



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA**

**TIPIFICACIÓN SANGUÍNEA Y PRUEBAS DE
COMPATIBILIDAD CRUZADAS “CROSSMATCH” EN GATOS
DOMÉSTICOS**

AUTOR

MARTRUS ALEJANDRO VERONICA PAOLA

TUTOR

MVZ. CÉSAR CARRILLO CEDEÑO MSc.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2026



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: TESIS, realizado por la Srta. estudiante **MARTRUS ALEJANDRO VERÓNICA PAOLA**; con cédula de identidad N° 0922115670 de la carrera MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, Unidad Académica **Guayaquil**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

El estudiante presenta certificado de haber culminado exitosamente su trabajo de campo en el **CENTRO VETERINARIO DR. PATAS**.

Atentamente,

Firma Del Tutor

MVZ. CESAR CARRILLO CEDEÑO MS. C

DOCENTE

Guayaquil, 2 de febrero del 2026



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **TIPIFICACIÓN SANGUÍNEA Y PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD CRUZADA “CROSSMATCH” EN GATOS DOMÉSTICOS** realizado por la estudiante MARTRUS ALEJANDRO VERÓNICA PAOLA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

MVZ. MARÍA FERNANDA EMÉN, M.Sc.
PRESIDENTE

MVZ. BRYAN VÁSQUEZ, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

MVZ. GLORIA MIELES, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

MVZ. CÉSAR CARRILLO, MSc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 29 de junio del 2026

DEDICATORIA

A mi amado esposo y mejor amigo, Xavier, quien ha caminado conmigo desde el primer día de esta carrera, apoyándome y sosteniéndome en los momentos más difíciles; este logro también es suyo.

A mi padre, que me guía desde el cielo, a mi madre y a mi hermana Giovanna, por su amor comprensión y ayuda constante, especialmente en el cuidado de mi hija, lo que hizo posible mi formación profesional.

A mis hijos, Rafael y María Paz, por el tiempo que les pertenecía y que fue entregado a este sueño, siendo siempre mi mayor motivación.

Y a mis niños de cuatro patas, Mojito, Tequila y Whisky, quienes han sido compañía y alegría; desde hoy, no solo soy su mamá humana, sino también su médica de cabecera.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por consolarme en mis momentos de mucha debilidad y recordarme siempre por qué empecé este camino.

Al Dr. César Carrillo, por su orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Gloria Mieles, por su apertura y apoyo al facilitar el uso del laboratorio para la realización del trabajo de campo, contribuyendo de manera significativa a este estudio.

Y a la Universidad Agraria del Ecuador, por haberme permitido crecer y desarrollarme como profesional a lo largo de este proceso. Aunque el camino fue largo y desafiante, me llevo aprendizajes valiosos, por los que siempre recordaré con orgullo a mi alma mater.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo MARTRUS ALEJANDRO VERÓNICA PAOLA, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “TIPIFICACIÓN SANGUÍNEA Y PRUEBAS CRUZADAS “CROSSMATCH” EN GATOS DOMÉSTICOS” para optar el título de MÉDICO VETERINARIO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 29 de junio del 2026



MARTRUS ALEJANDRO VERÓNICA PAOLA
C.I. 0922115670

RESUMEN

En felinos el sistema de clasificación de grupos sanguíneos es el sistema AB, en el que existen tres grupos: A, B y AB. Existen anticuerpos naturales que causan reacciones de incompatibilidad, especialmente en gatos tipo B, la tipificación sanguínea en conjunto con las pruebas cruzadas previene complicaciones graves y aseguran eficacia en la transfusión. En el presente estudio se seleccionaron 50 gatos domésticos a los que se les realizó pruebas de hematocrito, grupo sanguíneo y pruebas de compatibilidad cruzada (crossmatch). Se utilizaron kits de pruebas rápidas de cribado para la tipificación sanguínea y las pruebas cruzadas se realizaron con técnicas en tubo. Los resultados mostraron que el 98% de los gatos eran tipo A, el 2% AB, y no se encontró el tipo de sangre B en este estudio. Se observaron reacciones de incompatibilidad en las pruebas cruzadas en gatos del mismo tipo sanguíneo, dando resultados en la prueba cruzada mayor aglutinación de 3+++ y en el autocontrol 2++, lo que evidencia que la tipificación sanguínea previo a una transfusión no garantiza por sí sola compatibilidad entre donante y receptor. En una prueba cruzada menor se observó una aglutinación de 3+++ en un receptor de grupo sanguíneo A frente a un donante de grupo AB, incompatibilidad atribuible a la presencia de antígenos B en los eritrocitos del donante. Por el contrario, en la prueba cruzada mayor donde el donante es A y el receptor AB se evidenció una aglutinación de 1+, lo que indica que el término de “receptor universal” no debe emplearse de forma absoluta.

Palabras clave: *Tipificación sanguínea, pruebas cruzadas, aglutinación, donante y receptor.*

ABSTRACT

In felines, the blood group classification system is the AB system, in which there are three groups: A, B, and AB. There are natural antibodies that cause incompatibility reactions, especially in type B cats. Blood typing in conjunction with cross-matching prevents serious complications and ensures effective transfusion. In this study, 50 domestic cats were selected and underwent hematocrit, blood group, and crossmatch tests. Rapid screening test kits were used for blood typing, while crossmatch tests were performed using the tube techniques. The results showed that 98% of the cats were type A, 2% were AB, and no type B blood was found in this study. Incompatibility reactions were observed in crossmatch tests in cats of the same blood type, with crossmatch results showing agglutination greater than 3+++ and self-control results showing 2++, demonstrating that blood typing prior to transfusion alone does not guarantee compatibility between donor and recipient. In a minor crossmatch, agglutination of 3+++ was observed in a blood group A recipient against an AB group donor, incompatibility attributable to the presence of B antigens in the donor's erythrocytes. In contrast, in the major crossmatch where the donor is A and the recipient is AB, agglutination of 1+ was observed, indicating that the term "universal recipient" should not be used in an absolute sense.

Keywords: *Blood typing, crossmatching, agglutination, donor, and recipient.*

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	<i>Antecedentes del Problema.....</i>	1
1.2	<i>Planteamiento y formulación del problema.....</i>	2
1.2.1	<i>Planteamiento del problema.....</i>	2
1.3	<i>Justificación de la investigación.....</i>	3
1.4	<i>Delimitación de la investigación.....</i>	3
1.5	<i>Formulación del problema.....</i>	3
1.6	<i>Objetivo General.....</i>	3
1.7	<i>Objetivos específicos.....</i>	3
2.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1	<i>Estado del arte.....</i>	4
2.2	<i>Bases científicas.....</i>	6
2.2.1	<i>Eritrocitos.....</i>	6
2.2.2	<i>Leucocitos.....</i>	6
2.2.3	<i>Plaquetas.....</i>	6
2.2.4	<i>Plasma.....</i>	7
2.2.5	<i>Extracción de sangre.....</i>	7
2.2.6	<i>Conservación de la muestra mediante EDTA.....</i>	7
2.2.7	<i>Hematocrito.....</i>	7
2.2.8	<i>Antígenos.....</i>	8
2.2.9	<i>Antígeno Mik.....</i>	8
2.2.10	<i>Alo-anticuerpos.....</i>	9
2.2.11	<i>Inmunoglobulinas.....</i>	9

2.2.12	<i>Isoeritrolisis Neonatal</i>	9
2.2.13	<i>Historia de los grupos sanguíneos en felinos</i>	10
2.2.14	<i>Grupos Sanguíneos en Felinos</i>	10
2.2.15	<i>Tipificación sanguínea</i>	11
2.2.16	<i>Métodos de tipificación sanguínea</i>	11
2.2.17	<i>Pruebas cruzadas</i>	12
2.2.18	<i>Reacción antígeno-anticuerpo</i>	13
2.2.19	<i>Autocontrol</i>	13
2.2.20	<i>Reacción antígeno-anticuerpo</i>	13
2.2.21	<i>Efecto Rouleaux</i>	14
2.2.22	<i>Prueba Coombs</i>	14
2.2.23	<i>Riesgos de la transfusión en felinos</i>	14
2.3	<i>Marco Legal</i>	15
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1	<i>Enfoque de la investigación</i>	17
3.1.1	<i>Tipo de investigación</i>	17
3.1.2	<i>Diseño de investigación</i>	18
3.2	<i>Metodología</i>	18
3.2.1	<i>Variables</i>	18
3.2.2	<i>Matriz de operacionalización de variables</i>	18
3.2.3	<i>Recolección de datos</i>	19
3.2.4	<i>Población y muestra</i>	26
3.2.5	<i>Análisis estadístico</i>	26
4.	RESULTADOS	27
4.1	<i>Frecuencia de los serotipos sanguíneos en una población felina</i>	27
4.3	<i>Población de gatos según los tipos sanguíneos</i>	29

5.	DISCUSIÓN.....	31
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6.1	<i>Recomendaciones</i>	33
7.	Bibliografía	34
	ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de la variable dependiente	18
Tabla 2.	Operacionalización de la variable independiente	18
Tabla 3.	Descripción celular de los grados de aglutinación.....	25
Tabla 4.	Frecuencia de tipos de sangre en gatos doméstico	27
Tabla 5.	Resultado de la prueba cruzada mayor en gatos domésticos que atendidos en consultorio veterinario dr. Patas (n=25 pares)	27
Tabla 6.	Resultado de la prueba cruzada menor en gatos domésticos atendidos en consultorio veterinario dr. Patas (n=25 pares)	28
Tabla 7.	Frecuencia de los grados de aglutinación en relación con el tipo sanguíneo del donante	28
Tabla 8.	Frecuencia del tipo de sangre según el sexo	29
Tabla 9.	Distribución porcentual de las razas de gatos evaluados.....	29
Tabla 10.	Distribución de los gatos según patrón color de pelaje y grupo sanguíneo (n = 50).....	30
Tabla 11	caracterización de la población según la edad	ERROR!

BOOKMARK NOT DEFINED.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características generales de los gatos incluidos en el estudio y rol asignado	43
Figura 2. Ficha del paciente	44
Figura 3. Materiales de laboratorio	44
Figura 4. Microscopio	45
Figura 5. Centrífuga	45
Figura 6. Realización de microhematócrito	46
Figura 7. Tipificación sanguínea	47
Figura 8. Grupo sanguíneo A	47
Figura 9. Grupo sanguíneo AB.....	48
Figura 10. Realización de pruebas cruzadas	49
Figura 12. Efecto rouleaux.....	49
Figura 13. Aglutinación 0+.....	50
Figura 14. Aglutinación 1+.....	50
Figura 15. Aglutinación 2++.....	51
Figura 16. Agutinação 3+++.....	51
Figura 17. Prevalencia del tipo sanguíneo	52
Figura 18. Caracterización de la población según la raza	52
Figura 19. Caracterización de la población según el sexo	52

ÍNDICE DE APÉNDICE

Apéndice nº 1 instructivo de realización de grupo sanguíneo.....	53
---	-----------

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del Problema

En la actualidad los gatos domésticos son mascotas muy apreciadas dentro de sus hogares, y sus propietarios buscan cuidados veterinarios de calidad para promover su salud a largo plazo, logrando excelentes resultados en el tratamiento de enfermedades. Los genomas de los gatos están organizados de forma similar a los de los humanos, ya que el 90% de sus genes tienen equivalentes humanos, y padecen muchas enfermedades parecidas. Al igual que los perros, los gatos domésticos pueden servir como modelos naturales para varias enfermedades humanas, en las cuales el desarrollo de tratamientos terapéuticos puede beneficiar tanto a pacientes veterinarios como a humanos (Anderson, 2022).

La razón principal para realizar una transfusión completa es la reducción significativa de glóbulos rojos, y este procedimiento se ha convertido en una solución efectiva y segura para tratar gatos con anemia. En pacientes felinos, es crucial la correcta tipificación sanguínea para evitar reacciones adversas durante las transfusiones, y también resulta esencial para prevenir la isoeritrolisis neonatal (Canei, 2020).

Los tipos de sangre se determinan por antígenos presentes en la superficie de los glóbulos rojos, los cuales fueron identificados tras descubrir anticuerpos que reaccionaban a estos en ciertos grupos de la población. En los felinos domésticos, el único sistema de grupo sanguíneo reconocido es el sistema AB, que incluye los tipos A, B y AB. El sistema AB se también distingue por la presencia de aloanticuerpos naturales, como los anti-A y anti-B. Estos aloanticuerpos son clínicamente relevantes debido a que pueden causar reacciones hemolíticas graves en gatos tipo B que reciben sangre tipo A, lo que también puede desencadenar isoeritrolisis neonatal. Además, se ha reportado una menor supervivencia de los glóbulos rojos transfundidos en gatos tipo A que reciben sangre tipo B. Por lo tanto, es esencial realizar la tipificación sanguínea AB en donantes y receptores felinos antes de llevar a cabo una primera transfusión (Binvel et al, 2020).

Aunque actualmente existen varios kits para la tipificación AB en gatos, identificar con precisión los tipos sanguíneos AB y B en esta especie sigue siendo un desafío. Se han reportado resultados erróneos, lo cual puede deberse a errores humanos en la ejecución e interpretación de las pruebas, además de limitaciones y daños en los kits utilizados. Cuando no se dispone de tipificación AB, se recomienda realizar una prueba de compatibilidad cruzada básica, como mezclar una gota de plasma del receptor con sangre completa del donante, dado que los gatos de tipo B presentan fuertes aloanticuerpos anti-A que permiten detectar fácilmente cualquier incompatibilidad entre los tipos A y B. No obstante, identificar otras como el lavado de glóbulos rojos, un proceso más laborioso que exige habilidades técnicas y experiencia para interpretar los resultados con precisión (Euler et al., 2016)

El crossmatch, a través de diversos métodos, complementa las pruebas de compatibilidad sanguínea, es económico y puede evitar reacciones intratransfusionales adversas graves. La ausencia de reacciones de incompatibilidad en todos los pacientes respalda la efectividad de las pruebas pretransfusionales y promueve el uso de la terapia de transfusión sanguínea en felinos domésticos (Ognean et al., 2012).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 *Planteamiento del problema*

No existe documentación que respalde la estandarización de un protocolo a nivel nacional para la tipificación sanguínea y las pruebas de compatibilidad cruzada en situaciones de emergencia en gatos domésticos. Esto aumenta el riesgo de reacciones adversas y afecta la eficacia de los tratamientos de transfusión. Actualmente, las pruebas rápidas de tipificación y compatibilidad cruzada en gatos, son limitadas en disponibilidad y accesibilidad debido a su alto costo y a la dependencia de un único proveedor. Sin embargo, existe bibliografía internacional que describe los diferentes serotipos sanguíneos y los pasos a seguir para la realización de pruebas cruzadas con materiales disponibles en un laboratorio básico.

1.3 Justificación de la investigación

Contar con información local sobre los serotipos sanguíneos en gatos permitirá mejorar las terapias de emergencia, como las transfusiones.

Este estudio busca dar a conocer una alternativa accesible y efectiva previo al manejo transfusional, reduciendo los riesgos y promoviendo prácticas veterinarias más seguras y eficaces.

1.4 Delimitación de la investigación

- Espacio: Clínica veterinaria al sur de Guayaquil.
- Tiempo: De octubre a diciembre de 2025.
- Población: gatos clínicamente sanos de diferentes razas, de ambos sexos, adultos jóvenes (de uno a seis años) y con un peso igual o superior a 3,5 kg.

1.5 Formulación del problema

¿Cuáles son las reacciones de incompatibilidad que suelen presentarse entre diferentes tipos sanguíneos?

1.6 Objetivo General

Evaluar la tipificación sanguínea y realizar pruebas de compatibilidad cruzada “cross-match” en gatos domésticos atendidos en el Centro veterinario Doctor Patas.

1.7 Objetivos específicos

Determinar la frecuencia de los serotipos sanguíneos en una población felina.

Determinar las reacciones de compatibilidad *in vitro* entre grupos sanguíneos.

Caracterizar la población de gatos según los tipos sanguíneos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Las transfusiones se han utilizado como una modalidad para salvar vidas durante cientos de años. La primera transfusión documentada en cualquier especie ocurrió en 1665 cuando Richard Lower extrajo sangre de un perro y la reemplazó con sangre de otro perro (Davidow, 2013).

Soares et al. (2017) realizaron un estudio cuyo objetivo fue documentar la prevalencia de los tipos sanguíneos felinos en la Península Ibérica, la población estudiada comprendió 1070 gatos de raza pura y no pura de Portugal y España con edades comprendidas entre 1 y 8 años. En general, las frecuencias de los tipos sanguíneos A y B fueron del 96,5% y 3,5%, respectivamente. No se encontraron gatos AB.

En razas como la persa himalaya se mostró alta prevalencia de tipo A, con un rango de tipo B similar a lo reportado (0,0–11,8%), mientras que los gatos siameses fueron exclusivamente tipo A, como se menciona en otros estudios. La raza British shorthair con prevalencia del tipo B, aunque menor a estudios previos, al igual que la raza Maine Coon que presentó variabilidad en prevalencia de tipo B, atribuida a diferencias geográficas. No se hallaron gatos tipo AB, posiblemente por su baja prevalencia global y a la escasez de gatos tipo B en la muestra.

McClosky et al. (2018) compararon los resultados en 154 gatos sin transfusiones previas y 55 con transfusiones previas, se documentaron incompatibilidades cruzadas en el 14,9% y el 27% de los casos, respectivamente. El 76% de los gatos transfundidos sobrevivió hasta el alta, pero la compatibilidad cruzada no influyó en la supervivencia a corto o mediano plazo.

Maciel et al. (2019) calcularon la frecuencia de tipos sanguíneos en 50 gatos domésticos atendidos en la Clínica Veterinaria de UNIGRAN, en Dourados, Mato Grosso do Sul. Se encontró que el 100% de los gatos tenían sangre tipo A, sin casos de tipo B o AB. Esto refleja una alta prevalencia de gatos mestizos con grupo A en la región.

Nectoux et al. (2019) evaluaron la prevalencia de tipos sanguíneos felinos en Lyon (Francia) y los riesgos de transfusión no compatible (MT) e isoeritrólisis

neonatal (NI) en gatitos con padres de tipo sanguíneo desconocido. Se analizaron muestras de 357 gatos, incluyendo 320 sin pedigrí y 37 con pedigrí, utilizando tiras inmunocromatográficas. La prevalencia de los tipos A, B y AB fue del 84,3%, 14,0% y 1,7%, respectivamente, con resultados similares en gatos sin pedigrí.

McDermott et al. (2020) realizaron un estudio en grupos sanguíneos de gatos que habitan en dos ciudades de la región oeste de Canadá para determinar el riesgo de incompatibilidad sanguínea y de isoeritrolisis neonatal, participaron 200 gatos de cada ciudad, Saskatoon y Calgary. Para determinar el grupo sanguíneo se utilizó el kit de gel en tubo de la marca RapidVet-H. Se calculó estadísticamente el riesgo de discordancia transfusional (Mismatch transfusión – MT) y el riesgo de isoeritrolisis neonatal (NI). En ambas ciudades el 96% de felinos fue del grupo A, 4% tipo B y no se encontraron gatos del tipo AB.

Barberena Helfer (2021), en una muestra de 90 gatos para comprobar asociación entre el grupo sanguíneo y variables independientes (sexo, color, tipo de pelaje), determinó que el 100% de los gatos fueron pertenecientes al grupo sanguíneo A, y no se halló relación significativa entre el tipo de sangre y las variables independientes.

Canei (2020), analizó los tipos sanguíneos y parámetros hematológicos de 60 gatos clínicamente sanos seleccionados como donantes de sangre, con edades entre 1 y 8 años y un peso mayor a 4 kg. Se realizaron hemogramas y tipificaciones sanguíneas con la prueba inmunocromatográfica LabTest A+B. Todos los gatos presentaron hematocrito normal (media: 34,12%), aunque el 10% tuvo leucocitosis y el 40% trombocitopenia, destacando la importancia del monitoreo hematológico en donantes. Todos los felinos eran de sangre tipo A.

Petrone (2024), desarrolló un trabajo de investigación cuyos objetivos específicos eran identificar el grupo sanguíneo que prevalecía en mayor y menor proporción en la población de gatos del estudio. De 20 felinos muestreados, se obtuvo un 100% de gatos pertenecientes al grupo sanguíneo A, siendo el 0% pertenecientes al grupo B y AB.

Tenorio-Rogel y Taboada-Pico (2024), evaluaron un total de 60 gatos, agrupándolos por raza y sexo. Tras identificar los grupos sanguíneos, se seleccionaron dos donantes del grupo A para realizar pruebas cruzadas con los 58 gatos restantes y determinar la compatibilidad in vitro.

Se observó una aglutinación muy evidente al realizar pruebas con sangre tipo B, lo que confirma que los gatos, desde su nacimiento, ya presentan anticuerpos naturales contra los antígenos del grupo sanguíneo que no poseen. Este hallazgo respalda la teoría de que no existen los donantes universales, por el contrario, en un gato AB se evidenció que es receptor universal tanto del tipo A como del B.

2.2 Bases científicas

2.2.1 Eritrocitos

Los eritrocitos, también conocidos como glóbulos rojos, desempeñan un papel esencial en el organismo debido a su función principal: transportar oxígeno hacia los distintos tejidos. Esta tarea no sería posible sin la hemoglobina, una proteína presente en su interior que permite el adecuado intercambio gaseoso.

Una de las características más notables de los eritrocitos es su flexibilidad. Su morfología les permite comportarse como una estructura altamente adaptable, capaz de cambiar de forma para atravesar los capilares más estrechos sin perder su funcionalidad, lo que resulta crucial para su función en la microcirculación (Hernández-Mendoza, 2024).

2.2.2 Leucocitos

Los leucocitos, también conocidos como glóbulos blancos, desempeñan un papel fundamental en el sistema inmunológico, ya que actúan como la primera línea de defensa del organismo frente a enfermedades y agentes infecciosos (Kalnoor y Kadrolli, 2025).

2.2.3 Plaquetas

Aunque tradicionalmente se las ha relacionado principalmente con la coagulación y la hemostasia, su participación es muy importante. Las plaquetas también juegan un papel activo en diversas condiciones patológicas, como en procesos inflamatorios, en el desarrollo de la aterosclerosis y en estados donde existe un riesgo elevado de formación de coágulos, conocidos como estados protrombóticos. Su versatilidad y capacidad de respuesta las convierten en elementos clave tanto en un buen estado físico como en la enfermedad (Hernández, 2022).

2.2.4 Plasma

El plasma sanguíneo, es el componente líquido de la sangre y se reconoce por su característico color amarillento claro. Este fluido actúa como la base en la que se encuentran suspendidas las células sanguíneas.

Desde el punto de vista de su composición, el plasma está formado principalmente por agua (aproximadamente entre el 91 % y el 92 %) y por una fracción sólida que representa entre el 8 % y el 9 %. Esta parte sólida incluye diversos componentes fundamentales para el adecuado funcionamiento del organismo. Además, el plasma contiene pequeñas cantidades de enzimas, hormonas y vitaminas que participan en múltiples funciones metabólicas y fisiológicas (Mathew et al., 2023).

2.2.5 Extracción de sangre

La extracción de sangre en gatos, es un procedimiento que requiere cuidado y precisión. Para obtener resultados confiables, es fundamental prestar atención a varios aspectos durante la recolección y manejo de las muestras. Se debe realizar una toma adecuada, asegurándose de que la muestra sea representativa y libre de hemólisis. También es esencial utilizar los tubos con el anticoagulante requerido (EDTA) e identificar correctamente cada muestra para evitar confusiones, y garantizar su conservación y transporte en condiciones óptimas, conservando la cadena de frío sin importar la distancia que deba recorrerse hasta el laboratorio (Olivares, 2023).

2.2.6 Conservación de la muestra mediante EDTA

Los tubos con anticoagulante EDTA se usan comúnmente en medicina veterinaria para estudios hematológicos, ya que preservan la forma y volumen de las células sanguíneas, especialmente de las plaquetas, evitando su agregación y permitiendo resultados confiables incluso si la muestra no se analiza de inmediato (Kneip, 2019).

2.2.7 Hematocrito

Mide el volumen de concentrados de glóbulos rojos (GR) en relación con los glóbulos blancos (GB). El hematocrito es una prueba útil y con un procedimiento sencillo de realizar en el laboratorio para identificar alteraciones como la anemia o la policitemia y para dar seguimiento a los tratamientos. Un tubo capilar y una centrifugadora de microhematócrito son suficientes para medir el hematocrito. Posterior a la centrifugación, el componente sanguíneo se separa en tres partes distintas: la capa inferior de GR, una capa intermedia de GB y plaquetas, y una capa superior de plasma (Mondal y Zubair, 2024).

2.2.8 Antígenos

En gatos, los antígenos del sistema sanguíneo AB no están relacionados con los del sistema ABO humano. A partir del día 38 de gestación, los eritrocitos fetales ya expresan antígenos del tipo A o B. Las diferencias entre los tipos sanguíneos felinos se deben a la forma específica del ácido neuramínico presente en la membrana de los glóbulos rojos. En los gatos tipo A predomina el ácido N- glicolilneuramínico (NeuGc), mientras que en los de tipo B se encuentra exclusivamente el ácido N-acetilneuramínico (NeuAc). Esta variación molecular es la base que define su grupo sanguíneo y explica las posibles reacciones adversas en transfusiones o casos de isoeritrolisis neonatal (Knottenbelt, 2002).

2.2.9 Antígeno Mik

En 2007 se identificó un nuevo tipo de antígeno en los glóbulos rojos de los gatos, llamado Mik, en un grupo de gatos domésticos de pelo corto, llamado así en honor a "Mike", el primer gato donante en el que se detectó este tipo de anticuerpo (Barfield, 2011).

El sistema de grupo sanguíneo adicional Mik tiene dos fenotipos, Mik (+) y Mik (–). La tipificación de Mik no es factible, dada la falta de disponibilidad de reactivos, lo que justifica la compatibilidad cruzada entre donante y receptor, aunque el grupo sanguíneo ya haya sido determinado (Elkin, 2023).

2.2.10 Alo-anticuerpos

Los aloanticuerpos son anticuerpos irregulares que se desarrollan cuando un paciente recibe transfusiones con glóbulos rojos que contienen antígenos desconocidos para su sistema inmune. Esta respuesta, llamada aloinmunización, puede provocar reacciones adversas como hemólisis y disminuir la vida útil de los glóbulos rojos transfundidos.

Su presencia es especialmente relevante en pacientes que han recibido múltiples transfusiones, ya que aumentan el riesgo de reacciones transfusionales graves, incluso días después. Detectar estos aloanticuerpos es clave para evitar complicaciones y asegurar una transfusión segura (Ali, 2022).

2.2.11 Inmunoglobulinas

Las inmunoglobulinas, también conocidas como anticuerpos, circulan por la sangre y los tejidos, son proteínas especializadas que produce el sistema inmunológico para defender al cuerpo contra infecciones y representan aproximadamente el 20 % de las proteínas del plasma. Son fabricadas por las células plasmáticas, que provienen de los linfocitos B cuando estos reconocen sustancias extrañas llamadas antígenos, como bacterias, virus, hongos o incluso productos químicos (Patel et al., 2023).

2.2.12 Isoeritrolisis Neonatal

Entre las causas no infecciosas que pueden provocar la muerte en gatitos recién nacidos se encuentran la isoeritrolisis neonatal o enfermedad hemolítica neonatal, una condición inmunológica en la que los anticuerpos maternos destruyen los glóbulos rojos del cachorro debido a una incompatibilidad sanguínea (Veronesi, 2022).

Aunque la isoeritrolisis neonatal felina no ocurre con mucha frecuencia, cuando ocurre puede tener consecuencias graves e incluso provocar la muerte. Esta condición aparece cuando una gata con sangre tipo B se cruza con un macho de tipo A o AB. Esto ocurre porque los anticuerpos ingeridos por el calostro durante las primeras 16 horas de vida atacan sus glóbulos rojos (Silvestre y Pastor, 2010).

En humanos se presenta la denominada enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido (EHRN) o eritroblastosis fetal, que es un trastorno en el que los anticuerpos maternos atacan los glóbulos rojos del feto debido a una incompatibilidad sanguínea. Esto puede causar anemia e ictericia, y su gravedad depende de varios factores como la cantidad de anticuerpos y la etapa del embarazo. Las incompatibilidades más comunes se dan en los sistemas ABO y Rh, siendo la del tipo Rh la más grave y la que requiere mayor atención médica (Nassar et al., 2024).

A diferencia de lo que ocurre en los humanos (donde esta condición se manifiesta durante el desarrollo del embrión), en los animales domésticos suele presentarse después del nacimiento. Esta enfermedad ocurre de forma natural principalmente en caballos, gatos y humanos, mientras que en otras especies es muy poco común y, cuando se presenta, generalmente está relacionada con transfusiones previas, vacunaciones o embarazos anteriores (Silvestre-Ferreira y Pastor, 2010).

2.2.13 Historia de los grupos sanguíneos en felinos

En 1912, Ingebrigtsen estudió la posible presencia de diferentes tipos sanguíneos en gatos, observando reacciones de aglutinación entre células y sueros de distintos animales. Aunque detectó algunas reacciones, no fue sino hasta 1950 que se reconocieron por primera vez dos tipos de sangre en esta especie. Dos años más tarde en 1952, se planteó la posibilidad de que existieran tres tipos, pero esta teoría no se confirmó hasta 1981. Finalmente, en 1962, los investigadores Eyquem, Podliachouk y Millot establecieron oficialmente la nomenclatura de los tipos sanguíneos A y B, sentando las bases para la tipificación felina que se usa hoy en día (Barfield, 2011).

2.2.14 Grupos Sanguíneos en Felinos

Se encuentran determinados por componentes polimórficos y antigénicos controlados por la membrana de los eritrocitos, existen además otras células tales como los leucocitos, plaquetas y otras en diferentes tejidos que pueden llegar a compartir los antígenos ya antes mencionados. Además, los felinos poseen un sistema sanguíneo único de tres fenotipos, A, B y AB de origen en

dos alelos provenientes de un mismo gen, A y B, siendo dominante el gen A de B. El mayor porcentaje de los gatos suelen ser del grupo A, en menor porcentaje tipo B y muy pocas veces AB (Yorkeiry, 2018).

Los grupos sanguíneos felinos son heredados como patrón mendeliano autosómico simple, donde A es dominante sobre B. Los gatos de sangre tipo A pueden tener genotipo AA o Ab. Los gatos de tipo B son homocigotos. Hay escasa información sobre la forma como es heredado el tipo AB, podría tratarse de un tercer alelo o un caso de codominancia. Los probables genotipos/fenotipos serían AA (Tipo A); A a a b (Tipo A); Ab (Tipo A); a a b b (Tipo AB), y a a b a a b (Tipo AB), y bb (Tipo B)

Generalmente el tipo A es el más frecuente en la mayoría de las poblaciones felinas, el tipo B es menos común, y el tipo AB es bastante raro (menos del 1 % en promedio a nivel mundial). Estas proporciones pueden variar significativamente según el país, la región e incluso la raza del gato. Por ejemplo, en gatos sin pedigrí, el tipo A suele predominar, mientras que algunas razas puras presentan una mayor proporción de gatos tipo B (Silvestre-Ferreira y Pastor, 2010).

2.2.15 Tipificación sanguínea

Para que las transfusiones sean más seguras en medicina veterinaria, es fundamental establecer pruebas previas como parte de la rutina. Por eso, se han creado y probado varios métodos de tipificación sanguínea en gatos que pueden usarse directamente en clínicas veterinarias. Sin embargo, estos dispositivos solo pueden identificar ciertos antígenos conocidos en los glóbulos rojos del donante y del receptor, por lo que no detectan otros tipos de antígenos fuera del sistema AB ni los anticuerpos naturales (aloanticuerpos) que pudiera tener el gato receptor (Hourani, L., Weingart, C., Kohn, B., 2017).

2.2.16 Métodos de tipificación sanguínea

2.2.16.1 El método TUBE.

Es el gold standar en la tipificación sanguínea felina. Requiere plasma de un donante tipo B como suero Anti A y lectina de *Triticum vulgaris* para la

detección de antígenos de GR tipo B, ya que esta lectina se une a la terminal NeuAc del gangliósido tipo B (Spada et al., 2020).

2.2.16.2 Tarjetas de columna de gel

Usadas en medicina humana. Es más rápido, necesita menos muestra, fácil de interpretar, es más estable y permite trabajar con muchas muestras de forma estandarizada. La única desventaja es que requiere equipo especializado (Spada et al., 2020).

2.2.16.3 Sistema de tarjeta

Tiene el mismo principio que el método TUBE, se basan en una reacción de aglutinación que utiliza antisuero anti-A para detectar el antígeno de tipo A y lectina de *Triticum vulgaris* para detectar el antígeno de tipo B (Barfield, 2011).

2.2.16.4 Cartuchos de tiras de papel de migración

Usan anticuerpos monoclonales para diferenciar los grupos sanguíneos y, la ventaja adicional de poder diferenciar el raro tipo AB, lo cual ha resultado difícil con otros métodos, ya que existen informes de resultados falsos positivos debido a diversas causas (Barfield, 2011).

2.2.17 Pruebas cruzadas

El grupo sanguíneo identifica qué antígenos están presentes en la superficie de los glóbulos rojos, mientras que las pruebas cruzadas (crossmatch) buscan posibles anticuerpos en el plasma del donante o del receptor que puedan causar una reacción adversa (Fragio y Daza, 2001).

Antes de realizar una transfusión, se deben realizar pruebas de compatibilidad, estas pruebas son esenciales si hay riesgo de incompatibilidad, por ejemplo, cuando no se puede determinar el grupo sanguíneo (especialmente en gatos) o si el animal ya ha recibido transfusiones previas (Sylvane et al., 2018).

2.2.18 Reacción antígeno-anticuerpo

La prueba cruzada mayor determina si el gato receptor tiene anticuerpos que puedan atacar los glóbulos rojos del donante, mientras que la prueba menor determina si el donante tiene anticuerpos que podrían reaccionar contra los glóbulos rojos del receptor (Sylvane et al. , 2018).

2.2.19 Autocontrol

Se debe realizar porque el paciente podría presentar autoaglutinación y no se podrían determinar compatibilidad entre el donante y el receptor (Rodríguez et al., 2024).

2.2.20 Reacción antígeno-anticuerpo

Valdés (2011) señala que la reacción antígeno-anticuerpo como fundamental en inmunohematología, especialmente en la aglutinación de eritrocitos. Para que ocurra, deben coincidir estructuralmente el antígeno y el anticuerpo, y sus cargas eléctricas deben ser compatibles. La unión entre ellos ocurre mediante interacciones débiles, como fuerzas iónicas o puentes de hidrógeno.

La aglutinación sucede en dos fases:

- 1. Sensibilización**, donde el anticuerpo se une al eritrocito.
- 2. Aglutinación**, cuando los eritrocitos se agrupan formando redes.

Ambas etapas pueden ocurrir juntas o por separado, y distintos factores influyen en cada una, por lo que es útil analizarlas individualmente.

Luna (2006) en su estudio menciona que las reacciones antígeno-anticuerpo pueden observarse *in vitro* por:

Hemólisis: la unión antígeno-anticuerpo se traduce en lisis de los eritrocitos en presencia del complemento.

Aglutinación: los anticuerpos que reaccionan en medio salino se conocen como anticuerpos completos o aglutinantes.

2.2.21 Efecto Rouleaux

Walter (2018) describe el fenómeno de los rouleaux como una reacción benigna in vitro que se observa microscópicamente cuando los glóbulos rojos (GR) se alinean entre sí dando el aspecto de "monedas apiladas". Es observado en pacientes con un aumento en la cantidad de macromoléculas proteicas circulantes.

Sehgal y Puri(2021) señalan que la formación de rouleaux se produce por un exceso de proteína en el plasma del paciente y se dispersa con la reposición de solución salina. Material de vidrio mal lavados y segmentos coagulados pueden provocar falsos positivos débiles en la prueba cruzada.

2.2.22 Prueba Coombs

Según Theis y Hashmi (2025),, es una prueba que se realiza en el laboratorio de inmunología y sirve para detectar la presencia de anticuerpos contra los eritrocitos circulantes en el organismo, los cuales provocan hemólisis. La hemólisis o destrucción de estos glóbulos rojos (GR) atacados por anticuerpos, se describe clínicamente como anemia hemolítica autoinmune (AHAI).

Existen dos tipos: Coombs directo y Coombs indirecto, el principio de la prueba de Coombs directo es detectar anticuerpos unidos a los glóbulos rojos, mientras que la prueba indirecta busca anticuerpos libres en el suero sanguíneo (Ullah et al., 2025).

2.2.23 Riesgos de la transfusión en felinos

Las reacciones hemolíticas agudas, provocadas por aloanticuerpos naturales, son las más graves y deben descartarse antes de continuar lentamente con la transfusión.

Los signos clínicos pueden incluir inquietud, maullidos, respiración acelerada, alteraciones en la frecuencia cardíaca y presión arterial, además de fiebre y vómitos. La fiebre suele deberse a reacciones frente a componentes celulares del donante, y los vómitos pueden evitarse si el gato está en ayuno unas 6 horas antes (Barfield, 2011).

2.3 Marco Legal

ORDENZA MUNICIPAL GUAYAQUIL NO. 58, 16 FEBRERO 2023

TÍTULO I

MEDIDAS DE PROTECCIÓN, TENENCIA Y CONTROL DE FAUNA URBANA

CAPÍTULO I OBJETO, ÁMBITO DE APLICACIÓN, GLOSARIO Y SUJETOS

Art. 1. Objeto y Ámbito de Aplicación.- La presente ordenanza tiene por objeto establecer normas en el Cantón Guayaquil para el control y manejo responsable de la fauna urbana y la fauna urbana silvestre; la regulación de la crianza, reproducción, comercialización, transporte, eutanasia, y en general la tenencia responsable de los animales de compañía con el fin de compatibilizar estos objetivos con la salud pública y educativa, el equilibrio de los ecosistemas urbanos, la higiene y la seguridad de las personas y bienes; así como garantizar el bienestar animal brindando atención especializada en apego a los derechos de la naturaleza, entendiéndose a todos los animales como sujetos de derechos y, prevenir formas de violencia interrelacionada.

La fauna urbana es la terminología global que incluye los siguientes tipos de animales:

- a) Animales destinados a compañía
- b) Animales destinados a trabajo, oficio y asistencia
- c) Animales destinados a consumo
- d) Animales destinados a entretenimiento
- e) Animales destinados a experimentación

Art. 2. Sujetos. - Son sujetos obligados a la normativa prevista en esta Ordenanza, las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, de derecho público o privado; tales como:

- a. Todos los habitantes de la zona urbana y rural del cantón Guayaquil;
- b. Todas las personas que se encuentren de tránsito o temporalmente realizando cualquier actividad en el cantón Guayaquil;
- c. Titulares, tenedores, poseedores, paseadores, representantes de los menores de edad;
- d. Guías, educadores y adiestradores de animales domésticos;

- e. Propietarios y encargados de criaderos;
- f. Establecimientos de venta de animales, establecimientos de venta de insumos y accesorios para mascotas, centros de estética animal, centros de crianza animal, reproducción o comercialización de animales domésticos dentro del cantón, adiestramiento de animales de compañía en general, hoteles y centros de alojamiento de animales de compañía, albergues, centros de adopción y almacenes agro-veterinarios;
- g. Consultorios, clínicas, hospitales y unidades móviles veterinarias, centros de rehabilitación y fisioterapia, médicos veterinarios que presten sus servicios en el Cantón Guayaquil;
- h. Organizaciones de la Sociedad Civil de protección, registro, crianza, cuidado de animales, que adiestren perros de asistencia para personas con capacidades especiales, que se dediquen al adiestramiento del comportamiento de perros, asociaciones de hecho y de derecho que se dediquen al rescate, refugio y cuidado de animales;
- i. Centros de investigación, experimentación y laboratorios;
- j. Universidades;
- k. Los demás relacionados con la fauna urbana y la fauna urbana silvestre. Además de cumplir con lo dispuesto en la presente normativa, los sujetos deberán colaborar con los funcionarios competentes del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil, en los términos establecidos en el ordenamiento jurídico nacional y cantonal.

Art. 5. Obligaciones respecto a la tenencia de animales de compañía. - Los sujetos definidos en el artículo 2 de la presente Ordenanza, deberán adoptar todas aquellas medidas que resulten precisas para evitar que la tenencia o circulación de los animales pueda suponer amenaza, infundir temor, afectación a la salud pública o interés general u ocasionar pérdida de bienestar o tranquilidad a las personas y otros animales. Deberán, además, cumplir con las siguientes obligaciones respecto a la tenencia de animales:

a) Limitar el número de animales a los que pueda mantener, de acuerdo con los principios de bienestar animal; establecidos en la Organización Internacional de Salud Animal de la que el Ecuador es suscriptor, que incluyen las 5 libertades de vivir, que son:

- Libre de hambre, sed y desnutrición;
- Libre de temor y angustia;
- Libre de molestias físicas y térmicas;
- Libre de dolor, de lesión y enfermedad;
- Libre de manifestar un comportamiento natural.

b) Proporcionar a los animales un alojamiento adecuado, manteniéndolos en buenas condiciones físicas, comportamentales y fisiológicas, de acuerdo con sus necesidades según la especie, edad y condición;

c) Someter a los animales a los tratamientos médicos veterinarios preventivos y curativos que pudieran precisar;

d) Los titulares, tenedores o poseedores de animales de compañía deberán mantener actualizado el certificado de vacunas y desparasitación de los animales a su cargo, de conformidad con el protocolo aprobado por el Ente Rector Nacional de Salud (M.I Municipio de Guayaquil. Gaceta Municipal, 2023).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, ya que se recopilaron datos objetivos obtenidos a partir de las pruebas de tipificación sanguínea y pruebas cruzadas realizadas en el laboratorio.

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de campo y de laboratorio, de campo porque se recolectaron muestras biológicas directamente de gatos domésticos atendidos en consulta veterinaria. A su vez, es de laboratorio, ya que las muestras fueron procesadas mediante técnicas de tipificación sanguínea y pruebas de compatibilidad cruzada, lo que implica análisis serológicos en un entorno controlado.

El alcance de la investigación es descriptivo, porque buscó caracterizar la distribución de los grupos sanguíneos en una población de gatos domésticos, así como documentar las reacciones observadas en las pruebas de compatibilidad cruzada entre donante y receptor.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación del presente trabajo es no experimental de corte transversal ya que no se manipularon ninguna de las variables.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variables Independientes

- Edad
- Sexo
- Raza
- Color de pelo
- Pruebas de compatibilidad cruzadas
- Reacciones de compatibilidad: aglutinación y no aglutinación

3.2.1.2 Variable dependiente

Grupo sanguíneo

3.2.2 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Definición	Dimensión	Escala	Tipo
Grupo sanguíneo	Dependiente	A, B, AB	Puede pertenecer a cualquiera de los tres tipos Sanguíneo	Cualitativa

Elaborado por: Martrus, 2026

Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente

Variable	Definición	Dimensión	Escala	Tipo
Edad	Describe la edad del animal	Rango de edad	Adulto joven: 1-6 años Maduro: 7-10 años Senior: 11-14 años	Cuantitativa

Sexo	Sexo del Animal	Hembra o Macho	Frecuencia de Gatos machos o hembras.	Cualitativa
Raza	Raza del Animal	Raza pura o mestizo	Siamés, persa o mestizos	Cualitativa
Pelaje	Color del pelaje	Varía según raza	Tipo de pelo, y color. Pelo corto, colores amarillos, tabby, bicolor blancos, negro y carey	Cualitativa
Pruebas cruzadas	Evalúa compatibilidad inmunológica entre sangre del donante y receptor.	Compatible No compatible	Prueba cruzada mayor y prueba menor.	Cualitativa
Reacción de aglutinación	Fundamento de pruebas cruzadas	Interacción antígeno-anticuerpo	Grados de aglutinación: 0+: No aglutina 1+: Muy débil 2+: Débil 3+: Moderada 4+: Fuerte aglutinación macroscópica	Cualitativa

Elaborado por: Martrus, 2026

3.2.3 Recolección de datos

Recursos humanos

Autor: Verónica Paola Martrus Alejandro

Docente tutor: Mvz.César Carrillo Cedeño MSc.

Tutor estadístico: Ing. Octavio Rugel, MSc

Recursos Biológicos

Muestras sanguíneas de gatos

Recursos de campo

- Computadora portátil
- Agujas número 25
- Jeringas de 3 ml
- Alcohol al 70%
- Algodón
- Agua oxigenada
- Tubos con EDTA 3ml
- Banda hemostática
- Guantes de látex

Recursos de Laboratorio

- Microscopio
- Centrífuga
- Pipetas semiautomáticas
- Pipetas pasteur
- Guantes
- Jeringuillas
- Gradilla para tubos de ensayo
- Tubos de ensayo de 5 ml
- Lápiz graso

Materiales para Prueba de tipificación sanguínea

- Kits con pruebas rápidas de identificación grupo sanguíneo

- Solución Salina Fosfatada (Buffer)
- Pipetas Desechables

Prueba Cruzamiento con Lavado

- Tubos de Ensayo de 5 ml sin Aditivo
- Solución Salina (0.9%)
- Cronómetro
- Portaobjetos
- Cubreobjetos

Prueba Cruzamiento Sin Lavado

- Portaobjetos
- Centrifuga
- Cubreobjetos
- Microscopio
- Cronómetro

3.2.3.1 Métodos y técnicas

3.2.3.1.1 Método para la extracción de sangre

- Se asignó un número a cada individuo por orden de llegada.
- Se realizó punción de la vena cefálica o yugular, previo consentimiento informado del propietario.
- Se procedió a tomar de 1 ml de sangre.
- Las muestras fueron colocadas en tubos con EDTA para preservar la sangre total.

Vena cefálica

- El felino fue sujetado en posición de decúbito ventral o supino sobre el borde de la mesa, asegurando el cuello, la cabeza y los miembros torácicos con el fin de inmovilizarlo.

- El área donde se tomó la muestra se rasuró previamente y se desinfectó con torunda de algodón impregnada de alcohol. Con la ayuda de un torniquete, se ejerció presión para resaltar la vena cefálica.
- Seguidamente, se procedió con la extracción de sangre utilizando una jeringa de 3 ml, lo cual facilita la toma de la muestra.
- Una vez obtenida la sangre, se retiró la aguja y se colocó una torunda con alcohol en el sitio de punción.
- La muestra fue depositada en tubos con EDTA, transfiriéndola sin aguja y dejando que se deslice por la pared del tubo para evitar hemólisis. Luego, el tubo se tapó y se mezcló suavemente mediante agitación, al menos 10 veces, para asegurar la correcta interacción con el anticoagulante. Finalmente, rotulamos la muestra con los datos del paciente.

Yugular

- Colocar al gato en posición de decúbito esternal o lateral, con la cabeza extendida hacia arriba y ligeramente hacia un lado.
- Sujetar firmemente el cuerpo del animal y con una mano sostiene la mandíbula o el cráneo para mantener la cabeza extendida, facilitando la visualización de la yugular.
 - Palpar la vena yugular (ubicada en la zona lateral del cuello).
 - Rasurar o mojar con alcohol el área para mejorar la visibilidad.
 - Desinfectar la zona con torundas de alcohol o antiséptico.
 - Insertar la aguja con el bisel hacia arriba, en un ángulo de 20–45°.
 - Aspirar suavemente la sangre para evitar colapsar la vena.
 - Una vez obtenida la cantidad necesaria, retirar la aguja rápidamente y presionar el sitio con una torunda de algodón para evitar hematomas.
 - Depositar la sangre lentamente en el tubo con EDTA.
 - Una vez la muestra en el tubo mezclar suavemente (no agitar bruscamente) de 8 a 10 veces para evitar hemólisis. Etiquetar el tubo con los datos del paciente (nombre, especie, fecha, tipo de muestra).

3.2.3.1.2 Método de Microhematócrito

Para el método de microhematócrito, se utilizó la centrífuga de microhematócrito perteneciente al laboratorio clínico de la Universidad Agraria del Ecuador, el procedimiento fue el siguiente:

Se extrae sangre del tubo con anticoagulante EDTA utilizando un tubo capilar y por capilaridad se deja llenar la tercera parte, con el dedo índice se procede a cerrar un extremo del capilar y se limpia con toalla de papel la sangre excedente. El capilar se coloca en la centrífuga de microhematócrito con el extremo de la plastilina hacia afuera y a continuación se centrifuga a 12.000 rpm. por 5 minutos. El hematocrito se lee utilizando una escala en la regla lectora de microhematocrito. Se consideraron valores mayores a 30%.

3.2.3.1.3 Tipificación sanguínea (inmunocromatografía)

- Se emplearon pruebas rápidas de cribado por inmunocromatografía para la determinación del grupo sanguíneo.
- Se determinará si el gato es tipo A, B o AB.

Instrucciones del fabricante

1. Verifique la composición del producto y asegúrese de que la operación se realice a temperatura ambiente (15–30 °C).
2. Utilice el dispositivo de muestreo incluido con este producto para absorber una cantidad adecuada de sangre total de gato. Toque la sangre con la punta del microsampler, como se muestra en la imagen, y la sangre será transferida al muestreador mediante el efecto sifón. Cuando la sangre alcance el fondo del cabezal de muestreo y deje de ascender, se considerará una muestra válida.
3. Inserte el muestreador, después de recolectar la sangre, en el tubo con diluyente del producto. Asegúrese de insertarlo hasta el fondo, luego agite y mezcle bien hasta que toda la sangre del muestreador se haya incorporado al diluyente.

4. Abra la tapa de la mezcla y agregue de 1 a 2 gotas de la muestra mezclada en el orificio de llenado de muestra (S) (no más de 2 gotas).

5. Espere entre 5 y 10 minutos para interpretar el resultado. Si han pasado más de 15 minutos, el resultado se considera inválido.

3.2.3.1.4 Pruebas cruzadas

Una vez identificados los tipos sanguíneos de todos los gatos incluidos en el estudio, se procedió a la realización de las pruebas cruzadas (crossmatch). Para ello, los animales fueron previamente clasificados según su grupo sanguíneo (A, B o AB). Dentro de cada grupo, se seleccionó de manera completamente aleatoria los individuos que actuarán como donantes y receptores.

La asignación de donante y receptor, fue independiente del sexo, la edad o cualquier otra característica clínica. Cada donante y receptor se emparejó según el número asignado por orden de llegada.

Para el registro y análisis, se estableció la relación como: Individuo #1 (donante) frente a Individuo #2 (receptor).

Prueba Crossmatch con lavado

1. Colectar de 1 ml de sangre con EDTA del donante y del receptor.
2. Centrifugar los tubos a 2,500 rpm durante 5 minutos.
3. Retirar el plasma y colocarlo en tubos rotulados.
4. Colocar 3 gotas de glóbulos rojos de cada tubo de EDTA en tubos de ensayo.
5. Añadir 2- 4 ml de solución salina (0.9%) a los glóbulos rojos en cada tubo.
6. Centrifugar nuevamente por 5 minutos a 2,500 rpm.
7. Eliminar el sobrenadante.
8. Resuspender los glóbulos rojos en solución salina (0.9%) y repetir los pasos 6 y 7 tres veces, hasta que el remanente quede claro.
9. Añadir 5 gotas de solución salina para resuspender los glóbulos rojos.
10. Tomar tres tubos de ensayo de 5 ml y ejecutar los siguientes pasos:

Reacción cruzada mayor: mezclar 0.1 ml de la solución de eritrocitos al 2-4% del donante con 0.1 ml de plasma del paciente.

Reacción cruzada menor: mezclar 0.1 ml de la solución de eritrocitos al 2-4% del paciente con 0.1 ml de plasma del donante.

Control del receptor: mezclar 0.1 ml de la solución de eritrocitos al 2-4% del receptor con 0.1 ml gotas de plasma del receptor.

- Incubar los tubos a 37°C durante 30 minutos.
- Centrifugar a 2,500 rpm durante 5 minutos.
- Examinar los tubos macroscópica y microscópicamente en busca de hemólisis o aglutinación.

De manera macroscópica el color del sobrenadante de la muestra se comparó con el del control, en búsqueda de hemólisis o hemaglutinación. Se observó si existía formación de un botón celular al agitar el tubo. La aglutinación fue clasificada de la siguiente manera:

Tabla 3. Descripción celular de los grados de aglutinación

Grado de aglutinación	Descripción celular microscópica
0 (Negativo)	Eritrocitos separados entre sí y uniformemente distribuidos.
1+ (Débil)	Pequeños agregados. La mayoría de las células permanecen libres.
2+ (Moderado)	Agregados medianos y muy visibles; presencia de grupos celulares y eritrocitos libres.
3+ (Fuerte)	Grandes agregados eritrocitarios; muy pocos eritrocitos libres en el campo.
4+ (Muy fuerte)	Aglutinación masiva, eritrocitos forman un solo conglomerado, ausencia de células libres.

Elaborado por: Martrus, 2026

Prueba Crossmatch sin lavado:

Verificar la compatibilidad sin lavar los eritrocitos. Centrifugar la sangre del donante y del receptor en tubos con EDTA. En tres portaobjetos, realiza las siguientes reacciones:

Mayor: 1 gota de hematíes del donante + 1 gota de plasma del receptor

Menor: 1 gota de hematíes del receptor + 1 gotas de plasma del donante

Control: 1 gotas de hematíes del receptor + 1 gotas de plasma del receptor

Comparar la aglutinación observada entre pruebas y comparar con los resultados obtenidos en la tipificación.

3.2.4 Población y muestra

Población

Gatos que asistieron a la consulta médica en la clínica veterinaria al sur de la ciudad de Guayaquil. Fueron seleccionados gatos con las características deseables para la selección de donantes felinos.

- **Criterios de inclusión:** Adultos jóvenes (1 a 6 años), en buen estado general de salud, y un hematocrito igual o superior al 30%.
- **Criterios de exclusión:** Gatos con antecedentes de transfusiones previas.

Muestra

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, la selección incluyó gatos domésticos clínicamente sanos que acudan a consulta médica, y que cumplan con los criterios establecidos para el estudio. Se determinó una muestra de 50 individuos felinos, número considerado adecuado en función de los objetivos planteados y de los recursos disponibles.

3.2.5 Análisis estadístico

Se utilizó un enfoque estadístico de tipo descriptivo. Se elaboraron tablas de frecuencia absolutas y frecuencias relativas de los resultados para identificar la

distribución de los grupos sanguíneos y la proporción de compatibilidad o incompatibilidad observada en las pruebas cruzadas entre donantes y receptores.

4. RESULTADOS

4.1 Frecuencia de los serotipos sanguíneos en una población felina

Para determinar el grupo sanguíneo de los gatos participantes se usaron kits de pruebas rápidas por inmunocromatografía para la determinación del grupo sanguíneo.

El tipo sanguíneo predominante fue el tipo A con un 98 por ciento en donde su mayoría pertenecía a la raza mestiza (90%), sólo el 2 por ciento fue para el tipo AB, no se encontraron gatos del tipo sanguíneo B en este estudio (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia de tipos de sangre en gatos doméstico

TIPO SANGUÍNEO	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	PORCENTAJE
A	49	0,98	98%
B	0	0	0%
AB	1	0,02	2%

Elaborado por: Martrus 2026

4.2 Reacciones de compatibilidad in vitro entre grupos sanguíneos

Se conformaron 25 pares de donante–receptor, generando un total de 25 combinaciones para las pruebas de compatibilidad sanguínea in vitro mediante la realización de pruebas cruzadas mayor y menor (Ver tabla 5 y 6).

Tabla 5. Resultado de la prueba cruzada mayor en gatos domésticos que atendidos en Consultorio Veterinario DR. PATAS (n=25 pares)

Grupo sanguíneo (Donante × Receptor)	Pares evaluados	Compatibles	Incompatibles Prueba cruzada mayor	% n
A × A	24	23	1	96
AB × A	1	0	1	4
Total	25	23	2	100

Elaborado por: Martrus, 2026

Tabla 6. Resultado de la prueba cruzada menor en gatos domésticos atendidos en Consultorio Veterinario DR. PATAS (n=25 pares)

Grupo sanguíneo (Donante x Receptor)	Pares evaluados	Compatibles	Incompatibles Prueba cruzada menor	% n
A × A	24	24	0	96%
AB × A	1	0	1	4%
Total	25	24	1	100%

Elaborado por: Martrus, 2026

Las pruebas cruzadas consideradas compatibles, fueron en combinaciones entre individuos del mismo grupo sanguíneo, no se evidenció hemoaglutinación macroscópica ni microscópica. Los eritrocitos mantuvieron una distribución homogénea, sin formación de agregados celulares y el plasma se presentó con una coloración normal, sin evidencias de hemólisis.

En una prueba cruzada mayor realizada entre individuos del tipo sanguíneo A se observó una aglutinación de 3+++.

En la prueba cruzada mayor en individuos de diferentes tipos sanguíneos, en la que el donante pertenecía al grupo sanguíneo A y el receptor al grupo AB, se observó una aglutinación leve de 1+. De igual manera al realizar la prueba cruzada menor, se registró una aglutinación de 2++, esta incompatibilidad es atribuible a la presencia de antígenos B en los eritrocitos del donante (Ver tabla 7).

Tabla 7. Frecuencia de los grados de aglutinación en relación con el tipo sanguíneo del donante

GRUPO SANGUÍNEO	GRADOS DE AGLUTINACIÓN					Total	%
	0	1	2	3	4		
A	47	0	1	1	0	49	98
B	0	0	0	0	0	0	0
AB	0	1	0	0	0	1	2
Total	47	1	1	1	0	50	100

Elaborado por: Martrus, 2026

No se evidenció ningún grado de hemólisis en ninguna de las pruebas cruzadas realizadas en este estudio, independientemente del tipo sanguíneo o del grado de aglutinación observado.

4.3 Población de gatos según los tipos sanguíneos

Del total de 50 gatos evaluados, el 52 % correspondió a machos y el 48 % a hembras (Tabla 8).

Tabla 8. Frecuencia del tipo de sangre según el sexo

SEXO	FRECUENCIA			PORCENTAJE
	A	B	AB	
HEMBRA	23	0	1	48%
MACHO	26	0	0	52%
TOTAL	49	0	1	100%

Elaborado por: Martrus, 2026

La tabla 9 muestra las razas encontradas, siendo la mestiza con mayor porcentaje (90%), seguida por la raza siamés (6%) y la persa (4%).

Tabla 9. Distribución porcentual de las razas de gatos evaluados

Raza	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Mestizo	45	90%
Siamés	3	6%
Persa	2	4%
Total	50	100%

Elaborado por: Martrus, 2026

La Tabla 10 presenta la distribución de la población según su patrón de pelaje (color). El patrón más frecuente fue bicolor con 13 individuos (26%), seguido de tabby gris con 9 individuos (18%), el cálico con 6 individuos y el siamés (patrón color point) también con 6 individuos representando el 12% cada uno.

El único individuo del grupo AB, fue identificado dentro del patrón de pelaje cálico. Los gatos siameses fueron clasificados en el patrón de pelaje color point, independientemente de la intensidad del tono oscuro de los puntos.

Tabla 10. Distribución de los gatos según patrón color de pelaje y grupo sanguíneo (n = 50)

Patrón de pelaje	Grupo A	Grupo AB	Total	Porcentaje (%)
Amarillo	3	0	3	6%
Bicolor	13	0	13	26%
Blanco	5	0	5	10%
Cálico	5	1	6	12%
Carey	4	0	4	8%
Negro	4	0	4	8%
Tabby gris	9	0	9	18%
Siamés (color point)	6	0	6	12%
Total	49	1	50	100%

Elaborado por: Martrus, 2026

La edad de los gatos incluidos en el estudio osciló entre 1 y 7 años. Se observó una mayor proporción de gatos de 3 años (22%), seguida por los de 6 años (20%). Los gatos de 4 años representaron el 16% de la muestra, mientras que los de 5 años correspondieron al 14%. Las edades de 1 y 2 años representaron cada una el 10% de los individuos evaluados, y los gatos de 7 años constituyeron el 8% de la población total. La edad media de los animales fue de 4,06 años.

Tabla 11. Frecuencia de edad de los gatos evaluados

Edad (años)	Frecuencia (n)	Frecuencia acumulada	(%)	% acumulado
1	5	5	10%	10%
2	5	10	10%	20%
3	11	21	22%	42%
4	8	29	16%	58%
5	7	36	14%	72%
6	10	46	20%	92%
7	4	50	8%	100%
Total	50	50	100%	100%

Elaborado por: Martrus, 2026

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la tipificación sanguínea en los gatos del presente estudio, destacan la prevalencia del tipo sanguíneo A (98%) y una baja frecuencia del tipo AB (2%). No se hallaron gatos del tipo B en la población estudiada. Comparando estos resultados con los obtenidos por Tenorio y Taboada (2024), quienes realizaron su estudio en la ciudad de Cuenca, se observa que, aunque ambos estudios reportan al tipo A como el más frecuente, existen diferencias porcentuales.

Tenorio-Rogel y Taboada-Pico (2024) encontraron que el 86,7 % de los gatos pertenecían al grupo sanguíneo A, el 11,7 % al grupo B y el 1,7 % al grupo AB, lo que evidencia la presencia del tipo B en la población estudiada.

Campoverde (2024), en un estudio también realizado en la ciudad de Cuenca, observó una mayor variabilidad en la distribución de los grupos sanguíneos. El 45 % de los gatos correspondió al tipo A, el 30,3 % al tipo AB y el 24,3 % al tipo B. Estos resultados no coinciden con los obtenidos en el presente estudio.

La comparación entre ambos estudios evidencia una distribución más diversa de los grupos sanguíneos, con presencia del grupo sanguíneo B. Este hallazgo podría estar relacionado con el hecho de que ambas investigaciones se desarrollaron en la misma ciudad y región geográfica de la Sierra ecuatoriana.

El presente estudio se llevó a cabo en la ciudad de Guayaquil, región Costa del Ecuador, lo que sugiere que la ubicación geográfica constituye un factor relevante en la distribución de los grupos sanguíneos felinos. Las diferencias regionales podrían estar relacionadas con la composición genética propia de las poblaciones felinas de cada zona, lo que explicaría la marcada predominancia del tipo A encontrada en esta investigación.

Por otro lado, Santana y Zhyvyenko (2018) confirmaron que la tipificación sanguínea constituye una herramienta fundamental para la selección inicial de donantes y receptores.

Sin embargo, en su investigación comparan directamente la tipificación sanguínea con las pruebas cruzadas como si fueran procedimientos equivalentes, los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que ambas técnicas cumplen funciones distintas y complementarias. Mientras la

tipificación identifica el grupo sanguíneo, las pruebas cruzadas permiten detectar incompatibilidades serológicas entre donante y receptor, incluso en individuos del mismo grupo sanguíneo, como se observa en los pares incompatibles registrados en este estudio.

Anderson (2022) menciona que los rasgos fenotípicos, como el color y el patrón del pelaje, reflejan la diversidad genética presente en las poblaciones de gatos domésticos, especialmente en gatos mestizos. Estas variaciones están asociadas a diversos alelos distribuidos a nivel mundial. De manera similar, en la población felina evaluada en la presente investigación se observó una amplia variabilidad en los patrones de pelaje, predominando el bicolor (26 %) y el tabby gris (18 %). Aunque este estudio se realizó con una población local y un tamaño muestral menor, los resultados respaldan lo descrito por este autor, al evidenciar que la diversidad en el color y el patrón del pelaje constituye una manifestación de la variabilidad genética presente en las poblaciones de gatos domésticos.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la población felina del estudio el grupo sanguíneo A fue el más frecuente, con el 98% de los individuos, el tipo de sangre AB se presentó con un 2% y no se encontró el grupo B en este estudio. La ausencia de gatos pertenecientes al grupo sanguíneo B y la baja frecuencia del grupo AB observadas, concuerdan con lo reportado en la literatura, donde el tipo A es descrito como el predominante en poblaciones de gatos domésticos.

De igual manera las pruebas de compatibilidad cruzadas realizadas entre los gatos de este estudio, mostraron reacciones descritas por varios investigadores. La compatibilización del gato con grupo sanguíneo AB con un gato tipo A, así como la del gato tipo A con un gato de igual grupo sanguíneo, evidenció reacciones de incompatibilidad en las pruebas cruzadas, lo que resalta la importancia de la tipificación y compatibilización sanguínea previa a cualquier procedimiento transfusional.

Las reacciones de incompatibilidad en pruebas cruzadas realizadas entre gatos del mismo grupo sanguíneo sugieren la participación de antígenos eritrocitarios distintos al sistema AB. Entre estos, el antígeno Mik ha sido descrito como una causa frecuente de incompatibilidad transfusional en gatos tipificados

como grupo A. Si bien en el presente estudio no fue posible confirmar de forma directa la presencia de dicho antígeno, estos hallazgos se relacionan con la teoría del antígeno Mik, lo que refuerza la necesidad de realizar pruebas cruzadas incluso entre individuos del mismo tipo sanguíneo.

En la prueba cruzada mayor en la que el donante pertenecía al grupo sanguíneo A y el receptor al grupo AB, se observó una aglutinación leve de 1+, que indica que el término de “receptor universal” no debe emplearse de forma absoluta.

Finalmente, se logró caracterizar la población felina según los tipos sanguíneos y su relación con la raza. El gato perteneciente al grupo sanguíneo AB corresponde a un gato mestizo. Los gatos de raza Siamés y la raza persa incluidos en el estudio, así como el resto de la población evaluada, presentaron grupo sanguíneo A, reforzando la asociación entre raza y distribución de los tipos sanguíneos en gatos.

6.1 Recomendaciones

Aunque algunos investigadores destacan el uso de kits de pruebas rápidas para tipificación sanguínea felina debido a la rapidez de sus resultados, frente a las pruebas cruzadas de compatibilidad, los hallazgos obtenidos durante esta investigación no la consideran como único criterio para garantizar la seguridad transfusional. Se identificaron reacciones de incompatibilidad en las pruebas cruzadas en gatos del mismo tipo sanguíneo, de igual manera se observó aglutinación en dos autocontroles lo que sugiere factores inmunológicos, como la presencia de anticuerpos naturales no relacionados con el sistema AB como el antígeno MIK o procesos autoinmunes, los cuales no son detectados mediante las pruebas rápidas de tipificación.

Por lo tanto, según la evidencia obtenida en la presente investigación, aunque las pruebas rápidas de tipificación sanguínea son un requisito pre transfusional; deben ser complementadas con pruebas cruzadas, y así minimizar el riesgo de reacciones de incompatibilidad durante las transfusiones, incluso cuando se comprobó que donante y receptor pertenecen al mismo tipo sanguíneo.

Se recomienda la implementación de la prueba de Coombs directa e indirecta en estudios futuros como un método complementario de las pruebas cruzadas, especialmente en aquellos casos con autocontroles positivos o reacciones de aglutinación dudosas, a fin de confirmar la presencia de anticuerpos eritrocitarios y mejorar la toma de decisiones transfusionales.

7. Bibliografía

- Abramson, N. (2006). *Rouleaux formation*. *Blood*, 107(11), 4205. Obtenido de <https://doi.org/10.1182/blood.V107.11.4205>
- Ali, N. (2022). Obtenido de Convención Internacional de Salud - Cuba: <https://convencionsalud.sld.cu/index.php/convencionsalud22/2022/paper/viewFile/968/572>
- Anderson, H. (2022). Obtenido de <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1009804>
- Barberena, A. (2021). *Frecuencia de grupos sanguíneos en gatos domésticos pelo corto y domésticos pelo largo de la región de Lima metropolitana*. Obtenido de <https://doi.org/10.21142/tl.2021.1941>
- Barfield, D. (2011). Feline blood transfusions: A pinker shade of pale. *Journal of feline medicine and surgery*. 13(1), 11–23. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2010.11.006>
- Binvel et al. (2020). La distribución de estos tipos varía según la raza y la ubicación geográfica, siendo el tipo A el más frecuente.
- Bonilla, R. (2006). Importancia de las pruebas cruzadas y de la búsqueda de anticuerpos. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 44(Supl. 2), 43-46. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2006/ims062j.pdf>

- Brown, B., Weinstein, N. M., Chappini, N., Taney, M. T., Marryott, K., & Callan, M. B. (2018). Prevalence of naturally occurring non-AB blood type incompatibilities in cats and influence of crossmatch on transfusion outcomes. *Journal Of Veterinary Internal Medicine*, 32(6), 1934- 1942. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/jvim.15334>
- Campoverde, A. (2024). Tipificación sanguínea en gatos domésticos mediante reacción de aglutinación en el barrio de cristo salvador-cuenca. *Universidad Católica de Cuenca*.
- Canei, D. (2020). Blood typing and haematological analysis of domestic feline donors. *Semina Ciências Agrárias*, 41(4), 1427. Obtenido de <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n4p1427>
- Davidow, B. (2013). Medicina transfusional en animales pequeños. *Clínicas veterinarias de Norteamérica: Práctica en animales pequeños*. 43 (4). Obtenido de <https://doi.org>
- Elkin, M. (2023). Estudio retrospectivo de la xenotransfusión de sangre canina en comparación con la alotransfusión de sangre felina de tipo compatible en gatos: indicaciones, eficacia, limitaciones y efectos adversos. *Journal of Feline Medicine and Surgery* , 25(7). doi:10.1177/1098612X231183930
- Euler et al. (2016). incompatibilidades sanguíneas requiere técnicas adicionales.
- Fragio & Daza. (2001). Pruebas cruzadas. *El grupo sanguíneo identifica qué antígenos están presentes en la superficie de los glóbulos rojos*.
- Griot-Wenk, M. (1995). Feline transfusion medicine. Blood types and their clinical importance. 25(6), 1305–1322. Obtenido de The Veterinary clinics of North America. Small animal practice: [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(95\)50156-1](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(95)50156-1)

- Hernández, Y. (2022). El volumen medio plaquetario: su importancia en la práctica clínica. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 38(1). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892022000100002&lng=es&tlng=es.
- Hernández-Mendoza, N. (2024). Eritrocitos. *TEPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 11(21), 66–68. Obtenido de <https://doi.org/10.29057/estr.v11i21.11604>
- Hourani, L., Weingart, C., Kohn, B. (2017). Aloinmunización en pacientes transfundidos: pruebas cruzadas seriadas en una población de gatos hospitalizados. *Journal of Feline Medicine and Surgery* ., 19(12):1231-1237. doi:10.1177/1098612X16688574
- Kalnoor, G., y Kadrolli, V. (2025). *Clasificación avanzada de leucocitos mediante mecanismos de atención y arquitectura U-Net de doble canal*. Obtenido de Sci Rep 15 , 13825 : <https://doi.org/10.1038/s41598-025-96918-3>
- Kneip, M. (2019). *Manual de toma de muestras en laboratorio clínico*. Obtenido de <https://pncq.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Manual-de-toma-2019-1.pdf>
- Knottenbelt C. (2002). The feline AB blood group system and its importance in transfusion medicine. *Journal of feline medicine and surgery*, 4(2), 69–76. Obtenido de <https://doi.org/10.1053/jfms.2001.0162>
- Kuo, K., & McMichael, M. (2020). Small Animal Transfusion Medicine. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 50(6), 1203–1214. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.07.001>

- Waider, K. (2018). Rouleaux and saline replacement. *Immunohematology*. 34(3), 91–92. . Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30295502/>
- Le Gal, A., Thomas, E., & Humm, K. (2020). Xenotransfusion of canine blood to cats: a review of 49 cases and their outcome. *The Journal of small animal practice*, 61(3), 156–162. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/jsap.13096>
- Leguizamón, P. (2022). Caracterización de grupos sanguíneos en población de caninos y felinos de la sabana de Bogotá, por medio de la técnica de inmunocromatografía.
- Luna. J. (2006). Reacciones antígeno-anticuerpo pueden observarse in vitro .
- Luna, J. (2025). *Anticuerpos irregulares, su importancia en medicina transfusional*. Obtenido de social.<https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2005/ims051e.pdf>
- M.I Municipio de Guayaquil. Gaceta Municipal. (2023). *M.I Municipio de Guayaquil*. Obtenido de <https://guayaquil.gob.ec/>
- Maciel, A., Nascimento, C. & Lopes, B. (2019). Frequência da tipagem sanguínea em felinos domésticos atendidos em uma clínica veterinária em Dourados, Mato. 13. 1-7. . Obtenido de Grosso do Sul, Brasil. Pubvet.: 10.31533/pubvet.v13n01a243.1-7.
- Maniaki, E., Tasker, S., & Maunder, C. (2019). *Feline Blood Types & Blood Transfusions Part I: Introduction & Donor Selection*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/349428409_Feline_Blood_Types_and_Blood_Transfusions_Part_I_Introduction_and_Donor_Selection
- Mathew, J., Sankar P., y Varacallo, M. . (2023). *Fisiología del plasma sanguíneo*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531504/>

- McClosky et al. (2018). Resultados en 154 gatos sin transfusiones previas y 55 con transfusiones previas.
- McDermott, F., Maloney, S., McMillan, C., & Snead, E. (2020). The Prevalence of Blood Groups in Domestic Cats in the Saskatoon and Calgary Areas of Saskatchewan and Alberta. *Frontiers In Veterinary Science*,, 7. Obtenido de <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00160>
- Mondal, H., & Zubair, M. (2024). *Hematocrit*. In *StatPearls*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542276/>
- Nassar et al. (2024). Las incompatibilidades más comunes se dan en los sistemas ABO y Rh, siendo la del tipo Rh la más grave y la que requiere mayor atención médica .
- Nectoux, A., Guidetti, M., Barthélemy, A., Pouzot-Nevoret, C. Hoareau, G., & Goy- Thollot, I. (2019). Assessment of risks of feline mismatched transfusion and neonatal isoerythrolysis in the Lyon (France) area. doi: 5. 205511691986317. 10.1177/
- Ognean et al. (2012). El crossmatch, a través de diversos métodos,.
- Olivares, M. (2023). *Notas y apuntes: material, toma y envío de muestras biológicas para diagnóstico de laboratorio veterinario*. Obtenido de https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiegt/archivos/Notas_apuntes_material
- Patel, P., Jamal, Z., & Ramphul, K. . (2023). *Inmunoglobulina*. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513460/>
- Pennisi M., Hartmann K., Addie D., et al. (2015). Transfusión sanguínea en gatos: Guía ABCD para minimizar el riesgo de complicaciones iatrogénicas

infecciosas. *Journal of Feline Medicine and Surgery.*, 2015;17(7):588-593.

doi:doi: 10.1177/1098612X15588449

Peña, E., & Avilés, K. (2021). Tipificación de grupos sanguíneos en jaguares (*Panthera onca*) mediante inmunocromatografía para selección de donantes del Zoológico Nacional. *Universidad nacional agraria, facultad de ciencia animal, departamento de medicina veterinaria*, 30-40. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl70r457t.pdf>

Petrone, L. . (2024). Tipificación de los grupos sanguíneos en gatos sin raza definida de una asociación benéfica en la ciudad de Guatemala. *Universidad De San Carlos De Guatemala*.

Rodríguez, J., Couto, G., & Llinás, J. (2024). Cirugía en la clínica de pequeños animales: Cirugía sin sangrado (La cirugía en imágenes, paso a paso). *Grupo Asís Biomedica*.

Santana, Y., Zhyvvyenko, D. (2018). Determinación de Eficiencia entre Prueba Rápida de Tipificación Sanguínea y La Prueba de Cruzamiento de Sangre en Felinos Domésticos. *Universidad Nacional Pedro Henriquez Ureña*.

School., B. (2018). Restraining a cat for blood sampling. . *University of Bristol*. . Obtenido de <https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/vetscience/documents/clinical-skills/Restraining%20a%20Cat%20for%20Blood%20Sampling.pdf>

Sehgal, S., & Puri, V. (2021). Cross match incompatibilities in blood bank – A perplexing scenario. *Online Journal of Health and Allied Sciences*, , 20(4), 12. Obtenido de <https://www.ojhas.org/issue80/2021-4-12.html>

- Silvestre-Ferreira, A., & Pastor, J. (2010). Feline neonatal isoerythrolysis and the importance of feline blood types. *Veterinary medicine international*, 753726. Obtenido de <https://doi.org/10.4061/2010/753726>
- Soares, A., Cardoso, I., Graça, R., Vieira, S., Ferreira, R., de Matos, A., Blasi-Brugué, C., Sánchez, I., y Gopegui, R. (2017). Distribución de los grupos sanguíneos AB en felinos: Una revisión de frecuencias y sus implicaciones en la Península Ibérica. 3(2). Obtenido de <https://doi.org/10.117/205511691772769>
- Spada, E., Perego, R., Baggiani, L., & Proverbio, D. (2020). Comparison of Conventional Tube and Gel-Based Agglutination Tests for AB System Blood Typing in Cat. *Frontiers in veterinary science*, 7, 312. Obtenido de <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00312>
- Sylvane et al. . (2018). Relizar la transfusion se debe realizarf pruebas.
- Taylor, S., Spada, E., Callan, M., & Korman, R. et al. (2021). Transfusion guidelines for feline crossmatch. *Veterinary Transfusion Medicine*. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/1098612X211007071>
- Tech, V. (2017). *Venipuncture in dogs and cats (SOP)*. Virginia Polytechnic Institute and State University. Obtenido de https://www.research.vt.edu/content/dam/ouv_vt_edu/sops/small-animal/sop-dogs-and-cats-venipuncture.pdf
- Tenorio-Rogel, D., y Taboada-Pico, G. (2024). Tipificación sanguínea en gatos: optimizando transfusiones. Pol. Estafa. Vol. 9, núm. 11,. Obtenido de <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
- Theis, S., & Hashmi, M. (2025). Coombs Test. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547707/>

- Ullah, A., Ding, X., Qi, X., & Liu, H. (2025). A new way of the Coombs test using flow cytometry-based assay to assess erythrocytes-bound IgG antibodies in the human and rabbit model. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 39. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/03946320241305270>
- Valdes. (2011). Reacción antígeno-anticuerpo.
- Valdés, Y. & Bencomo, A. (18 de 06 de 2025). Procedimientos para la detección e identificación de anticuerpos eritrocitarios. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 17(2), 98-107. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892001000200003&lng=es&tlng=es.
- Vap, L. (2010). An update on blood typing, crossmatching, and doing no harm in transfusing dogs and cats. *DVM* 360. Obtenido de <https://www.dvm360.com/view/update-blood-typing-crossmatching-anddoing-no-harm-transfusing-dogs-and-cat>
- Veronesi, M. (2022). Neonatología felina: Desde el nacimiento hasta el inicio del destete: qué saber para un manejo exitoso. *Revista de Medicina y Cirugía Felina*. 24(3):232-242. doi:10.1177/1098612X221079709
- Vieira, S. (2017). Distribution of feline AB blood types: a review Journal of frequencies and its implications in the Iberian Peninsula. *Feline Medicine And Surgery Open Reports*, 3(2). Obtenido de <https://doi.org/10.117/2055116>
- Waider. (2018). fenómeno de los rouleaux como una reacción benigna in vitro que se observa microscópicamente cuando los glóbulos rojos (GR) se alinean entre sí dando el aspecto de "monedas apiladas".

Yorkeiry. (2018). Grupos Sanguíneos en Felinos.

ANEXOS

Figura 1. Características generales de los gatos incluidos en el estudio y rol asignado

DATOS DEL PACIENTE						
I.C.	NOMBRE	RAZA	COLOR PELAJE	EDAD (AÑO)	SEXO	ROL
1	NONI	MESTIZO	BICOLOR	1	MACHO	DONANTE
2	PATA PATA	MESTIZO	BICOLOR	3	MACHO	RECEPTOR
3	FRIDA	MESTIZO	BLANCO	5	HEMBRA	DONANTE
4	MALÉFICA	MESTIZO	CAREY	5	HEMBRA	RECEPTOR
5	JOY	MESTIZO	BICOLOR	6	MACHO	DONANTE
6	MIA	MESTIZO	CÁLICO	6	HEMBRA	RECEPTOR
7	SOL	MESTIZO	BLANCO	5	MACHO	DONANTE
8	ARENITA	MESTIZO	TABBY GRIS	6	HEMBRA	RECEPTOR
9	GOGOLINO	MESTIZO	TABBY GRIS	5	MACHO	DONANTE
10	GATINA	MESTIZO	TABBY GRIS	2	HEMBRA	RECEPTOR
11	NINA	MESTIZO	BLANCO	7	HEMBRA	DONANTE
12	PONCIO	MESTIZO	AMARILO	6	MACHO	RECEPTOR
13	MINI	MESTIZO	NEGRO	4	HEMBRA	DONANTE
14	GABY	MESTIZO	CAREY	2	HEMBRA	RECEPTOR
15	NERMAL	MESTIZO	TABBY GRIS	5	MACHO	DONANTE
16	FROY	MESTIZO	BICOLOR	3	MACHO	RECEPTOR
17	COPITO	MESTIZO	BLANCO	4	MACHO	DONANTE
18	TEQUILA	MESTIZO	TABBY GRIS	6	HEMBRA	RECEPTOR
19	SUGAR	MESTIZO	BLANCO	4	MACHO	DONANTE
20	SAMY	MESTIZO	TABBY NARANJA	6	HEMBRA	RECEPTOR
21	SASHA	SIAMÉS	BLUE POINT	6	HEMBRA	DONANTE
22	COCO	MESTIZO	NEGRO	4	MACHO	RECEPTOR
23	PERLITA	MESTIZO	CÁLICO	5	HEMBRA	DONANTE
24	SALOMON	MESTIZO	BICOLOR	3	MACHO	RECEPTOR
25	WILSA	MESTIZO	CÁLICO	6	HEMBRA	DONANTE
26	MICHITA	MESTIZO	BICOLOR	5	HEMBRA	RECEPTOR
27	CAMOTITO	MESTIZO	TABBY GRIS	3	MACHO	DONANTE
28	SAKURA	MESTIZO	BICOLOR	6	HEMBRA	RECEPTOR
29	BATÚ	SIAMÉS	BLUE POINT	3	MACHO	DONANTE
30	MISHEL	MESTIZO	TABBY GRIS	7	HEMBRA	RECEPTOR
31	EICO	MESTIZO	CÁLICO	7	MACHO	DONANTE
32	MUSHI	MESTIZO	BICOLOR	2	HEMBRA	RECEPTOR
33	LUCI	MESTIZO	NEGRO	3	HEMBRA	DONANTE
34	TITI	MESTIZO	CÁLICO	7	HEMBRA	RECEPTOR
35	CAMILITA	MESTIZO	CAREY	3	HEMBRA	DONANTE
36	AJAX	MESTIZO	CAREY	3	MACHO	RECEPTOR
37	PEPILLO	MESTIZO	TABBY GRIS	3	MACHO	DONANTE
38	SHAKIRA	MESTIZO	TABBY GRIS	3	HEMBRA	RECEPTOR
39	SAKURA	MESTIZO	CÁLICO	1	HEMBRA	DONANTE
40	BABY YODA	MESTIZO	AMARILO	1	MACHO	RECEPTOR
41	VAQUITA	MESTIZO	BICOLOR	1	MACHO	DONANTE
42	MIAU	MESTIZO	BICOLOR	4	MACHO	RECEPTOR
43	ALEX	PERSA	AMARILO	3	MACHO	DONANTE
44	KIKI	MESTIZO	BICOLOR	4	MACHO	RECEPTOR
45	VITO	PERSA	GRIS	4	MACHO	DONANTE
46	FELIX	MESTIZO	BICOLOR	2	MACHO	RECEPTOR
47	LUNA	MESTIZO	BICOLOR	2	HEMBRA	DONANTE
48	LOLA	SIAMÉS	BLUE POINT	1	HEMBRA	RECEPTOR
49	GRINGO	MESTIZO	AMARILO	4	MACHO	DONANTE
50	GARY	MESTIZO	NEGRO	6	MACHO	RECEPTOR

Figura 2. Ficha del paciente

Hoja de Registro del paciente

Nombre del gato: <u>Noel</u>	ID: _____
Edad: <u>1 año</u>	Raza: <u>Mixto</u>
Sexo: <u>macho</u>	<u>sin gatas</u>
Tipo de sangre: _____	
Propietario: <u>Abel Bono</u>	Número de celular: <u>0960 432089</u>
Fecha de realización del test: <u>26/0ct/2025</u>	
Observaciones: _____	

Nombre del gato: _____ ID: _____

Edad: _____ Raza: _____

Sexo: _____

Tipo de sangre: _____

Propietario: _____ Número de celular: _____

Fecha de realización del test: _____

Observaciones: _____

GPS Map
Camera Lite

Q3MF+HCX, Guayaquil 090408, Ecuador

Latitude
-2.2160324°

Longitude
-79.9264266°

Local 09:47:46 AM
GMT 02:47:46 PM

Altitude 6 meters
Sunday, 26.10.2025

Figura 3. Materiales de laboratorio



Figura 4. Microscopio



Figura 5. Centrífuga



Figura 6. Realización de prueba de microhematócrito



Figura 7. Tipificación sanguínea



Figura 8. Grupo sanguíneo A



Figura 9. Grupo sanguíneo AB



Figura 10. Realización de pruebas cruzadas



Figura 11. Observación de botón celular

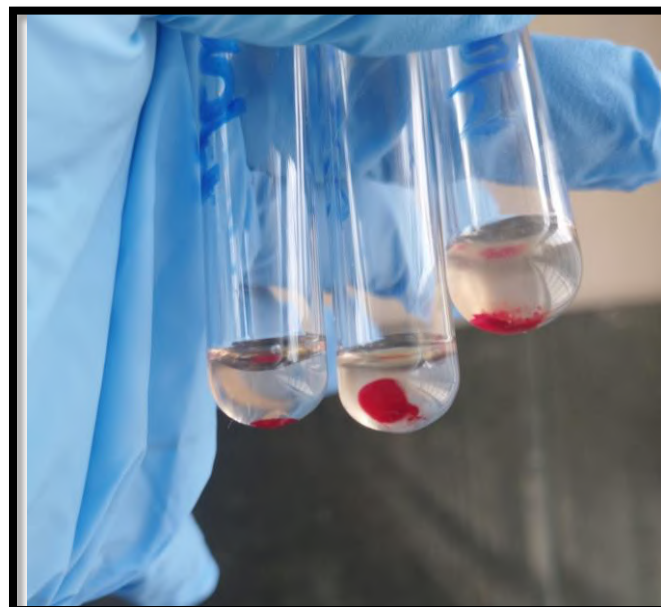


Figura 12. Efecto Rouleaux

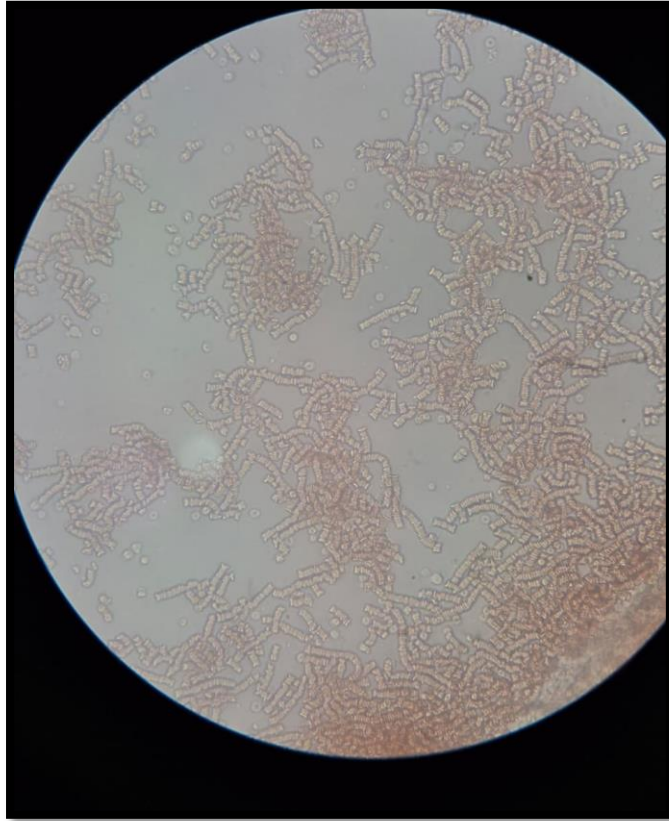


Figura 13. Agutinación 0+



Figura 14. Aglutinación 1+

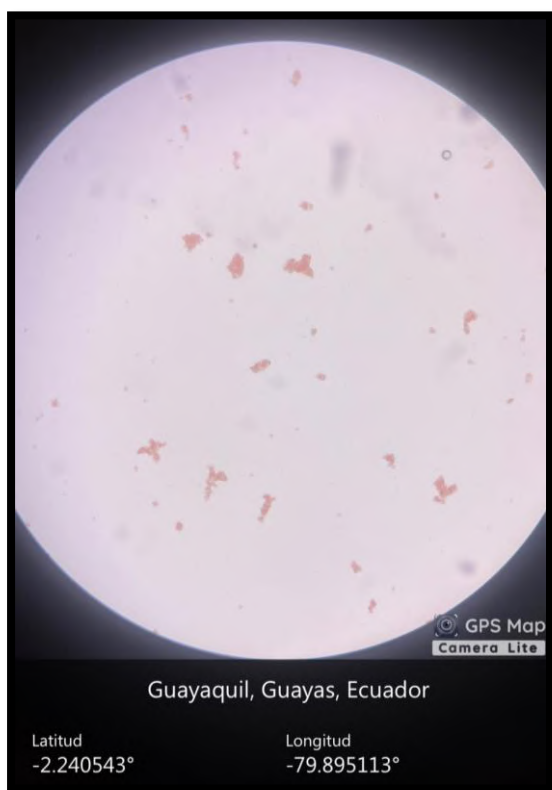


Figura 15. Aglutinación 2++

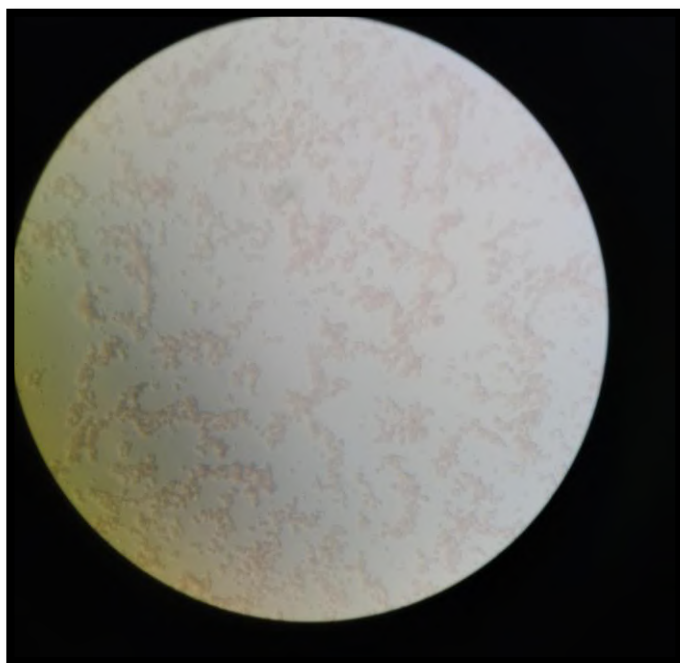


Figura 16. Aglutinación 3++

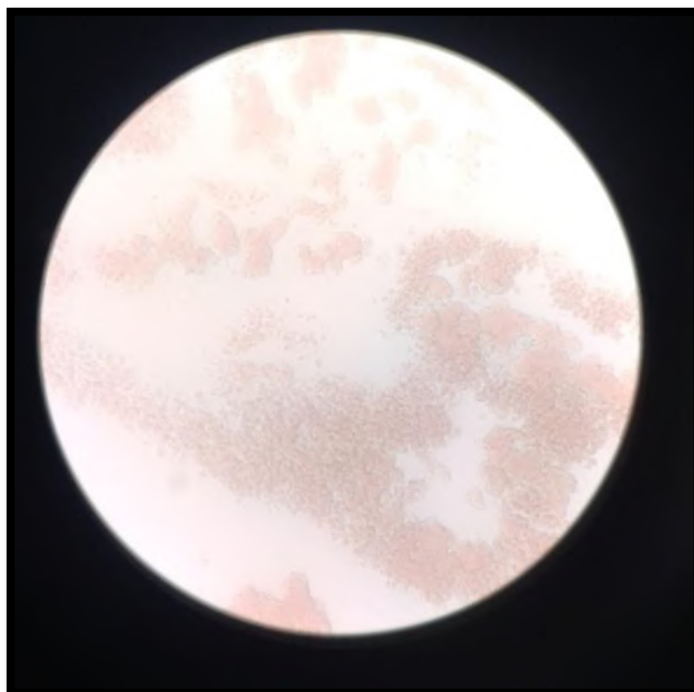


Figura 17. Prevalencia del tipo sanguíneo



Figura 18. Caracterización de la población de gatos por razas

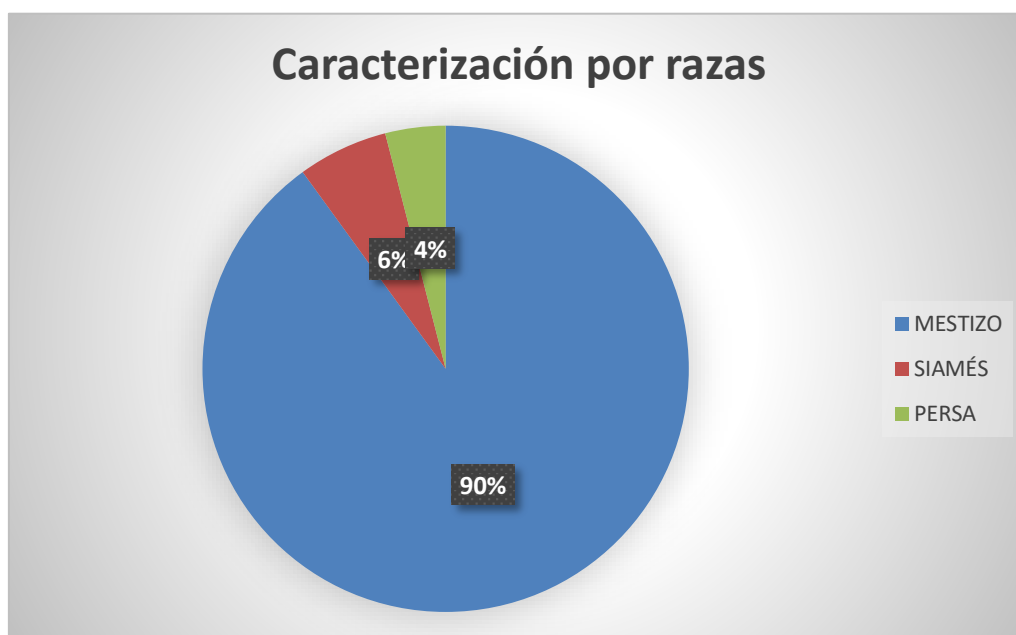
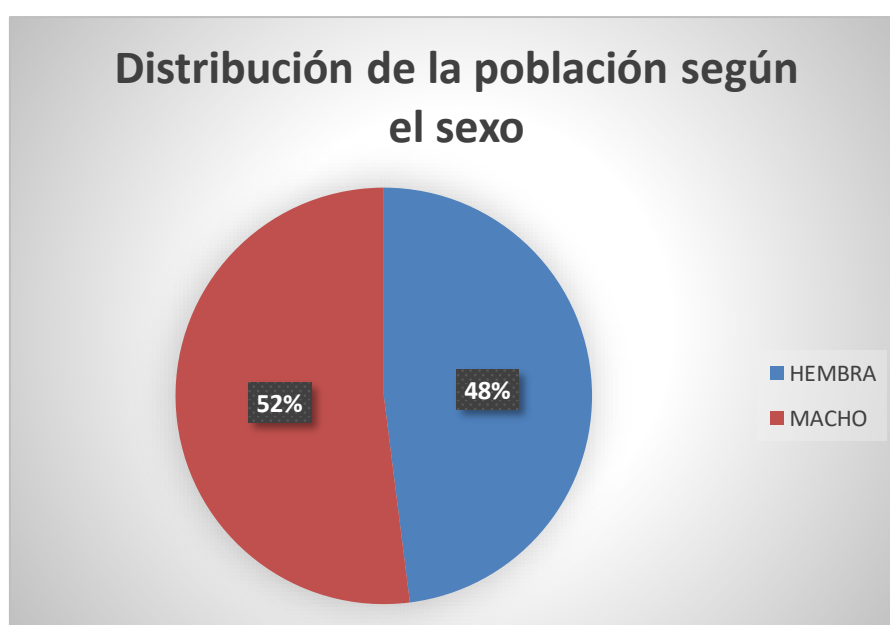


Figura 19. Caracterización de la población según el sexo



APÉNDICES

Apéndice N° 1 Instructivo de realización de grupo sanguíneo

PRUEBA RÁPIDA DE TIPIFICACIÓN SANGUÍNEA FELINA (F-BT A+B)

- PRINCIPIO**
La tarjeta de prueba de grupo sanguíneo felino es una prueba cualitativa que utiliza inmunocromatografía para detectar rápidamente los tipos de sangre A, B y AB en gatos.
- APLICACIÓN**
Adecuada para la detección rápida del tipo de sangre en una pequeña cantidad de sangre total felina.
- ESPECIFICACIONES**
10 pruebas/caja
- PROCEDIMIENTO**
 - Verificar que el producto esté en buen estado y que la operación se realice a temperatura ambiente (15–30 °C).
 - Usar el microsampler para absorber una cantidad adecuada de sangre total felina. Tocar la sangre con la punta del microsampler como se muestra en la imagen y transferirla al tubo diluyente a través del efecto sifón. Cuando la sangre llegue al fondo de la cabeza del microsampler y deje de subir, se considera una muestra válida.

- Paso 1: Tomar muestra**
- Paso 2: Mezclar**
- Insertar el microsampler después de la toma de sangre en el tubo diluyente de este producto, asegurándose de que esté completamente insertado; luego agitar y mezclar hasta que la sangre del microsampler se mezcle completamente con el diluyente.
- Abrir la tapa de la mezcla y agregar 1–2 gotas de la muestra mezclada en el pocillo de muestra (S) (no más de 2 gotas).
- Paso 3: Abrir la tapa**
- Paso 4: Agregar gotas**
- Esperar 5–10 minutos para evaluar el resultado.
No leer después de 15 minutos; los resultados tardíos son inválidos.

Tiempo de lectura: 5–10 minutos
No leer después de 15 minutos.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tipo A

Tipo B

Tipo AB

Inválido

Tipo A: La línea de control de calidad C aparece, la línea de detección A (media) aparece y la línea de control de calidad B (inferior) no aparece → Tipo A.

Tipo B: La línea de control de calidad C aparece, la línea de control de calidad B (inferior) aparece y la línea de detección A (media) no aparece → Tipo B.

Tipo AB: La línea de control de calidad C aparece y las líneas de control de calidad A (media) y B (inferior) aparecen → Tipo AB.

Inválido: No aparece la línea de control de calidad C, sin importar si las demás líneas están coloreadas. Indica una operación incorrecta o falla de la tarjeta de prueba. En este caso, lea las instrucciones cuidadosamente y vuelva a realizar la prueba con una nueva tarjeta.

6. PRECAUCIONES

- No tocar el área de visualización de color de la tarjeta de prueba durante la operación.
- Este producto es desechable, no reutilizar.
- No usar agua del grifo, agua pura, agua destilada ni solución salina normal.

15–30 °C
Almacenar a 15–30 °C

No reutilizar

Leer instrucciones antes de usar

10 pruebas por caja

LOTE: _____ CAD: _____
Solo para uso veterinario