



Tipificación sanguínea en gatos: optimizando transfusiones

Blood typing in cats: optimizing transfusions

Tipagem sanguínea em gatos: otimizar as transfusões

Doménica Susana Tenorio-Rogel ^I
domenica.tenorio@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-6121-5162>

Mentor Guillermo Taboada-Pico ^{II}
mentor.taboada@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-9917-8442>

Correspondencia: domenica.tenorio@est.ucacue.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 22 de septiembre de 2024 * **Aceptado:** 18 de octubre de 2024 * **Publicado:** 21 de noviembre de 2024

- I. Estudiante de la Maestría en Medicina Veterinaria Mención Clínica y Cirugía de Pequeñas Especies, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Docente, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Resumen

La tipificación sanguínea es un método para identificar antígenos en la zona de los eritrocitos. Los tipos de sangre pueden evaluarse mediante pruebas rápidas. En este estudio, se evaluaron un total de 60 gatos (*Felis catus*), agrupándolos por raza y sexo. Se utilizó la prueba de inmunocromatografía Kabb Bio Feline Rapid Test Kit® debido a su reconocida especificidad y sensibilidad. 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*.

Los resultados mostraron que el 86,7% de los gatos eran tipo A, el 11,7% eran B y el 1,7% eran AB. Se confirmó que no existe donante universal debido a que con el tipo de sangre B hubo bastante aglutinación, tiene anticuerpos anti-A y al nacimiento los gatos poseen anticuerpos contra el antígeno del grupo sanguíneo que carecen. En cambio, el gato AB se evidenció que es receptor universal tanto del tipo A como del B. De todas las pruebas cruzadas realizadas, se logró observar que la respuesta del Tipo AB frente al Tipo A es menor (+1), que las respuestas del Tipo B, frente al Tipo A (+2, +3, +4), siendo el factor más común el +3, en +5 de los 7 casos. Se observó la eficacia, rapidez y simplicidad de la prueba, que toma dos minutos, en comparación con la prueba cruzada que lleva 30 minutos, es valioso en situaciones de emergencia cuando la vida del paciente está en riesgo.

Palabras clave: Compatibilidad sanguínea; Transfusión sanguínea; Tipificación sanguínea; antígeno eritrocitario.

Abstract

Blood typing is a method of identifying antigens in the red blood cell region. Blood types can be assessed using rapid tests. In this study, a total of 60 cats (*Felis catus*) were evaluated, grouping them by breed and sex. The Kabb Bio Feline Rapid Test Kit® was used because of its renowned specificity and sensitivity. After identifying the blood types, two donors from type A were selected to cross-match the remaining 58 cats to determine *in vitro* compatibility.

The results showed that 86.7% of the cats were type A, 11.7% were type B, and 1.7% were type AB. It was confirmed that there is no universal donor because type B blood has a lot of agglutination, has anti-A antibodies, and cats are born with antibodies against the blood group antigen that they lack. In contrast, the AB cat was shown to be a universal receptor for both type A

and type B. From all the cross-matches performed, it was observed that the response of Type AB to Type A is lower (+1) than the responses of Type B to Type A (+2, +3, +4), with the most common factor being +3, in +5 of the 7 cases. The effectiveness, speed and simplicity of the test, which takes two minutes compared to the cross-match that takes 30 minutes, was observed, making it valuable in emergency situations when the patient's life is at risk.

Keywords: Blood compatibility; Blood transfusion; Blood typing; Red blood cell antigen.

Resumo

A tipagem sanguínea é um método para identificar antígenos na zona dos eritrócitos. Os tipos sanguíneos podem ser avaliados através de testes rápidos. Neste estudo foram avaliados 60 gatos (*Felis catus*), agrupando-os por raça e sexo. Foi utilizado o teste de imunocromatografia Kabb Bio Feline Rapid Test Kit® devido à sua reconhecida especificidade e sensibilidade. Após a identificação dos grupos sanguíneos, foram selecionados dois doadores do grupo A para cruzamento com os restantes 58 gatos para determinação da compatibilidade *in vitro*.

Os resultados mostraram que 86,7% dos gatos eram do tipo A, 11,7% eram do tipo B e 1,7% eram do tipo AB. Confirmou-se que não existe dador universal porque com o tipo sanguíneo B houve muita aglutinação, possui anticorpos anti-A e ao nascer os gatos possuem anticorpos contra o antígeno do grupo sanguíneo que lhes falta. Por outro lado, o gato AB demonstrou ser um receptor universal tanto do tipo A como do B. De todos os testes cruzados realizados, observou-se que a resposta do Tipo AB em comparação com o Tipo A é menor (+1) do que as respostas do Tipo B, em comparação com o Tipo A (+2, +3, +4), sendo o fator mais comum +3, em +5 dos 7 casos. Notou-se que a eficácia, rapidez e simplicidade do teste, que demora dois minutos, em comparação com o teste cruzado que demora 30 minutos, é valiosa em situações de emergência quando a vida do doente está em risco.

Palavras-chave: Compatibilidade sanguínea; transfusão de sangue; Tipagem sanguínea; antígeno eritrocitário.

Introducción

La tipificación de grupos sanguíneos es un proceso médico que identifica la clasificación de la sangre de un gato en función de la existencia o falta de antígenos en la superficie de los glóbulos rojos, también llamados eritrocitos (McClosky et al., 2018). Existen pruebas rápidas en el mercado

específicamente diseñadas para la tipificación sanguínea de gatos (*felis catus*), que permiten determinar los tipos de sangre de manera efectiva (Giger et al., 1991). Los gatos poseen aloanticuerpos naturales espontáneos en su plasma, que se dirigen a antígenos que les faltan (Griot-Wenk & Giger, 1995).

Estos anticuerpos se pueden adquirir de forma natural a través del calostro o mediante la transfusión sanguínea (Addie, 2003). La transferencia significativa de anticuerpos maternos, tanto en los recién nacidos como en los fetos, no se reconoce debido a la naturaleza endotelial de la placenta felina (Ettinger & Feldman, 2024). A partir de la sexta semana de vida y hasta la décima, los cachorros desarrollan la capacidad de producir aloanticuerpos naturales, alcanzando su nivel máximo después de tres meses (Pennisi et al., 2015). En varios estudios se han observado que estos aloanticuerpos pueden persistir en la edad adulta, especialmente en gatos con sangre tipo B (Fragío et al., 2009). Después de recibir una transfusión sanguínea incompatible por primera vez, los gatos pueden desarrollar sensibilidad más adelante. La frecuencia de determinación de antígenos de un grupo sanguíneo en gatos mediante pruebas rápidas de tipificación o antisueros es baja, ya que las transfusiones de sangre rara vez se repiten en un mismo gato receptor (Valenzuela, 2020).

De los grupos sanguíneos reportados en la especie felina, hay tres tipos de sangre identificados: A, B y AB. El que exhibe el mayor nivel de antigenicidad y el que representa el mayor riesgo de desencadenar reacciones adversas como la hemólisis intravascular aguda grave en el B, ya que posee el 100% de los anticuerpos anti-A particularmente potentes, los gatos con grupo sanguíneo B solo pueden recibir sangre con el tipo B debido a que si reciben sangre tipo A provocan reacciones transfusionales como hemólisis extravascular moderada tardía y se da el 20% de los anticuerpos anti-B (Rascón & Miño, 2021). El tipo A es el más común, ya que hay estudios como el de Cotter (2018) en Estados Unidos que cuenta que hay un 99% de gatos con el tipo de sangre A. En cambio, los gatos tipo B tienen sangre con el 0,5%. Un gato que posee sangre AB que es rara con 0,5% de toda la población, son considerados receptores universales ya que carecen de anticuerpos (Fragío et al., 2009). En gatos no hay donantes universales debido a que desde el nacimiento disponen de anticuerpos contra el antígeno del grupo sanguíneo del que carecen (Rascón & Miño, 2021).

Mientras que la tipificación sanguínea identifica los antígenos presentes en los glóbulos rojos, las pruebas cruzadas evalúan los anticuerpos en el plasma tanto del donante como del receptor, lo cual es crucial para prevenir reacciones adversas durante la transfusión (Ginoudis et al., 2024). Por lo

tanto, se aconseja realizar estas pruebas en casos de posibles incompatibilidades o cuando no se pueda determinar el tipo sanguíneo en gatos que han recibido transfusiones previas (Seth et al., 2011).

La prueba de reacción cruzada mayor evalúa si el receptor tiene anticuerpos dirigidos contra los antígenos de los glóbulos rojos del donante. Por otro lado, la prueba de reacción cruzada menor evalúa si el plasma del donante posee anticuerpos contra los antígenos de los glóbulos rojos del receptor, al combinar el plasma del donante con los glóbulos rojos del receptor. Además, es fundamental incluir una reacción de control donde se combinan los glóbulos rojos y el plasma del receptor (Giger et al., 1991). Si se observa hemólisis o aglutinación en la reacción cruzada mayor, significa que el receptor tiene anticuerpos contra los glóbulos rojos del donante, lo que invalida la posibilidad de realizar la transfusión (Green, 2002). Por otro lado, si hay hemólisis o aglutinación en la reacción cruzada menor, indica que el donante posee anticuerpos contra los glóbulos rojo del receptor. Sin embargo, si la aglutinación es de grado bajo (+1 a +4), y no representa un riesgo significativo, la transfusión puede realizarse bajo una estrecha vigilancia del paciente (Knottenbelt, 2002).

En situaciones de urgencia, donde no es práctico realizar las pruebas cruzadas convencionales que requieren lavar los eritrocitos del donante y receptor mínimo tres veces, se pueden emplear pruebas simplificadas de compatibilidad sanguínea (Seth et al., 2011). Estas pruebas consisten en centrifugar la sangre del donante y del receptor, y luego realizar tres reacciones que son mayor, menor y control en tres portaobjetos diferentes. En cada portaobjetos, se mezclan tres gotas de plasma con una gota de eritrocitos, y se deja incubar durante 2-5 minutos (Weingart et al., 2004). Posteriormente se observa al microscopio para detectar la presencia de aglutinación. Aunque estas pruebas simplificadas son menos fiables que las pruebas cruzadas convencionales, pueden proporcionar información útil en situaciones de emergencia (Koenig et al., 2020). Sin embargo, en la actualidad, se recomienda el uso de pruebas comerciales rápidas y fiables en casos de urgencia debido a su eficacia y precisión (Sarode, 2021).

El propósito del estudio fue identificar los grupos sanguíneos mediante la prueba de inmunocromatografía y ver la prevalencia de un grupo sanguíneo. En cambio, con la prueba cruzada ver la compatibilidad y que sea una herramienta diagnóstica para transfusiones sanguíneas en felinos.

Metodología

Esta investigación se llevó a cabo mediante un enfoque cualitativo, empleando revisión bibliográfica junto con leyes y doctrina para respaldar el tema de análisis. Así mismo, se trata de un estudio no experimental, ya que no se manipularon variables. El grado de investigación es descriptivo, pues se han considerado investigaciones y teorías de otros autores para fundamentar el tema en cuestión.

Materiales y Métodos

Unidad experimental

Durante el período de estudio, se evaluaron un total de 60 gatos domésticos (*Felis catus*) procedentes del barrio La Gloria, en la parroquia Sucre de la ciudad de Cuenca, Ecuador. Se extrajo 1 mililitro (ml) de sangre con anticoagulante ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) de la vena cefálica de cada gato participante, los cuales fueron clasificados según su raza y sexo.

Identificación de los grupos sanguíneos



Figura 1. Kit comercial para la determinación de grupos sanguíneos en felinos
Kabb Bio Feline AB Blood Typing Rapid Kit (Korea).

Fuente: (Kabb Bio, 2023)

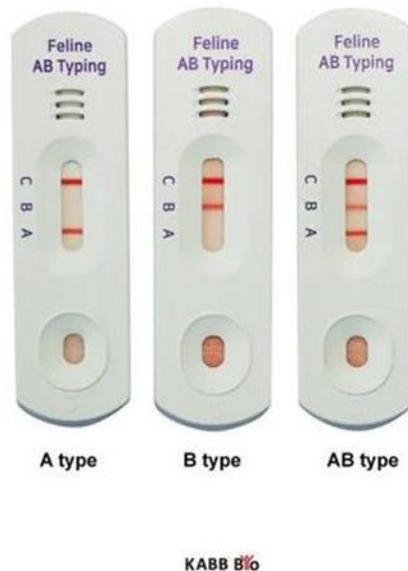


Figura 2. Análisis del tipo de sangre.

Fuente (Kabb Bio, 2023).

Durante el estudio, cada gato fue identificado y categorizado utilizando el kit comercial de inmunocromatografía Feline AB Blood Typing Kabb Bio Rapid Test Kit. Este kit fue seleccionado por su precisión respaldada y capacidad por estudios previos, crucial para determinar la compatibilidad en transfusiones sanguíneas entre tipos de sangre AB, A y B.

KABB BIO ha logrado un avance significativo al subdividir estos tipos de sangre, representando un hito mundial al detectar la incompatibilidad de glóbulos rojos con dos tipos de sangre distintos simultáneamente. La prueba de inmunocromatografía marca tres rayas para indicar el tipo de sangre AB del paciente.

Esta prueba rápida comercial permite observar la interacción antígeno-anticuerpo mediante la acumulación de partículas de oro coloidal en áreas específicas, divididas en A, B y control durante la lectura. Las almohadillas en el kit identifican el grupo sanguíneo de la muestra.

El procedimiento de la prueba involucró limpiar la oreja del gato con la almohadilla de alcohol suministrado, seguido de una punción con lanceta estéril desechable. La muestra de sangre se mezcló con solución salina (diluyente) y se depositaron tres gotas en la zona marcada como "S" en el kit de prueba, que incluye áreas designadas para A, B y control. Después, hay que esperar 3 minutos, tras lo cual se realizó la lectura y se clasificó en si marca dos rayas en A y el control, quiere decir que su tipo de sangre es A, si marca en B, el tipo de sangre es B, y tres rayas indican tipo de sangre AB en el gato evaluado.

Pruebas cruzadas

Después de clasificar los tipos sanguíneos, se seleccionaron dos donantes con tipo A. Estos donantes se dividieron en dos grupos para realizar pruebas cruzadas con los 58 gatos restantes y determinar su compatibilidad in vitro:

Grupo 1: Donador A x Receptor A

Grupo 2: Donador A x Receptor B-AB

Se recolectaron 25 ml de sangre de los donantes en bolsas de transfusión con anticoagulante CPDA-1 (citrato-fosfato-dextrosa-adenina, marca Polymed Medical Devices, India), y se almacenaron a 4°C en un refrigerador Indurama RI-455CR de Ecuador. De los receptores, se tomaron 3 ml de sangre con anticoagulante.

Las muestras sanguíneas tanto de los donadores como de los receptores fueron centrifugadas a 2500 rpm durante 5 minutos utilizando una centrifugadora PowerSpin LX de UNICO, de origen americano, para separar los glóbulos rojos del plasma. El plasma resultante se almacenó en tubos etiquetados correctamente. Tras completar el proceso de centrifugación, se preparó una suspensión de glóbulos rojos al 4%.

Para lograr esto, los glóbulos rojos fueron lavados bajo el siguiente procedimiento: Posteriormente, se preparó una suspensión de glóbulos rojos al 4% mediante lavado de los glóbulos rojos con solución salina al 2% en tubos de ensayo. Este proceso se realizó lavando los glóbulos rojos tres veces con solución salina, seguido de centrifugación a 2500 rpm por 5 minutos y eliminación del sobrenadante. La suspensión final de glóbulos rojos se etiquetó adecuadamente y se utilizó para las pruebas cruzadas. Las pruebas cruzadas se llevaron a cabo de la siguiente manera:

Prueba Mayor de Compatibilidad: Se mezcló 0,1 ml de la suspensión de glóbulos rojos del donante con 0,1 ml de plasma del receptor.

Prueba Menor de Compatibilidad: Se mezcló 0,1 ml de la suspensión de glóbulos rojos del receptor con 0,1 ml de plasma del donante.

Control del Donante: Se mezcló 0,1 ml de la suspensión de glóbulos rojos del donante con 0,1 ml de plasma del mismo donante.

Control del Receptor: Se mezcló 0,1 ml de la suspensión de glóbulos rojos del receptor con 0,1 ml de plasma del mismo receptor.

Las muestras se incubaron a 28°C y 5°C durante 15 minutos, luego se centrifugaron a 2500 rpm durante 5 minutos. Los resultados se interpretaron observando la presencia de hemólisis y aglutinación:

Hemólisis: Se comparó el color del sobrenadante con el control para detectar la presencia de hemoglobina libre.

Aglutinación: Se observó la formación de botones o grupos de células para determinar la aglutinación, clasificándola según su intensidad (4+ positivo, etc.).

Este método meticuloso permitió evaluar la compatibilidad entre los donantes y receptores de manera efectiva, asegurando la seguridad y eficacia de las transfusiones sanguíneas en los gatos estudiados.

La muestra se analizó de la siguiente manera:

Se inspeccionó la muestra en busca de hemólisis observando la presencia de hemoglobina libre en el sobre drenante. Se hizo comparando el color del sobre drenante de la muestra con el de control. Además, se examinó la muestra para detectar hemaglutinación agitando suavemente el tubo y observando la formación de un botón o grupo de células.

La aglutinación se clasificó según su intensidad:

4+ positivo: Todos los glóbulos rojos se aglutinan, formando una línea roja en la zona del gel, con células conglomeradas que cubren casi toda la placa del campo.

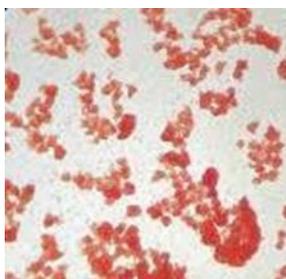


Figura 3. Positivo 4+

Nota: Elaboración propia.

3+ positivo: Se observan algunos aglutinados de eritrocitos distribuidos en la parte superior del gel, con la mayoría de los eritrocitos formando una línea roja en la superficie del gel. Se pueden ver varios grupos de aglutinación.



Figura 4. Positivo 3+
Nota: Elaboración propia.

2+ positivo: Todos los aglutinados de eritrocitos están dispersos en el gel, observándose grupos grandes de aglutinación junto con agrupaciones más pequeñas.



Figura 5. Positivo 2+
Nota: Elaboración propia.

1+ positivo: Se observan pocos aglutinados de eritrocitos dispersos en el gel, mientras que la mayoría de los eritrocitos se localizan abajo del tubo, con varios pequeños aglutinamientos presentes.



Figura 6. Positivo 1+
Nota: Elaboración propia.

0 negativo: Todos los glóbulos rojos se sedimentan en el fondo del tubo, sin observarse ningún tipo de aglutinación.



Figura 7. Resultado negativo de la prueba cruzada.

Nota: Elaboración propia.

Las pruebas consideradas negativas para la hemaglutinación macroscópicamente se confirmaron con un microscopio con lente de 10X (Cannavino et al., 2022). Una prueba se considera negativa o compatible cuando los eritrocitos se suspenden fácilmente. En contraste, una prueba positiva o incompatible puede mostrar hemólisis, hemaglutinación o ambos fenómenos. Todo este procedimiento tiene una duración aproximada de 30 minutos.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables concluyentes, se utilizaron la prueba de Chi cuadrado y la Odds Ratio para identificar los factores asociados. La recopilación y tabulación de datos se llevó a cabo en Microsoft Excel 2019, y posteriormente se procesaron con el paquete estadístico Jamovi (Jamovi, 2022).

Se realizó un análisis de probabilidad H para determinar cualquier asociación entre la raza y el sexo con respecto al tipo de sangre, además de evaluar las prevalencias en cada caso.

Resultados

Se estudiaron 60 gatos, de los cuales el 46.7% fueron machos y el 53.3% hembras. Se clasificaron en dos grupos según su fenotipo: el 58.3% presentaba fenotipos mestizos y el 41.7% mostraba características asociadas a razas específicas, siendo el Común Europeo el más frecuente en este último grupo. La edad promedio de los animales fue de 4.48 años (± 4.00 años).

La prevalencia de los tipos sanguíneos en la población de estudio mostró diferencias significativas ($p < .001$), con un 86.7% de la población perteneciente al tipo A, un 1.7% al tipo AB, y un 11.7% al tipo B, como se detalla en la (tabla 1). Se identificó una proporción de 52:1:7 para los fenotipos y genotipos relacionados con el gen CMAH (AA: AB: BB) y una proporción alélica de 7:1 para la ratio del gen A.

Tabla 1: Características de Raza, Sexo y Frecuencia del Tipo Sanguíneo de la Población de Estudio.

Prueba Binomial					
	Nivel	Frecuencia	Total	Proporción	P
Sexo	Macho	28	60	0.467	0.699
	Hembra	32		0.533	
Raza	Mestizo	35	60	0.583	0.245
	Razas	25		0.417	
Tipo	A	52	60	0.867	< .001
	B	7		0.117	
	AB	1		0.017	

Nota: H_a es proporción $\neq 0.5$

Nota: Elaboración propia

La tipificación sanguínea y la determinación de compatibilidad en gatos domésticos en este sector no muestra una relación estadísticamente significativa con el sexo ($p=0.209$). La prevalencia del tipo A es del 87.5% en machos y del 85.7% en hembras, con un 12.5% y un 3.6% respectivamente para el tipo B, y un 0% para el tipo AB en machos y un 10.7% en hembras.

En este sector, la tipificación sanguínea y la determinación de compatibilidad en gatos domésticos no se relaciona estadísticamente con los biotipos de raza frente a los mestizos ($p=0.149$), siendo la prevalencia en mestizo de 85.7% para el tipo A, 2.9 % para el tipo AB y 11.4% para el Tipo B. Dentro de los animales considerados de raza, el 88.0% pertenecían al tipo A y el 12.0% para el tipo B.

Entre las razas estudiadas Abisinio, Angora, Azul Ruso, Calicó, Común Europeo, Himalaya, Maine Coon, persa y Siamés se observó que todos los casos de tipo B pertenecían a la línea persa, lo cual podría indicar una proporción atípica dentro del grupo, posiblemente relacionada con la filiación dentro del mismo barrio.

Al contrastar las pruebas cruzadas mayor y menor realizadas entre los donantes (M y N) y el resto de la población, se encontraron resultados consistentes en los niveles de aglutinación, indicando que no existen diferencias estadísticas entre ellas ($p=1.00$). La (tabla 2) muestra estos resultados, destacando que, en comparación con el tipo A, las respuestas del tipo AB son menos frecuentes (+1), mientras que las respuestas del tipo B son más frecuentes (+2, +3, +4), siendo el factor más común el +3 en 5 de los 7 casos analizados.

Tabla 2: Respuesta del Factor de Aglutinación en relación con el Tipo Sanguíneo del Donante.

Factor de Aglutinación						
Tipo	0	1	2	3	4	Total
A	52	0	0	0	0	52
B	0	0	1	5	1	7
AB	0	1	0	0	0	1
Total	52	1	1	5	1	60

Nota: Elaboración propia

Para la Figura 8, se representa visualmente la Prueba Cruzada Mayor, donde se observan los individuos Tipo A (en azul), Tipo AB (en verde) y Tipo B (en amarillo), y su reacción frente a los donantes (M y N). Se nota que solo los animales del mismo tipo sanguíneo no presentan aglutinación al mezclar la sangre del donante con el plasma del receptor.

De manera probabilística, en el primer caso se observa una probabilidad del 10.3% de causar una complicación si se realizara una donación al azar, mientras que en el segundo caso esta probabilidad aumenta a 17.2%. La media probabilística en esta población es del 13.4%.

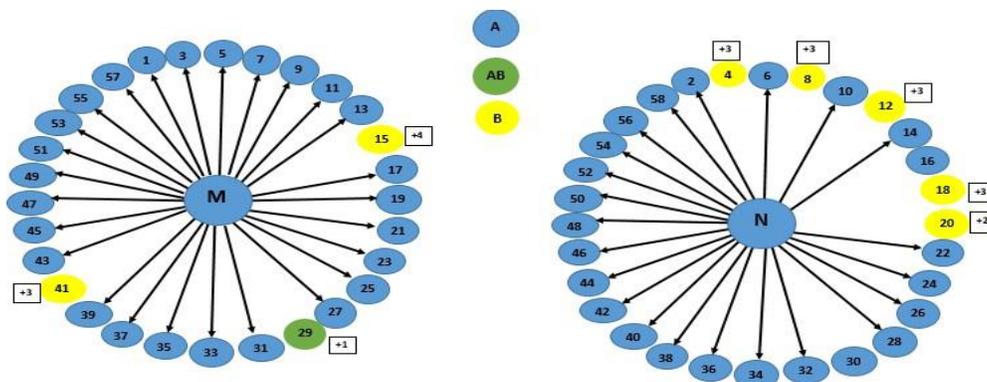


Figura 8. Respuesta Favorables al Factor de Aglutinación en relación con el Tipo Sanguíneo del Donante M y N.

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 1 donde se observa de los 60 gatos analizados, el 86,7% pertenecían al grupo A, el 11,7% al grupo B y el 1,7% correspondían a AB. Estos resultados son parecidos a los reportados por (Spada et al., 2014) quienes encontraron que el 90,5% % de gatos estudiados en Milán, Italia eran A, el 5,6% el tipo B y el 3,9% el tipo AB. Esta similitud

podría deberse a la predominancia de razas con alta prevalencia de A positivo en ambas poblaciones.

Gavazza et al (2021) reportaron una prevalencia de 76% en gatos europeos del tipo A, 86% en razas asiáticas, 84% en razas americanas y 72% en razas de Oceanía. La prevalencia del grupo B fue mayor en las razas europeas y oceánicas 21 a 27% respectivamente, en comparación con las razas asiáticas y americanas ya que ambas tienen el 8%. Por otro lado, la tasa de prevalencia del AB fue menor en todas las razas de gatos como el 6% en las razas asiáticas, 8% en las razas americanas, 3% en las razas europeas y 1% en razas de Oceanía. Las similitudes en la prevalencia entre las razas asiáticas y americanas podrían deberse a la proximidad geográfica y a las relaciones comerciales entre ambos continentes. En la presente investigación es similar y que la prevalencia en los gatos mestizos fue de 85,7% para el tipo A, 2,9% para el tipo AB, y el 11,4% para el tipo B. Dentro de los animales considerados como de raza, el 88,0% perteneció al Tipo A y el 12,0% para el tipo B. Entre las razas de estudio se pudo identificar líneas: Abisinio, Angora, Azul Ruso, Calicó, Común Europeo, Himalaya, Maine Coon, persa y Siamés, donde el 100% de casos de Tipo B en este grupo, fueron de la línea persa.

Sin embargo, Giger et al (1991) señalaron que los gatos poseen aloanticuerpos naturales desde que nacen, aunque en el estudio de Le Gal et al (2020) reportaron que si hay como hacer xenotransfusión en gatos cuando es la primera vez que se realiza transfusión sanguínea a un felino. En el presente estudio la prevalencia en machos fue de 87,5% para el tipo A y 12,5% para el tipo B. En hembras, la prevalencia fue de 85,7% para el tipo A, 3,6% para el tipo AB y un 10,7% para el tipo B debido a que hubo más población de gatos hembra. En la investigación de Auer & Bell (1981) que realizaron señalaron que en machos la prevalencia en el tipo A es el 69,5%, y el tipo B es 30,5%. En hembras la prevalencia del tipo A es de 75,7%, el tipo B es de 24% y el tipo AB es de 0,3%. En ambas investigaciones si hay diferencia ya que se debe a la población de gatos tanto de machos como hembras.

En la presente investigación, en el (cuadro 2) se recopilaron estas respuestas de las pruebas cruzadas que ambos donadores fueron tipificados con el tipo A, se observaron que la respuesta del tipo AB frente al tipo A es menor (+1), en cambio con las respuestas del tipo B frente al tipo A (+2, +3, +4), siendo el factor más común, el +3, presente en 5 de los 7 casos. En comparación con el estudio de Humm & Chan (2020) en los 101 gatos estudiados señalaron que con el método de

aglutinación o prueba cruzada tuvieron un 90% de compatibilidad y un 10% de incompatibilidad. Puede que el tipo de sangre común que es A es el más presente en la población de gatos. En la presente investigación en la figura 8 mostró una perspectiva de la prueba cruzada mayor donde se observaron individuos tipo A en azul, el tipo AB en verde y el tipo B en amarillo, las respuestas favorables ante los donantes M y R. En los dos casos, solo los animales del mismo tipo no representan aglutinación cuando se combina la sangre del donante con el plasma del receptor. En el primer caso hay una probabilidad del 10,3% de causar una complicación si se realiza una donación al azar, en el segundo caso aumentó a un 17,2%, siendo la media probabilística en esta población del 13,4%. En el estudio de Weingart et al (2004) realizado en Berlín Alemania con 91 gatos, reportaron que con los 7 donantes y el resto de los felinos en la prueba cruzada mayor en cinco casos se observó en el microscopio +2 a +3 y en dos casos de aglutinación de +1 a +2 que se observaron microscópicamente. En tres casos la prueba cruzada menor mostró aglutinación macroscópica de +1 a +2 y en cuatro casos de aglutinación microscópica +1 a +2. Tres de los resultados positivos menores y dos de los mayores de reacción cruzada incompatible se produjeron en un gato con grupo sanguíneo AB después de recibir tres transfusiones de tres donantes diferentes de sangre tipo A. lo cual los 2 estudios son similares ya que los donantes fueron tipo A y el resto de la población de distintos tipos de sangre.

Conclusiones

En este estudio se confirmó que no existe donante universal en gatos, ya que se presentaron aglutinaciones en la sangre tipo A con el tipo B y en menos aglutinación con el tipo AB. En las pruebas cruzadas realizadas, se observó que la respuesta del tipo AB frente al tipo A es menor (+1), en cambio con las respuestas del tipo B frente al tipo A (+2, +3, +4), siendo el factor más común, el +3, presente en 5 de los 7 casos. Esto quiere decir que hay un 7% de incompatibilidad y un 93% de compatibilidad ya que la mayoría de los receptores fueron tipo A. El tipo de sangre predominante en esta investigación fue el tipo A, con un 86,7% de total de los individuos. Se destacó la eficacia, rapidez y facilidad de uso de la prueba de inmunocromatografía Feline AB Blood Typing Rapid Kit de Kabb Bio (Korea), que tiene un 98% de sensibilidad y un 86% de especificidad, el tiempo leer el resultado es de 3 minutos aproximadamente, en comparación con las pruebas cruzadas toma alrededor de 30 minutos. Esto permite ahorrar tiempo valioso en

situaciones de emergencia donde la vida del paciente está en riesgo. No obstante, siempre es importante realizar las pruebas cruzadas antes de cada transfusión.

Referencias

1. Addie, D. (2003). Dr. Addie - Feline Blood Groups. <https://www.catvirus.com/Bloodgroups.htm>
2. Auer, L., & Bell, K. (1981). The AB blood group system of cats. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 12(3), 287–297. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.1981.tb01561.x>
3. Cannavino, A., LeVine, D., & Blais, M. C. (2022). Characterization of post-transfusion anti-FEA 1 alloantibodies in transfusion-naive FEA 1-negative cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(6), e124–e130. <https://doi.org/10.1177/1098612X221094502>
4. Cotter, S. (2018). Blood Groups and Blood Transfusions in Cats - Cat Owners - MSD Veterinary Manual. <https://www.msdsvetmanual.com/cat-owners/blood-disorders-of-cats/blood-groups-and-blood-transfusions-in-cats>
5. Ettinger, S., & Feldman, E. (2024). *Ettinger's Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 9th Edition.
6. Fragío, C., Daza, M., & Garcia, E. (2009). Transfusiones Sanguíneas En Perros Y Gatos. *Avepa*, 229–238.
7. Gavazza, A., Rossi, G., Antognoni, M. T., Cerquetella, M., Miglio, A., & Mangiaterra, S. (2021). Feline blood groups: A systematic review of phylogenetic and geographical origin. *Animals*, 11(12), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ani11123339>
8. Giger, U., Bucheler, J., & Patterson, D. F. (1991). Frequency and inheritance of a and b blood types in feline breeds of the United States. *Journal of Heredity*, 82(1), 15–20. <https://doi.org/10.1093/jhered/82.1.15>
9. Ginoudis, A., Canard, B., Kehl, A., Giger, U., Koutinas, C., Christoforaki, S., Smyroglou, E., Polizopoulou, Z., & Mylonakis, M. E. (2024). Discordance between ABC blood phenotype and genotype in a domestic short-haired cat. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 38(1), 358–362. <https://doi.org/10.1111/jvim.16927>
10. Green, M. T. (2002). Transfusion Medicine. *The Veterinary ICU Book*, 189–201. <https://doi.org/10.1201/9780138719128-16>

11. Griot-Wenk, M. E., & Giger, U. (1995). Feline transfusion medicine. Blood types and their clinical importance. *The 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)
12. Humm, K. R., & Chan, D. L. (2020). Prospective evaluation of the utility of cross-matching prior to first transfusion in cats: 101 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 61(5), 285–291. <https://doi.org/10.1111/jsap.13124>
13. Jamovi. (2022). Jamovi (Versión 2.3) [Software estadístico]. The Jamovi Project. <https://www.jamovi.org/>
14. Kabb Bio. (2023). Kabb Bio Co., Ltd. - Veterinary Medicine. https://kabb.gobizkorea.com/mini/site/miniSiteMain.do?domn_id=kabb
15. Knottenbelt, C. M. (2002). The feline AB blood group system and its importance in transfusion medicine. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 4(2), 69–76. <https://doi.org/10.1053/jfms.2001.0162>
16. Koenig, A., Maglaras, C. H., & Giger, U. (2020). Acute hemolytic reaction due to A-B mismatched transfusion in a cat with transient AB blood type. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 30(3), 325–330. <https://doi.org/10.1111/vec.12937>
17. Le Gal, A., Thomas, E. K., & Humm, K. R. (2020). Xenotransfusion of canine blood to cats: a review of 49 cases and their outcome. *Journal of Small Animal Practice*, 61(3), 156–162. <https://doi.org/10.1111/jsap.13096>
18. McClosky, M. E., Cimino Brown, D., Weinstein, N. M., Chappini, N., Taney, M., 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(9), 1934–1942. <https://doi.org/10.1111/jvim.15334>
19. Pennisi, M. G., Hartmann, K., Addie, D. D., Lutz, H., Gruffydd-Jones, T., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Frymus, T., Horzinek, M. C., Hosie, M. J., Lloret, A., Marsilio, F., Radford, A. D., Thiry, E., Truyen, U., & Möstl, K. (2015). Blood transfusion in cats: ABCD guidelines for minimising risks of infectious iatrogenic complications. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17(7), 588–593. <https://doi.org/10.1177/1098612X15588449>
20. Rascón, P. M., & Miño, E. D. (2021). Manual clínico del perro y el gato. In Elsevier.
21. Sarode, R. (2021). Formación de las células sanguíneas (glóbulos sanguíneos) - Trastornos de la sangre - Manual MSD versión para público general. <https://www.msmanuals.com/es->

ec/hogar/trastornos-de-la-sangre/biología-de-la-sangre/formación-de-las-células-sanguíneas-glóbulos-sanguíneos

22. Seth, M., Jackson, K. V., & Giger, U. (2011). Comparison of five blood-typing methods for the feline AB blood group system. *American Journal of Veterinary Research*, 72(2), 203–209. <https://doi.org/10.2460/ajvr.72.2.203>
23. 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>
24. Valenzuela, M. (2020). Remevet cat in Colombia - REMEVET. <https://fliphtml5.com/es/nxmz/xbpc/basic>
25. Weingart, C., Giger, U., & Kohn, B. (2004). Whole blood transfusions in 91 cats: A clinical evaluation. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 6(3), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2004.01.005>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).