

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**TIPIFICACIÓN DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS EN  
GATOS SIN RAZA DEFINIDA DE UNA ASOCIACIÓN  
BENÉFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

**MARÍA LAURA PETRONE RODRÍGUEZ**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, ABRIL DE 2024**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“TIPIFICACIÓN DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS EN GATOS SIN  
RAZA DEFINIDA DE UNA ASOCIACIÓN BENÉFICA EN LA CIUDAD  
DE GUATEMALA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**MARÍA LAURA PETRONE RODRÍGUEZ**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, ABRIL DE 2024**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

|             |                                           |
|-------------|-------------------------------------------|
| DECANO:     | M.A. Rodolfo Chang Shum                   |
| SECRETARIO: | M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez |
| VOCAL I:    | M.Sc. Juan José Prem González             |
| VOCAL II:   | Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta   |
| VOCAL III:  | M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro    |
| VOCAL IV:   | Br. César Francisco Monzón Castellanos    |
| VOCAL V:    | P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca          |

**ASESORES**

DRA. MÓNICA ESTUARDO SOLÓRZANO THILLET

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **“TIPIFICACIÓN DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS EN GATOS SIN RAZA DEFINIDA DE UNA ASOCIACIÓN BENÉFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

## **MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **A DIOS:**

Por ser el centro de mi vida y guiarme en todo momento.

### **A MIS PADRES:**

Por ser mi apoyo incondicional y estar presentes en mi crecimiento personal y profesional.

### **A MI ABUELA Y FAMILIARES CERCANOS:**

Por acompañarme en mi camino académico y celebrar mis logros.

### **A MIS AMIGOS:**

Por las muestras de cariño y buenos momentos durante la carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Por darme sabiduría, entendimiento y capacidad para culminar mi carrera.

### **A LA USAC Y FMVZ:**

Por acogerme y darme la oportunidad de ser una profesional.

### **A MI ASESORA, EVALUADOR Y CATEDRÁTICOS:**

Por sus consejos y compartir su conocimiento para mi formación.

### **A PROMININOS:**

Por abrirme las puertas de su asociación.

### **A MIS MASCOTAS:**

Por enseñarme a amar a los animales y descubrir mi vocación.

## ÍNDICE

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. INTRODUCCIÓN .....                                                         | 1  |
| II. HIPÓTESIS .....                                                           | 2  |
| III. OBJETIVOS .....                                                          | 3  |
| 3.1 Objetivo General .....                                                    | 3  |
| 3.2 Objetivos Específicos.....                                                | 3  |
| IV. REVISIÓN DE LITERATURA .....                                              | 4  |
| 4.1 Antecedentes .....                                                        | 4  |
| 4.2 Grupos sanguíneos felinos .....                                           | 7  |
| 4.3 Aloanticuerpos .....                                                      | 8  |
| 4.4 Trasfusión sanguínea en felinos .....                                     | 10 |
| 4.5 Prueba de cruzamiento.....                                                | 12 |
| 4.6 Pruebas de tipificación sanguínea .....                                   | 13 |
| 4.7 Reacción adversa hemolíticas inmunológicas e Isoeritrolisis Neonatal..... | 14 |
| V. MATERIALES Y MÉTODOS .....                                                 | 17 |
| 5.1 Materiales .....                                                          | 17 |
| 5.1.1 Recursos Humanos .....                                                  | 17 |
| 5.1.2 Recursos Biológicos .....                                               | 17 |
| 5.1.2 Recursos de campo.....                                                  | 17 |
| 5.1.3 Recursos de Laboratorio .....                                           | 17 |
| 5.2 Métodos.....                                                              | 18 |
| 5.2.1 Diseño del estudio .....                                                | 18 |
| 5.2.2 Cálculo de la muestra.....                                              | 18 |
| 5.2.3 Descripción de la muestra .....                                         | 19 |
| 5.2.4 Recolección de la muestra .....                                         | 19 |
| 5.2.5 Análisis de muestras .....                                              | 19 |
| 5.2.6 Registro y presentación de Datos .....                                  | 20 |
| VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                              | 21 |
| 6.1. Resultados .....                                                         | 21 |
| 6.2. Discusión de resultados.....                                             | 22 |
| VII. CONCLUSIONES .....                                                       | 25 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| VIII. RECOMENDACIONES .....         | 26 |
| IX. RESUMEN.....                    | 27 |
| SUMMARY .....                       | 28 |
| X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 29 |
| XI. ANEXOS.....                     | 33 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla No. 1. Reacciones de incompatibilidad según tipo de sangre del donante y receptor .....                                     | 10 |
| Tabla No. 2. Resultados de la prueba de tipificación sanguínea en gatos de una asociación benéfica de la ciudad de Guatemala..... | 21 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura No. 1. Gráfica representativa de los resultados de la prueba de tipificación sanguínea en gatos de una asociación benéfica de la ciudad de Guatemala ..... | 22 |
| Figura No. 2. Kit Alvedia: Lab Test BT Technology For Feline Blood Typing .....                                                                                   | 34 |
| Figura No. 3. Kit utilizado: ALV-F-135, Exp: 03/2014. Buffer: LT-BTF-021, Exp: 08/2024 .....                                                                      | 33 |
| Figura No. 4. Toma de muestra sanguínea en hogar temporal de felinos .....                                                                                        | 34 |
| Figura No. 5. Proceso de tipificación de ocho muestras sanguíneas .....                                                                                           | 34 |
| Figura No. 6. Formato de presentación de resultados a las autoridades de la asociación benéfica Promininios .....                                                 | 35 |

## I. INTRODUCCIÓN

Según la última publicación estadística de la *American Veterinary Medical Association* (2022) sobre la tenencia de mascotas, la población de felinos domésticos ha incrementado 3% cada año entre 2016 y 2020. Una de las razones por la que la población incrementa es la creación de grupos activistas que alimentan a gatos en situación de calle lo que contribuye a su reproducción y al mismo tiempo fomentan su adopción (Dabritz y Conrad, 2010). En América Latina la industria relacionada con mascotas aumenta a un ritmo de 6% anual (Escobar & Rodríguez, 2023).

“La anemia es un hallazgo clínico frecuente en medicina felina” (Ravicini y Milán, 2010). Los felinos pueden padecer enfermedades que provocan anemias severas, sobretodo de origen viral, hemoparasitario, neoplásico y por fallo renal (dos Santos et al., 2023). Por esta razón se pretende resaltar la importancia de informar a profesionales para que se realice correctamente la transfusión sanguínea como parte del tratamiento en enfermedades y emergencias que la requieran. En Guatemala no se han realizado investigaciones sobre la prevalencia de grupos sanguíneos felinos de la región, por lo que se pretende generar información sobre el tema.

Los felinos presentan principalmente 3 grupos sanguíneos conocidos; A, B, y AB. El tipo A es el más común, ciertas razas tienen una mayor prevalencia del tipo B y el tipo AB es el más raro, sin embargo, la frecuencia de los grupos sanguíneos varía por raza y área geográfica (Bucheler y Giger, 1993). No existen donantes universales entre los gatos, ya que por naturaleza tienen anticuerpos contra el antígeno del grupo sanguíneo opuesto (Spada et al., 2014). Los pacientes se tipifican para ayudar en el emparejamiento de donantes y receptores, evitando así las reacciones hemolíticas inmunológicas, y para identificar parejas reproductoras potencialmente en riesgo de causar isoeritrolisis neonatal en su descendencia.

## **II. HIPÓTESIS**

Ha: El grupo sanguíneo tipo A prevalece en la población de gatos sin raza definida de una asociación en la Ciudad de Guatemala.

Ho: El grupo sanguíneo tipo A no prevalece en la población de gatos sin raza definida de una asociación en la Ciudad de Guatemala.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Determinar a que grupos sanguíneos pertenecen los gatos sin raza definida de una asociación de la Ciudad de Guatemala.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar que grupo sanguíneo es el que prevalece en la población de gatos del estudio.
- Identificar que grupo sanguíneo es el de menos prevalencia en la población de gatos del estudio.
- Determinar la frecuencia de los tres diferentes grupos sanguíneos.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Antecedentes

La medicina transfusional empieza su trayectoria a mediados del siglo XVII, realizando experimentos de transfusión sanguínea en caninos, con la intención de aplicarlo en medicina humana. Los estudios de grupos sanguíneos específicamente en animales se inician en 1900 empezando por la sangre caprina. En 1939 empieza la investigación sobre los grupos sanguíneos del equino donde se utilizaron sueros hiperinmunes pero se definen los 16 grupos sanguíneos de la especie hasta 1964 (Correa, 1986). Al hablar de animales de compañía, Swisher et al. (1962) informaron sobre la importancia de los antígenos eritrocitarios que poseen los caninos y como estos toman lugar en las transfusiones. Eyquem et al. (1962) empiezan los estudios sobre la tipificación sanguínea en felinos, siguiendo su trayectoria hasta la actualidad.

La tesis “Frecuencia de Grupos Sanguíneos en gatos Domésticos pelo Corto y Domésticos Pelo Largo de la región de Lima Metropolitana” presentada por Barberena (2020) fue justificada por la problemática de reacciones anafilácticas y mortalidad en casos de primas transfusiones entre gatos incompatibles y la ocurrencia de isoeritrolisis neonatal felina. El objetivo de este trabajo fue “determinar la frecuencia de los grupos sanguíneos en gatos Domésticos Pelo Corto y Domésticos Pelo Largo de la región de Lima Metropolitana”. La muestra fue de 90 gatos desde los 3 meses a los 8 años, todos los gatos libres de leucemia viral felina e inmunodeficiencia viral felina.

Para determinar el grupo sanguíneo de los felinos se utilizó el Rapidvet®-H (Feline) Blood Typing Kit, en presentación de tarjeta. Para comprobar asociación entre el grupo sanguíneo y variables independientes (sexo, color, tipo de pelaje) se aplicó la prueba estadística ANOVA. Como resultado, 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 independiente. La falta de relación entre variables fenotípicas y el grupo sanguíneo es de importancia para no tomar en cuenta estas características a la hora de seleccionar la muestra, ya que no habrá variación en los resultados a consecuencia del sexo, color o tipo de pelo en los gatos sin raza definida de la asociación benéfica.

El artículo científico “The Prevalence of Blood Groups in Domestic Cats in the Saskatoon and Calgary Areas of Saskatchewan and Alberta, Canada” presentado por McDermott, Maloney, McMilan y Snead (2020), tiene como propósito evaluar grupos sanguíneos de gatos que habitan en dos ciudades de la región oeste de Canadá y determinar el riesgo de incompatibilidad sanguínea y de isoeritrolisis neonatal. Fueron muestreados 400 gatos, 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 (0%). El riesgo de MT y NI en ambas ciudades fue de 7.6% y 4% respectivamente. En comparación a un estudio anterior de tipificación sanguínea realizado en Canadá los autores mencionan que los resultados fueron muy similares, comprobando así relación entre la prevalencia de los grupos sanguíneos felinos con la región geográfica. Esta última conclusión es de importancia para trabajo de graduación ya que se pretende crear información específica de la ciudad de Guatemala por la falta de antecedentes en el país.

El trabajo de grado por Santana y Zhyvvyenko (2018) denominado “Determinación de Eficiencia entre Prueba Rápida de Tipificación Sanguínea y La Prueba de Cruzamiento de Sangre en Felinos Domésticos” fue realizado en Santo Domingo, Republica Dominicana. Tuvo como objetivo primario comparar eficiencia

y precisión de la prueba comercial para felinos RapidVet®-H con el método de cruzamiento de sangre. Los objetivos secundarios fueron, primero, evaluar la rapidez de uso de la prueba RapidVet®-H versus el método “cross-match” ante una situación de emergencia, y segundo, determinar el tipo sanguíneo predominante en el estudio y ofrecer una opción viable de tipificación para centros veterinarios tomando en cuenta relación costo-beneficio. Con los objetivos se pretendía resolver la problemática para tipificar en clínica, dada la ausencia de antisueros específicos a los antígenos eritrocitarios en laboratorios, así como de kits comerciales, en Santo Domingo.

Se utilizaron muestras sanguíneas de 34 felinos de peso igual o mayor a 3.5 kilogramos. Las pruebas comparadas fueron tres: tipificación en tarjeta RapidVet®-H Feline, cruzamiento con lavado y cruzamiento sin lavado. Se utilizó un análisis comparativo entre las pruebas mediante el índice Kappa de Cohen para medir la concordancia de dos o más métodos en un mismo fenómeno observado. Los resultados de eficiencia obtenidos mediante la fórmula (0.82) indican una muy buena similitud entre los métodos. La media de duración también fue evaluada dando un resultado de 2 a 8 minutos para la prueba de tipificación en tarjeta, 18 minutos y 34 segundos para la prueba de cruzamiento sin lavado y 1 hora 27 minutos para la prueba de cruzamiento con lavado. Como conclusión en relación costo-tiempo; la prueba RapidVet®-H Feline resultó ser la más costosa, pero a su vez la mas rápida.

Con la evidencia de este estudio se puede afirmar que las pruebas de tipificación sanguínea son de mayor utilidad en situaciones de emergencia donde se necesita una transfusión sanguínea de manera rápida y con menos porcentaje de riesgo a reacciones transfusionales. La eficiencia de una prueba de tipificación con una de cruzamiento es bastante similar, por lo que valida la opción de realizarlas en las clínicas veterinarias como práctica rutinaria.



La investigación “Determinación de los Grupos Sanguíneos en Gatos Domésticos en el Albergue Municipal de la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua” realizado por Robalino (2014), fue planteada por las malas prácticas de transfusiones sanguíneas en clínicas veterinarias de la región de Ecuador descrita que conllevan a reacciones transfusionales. Los objetivos de la investigación fueron; determinar los grupos sanguíneos en gatos domésticos en el Albergue Municipal de la ciudad de Ambato, definir a que grupos sanguíneos específicos pertenecen los gatos del albergue, determinar los porcentajes de aparición de los distintos grupos sanguíneos en los mismos gatos y estudiar la relación entre el grupo sanguíneo y los factores fenotípicos específicos como: raza, color, sexo, edad, peso y tipo de pelaje. Se utilizó el método de laboratorio LabTEST A+B ALVEDIA posterior a la extracción de sangre de los 40 gatos bajo estudio, de los cuales 95% eran mestizos. Este trabajo utiliza el mismo método de tipificación el cual se propone en el presente para lograr los objetivos, por lo que es de interés en la investigación y contribuye en el área de metodología.

Los resultados mostraron que el 92.5% de los gatos son pertenecientes al grupo sanguíneo A, 2.5% al grupo B y 5% al grupo AB. No fue posible evaluar la relación del grupo sanguíneo con las variables fenotípicas debido al desequilibrio de la población. Como conclusión se determina que en los gatos del Albergue Municipal de la ciudad de Ambato hay existencia de los tres grupos sanguíneo y que el grupo A es el más común, seguido del AB y B respectivamente.

## **4.2 Grupos sanguíneos felinos**

Los grupos sanguíneos son clasificaciones de antígenos hereditarios específicos de especie en los eritrocitos (Vap, 2010). Los antígenos se definen por carbohidratos específicos unidos a los lípidos y proteínas de la membrana en la superficie de los glóbulos rojos (Griot-Wenk y Giger, 1995). Los grupos

sanguíneos felinos tipo A y B se identificaron por primera vez en 1962. La investigación de Butler et al. en 1991 publicó la estructura molecular de los antígenos que definen el tercer grupo sanguíneo, denominado AB.

El sistema sanguíneo se rige por la herencia mendeliana. El gen A (a) posee dominancia sobre el gen AB (ab), este a su vez es dominante sobre el gen B (b). Un felino que posee el grupo sanguíneo A puede tener tres variantes de genotipos; A-A, A-ab o A-b. Los gatos del grupo AB pueden tener un genotipo ab-ab o ab-b. Solo los gatos que posean un genotipo b-b presentaran el grupo sanguíneo B (Vap, 2010).

Estudios en Reino Unido han identificado que el grupo sanguíneo A es el más común, con una prevalencia del 67 al 87% en gatos sin pedigrí y una alta prevalencia en razas puras como siamés, bengalí, birmano y persa. El grupo sanguíneo B es menos común, presentando una prevalencia de 7.9 al 30% en gatos sin pedigrí, pero alta prevalencia en algunas razas como british shorthair, ragdoll, birman y rex. El tipo AB se considera raro, con una prevalencia en gatos sin pedigrí del 1.9 al 5% y en gatos con pedigrí del 2.6 al 25.4% (Maniaki et al., 2019).

#### **4.3 Aloanticuerpos**

Un aloanticuerpo se define como un anticuerpo que se produce como resultado de la exposición de un organismo a un antígeno extraño, es decir, no reaccionan contra los antígenos presentes en los hematíes del productor de los anticuerpos (Sandoval y Herrera, 2009).

Los aloanticuerpos anti-A y anti-B se desarrollan entre los 2 y 3 meses de edad sin sensibilización conocida, pero se cree que son el resultado de la exposición a epítomos estructurales de una variedad de organismos, incluidas

plantas, bacterias y protozoos, que son similares o idénticos a los antígenos de los grupos sanguíneos (Weinstein et al., 2007).

Los gatos con tipo sanguíneo A tienen aloanticuerpos contra la sangre tipo B y viceversa. Los gatos tipo AB se consideran receptores universales porque no poseen aloanticuerpos; sin embargo, deben transfundirse con sangre tipo A, ya que se evita el posible paso de potentes anticuerpos anti-A que un donante perteneciente al grupo B puede presentar en su sangre y que podría provocar una reacción secundaria menor (Vap, 2010).

Los gatos tipo A tienen un título bajo de anticuerpos naturales contra la sangre tipo B. Sin embargo, los gatos tipo B tienen un alto título de anticuerpos contra la sangre tipo A, por lo que las reacciones a las transfusiones con un donador tipo A hacia un receptor B son más severas. Los anticuerpos contra el tipo A (que los poseen los felinos con sangre tipo B) son en gran parte inmunoglobulina M y causan aglutinación y lisis. Los anticuerpos contra el tipo B son tanto inmunoglobulina M, causando la misma reacción anteriormente mencionada, como inmunoglobulina G que causa principalmente lisis. (Little, 2016).

En 2007, se descubrió un nuevo antígeno presente en los eritrocitos de algunos gatos denominado *Mik*, este se presentó en el 6% de los gatos muestreados. El aloanticuerpo anti-Mik puede presentarse naturalmente de forma similar a los anticuerpos anti-A y anti-B presentes en los gatos tipo B y tipo A, respectivamente (Weinstein et al., 2007). Este nuevo antígeno aún no se ha tomado en cuenta en la práctica ya que no hay disponibilidad de reactivos para su tipificación.

#### 4.4 Trasfusión sanguínea en felinos

Entre las indicaciones más frecuentes para realizar transfusiones sanguíneas en gatos se pueden mencionar; anemia severa, ya sea de tipo aguda o por hemólisis, que este provocando en el paciente signos de deficiencia en el transporte de oxígeno. Hemorragia producida por trauma o intervención quirúrgica. Coagulopatías, producidas por enfermedad hepática, intoxicación con rodenticidas o de origen hereditario (Maniaki et al., 2019).

A diferencia de los perros, los gatos si pueden desarrollar reacciones de incompatibilidad sanguínea sin haber recibido nunca una transfusión. Esto implica que en gatos es muy recomendable comprobar si el donante y el receptor tienen grupos compatibles, incluso en la primera transfusión.

Tabla 1. Reacciones de incompatibilidad según tipo de sangre del donante y receptor.

| <b>Grupo sanguíneo Donante</b> | <b>Grupo sanguíneo Receptor</b> | <b>Reacción de incompatibilidad</b> |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| A                              | A                               | Ninguna                             |
| B                              | B                               | Ninguna                             |
| B                              | A                               | Leve                                |
| A                              | B                               | Muy grave                           |

(Fragio et al., 2009)

Para el proceso de extracción y manejo de sangre en gatos se recomienda que el donante se encuentre en estado de sedación y se sugiere la combinación de ketamina a 5 mg/kg y midazolam a 0.25 mg/kg en la misma jeringa vía intramuscular, que puede brindar 20 – 30 minutos de sedación. Así mismo se puede administrar 2 mg/kg de ketamina y 0.25 mg/kg de midazolam/diacepam por vía intravenosa (Maniaki et al., 2019). Se debe evitar el uso de medicamentos que

provoquen hipotensión y bradicardia como benzodiacepinas y alfa-2 adrenérgicos (Fragio et al., 2009).

Los gatos donantes deben cumplir con ciertos requisitos como: ser adultos jóvenes en buen estado de salud, vacunación y desparasitación al día, no haber recibido transfusiones sanguíneas, peso mayor o igual a 4 kg, estar libres de enfermedades transmisibles por vía hematógica, hemograma completo y pruebas bioquímicas (perfil renal, hepático y glucosa) recientes y sin alteraciones significativas, por último, un hematocrito mínimo de 30-35% (Fragio et al., 2009).

Los gatos tienen un volumen de sangre total aproximado de 66 ml por kilogramo de peso. Normalmente se obtiene 50 – 60 ml de sangre de un donador. Al transfundirla, puede que el Volumen de Células Empaquetadas (PCV) del receptor no aumente hasta los niveles de referencia (35 – 50%), sin embargo, incluso un aumento modesto en PCV puede marcar una gran diferencia clínica para los pacientes anémicos.

La sangre transfundida debe estar a una temperatura alrededor de los 37°C para evitar hipotermia y vasoconstricción. Normalmente se administra en la vena cefálica y debe utilizarse un filtro para evitar el riesgo del paso de microtrombos a la circulación del receptor. La velocidad de la transfusión debe ser 0.25 - 0.5ml/kg/hora los primeros 30 minutos, observando si existe algún signo de reacción adversa, y luego puede aumentarse a 1ml/kg/hora. La velocidad máxima en la que se puede transfundir sangre en casos de emergencia es de 22 ml/kg/hora (Maniaki et al., 2019).

#### **4.5 Prueba de cruzamiento**

Las pruebas de compatibilidad cruzada se utilizan para detectar incompatibilidad de suero entre un donante y receptor previo a una transfusión sanguínea. Mediante esta prueba se identifica la existencia de anticuerpos hemolizantes y hemaglutinantes en la sangre del donador contra los eritrocitos del felino receptor, para evitar una reacción adversa hemolítica (Griot-Wenk y Giger, 1995).

La prueba mayor de cruzamiento, también llamada del donador, es la prueba que enfrenta glóbulos rojos del donador con plasma del gato receptor. Por lo contrario, la prueba menor de compatibilidad sanguínea enfrenta los glóbulos rojos del receptor con el plasma del donador. Si la prueba mayor muestra una incompatibilidad la transfusión puede provocar una reacción hemolítica aguda donde los eritrocitos del donador serán destruidos por los aloanticuerpos del receptor. En el caso que haya una incompatibilidad en la prueba menor de cruzamiento, es menos probable que se presente una reacción adversa, ya que el volumen de plasma del donador es menor y se diluye en el receptor. (Maniaki et al., 2019)

Sirois (2020) explica el procedimiento de la prueba de cruzamiento. Para realizarla se debe obtener una muestra de sangre entera del donador y del receptor colectadas en tubos EDTA, los cuales se centrifugan a 1000 g por 10 minutos. Se remueve el plasma para colocarlo en tubos previamente identificados. Del paquete de glóbulos rojos restantes en los tubos EDTA se agregan 3 gotas en un nuevo tubo donde se adiciona 5 ml de solución salina fisiológica y se centrifuga por 2 a 5 minutos. Se descarta el sobrenadante y se vuelve a agregar solución salina para centrifugar nuevamente, este proceso se realiza hasta que el sobrenadante resultante sea transparente.

- Prueba mayor de cruzamiento o del donador: en un tubo se agrega 2 gotas del plasma del receptor y 2 gotas de la suspensión de glóbulos rojos del donador.
- Prueba menor de cruzamiento o del receptor: en un tubo se agrega 2 gotas del plasma del donador y 2 gotas de la suspensión de glóbulos rojos del receptor.
- Control: un tubo con 2 gotas de plasma del donador y 2 gotas de la suspensión de glóbulos rojos del receptor, y otro tubo con un tubo con 2 gotas de plasma del receptor y 2 gotas de la suspensión de glóbulos rojos del donador.

Los cuatro tubos deben incubarse a 37°C por 15 a 30 minutos para su posterior centrifugación durante 5 minutos. Los tubos deben examinarse macroscópica y microscópicamente para evaluar la presencia de aglutinación o hemolisis.

#### **4.6 Pruebas de tipificación sanguínea**

En la actualidad existen kits comerciales para llevar a cabo la tipificación sanguínea de felinos. Es su mayoría, las pruebas serológicas para la hemotipificación se fundamentan en reacciones de aglutinación o inmunocromatográficas.

En las pruebas de aglutinación, debido a la gran presencia de anticuerpos anti-A presente en el suero tipo B, este se utiliza como reactivo para reconocer antígenos tipo A. Como se mencionó anteriormente, el suero tipo A no contiene una elevada cantidad de anticuerpos anti-B, por esta razón se utiliza una lectina de *Triticum vulgaris* como reactivo para identificar antígenos tipo B presente en los eritrocitos de felinos pertenecientes a este grupo sanguíneo (Griot-Wenk y Giger,

1995). Los gatos con sangre tipo AB se reconocen ya que no presentan aglutinación al enfrentar su suero a ninguno de los dos reactivos que brinda la prueba.

En las pruebas felinas que tienen como principio la inmunocromatografía, la solución de glóbulos rojos se difunde por una membrana que posee un área que contiene anticuerpo monoclonal anti-A, otra que contiene anticuerpo monoclonal anti-B y un anticuerpo control para un antígeno común en los glóbulos rojos felinos, este permite la identificación del grupo AB. La sangre se difunde por la tira y se concentran en diferentes áreas dependiendo el grupo sanguíneo, marcando así las bandas que indican el resultado de la tipificación. (Sirois, 2020)

El kit de tipificación sanguínea *Alvedia Lab Test for Feline Blood Typing*, tiene una precisión del 94.8%, siendo mayor que la del test rápido de aglutinación en tarjeta de la marca Rapid-VetH Feline® (91.4%), concluyendo que el porcentaje de error de los resultados es bajo. La prueba está diseñada para todo tipo de felinos, aún así, se reportaron errores de lectura cuando se realizó en jaguares ya que la línea control no se coloreaba, únicamente la del tipo sanguíneo. No se rechaza su uso en felinos silvestres porque se obtuvieron resultados significativos al correrla con sangre de ocelotes (Reyes & Guerrero, 2022).

#### **4.7 Reacción adversa hemolíticas inmunológicas e Isoeritrolisis Neonatal**

La reacción transfusional hemolítica, aguda o retardada, puede poner en peligro la vida del animal. Este proceso consiste en la destrucción de eritrocitos por la presencia de aloanticuerpos producidos durante o poco después de la transfusión entre gatos de diferentes grupos sanguíneos. Los signos asociados a la reacción son provocados por la liberación de sustancias vasoactivas y compuestos inflamatorios por la activación del complemento, provocando hipotensión y aumento del tono vagal. Durante la fase inicial se puede observar al felino



deprimido, en recumbencia, bradicárdico, en apnea o hipoapnea, con arritmia cardíaca y convulsiones, puede vocalizar, defecar, orinar o salivar. Los gatos que no fallecen durante esta fase pueden tener una recuperación posterior prolongada con la presencia de taquipnea y taquicardia y puede evidenciarse hemoglobinemia y hemoglobinuria. (Griot-Wenk y Giger, 1995).

Otras reacciones transfusionales incluyen pirexia, émesis, urticaria, pulso débil, diarrea, cambios en la frecuencia respiratoria y cardíaca. Si los gatos presentan insuficiencia hepática o cardíaca se puede observar hipocalcemia y sobrecarga circulatoria (Maniaki et al., 2020). En caso de una reacción hemolítica inmunomediada el tratamiento consiste en detener la trasfusión y administrar Difenhidramina en dosis de 2 a 4 mg/kg IM, ya que este fármaco detiene la desgranulación de los mastocitos, los cuales son los principales mediadores de la reacción. (Little, 2016).

Las reacciones adversas hemolíticas no solo ocurren en procesos de trasfusión sanguínea, existe también una consecuencia de carácter hemolítico para las crías felinas en el proceso de gestación, denominada Isoeritrolisis Neonatal. Esta condición también llamada la hemólisis del recién nacido, es provocada por incompatibilidad sanguínea por parte de la madre hacia la cría que produce complicaciones en el desarrollo de los gatitos. El cruce de hembras tipo sanguíneo B con machos del tipo A dominante o AB puede dar como resultado camadas de tipo A o AB. Los aloanticuerpos Anti-A son transferidos a la circulación del neonato en los primeros dos días de vida a través de la absorción del calostro, lo que provoca lisis de los eritrocitos de la cría (Giger, 1992). Esta condición patológica puede prevenirse con la tipificación sanguínea previa de los reproductores para confirmar su compatibilidad.

La destrucción de los eritrocitos puede desarrollarse intravascular o extravascular y provoca una anemia severa, nefropatía y cuadros de coagulación intravascular diseminada (CID). El cuadro clínico más frecuente es la muerte en el

primer día de vida sin mostrar signos clínicos. Los gatitos que sobreviven el primer día pueden presentar hemoglobinuria, por lo que se observa la orina de color oscuro, ictericia, anemia, dejan de amamantar, disminución de peso, y tienen un pronóstico de muerte en la primera semana de vida. Otros casos donde la cantidad de aloanticuerpos transmitidos es reducida, los neonatos sobreviven, se observa necrosis en la punta de la cola y pequeñas alteraciones como anemia moderada. (Angulo, 2012).

El diagnóstico se confirma mediante la tipificación sanguínea de la madre y los gatitos afectados. No existe un tratamiento efectivo contra la IN, aunque se puede intentar apoyar a los gatitos administrando sangre tipo B, esta debe lavarse con solución salina y administrarse como transfusión. Este procedimiento se fundamenta en la teoría que los anticuerpos anti-A derivados del calostro no reaccionan a los eritrocitos tipo B y el gatito aún no tendrá ningún anticuerpo anti-B para reaccionar a los glóbulos rojos trasfundidos (Little, 2016).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recursos Humanos**

- Estudiante investigador
- Profesional Médica Veterinaria asesora
- Propietarios temporales de los felinos a muestrear

#### **5.1.2 Recursos Biológicos**

- 20 gatos sin raza definida habitantes de la ciudad de Guatemala
- 20 muestras sanguíneas de gatos

#### **5.1.2 Recursos de campo**

- Computadora portátil
- Agujas número 25
- Jeringas de 1 ml
- Alcohol al 70%
- Algodón
- Agua oxigenada
- Microtubos con EDTA 0.5ml
- Banda hemostática
- Guantes de látex

#### **5.1.3 Recursos de Laboratorio**

- Micropipeta
- Gradilla para tubos de ensayo

- 20 tubos de ensayo de 5 ml
- 1 Kit *Alvedia Lab Test for Feline Blood Typing* (contiene 20 pruebas)

## **5.2 Métodos**

### **5.2.1 Diseño del estudio**

El estudio es de tipo descriptivo de corte transversal porque se limita al análisis sanguíneo al momento de la toma de la muestra, ya que la variable de tipo de sangre no varía durante el tiempo de vida del individuo.

### **5.2.2 Cálculo de la muestra**

Se estimó el tamaño de muestra mínimo necesario para identificar la diferencia entre proporciones según un valor esperado (en este caso el 90% de gatos pertenecen al tipo de sangre A según la literatura). Se utilizó la calculadora Working in Epidemiology en línea para obtener el tamaño muestral de diferencia entre proporciones (<http://www.winepi.net/f108.php>). Para la comparación de proporciones observadas en diferentes grupos, se plantea como hipótesis nula que no existe diferencia entre los valores, por lo que la hipótesis alternativa afirma que los valores son diferentes (contraste bilateral).

Según esta calculadora, con un nivel de confianza propuesto del 95%, y un poder de la prueba del 80%, para una proporción de individuos esperada de sangre tipo A del 90% (esperando una proporción de los tipos de sangre B y AB de un 10% restante) es necesario un mínimo 5 individuos de cada grupo. Por consiguiente, al considerarse 3 tipos de grupos sanguíneos (A, B y AB), se necesita un total mínimo de 15 gatos domésticos.

### **5.2.3 Descripción de la muestra**

Los gatos pertenecen a la asociación benéfica Promininos. Se seleccionarán gatos sin importar sexo, preferiblemente mayores de 8 meses por motivos de practicidad en la toma de muestra. Los gatos de la asociación han sido rescatados en diferentes zonas de la ciudad de Guatemala y se busca reubicarlos en hogares permanentes. Los felinos se alimentan de alimento balanceado mayormente donado, por lo que no tienen una marca fija. Todos son castrados, vacunados y tienen pruebas de leucemia e inmunodeficiencia felina negativas.

### **5.2.4 Recolección de la muestra**

La recolección de muestra sanguínea se realizará con agujas 25 y jeringas de 1 ml, tomando la muestra desde la vena cefálica con el felino posicionado en decúbito esternal y la previa desinfección del área de punción con alcohol al 70%. Se recolecta 0.5 ml sangre y se deposita en microtubos con EDTA de 0.5 ml, se agita suavemente para homogenizar la muestra con el anticoagulante. Se rotula el tubo con la identificación del gato (nombre). La muestra no necesita transporte a ningún laboratorio ya que el análisis se hará inmediatamente después de su toma.

### **5.2.5 Análisis de muestras**

La tipificación de grupo sanguíneo se realizará con el kit de laboratorio de la marca Alvedia: *Lab Test BT Technology For Feline Blood Typing*. Este kit contiene 20 membranas, un frasco con solución buffer y formatos para la lectura de los resultados.

En un tubo de ensayo se colocan 3 gotas de la solución buffer y 10 µl de la sangre recolectada con una pipeta. Se mezcla con movimientos suaves. Se introduce la membrana en el tubo de ensayo asegurando contacto con la mezcla para que inicie la migración de la solución. Al completar la migración la línea control se hará visible. Se retira la membrana del tubo y se lee el resultado guiándose con el formato adjunto.

En el resultado de un gato de grupo sanguíneo A la membrana se observa con la línea de control coloreada (tercera línea) al igual que la que corresponde a la línea A (segunda línea). En un gato tipo B se colorea la línea control y la línea B (primera línea), y en un gato correspondiente al grupo AB se colorean las tres líneas; control, A y B.

#### **5.2.6 Registro y presentación de Datos**

Se utiliza el programa Microsoft Excel para crear una base de datos. Se agrega el número de gato (del 1 al 20), su nombre determinado en la institución y su resultado en la prueba de tipificación sanguínea. Con el mismo software se calculará el porcentaje de los gatos con resultado A, B y AB.

Los resultados serán valores porcentuales, siendo el 100% el total de los gatos muestreados. Se presentarán en tabla y gráfica, realizadas en el programa Microsoft Excel.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Resultados

Tomando como 100% 20 felinos muestreados, se obtuvo un 100% de gatos pertenecientes al grupo sanguíneo A, siendo el 0% pertenecientes al grupo B y AB.

Tabla 2. Resultados de la prueba de tipificación sanguínea en gatos de una asociación benéfica de la ciudad de Guatemala.

| No. | Nombre   | Resultado sanguíneo |
|-----|----------|---------------------|
| 1   | Mateo    | A                   |
| 2   | Flor     | A                   |
| 3   | Lizy     | A                   |
| 4   | Grey     | A                   |
| 5   | Cuigi    | A                   |
| 6   | Charlie  | A                   |
| 7   | Luna     | A                   |
| 8   | Gretel   | A                   |
| 9   | Anny     | A                   |
| 10  | Mew      | A                   |
| 11  | China    | A                   |
| 12  | Alfred   | A                   |
| 13  | Pelusa   | A                   |
| 14  | Lunarcin | A                   |
| 15  | Waze     | A                   |
| 16  | Misho    | A                   |
| 17  | Maktub   | A                   |
| 18  | Frijol   | A                   |
| 19  | Canche   | A                   |
| 20  | Mau      | A                   |

Figura 1. Gráfica representativa de los resultados de la prueba de tipificación sanguínea en gatos de una asociación benéfica de la ciudad de Guatemala.



## 6.2. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos comprueban la hipótesis inicial, la cual, plantea que el grupo sanguíneo tipo A es el predominante en la población de gatos sin raza definida en una asociación benéfica de la ciudad de Guatemala. Los objetivos específicos de la investigación eran identificar que grupo sanguíneo prevalecía en mayor y menor cantidad en la población de gatos del estudio, quedando demostrado que el grupo A fue el predominante con una prevalencia del 100%, mientras que los grupos B y AB mostraron una prevalencia nula.



Los resultados anteriormente mencionados nos sugieren que el riesgo de ocurrencia de una reacción hemolítica transfusional es bajo si se realiza un procedimiento entre gatos sin raza definida de la asociación. Esto no quiere decir que no se deba realizar la prueba de tipificación y/o de compatibilidad sanguínea ya que la prevalencia del grupo sanguíneo B y AB nunca será completamente del 0%; lo cual es evidenciado en el estudio publicado por Leguizamón Arévalo (2022) donde se realizó la tipificación sanguínea con el mismo tamaño de muestra que en el presente estudio, a diferencia que 3 de los 20 gatos domésticos eran de raza persa y los restantes eran sin raza definida. En sus resultados prevaleció el grupo A en un 80%, el grupo B en un 20% y el AB en un 0%. De los 4 gatos que presentaron sangre tipo B, 3 eran sin raza definida y solamente 1 era persa, sosteniendo que gatos de esta raza tiene una frecuencia del grupo B intermedia del 10 al 25% (Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales [AVEPA], 2010) y que los gatos sin raza definida pueden presentar grupos sanguíneos diferentes al A. Como se expuso en la revisión de literatura, los gatos sin pedigrí pueden presentar el grupo sanguíneo B en una prevalencia de 7.9 al 30% y el tipo AB en una prevalencia del 1.9 al 5% (Maniaki et al., 2019), las cuales son bajas a comparación de la prevalencia del grupo A (67 al 87%) pero no nulas.

Los gatos en situación de calle al igual que los del estudio, no poseen raza definida por lo que tienen menos probabilidad de presentar isoeritrolisis neonatal por la gran compatibilidad sanguínea entre machos y hembras que se reproducen, a diferencia de gatos con pedigrí (Angulo, 2012). La baja ocurrencia de esta condición lleva a un desarrollo normal de las crías, alcanzando la edad adulta y siguiendo así con el ciclo del crecimiento poblacional de gatos en las calles.

Como exponen Weinstein et al. (2007) los aloanticuerpos felinos se forman por dos factores; por herencia mendeliana y por exposición a epítomos estructurales de organismos que rodean a los gatos. El segundo factor explica por

qué la ocurrencia de grupos sanguíneos varía según el área geográfica. Los gatos muestreados al ser pertenecientes a la ciudad de Guatemala han tenido contacto con los mismos epítomos, ya que en los primeros meses de edad coexistieron en un mismo ecosistema con organismos similares incluyendo plantas, bacterias y protozoos.

Respecto al kit de tipificación sanguínea utilizado (*Alvedia Lab Test for Feline Blood Typing*) se comprobó en un estudio su precisión la cual fue de 94.8%, siendo mayor que la del test rápido de aglutinación en tarjeta de la marca Rapid-VetH Feline® (91.4%), concluyendo que el porcentaje de error de los resultados es bajo. La prueba está diseñada para todo tipo de felinos, aún así, se reportaron errores de lectura cuando se realizó en jaguares ya que la línea control no se coloreaba, únicamente la del tipo sanguíneo. No se rechaza su uso en felinos silvestres porque se obtuvieron resultados significativos al correrla con sangre de ocelotes (Reyes & Guerrero, 2022).

## **VII. CONCLUSIONES**

- Los gatos pertenecientes a una asociación que residen en la ciudad de Guatemala son pertenecientes al grupo sanguíneo A.
- El grupo sanguíneo prevaleciente en la totalidad de los gatos muestreados fue el grupo A.
- Los grupos sanguíneo con prevalencia nula en la población de gatos del estudio son los grupos B y AB.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio de tipificación sanguínea en felinos en diferentes regiones de Guatemala, para comparar si hay diferencia significativa en la prevalencia de grupos sanguíneos a comparación de los datos recabados en la ciudad capital.
- Ejecutar la investigación en gatos con pedigrí en la ciudad de Guatemala para determinar si ciertas razas presentan mayor prevalencia de los grupos B y AB a diferencia de los gatos sin raza definida.
- Comparar los resultados de la tipificación sanguínea mediante la prueba de cromatografía *Alvedia* con otras marcas comerciales como *RapidVet-H*, para determinar si existe un porcentaje de error en las pruebas presentes en el mercado.
- Realizar pruebas de compatibilidad sanguínea o *crossmatch* previo a un proceso transfusional, aunque los felinos sean compatibles según la prueba de tipificación sanguínea, debido a los estudios en curso sobre el antígeno *Mik* que presentan ciertos felinos en sus eritrocitos.

## **IX. RESUMEN**

La clasificación de grupos sanguíneos en felinos se basa en tres antígenos hereditarios denominados A, B y AB. El presente estudio, se realizó en la Ciudad de Guatemala, tiene como propósito presentar cual de los tres grupos sanguíneos prevalece en los gatos de una asociación benéfica, cual es el de menor prevalencia, y determinar la frecuencia de cada uno por medio de valores porcentuales. También, se busca crear información para que los Médicos Veterinarios realicen transfusiones sanguíneas de manera segura con menor probabilidad de reacciones hemolíticas, así como para evitar problemas en la reproducción por incompatibilidad sanguínea.

Se realizaron pruebas de tipificación sanguínea a gatos adultos, los cuales se encuentran en diferentes casas temporales dentro del perímetro de la ciudad. El estudio se justifica por la falta de investigación del tema en Guatemala. Es un diseño no experimental, tipo descriptivo de corte transversal. La población total de gatos en la Ciudad de Guatemala es desconocida. La muestra mínima obtenida mediante un calculo de diferencias entre proporciones, con un índice de confiabilidad del 95%, es de 15 gatos. El tipo de recolección de datos fue llevada a cabo de manera observacional ya que la prueba se basa en cromatografía.

Se recolectaron y procesaron muestras sanguíneas de 20 gatos, de los cuales el 100% fueron pertenecientes al grupo sanguíneo A y 0% al grupo B y AB. Los resultados indican que en la ciudad de Guatemala prevalece el grupo sanguíneo A en gatos sin raza definida y que el grupo B y AB tienen muy poca prevalencia, al igual que en la mayoría de los estudios realizados en distintas partes del mundo.

## **SUMMARY**

The classification of blood groups in felines is based on three hereditary antigens called A, B and AB. The purpose of the present study, which was carried out in Guatemala City, is to present which of the three blood groups prevails in the cats of a charitable association, which is the one with the lowest prevalence, and determine the frequency of each one through percentage values. Also, it seeks to create information so that veterinarians can perform blood transfusions safely with a lower probability of hemolytic reactions, as well as to avoid problems in reproduction due to blood incompatibility.

Blood typing tests were performed on adult cats, which are in different temporary homes within the city perimeter. The study is justified by the lack of research on the topic in Guatemala. It is a non-experimental design, descriptive cross-sectional type. The total cat population in Guatemala City is unknown. The minimum sample obtained through a calculation of differences between proportions, with a reliability index of 95%, is 15 cats. The type of data collection was carried out observationally since the test is based on chromatography.

Blood samples from 20 cats were collected and processed, of which 100% belonged to blood group A and 0% to group B and AB. The results indicate that in Guatemala City blood group A prevails in cats without a defined breed and that group B and AB have very little prevalence, as in most studies carried out in different parts of the world.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Veterinary Medical Association. (2022). AVMA pet ownership and demographics sourcebook.

Angulo, S. M. (2012). Enfermedades de los neonatos. *Revista de Colvema*, 6-12.

Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales – AVEPA. (2010). Grupos sanguíneos felinos e incompatibilidad por el grupo sanguíneo. [https://www.avepa.org/articulos/grupos\\_sanguineos\\_felinos.html](https://www.avepa.org/articulos/grupos_sanguineos_felinos.html)

Barberena Helfer, A. L. (2021). Frecuencia de grupos sanguíneos en gatos domésticos pelo corto y domésticos pelo largo de la región de Lima Metropolitana.

Bucheler, J., & Giger, U. (1993). Alloantibodies against A and B blood types in cats. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 38(3-4), 283-295. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(93\)90088-L](https://doi.org/10.1016/0165-2427(93)90088-L)

Correa, J. (1986). Tipificación sanguínea del equino. *Monografías de Medicina Veterinaria*, 8(2).

Dabritz, H. A., & Conrad, P. A. (2010). Cats and Toxoplasma: implications for public health. *Zoonoses and public health*, 57(1), 34-52. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2009.01273.x>

dos Santos, A. P. P., Crippa, L. B., Duda, N. C. B., & de Lima, D. A. (2023). Anemia em felinos—Uma revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 12(4), e24012440711-e24012440711. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i4.40711>

- Escobar P., Y., & Rodríguez G., S. (2023). Viabilidad para la exportación de localizadores para mascotas: Caso aplicado Grupo IOtech SAS.
- Eyquem, A., Podliachouk, L., & Millot, P. (1962). Blood groups in chimpanzees, horses, sheep, pigs, and other mammals. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1962.tb34646.x>
- Fragio, C., Daza, M., & García, E. (2009). Transfusiones sanguíneas en perros y gatos. *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 29(4), 0229-238.
- Giger, U. (1992). The feline AB blood group system and incompatibility reactions. *Current Veterinary Therapy XI*, 470-474.
- Griot-Wenk, M. E., & Giger, U. (1995). Feline Transfusion Medicine: Blood types and their clinical importance. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 25(6), 1305–1322. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(95\)50156-1](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(95)50156-1)
- Leguizamón Arévalo, P. A. (2022). Caracterización de grupos sanguíneos en población de caninos y felinos de la sabana de Bogotá, por medio de la técnica de inmunocromatografía. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/4710/Proyecto%20Final%20Trabajo%20de%20Grado%20modalidad%20Investigacion%3B%20P aula%20A.%20Leguizamon%20A..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Little, S. (2016). *August's Consultations in Feline Internal Medicine, Volume 7-E-Book* (Vol. 7). Elsevier Health Sciences. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-69693-0>



- Maniaki, E., Tasker, S., & Maunder, C. (2019). Feline Blood Types & Blood Transfusions Part I: Introduction & Donor Selection. *Feline Update*. [https://www.researchgate.net/publication/349428409\\_Feline\\_Blood\\_Types\\_and\\_Blood\\_Transfusions\\_Part\\_I\\_Introduction\\_and\\_Donor\\_Selection](https://www.researchgate.net/publication/349428409_Feline_Blood_Types_and_Blood_Transfusions_Part_I_Introduction_and_Donor_Selection)
- Maniaki, E., Tasker, S., & Maunder, C. (2020). Feline Blood Types and Blood Transfusions Part II: Blood Collection and Transfusion. *Feline Update*. [https://www.researchgate.net/publication/349320281\\_Feline\\_Blood\\_Types\\_and\\_Blood\\_Transfusions\\_Part\\_II\\_Blood\\_Collection\\_and\\_Transfusion](https://www.researchgate.net/publication/349320281_Feline_Blood_Types_and_Blood_Transfusions_Part_II_Blood_Collection_and_Transfusion)
- McDermott, F. M., 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, Canada. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 160. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00160>
- Ravicini, S., & Milán, J. P. (2010). Diagnóstico de anemia en gatos. *Canis et felis*, (107), 30-38. ISSN 1133-2751.
- Reyes P., E. D. C., & Guerrero A., K. M. (2022). *Tipificación de grupos sanguíneos en jaguares (Panthera onca) mediante inmunocromatografía para selección de donantes del Zoológico Nacional, Managua, Nicaragua, 2021* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- Robalino C., M. G. (2014). *Determinación de los grupos sanguíneos en gatos domésticos en el albergue municipal de la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua* (Bachelor's thesis).
- Sandoval, L. F., & Herrera, G. (2009). Anticuerpos irregulares en la medicina transfusional. *Salud Quintana Roo*, 2(8), 22–24. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=60376#:~:text=Generalidade>

s%20Un%20aloanticuerpo%20es%20aqu%C3%A9l,anticuerpos%20distintos%20de%20los%20anticuerpos

Santana, Y., & Zhyvvyenko, D. (2018). Determinación de eficiencia entre prueba rápida de tipificación sanguínea y la prueba de cruzamiento de sangre en Felinos Domésticos. 37561512

Sirois, M. (2014). *Laboratory Procedures for Veterinary Technicians-E-Book*. Elsevier Health Sciences. ISBN: 9780323595384.

Spada, E., Miglio, A., Proverbio, D., Antognoni, M. T., Bagnagatti De Giorgi, G., Ferro, E., & Mangili, V. (2014). Signalment and blood types in cats being evaluated as blood donors at two Italian university blood banks. *Veterinary Medicine International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/704836>

Swisher, S. N., Young, L. E., & Trabold, N. (1962). In vitro and in vivo studies of the behavior of canine erythrocyte-isoantibody systems. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1962.tb34618.x>

Vap, L. M. (2010). An update on blood typing, crossmatching, and doing no harm in transfusing dogs and cats. *DVM* 360. <https://www.dvm360.com/view/update-blood-typing-crossmatching-and-doing-no-harm-transfusing-dogs-and-cats>

Weinstein, N. M., Blais, M. C., Harris, K., Oakley, D. A., Aronson, L. R., & Giger, U. (2007). A newly recognized blood group in domestic shorthair cats: the Mik red cell antigen. *Journal of veterinary internal medicine*, 21(2), 287-292. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2007.tb02962.x>

## **XI. ANEXOS**

Figura 2. Kit Alvedia: *Lab Test BT Technology for Feline Blood Typing*.



Figura 3. Kit utilizado: ALV-F-135, Exp:03/2014. Buffer: LT-BTF-021, Exp:08/2024.



Figura 4. Toma de muestra sanguínea en hogar temporal de felinos.



Figura 5. Proceso de tipificación de ocho muestras sanguíneas.



Figura 6. Formato de presentación de resultados a las autoridades de la asociación benéfica Promininos.



**Lab.Test BT<sub>A+B</sub>**  
Feline result form for blood typing test

Date : 16/4/23

Patient name : Alfred

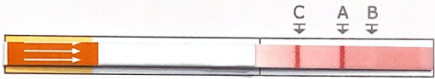
Identification code : \_\_\_\_\_

Typing performed by : Laura Petrone

Lab Test lot number : AIV-F-135

Blood type : ☒ A ☐ B ☐ AB

To interpret your result, stick the membrane according to the template below.

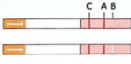


C    A    B

C = CONTROL LINE

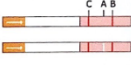
### INTERPRETATION OF RESULTS

**A**



white line = negative result

**B**

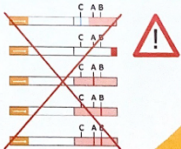


white line = negative result

**AB**



weak line = positive result



Contact us for the «Troubleshooting procedure»

Alvedia  
Blood Typing and Progenitor

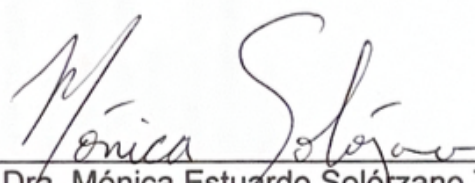
Procedures Alvedia - May 03/04/2022 - Small Pet - v.1



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

TIPIFICACIÓN DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS EN GATOS SIN  
RAZA DEFINIDA DE UNA ASOCIACIÓN BENÉFICA EN LA CIUDAD  
DE GUATEMALA

f.   
MARÍA LAURA PETRONE RODRÍGUEZ

f.   
Dra. Mónica Estuardo Solórzano Thillet  
ASESORA PRINCIPAL

f.   
M.V. Julio César Chajón Manzo  
EVALUADOR

IMPRIMASE  
  
f. M.A. Rodolfo Chang Shum  
DECANO

