Leucocitos	83,400		6,000 - 12,000	10 ³ /μL
Plaquetas	62,000		200,000 - 500,000	10 ³ /μL
Eritrocitos	3.6		3.25 - 6.21	10 ⁶ /μL
Proteinas Totales:	6.5		6.0 - 7.9	g/dL

13.3. Kit de prueba rápida para determinar el grupo sanguíneo canino



13.4. Paciente canino recibiendo tratamiento de transfusión sanguínea



13.5. Bolsa recolectora de sangre

