

**Universidad Católica de Temuco  
Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias  
Escuela de Medicina Veterinaria**



**“DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE INCOMPATIBILIDAD  
SANGUINEA ENTRE GATOS DOMESTICOS DE LA CIUDAD DE  
TEMUCO”**

Tesis de grado presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Ciencias Veterinarias.

***Mitzy Pamela Molina Stuardo***

**Temuco  
Chile  
2004**

**PROFESOR GUIA**

Angela Olavarría C. M.V., E.M. P. A.

---

**PROFESOR COLABORADOR**

Gabriel Peña C. M. V., E.M. P. A.

---

**PROFESORES INFORMANTES**

Marcela Andaur. T. M.

---

Loreto Muñoz A. M. V., Mg. Cs.

---

*Dedicado con el amor y cariño más profundo a mi madre. Su esfuerzo diario, amor incondicional, sabiduría y fortaleza me inspiraron para ser lo que soy.*

# INDICE

Resumen	1
Summary	2
Introducción	3
Revisión Bibliográfica	
1. Historia y Definición de Grupos Sanguíneos Felinos	5
1.1 Frecuencia de Grupos Sanguíneos	7
1.2 Antigenos	8
1.3 Aloanticuerpos	10
1.4 Inmunohematología	11
2. Isoeritrolisis Neonatal	12
2.1 Signos Clínicos	13
2.2 Diagnostico	14
2.3 Prevención	14
3. Reacciones Adversas a la Transfusiones	14
4. Tipificación Sanguínea	16
5. Prueba de Compatibilidad Sanguínea	17
6. Características de las Transfusiones	21
Objetivos	24
Material y Métodos	25
Resultado	30
Discusión	36
Conclusiones	46
Bibliografía	47
Anexos	

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
Tabla 1. <b>Grupo Sanguíneo v/s Tipo de Gen</b>	6
Tabla 2. <b>Resumen de la distribución de las reacciones incompatibles a la prueba de compatibilidad sanguínea.</b>	31
Tabla 3. <b>Distribución de las cruzas incompatibles a la prueba de compatibilidad sanguínea según la intensidad de aglutinación.</b>	33
Tabla 4. <b>Distribución de las PCS incompatibles en cuanto al sexo del donante y del receptor.</b>	33
Tabla 5. <b>Distribución de los resultados incompatibles a la PCS según la edad de los individuos.</b>	34
Tabla 6. <b>Distribución de los resultados incompatibles a la PCS según la raza de los individuos.</b>	35

## RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de obtener más información acerca de las incompatibilidades sanguíneas producidas en las transfusiones en la práctica diaria de las clínicas veterinarias.

Se consideró una población de 36 individuos domésticos felinos, en donde se designaron aleatoriamente 18 gatos donantes y 18 receptores. Luego fue tomado cada donante y fueron enfrentadas sus sangres (cruzamientos) con los 18 receptores, realizando con ello 324 pruebas de compatibilidad sanguínea o *cross matching*.

La prueba de compatibilidad sanguínea consistió en una prueba mayor y una menor, considerando positivas aquellas en las cuales hubo aglutinación y/o hemólisis en las muestras. La prueba mayor evalúa el efecto de los anticuerpos del suero del receptor ante las células rojas del donante, y la menor el efecto contrario.

Dentro de esta población se obtuvieron 57 cruzas incompatibles, tanto en la prueba mayor como en la menor, representando a un 17,54% del total de cruzas.

La variable sexo con respecto a las cruzas entre machos-machos sobre machos-hembras fue significativo, ya sean estos como donantes o receptores.

En cuanto a las edades de los individuos la mayor proporción de incompatibilidad sanguínea ocurrió entre cruzas de adultos-jóvenes sobre adultos-adultos.

La variable razas manifestó mayor riesgo de incompatibilidad entre Siameses con Domésticos.

Los resultados de este estudio permiten aseverar que la prueba de incompatibilidad sanguínea o *cross matching* debe ser efectuada en forma rutinaria frente a la realización de una transfusión sanguínea.

## SUMMARY

This study was carried out with the objective of obtaining more information about the sanguine incompatibilities taken place in the transfusions in the daily practice of the veterinary clinics.

It was considered a population of 36 individuals domestic felines where aleatoreamente 18 donating cats and 18 receivers were designated. Soon it was taken each donor and was faced their bloods (crossovers) the 18 receivers, making with it 324 tests of sanguine compatibility or cross matching.

The test of sanguine compatibility consisted on a bigger test and a smaller one, considering positive or negative those in which there was agglutination y/o hemólisis in the samples. The biggest test evaluates the effect of the antibodies of the serum of the receiver before the donor's red cells, and the minor the contrary effect.

Inside this population 57 were obtained you cross incompatible, so much in the biggest test as in the minor, representing to 17,54% of the total of you cross.

The variable sex with respect to you cross between male-males on male-females it was quite significant, be already these as donors or receiving.

As for the ages of the individuals the greater proportion of sanguine incompatibility happened between you cross of adult-young people on adult-adults.

The variable races showed greater risk of incompatibility between Siamese with Domestic.

The results of this study allow asseverate that the test of sanguine incompatibility or cross matching should be made in routine form in the practice of the feline medicine.

## INTRODUCCIÓN

La terapéutica con transfusiones sanguíneas tiene una función cada vez más significativa en el apoyo de emergencias en animales de compañía (Howard y col, 1992). Es así como, durante la última década, ha aumentado el interés y el uso de productos hematológicos para el tratamiento y sostén de pacientes críticos (Callan et al, 1994). En este escenario, de incremento en la práctica de la clínica y cirugía felina, ha forzado a que los procedimientos transfusionales sean parte integral de los tratamientos en pacientes con estados críticos (Giger y col, 1998).

En la práctica de la clínica felina, el desorden hematológico más común es la anemia, producto principalmente de la alta prevalencia de infecciones, retrovirales, de hemoparásitos y a la extrema susceptibilidad de la hemoglobina a injurias oxidativas (Couto, 1997). Por consiguiente, la administración de sangre o de alguno de sus componentes podría ser de vital ayuda para el tratamiento de mascotas en estados críticos (Giger y col, 1990).

La práctica de una transfusión sanguínea presenta algunas restricciones, referido principalmente a la existencia de grupos sanguíneos, los que pueden originar reacciones adversas en los pacientes transfundidos con sangre o sus derivados de donantes no compatibles (Rejas y col, 1997).

En la actualidad ha surgido la necesidad de conocer los distintos grupos sanguíneos presentes en los felinos, debido al riesgo de generar hemólisis por incompatibilidad entre los grupos sanguíneos e Isoeritrolisis neonatal (Giger y col, 1990).

La primera reacción transfusional en felinos fue reportada por Ottenburg y Thalimer en 1915 caracterizada por hemoglobinemia, hemoglobinuria, vómitos, leucocitosis, oliguria y glucosuria. Desde entonces, un número de reacciones transfusionales, ya sean agudas o retardadas han sido descritas en gatos en la terapéutica de transfusiones sanguíneas (Giger y col, 1990; Giger y col, 1991).

Por su parte Kirk (1990), estimó un 36% de probabilidad de acontecer una incompatibilidad sanguínea en una población al azar de gatos, sin ser anteriormente expuestos ni sensibilizados a otros grupos sanguíneos.

En los felinos sólo se reconoce el sistema de grupo sanguíneo AB, el que consta de tres grupos o fenotipos: el tipo A, el tipo B y el AB; existiendo marcadas diferencias en cuanto a la distribución de cada uno, de acuerdo, a aspectos geográficos y raciales (Giger, 1992; Griot-Wenk y col, 1996).

En términos de transfusiones sanguíneas, los felinos poseen alo - anticuerpos naturales en su plasma que van en contra del antígeno sanguíneo que carecen (Wardrop, 2001).

Existen métodos que permiten prever las reacciones adversas transfusionales, ya sea de aglutinación y/o hemolíticas, provocadas por la incompatibilidad entre los diferentes grupos sanguíneos. Entre estos métodos se cuentan: la *Tipificación Sanguínea* y la *Prueba de Compatibilidad Sanguínea* (Prueba Cruzada o *Cross matching*). Estas técnicas en conjunto o por separado debiesen realizarse antes de una transfusión sanguínea (Knottenbelt, 2002).

Considerando los riesgos que conlleva la práctica de una transfusión sanguínea, la realización de esta tesis de grado, pretende aportar información relevante acerca del porcentaje en que se presentan las incompatibilidades sanguíneas en los felinos domésticos de esta ciudad, investigación que contribuirá a prevenir con eficacia las reacciones adversas de una transfusión.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1. Historia y Definición de Grupos Sanguíneos Felinos

Hasta hace poco tiempo atrás los grupos sanguíneos felinos habían recibido una insuficiente atención en la práctica clínica veterinaria. No obstante, ha sido frecuente el uso de transfusiones sanguíneas en gatos en estados anémicos, las que se practican sin realizar pruebas previas para determinar la compatibilidad entre donante y receptor, pruebas tales como la compatibilidad cruzada o la tipificación sanguínea. Es más, se creía que el riesgo de encontrar reacciones adversas importantes a la transfusión eran mínimas, debido principalmente a un escaso conocimiento de grupos sanguíneos felinos y sus efectos postransfusionales (Weiser, 1989). Inclusive, en comparación con otras especies, en felinos domésticos no se consideraba que la Isoeritrolisis Neonatal (IN) fuese una causa importante del síndrome de desaparición de cachorros (Auer y col, 1986).

Los grupos sanguíneos, también conocidos como tipos sanguíneos, son marcadores antigénicos y genéticos, específicos para cada especie, encontrándose presentes en la superficie de los eritrocitos. Por lo tanto, se denomina grupo sanguíneo a los antígenos que se expresan sobre la membrana celular de los hematíes o eritrocitos. Un conjunto de genes alélicos de tipo sanguíneo, componen el sistema de grupos sanguíneos felino, A y B (Giger y col, 1991).

Eyquem y col., en 1962, fue el primero en identificar el sistema de grupo sanguíneo felino describiendo dos tipos o grupos, designados como A y B, ambos son considerados grupos mayores o simples, puesto que la organización genética de un antígeno sería la de un único gen que controla la expresión del antígeno, de modo que la presencia del gen en el locus provocará la expresión del antígeno del grupo sanguíneo. Subsecuentemente Auer y col, en 1981, describen un solo sistema de grupo sanguíneo, el sistema de grupo sanguíneo felino AB, con tres tipos sanguíneos o fenotipos: el A, el B y el tipo AB (Tabla 1). Este sistema de

grupos o tipos sanguíneos complejos, es aquel que tiene varios genes alélicos en un mismo locus.

Tabla 1. **Grupo Sanguíneo v/s Tipo de Gen.**

Tipo de Gen (Genotipo)	Grupo Sanguíneo (Fenotipo)
AA	A
bb	B
Ab	A

Adaptado de Dr. Addie, 2003.

Por lo tanto, los gatos con tipo fenotipo B son homocigóticos para el alelo B, (genotipo b/b), mientras que los gatos con fenotipo A pueden ser homocigóticos (genotipo A/A) o heterocigóticos (genotipo A/b) en el locus del gen para el alelo A. (Giger, 1992). Por consiguiente, el cruce de un gato homocigótico para el tipo A siempre producirá camadas del tipo A, inclusive se originarán camadas del tipo A, sí el gato del tipo A se cruza con un gato del tipo B.

Los cruces de dos gatos heterocigóticos para el tipo A dan lugar a camadas con tipos sanguíneos A y B en una proporción fenotípica 3:1 (Giger, 1992).

Aquellas camadas de dos padres con tipo B tendrán siempre tipo sanguíneo B, (Giger, 1992).

En estos cruces genéticos no se logran originar gatos con el tipo sanguíneo AB, debido a que este grupo es heredado en forma separada, posiblemente por la presencia de un tercer alelo que permite la expresión de ambos antígenos el A y el B (Giger, 1992). Por lo tanto, el escaso grupo sanguíneo AB se hereda en forma separada como un tercer alelo que es recesivo para A y codominante para B (Griot-Wenk y col, 1996). Con la excepción de perros y gatos, la herencia de los tipos sanguíneos, dentro de un sistema de grupos sanguíneos, en la mayoría de las especies se da por codominancia de alelos (Symons y col, 1992).

## 1.1 Frecuencias de grupos sanguíneos

La frecuencia de los tipos sanguíneos felinos varía dependiendo del área geográfica, de la raza y de país en país (Giger y col, 1991; Battaglia, 2001). En más de 6.000 gatos domésticos de pelo corto y domésticos de pelo largo en Estados Unidos, se encontró que el 98,2% de los gatos tienen sangre tipo A, el 1,7% tiene sangre tipo B, y por último el 0,1% de los gatos tiene sangre tipo AB (Giger y col, 1991). Sin embargo, la frecuencia varía significativamente entre áreas geográficas de Estados Unidos, por ejemplo en la región del noreste y centro-norte tenemos que menos del 0,5% de los gatos presentan sangre del tipo B, en el sureste y suroeste del 1 a 2% de los gatos son del tipo B, mientras que en la costa oeste, entre el 4 a 6% de los gatos presentan sangre del tipo B. Esta frecuencia mayor de gatos tipo B en la costa oeste puede estar dada por una habitual cruce entre razas de gatos que tienen una alta frecuencia del alelo B con gatos domésticos de pelo largo o de pelo corto. La frecuencia de gatos con grupo sanguíneo del tipo B en domésticos de pelo largo y corto varía mucho incluso en todo el mundo (Griot-Wenk y col, 1991).

Los trabajos en otros países llevados a cabo desde 1950 en adelante entre 300 y 1.800 gatos, que presumiblemente eran todos domésticos de pelo largo y corto, igual revelaron que el tipo A era el más frecuente (Giger, 1992; Battaglia, 2001). Sin embargo, la frecuencia de gatos con tipo A y B varía geográficamente, siendo la proporción de los gatos con tipo B de un 3% en Manchester, Inglaterra; un 10% en Tokio, Japón; un 15% en París, Francia; y un 26% en Brisbane, Australia (Giger, 1992).

Estudios realizados por Giger y Bucheler en Estados Unidos (1991), en varias razas demostraron proporciones variablemente altas de gatos con tipo B, con frecuencias entre un 2 a 25% en domésticos de Pelo Largo y Corto, y razas como son: Maine Coon, Norwegian Forest, Abisinio, Himalayo, Bobtail Japonés, Persa, Somalí y Esfinge; valores entre un 25 a 50% en razas como el Británico de Pelo Corto, Cornish Rex y Devon Rex y por último ningún gato del tipo B en razas como

el Siamés o razas modernas relacionadas como el Burmés, Tonkinés y Oriental de Pelo Corto, o los gatos Americanos de Pelo Corto. No se observó variabilidad geográfica en los gatos de raza pura en Estados Unidos (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Frecuencia de los tipos sanguíneos en las distintas razas felinas en Estados Unidos**

Raza (más de 6.000 gatos tipificados)	Frecuencia (%) del tipo B
Siamés, Burmés, Ocicat, Gato Oriental de Pelo Corto, Tonkinese.	0
DPC/DPL, Maine Coon, Norwegian Forest	< 5
Abisinio, Himalayo, Bobtail Japonés, Persa, Somalí, Esfinge.	5-25
Británico de Pelo Corto, Cornish Rex, Devon Rex	25-50

Tomado de Giger y col, 1991

Recientes estudios hechos por Knottenbelt y col, 1999, en el Reino Unido muestran que el 87% de los gatos domésticos de pelo largo y corto (DPC, DPL) presentan el grupo sanguíneo tipo A, el 8% son del tipo B y el 5% pertenecían al tipo AB. En la cruce de razas con domésticos de pelo corto y largo resultó que el 55% de los gatos son del tipo A, el 40% del tipo B y el 5% del tipo AB. Además, la prevalencia de gatos con el tipo sanguíneo B es alta en razas como: British Shorthair, Ragdoll, Birmano y razas Rex.

Estudios preliminares realizados en diversas comunas de la ciudad de Santiago de Chile, muestran que el 77,5% de los gatos domésticos de pelo corto y largo presentan el grupo sanguíneo A, el 2,5% son del grupo B y el 20% son del grupo AB (Machuca, 2003).

## 1.2 Antígenos

Estos tipos sanguíneos tanto el A como el B, son determinados por estructuras antigénicas o sitios que estimulan la respuesta inmunitaria, es decir, mitades de hidratos de carbono que son adheridas a las glicoproteínas o glicolípidos de la superficie de la membrana del eritrocito, producidas por una enzima transferasa específica y son detectadas mediante reacciones de aglutinación o

hemólisis de los eritrocitos, con reactivos específicos tales como los antisueros anti - A o anti - B (Auer y col, 1981).

Los antígenos en el grupo sanguíneo AB felino no están serológicamente relacionados con los antígenos del grupo sanguíneo ABO del ser humano (Auer y col, 1981). Estos grupos sanguíneos, también llamados alo-antígenos son antígenos que existen en forma alternativa en el alelo de una especie y que induce respuestas inmunes cuando esta forma alelica se transfiere a los miembros de la especie que la carecen (Tasker, 2002). Hacia los 38 días de gestación, los antígenos del tipo A y B ya están presentes en los eritrocitos fetales del gato (Auer y col, 1981).

Los tipos de antígenos sanguíneos o grupos sanguíneos se determinan por una forma de unión del ácido neuroamino con los glicolípidos de las células rojas (específicamente el gangliósido Gp<sub>3</sub>), y posiblemente también pueda unirse a una glicoproteína en la membrana de los eritrocitos (Andrews y col, 1992; Wardrop, 2001). El grupo sanguíneo tipo A tiene un carbohidrato NeuGc-NeuGc-Galactosa-Glucosa-Ceramida ([NeuGc]<sub>2</sub> Gp<sub>3</sub>), donde el NeuGc representa un ácido N-glicolilneuroamino que es un glicolípido mayor, es decir, se encuentra en mayor proporción (Butler y col, 1991). En contraste a la sangre tipo A, el grupo B no expresa el NeuGc, siendo el mayor glicolípido el NeuAc-NeuAc-Galactosa-Glucosa-Ceramida ([NeuAc]<sub>2</sub> Gp<sub>3</sub>) (Butler y col, 1991). Eritrocitos tipo B son por consiguiente caracterizados por la presencia de [NeuAc]<sub>2</sub> Gp<sub>3</sub>, en la fracción 50KD de la glicoproteína de la membrana del eritrocito y carece de NeuGc (Andrews y col, 1992). El ácido N-acetilneuroaminoácido (NeuAc), sin embargo también se presenta en una proporción variable en el grupo sanguíneo tipo A. Esta variabilidad puede ser propia de la homocigosis o heterocigosis natural de los gatos con sangre tipo A (Griot-Wenk y col, 1996). El grupo sanguíneo tipo AB muestra una combinación de ambos antígenos A y B (Andrews y col, 1992, Griot-Wenk y col, 1996). La proporción de NeuAc y NeuGc, sin embargo, varía entre los diferentes tipos de individuos AB y formas intermedias de glicolípidos pueden ser recuperados desde células rojas tipo AB (Griot-Wenk, y col, 1996). Estudios sugieren que la enzima NeuAc hidrolasa es responsable de la conversión de NeuAc a NeuGc en gatos tipo A, y que gatos con grupo B carecen de esta enzima (Knottenbelt, 2002).

### 1.3 Alo-anticuerpos

A diferencia de los alo-antígenos, los alo-anticuerpos son anticuerpos producidos por un individuo que reacciona contra los antígenos de otro individuo de la misma especie. En los caninos se conocen más de una docena de grupos sanguíneos, siendo el más antigénico el tipo AEP 1.1. Además, la compatibilidad sanguínea inicial entre dos perros que nunca antes recibieron una transfusión debe ser compatible debido a que los caninos no tienen anticuerpos naturales (Auer y col, 1983). En contraste con los caninos, en términos de transfusiones sanguíneas, los felinos poseen alo-anticuerpos naturales espontáneos en su plasma, también llamados *isoanticuerpos*, contra el antígeno que ellos carecen (Giger, 1994).

Debido a que la placenta felina es de tipo endoteliochorial y, por lo tanto, no permite el paso significativo de anticuerpos maternos, los cachorros recién nacidos no tienen alo-anticuerpos. Sin embargo, durante los primeros dos días de vida se transfieren alo-anticuerpos a los cachorros del tipo IgG y, en menor medida, el tipo IgM a través del calostro (Giger y col, 1991).

Después, en las primeras semanas de vida, la titulación de alo-anticuerpos del cachorro disminuye, teniendo una vida media de unos 10 días y desapareciendo en unas pocas semanas. Este proceso es similar a la desaparición de los anticuerpos maternos contra enfermedades infecciosas. A partir de la 6<sup>ta</sup> y 10<sup>ma</sup> semanas de vida los cachorros desarrollan la capacidad de generar alo-anticuerpos naturales, alcanzando sus niveles máximos a los 3 meses de edad, observándose títulos séricos que permanecen hasta la etapa adulta. Esto ocurre sobre todo en gatos de tipo sanguíneo B (Giger, 1992).

Estos alo-anticuerpos naturales, parecen formarse en el intestino del individuo, sintetizándose frente a sustancias presentes en el entorno, muy similares estructuralmente al antígeno eritrocitario con el que reacciona el alo-anticuerpo. Usualmente estas sustancias provienen de plantas o bacterias (Giger, 1991; Rojas y col, 1997; Giger y col, 1998). Se cree que estos alo-anticuerpos naturales resultan

de la exposición de epitopos (sitios que estimulan la respuesta inmunitaria) que son comúnmente encontrados en la naturaleza como componentes estructurales de una variedad de organismos incluyendo bacterias, plantas y protozoos; y que son similares o idénticos a los antígenos de su grupo sanguíneo (Tizard, 1995). En el hombre los epitopos responsables son antígenos microbiales presentes en el intestino bacterial. En gatos, sin embargo, el origen de estos epitopos no ha sido establecido. Exposiciones a estos epitopos resultan en la formación de anticuerpos contra antígenos que el individuo no posee en forma natural (Knottenbelt, 2002).

Si el recién nacido tiene tipo sanguíneo A y la madre tiene tipo B, los anticuerpos se unirán y lisarán los eritrocitos en el cachorro, produciendo una Isoeritrolisis Neonatal. No obstante, si la madre e hijo tienen el mismo grupo sanguíneo, la titulación de anticuerpos del cachorro puede alcanzar un nivel similar al de la madre (Giger y col, 1991).

#### **1.4 Inmunoematología**

Las proteínas plasmáticas que tienen actividad de anticuerpos se han denominado *inmunoglobulinas*, las cuales son producidas por el sistema retículo endotelial en respuesta a la presencia de un antígeno extraño. Dentro de las inmunoglobulinas o anticuerpos responsables de los grupos sanguíneos son las que pertenecen a las clases IgG, IgM y en raras ocasiones a la clase IgA (Linares, 1986).

Entonces, las hemoaglutininas y las hemolisinas son anticuerpos, encargados de defender al organismo de antígenos extraños, activando en mayor o menor medida el complemento para su acción. Estas hemaglutininas son preponderantemente del tipo IgM o alo-anticuerpos anti - A, mientras que las hemolisinas se deben a proporciones iguales de IgM e IgG o alo-anticuerpos anti - B (Bucheler y col, 1993). Entonces gatos tipo A con anticuerpos naturales anti - B tienen aglutininas de IgM en forma débil y hemolisinas débiles comprendidas en igual proporción (Bucheler y col, 1993; Knottenbelt, 2002). Sin embargo, los alo-anticuerpos naturales anti - A de gatos tipo B aparecen muy bien definidas las

hemolisinas y hemaglutininas anti - A predominantemente de la clase de IgM, aunque algunas actividades aglutinantes pueden también estar asociadas con la IgG (Bucheler y col, 1993; Knottenbelt, 2002).

Estos alo-anticuerpos pueden ser identificados "*in vitro*" por reacciones de hemoaglutinación o hemólisis. Todos los gatos con tipo B tienen hemoaglutininas y hemolisinas fuertes contra los glóbulos rojos del tipo A, es decir, gatos tipo B presentan niveles altos de títulos de alo-anticuerpos anti - A (1:32). Estos alo-anticuerpos anti - A son los responsables de reacciones de incompatibilidad con riesgo de vida así como de la Isoeritrolisis Neonatal y reacciones hemolíticas agudas en las transfusiones. (Giger, 1992; Giger y col, 1998; Knottenbelt, 1999; Knottenbelt, 2002). Gatos con grupo sanguíneo AB no presentan aloanticuerpos (Griot-Wenk y col, 1996). Por el contrario gatos tipo A presentan niveles bajos de títulos de alo-anticuerpos anti - B (1:2). Estos anticuerpos causan una baja sobrevivencia de células tipo B en gatos tipo A con signos mínimos de anemia hemolítica (Giger, 1991; 1992; Knottenbelt, 1999; Knottenbelt, 2002). En resumen, Giger (1991) señala que, un 35% de los gatos tipo A presentan bajos niveles de anticuerpos anti - B, mientras que los individuos tipo B muestran en un 93% de altos títulos de anticuerpos anti - A. Este hecho implica que es necesario realizar siempre transfusiones entre individuos del mismo grupo sanguíneo, no existiendo en la población felina ningún donante universal (Rejas y col, 1997).

## **2. Isoeritrolisis Neonatal (IN)**

Puede definirse como la hemólisis del recién nacido, que ocurre cuando los aloanticuerpos maternos pasan a la circulación del neonato, produciendo la lisis de sus eritrocitos. Esto sucede en los dos primeros días de nacidos en donde el calostro es absorbido por los cachorros y la severidad va a depender de la cantidad y naturaleza (débiles o fuertemente aglutinantes) de los anticuerpos ingeridos (Giger, 1991). Es decir, la IN sucede cuando madres tipo sanguíneo B se cruzan con un macho del grupo sanguíneo A dando camadas del tipo A o camadas del tipo AB (Tabla 3), debido a que los fuertes aloanticuerpos maternos anti - A, de hembras con tipo B, son absorbidos en forma pasiva a través del calostro por los gatitos

provocando una hemólisis intravascular o extravascular de los eritrocitos tipo A (Hubler, 1987).

Según Hubler (1987) y Giger (1991) se han publicado diversos estudios en donde se descubrió varias docenas de camadas de raza pura con IN, sugiriendo que dicha enfermedad es una causa importante del síndrome de desaparición de cachorros en gatos de raza pura. Todas las hembras con camadas que cursaron con IN tenían tipo sanguíneo B, con las altas titulaciones habituales anti - A y todos los cachorros afectados tenían tipo A.

El riesgo de IN es alto en razas puras con una alta proporción de gatos tipo B tales como: British Shorthair, Ragdoll, Birman y Rex. En un estudio reciente (Knottenbelt, 1999) todos los gatos tipo B tienen alo-anticuerpos anti - A pero el 40% de éstos tienen títulos relativamente bajos. Así el riesgo de IN en gatos tipo B es alto, pudiendo desarrollar signos clínicos o anemia en gatitos tipo A o AB. La IN es más probable que ocurra en madres con altos títulos de aloanticuerpos anti - A.

## **2.1. Signos Clínicos**

Los signos clínicos pueden variar desde una reacción sobreaguda hasta ser subclínico, estos signos incluyen hemoglobinuria, hemoglobinemia, anemia, ictericia, falta de crecimiento, necrosis de la punta de la cola y finalmente la muerte (Knottenbelt, 1999). En casos sobreagudos, los cachorros pueden morir repentinamente durante el primer día de vida sin mostrar ningún signo clínico específico. En casos agudos, los cachorros pueden dejar de mamar durante los primeros días de vida y no crecen en forma adecuada. El principal hallazgo clínico es una orina de color oscuro, marrón rojizo producida por la grave hemoglobinuria. Los gatitos afectados suelen desarrollar ictericia y anemia y, a no ser que se traten durante la primera semana de vida, pueden morir (Giger, 1991; Hubler, 1987).

Los cachorros que sobreviven a la IN aguda o sólo presentan síntomas subclínicos, pueden desarrollar una necrosis de la punta de la cola, siendo corroborado por la prueba de Coombs que debe dar positiva para esta enfermedad

(Hubler, 1987). Esta prueba consiste en detectar Inmunoglobulinas de la clase IgG y/o fracciones del complemento, unidos a los eritrocitos sensibilizados, provocando una reacción de aglutinación (Linares, 1986). La gravedad de los signos clínicos podría depender de la titulación de anticuerpos del plasma materno y del calostro, de la cantidad de calostro ingerido por el cachorro y de la capacidad del intestino del neonato para absorber los anticuerpos maternos (Giger, 1991; Hubler, 1987).

## **2.2. Diagnóstico**

Hubler (1987), describió lesiones macroscópicas después de ocurrida la muerte como: vejiga llena de orina oscura de color marrón rojizo y con precipitados de hemoglobina; esplenomegalia, ictericia y, rara vez, necrosis de la punta de la cola. Microscópicamente, el hígado y el bazo presentan hematopoyesis extramedular y marcada eritrofagocitosis. Nefropatía cromoproteinúrica caracterizada por núcleos picnóticos y gotas eosinofílicas en las células de la cortical tubular del riñón, y material eosinofílico en la luz de los túbulos medulares de la cortical.

## **2.3. Prevención**

La IN puede prevenirse evitando el cruzamiento incompatible entre hembras tipo B y machos tipo A, o si la cruce fue realizada; se deben retirar los cachorros inmediatamente después del nacimiento y amamantarlos artificialmente dentro de las primeras 48 horas de vida. Cachorros muy anémicos podrían requerir transfusión de sangre (Giger, 1994).

## **3. Reacciones Adversas a las Transfusiones.**

Las reacciones a las transfusiones pueden ser clasificadas en inmunológicas y no-inmunológicas. Las reacciones *inmunomediadas* pueden ser hemolíticas, y éstas a la vez son de presentación aguda o tardía. La forma aguda ocurre cuando hay anticuerpos preexistentes (en caso de gatos tipo B que son transfundidos por gatos tipo A) o cuando hay sensibilización previa. La tardía puede

presentarse 2 a 21 días después de una transfusión y ocurre cuando no hay anticuerpos naturales (como es el caso de los caninos) o no han sido sensibilizados, estas reacciones son más serias pero a la vez menos frecuentes (Bataglia, 2001).

Las reacciones no hemolíticas son el resultado del ataque de los anticuerpos sobre las células blancas, plaquetas o proteínas plasmáticas. Esta reacción a menudo es transitoria y no involucra riesgo de vida (Battaglia, 2001).

En el caso de las reacciones *no inmunológicas* están asociados a una variedad de factores como: recalentamiento de productos sanguíneos causando la desnaturalización de las proteínas, sobrecarga circulatoria, contaminación bacterial en sangre por una inapropiada colección o almacenaje; intoxicación con citrato cuando se administra en forma desproporcionada. También pueden presentarse signos clínicos como hipotermia, embolia pulmonar y otros (Tasker, 2002).

La hemólisis propia de la incompatibilidad de las transfusiones ocurre cuando donantes tipo sanguíneo A son utilizados para transfundir a receptores del tipo sanguíneo B, produciendo severas y posiblemente fatales reacciones hemolíticas agudas propias de la destrucción inmunomediada de los eritrocitos del donante por la acción de las aglutininas y hemolisinas anti - A de gatos tipo B. Esto puede provocar hemólisis extravascular o intravascular (Giger, 2000). Al mismo tiempo, ocurre una reacción de hipersensibilidad, que en humanos esta mediada por componentes vasoactivos como la histamina, serotonina y prostaglandinas que son liberadas desde los mastocitos, leucocitos y plaquetas, generando la activación del complemento. En gatos, es probable que también sean mediadas por componentes vasoactivos, principalmente la histamina, provocando un shock anafiláctico (Auer y col, 1983).

En el caso contrario, cuando donantes del tipo sanguíneo B se utilizan para transfundir a gatos del tipo A, las reacciones hemolíticas producto de las transfusiones no compatibles son usualmente menos severas, debido a que gatos tipo A poseen bajos títulos de aloanticuerpos anti - B; sin embargo, la presencia de anticuerpos anti - B reduce la supervivencia de los eritrocitos transfundidos y

provoca hemólisis extravascular de éstos en pocos días. Una única transfusión puede ser inefectiva en términos de supervivencia de eritrocitos o puede ser potencialmente fatal (Auer y col, 1986).

Auer y col (1986), señalan que los signos clínicos de receptores de tipo B con donantes de tipo A, pueden producirse de segundos a minutos después de la administración de un pequeño volumen de sangre (solo un mililitro) e incluyen: apnea transitoria, bradicardia, arritmias cardiacas, hipotensión, salivación, vocalización, convulsiones, orina, defecación y depresión. Las reacciones a las transfusiones de receptores del tipo A en donantes del tipo B son usualmente menores y pueden verse como una reacción hemolítica retardada.

#### **4. Tipificación Sanguínea.**

Consiste en la determinación de la presencia de antígenos de grupos sanguíneos en la superficie de la membrana del eritrocito, esta puede ser realizada por laboratorios clínicos o por clínicas veterinarias, a través, de tarjetas de tipificación sanguínea (Laboratorios DMS, Flemington, USA; Laboratorios Pak).

La tipificación sanguínea es un procedimiento simple y proporciona resultados fáciles de leer. Los reactivos utilizados incluyen anti suero anti - A, obtenido desde cualquier gato tipo B, y una solución anti - B extraída de una lectina derivada del germen de trigo denominado *Triticum vulgare* (Giger, 1994).

Las lectinas son carbohidratos que enlazan proteínas y glicoproteínas que pueden aglutinar células (Callan y col, 1994). Estas lectinas se encuentran presentes en extractos vegetales y tienen afinidad específica por algunos azúcares que forman parte de la superficie celular, por ejemplo de azúcares constituyentes de los antígenos de glóbulos rojos (Linares, 1986). Específicamente enlaza a la NeuAc terminal de 50KD a la proteína de la membrana del eritrocito (Nagata y col, 1974; Giger, 1994). La presencia de NeuAc terminal es una de las características de los felinos con células tipo B (Andrews y col, 1992; Giger, 1994), esta lectina puede ser usada entonces para identificar eritrocitos tipo B.

La aglutinación de éstos eritrocitos, por la lectina *Triticum vulgare* es más marcada que los vistos con el suero anti - B, y la dilución de esta lectina da resultados consistentes (Butler y col, 1991; Giger, 1994). A pesar de la presencia variable de NeuAc en gatos tipo A, el *Triticum vulgare* no tiene efecto sobre los eritrocitos tipo A, que puede ser propia de la reducción en el número de sitios disponibles para el enlace. Por lo tanto, el *Triticum vulgare* es el método estándar para detectar antígenos tipo B en las membranas eritrocitarias de ambos tipos B, eliminando la necesidad de inmunización a gatos tipo A (Butler y col, 1991; Griot-Wenk y col, 1996; Giger, 1994).

Los Laboratorios DMS, han desarrollado un sistema de tipificación sanguínea mediante tarjetas llamado Rapid Vet-H Feline®, en donde se utiliza antisuero anti-A para detectar antígenos tipo A y lectina *Triticum vulgare* para detectar antígenos tipo B. El kit provee un método seguro por el cual pueden ser rutinariamente tipificados los grupos sanguíneos felinos en la práctica veterinaria, pero no es válido cuando se realizan sucesivas transfusiones debido a la sensibilización que provocan éstas en las células rojas del receptor (Knottenbelt, 1999).

## **5. Prueba de Compatibilidad Sanguínea.**

Las pruebas de compatibilidad sanguínea (Prueba de Compatibilidad Cruzada o *Cross matching*) detectan la presencia o ausencia significativa en el suero, de niveles de anticuerpos o alo-anticuerpos; éstos anticuerpos pueden ser hemolizantes, hemoaglutinantes, o ambos; dirigiéndose contra los antígenos de las células rojas entre un donante y un receptor. Tales anticuerpos pueden ser desarrollados en forma espontánea como los alo-anticuerpos o ser inducidos por gestación, transfusiones sanguíneas o vacunas y pueden ir directamente en contra de grupos sanguíneos conocidos o sobre otros antígenos celulares en la superficie de los eritrocitos (Giger, 2001).

En resumen, la prueba de compatibilidad cruzada (PCC) es utilizado para identificar anticuerpos en el plasma del donante o el receptor contra las células rojas

del donante o receptor (Battaglia, 2001). Es decir, la prueba de compatibilidad cruzada detecta en forma serológica la compatibilidad entre receptor y donante (Giger, 2000).

Las pruebas de compatibilidad cruzada comprenden dos tipos de cruzamientos; la prueba mayor y la menor. La mayor evalúa el efecto de los anticuerpos del suero del receptor ante las células rojas del donante, y la menor valora el efecto del suero del donante sobre las células rojas del receptor (Giger y col, 1991). En síntesis la PCC mayor enfrenta los anticuerpos del plasma del receptor contra las células rojas del donante, mientras que la prueba menor detecta los anticuerpos del plasma del donante frente a las células rojas del receptor (Giger, 1991).

Una incompatibilidad cruzada mayor es muy importante porque predice que las células del donante transfundidas serán atacadas por anticuerpos en el plasma del paciente y causarán en consecuencia una reacción transfusional hemolítica aguda que puede poner en peligro la vida. En cambio una incompatibilidad menor implica menos preocupación porque el volumen del plasma del donante es pequeño y se diluye notablemente en el paciente (Giger, 2001). Sin embargo, en gatos la existencia de reacción en cualquiera de los dos cruzamientos, indica que los individuos poseen diferentes grupos sanguíneos, por lo que la transfusión es incompatible (Rejas y col, 1997).

Lubas y col en 1995, indican que la PCC debe ser realizada en todos los casos antes de una transfusión, aún si se conoce el grupo sanguíneo del donante y del receptor, debido a la existencia de anticuerpos naturales en los felinos. Por su parte, Knottenbelt en 1999 y Giger en el 2000, mencionan que el la PCC debe realizarse antes de una transfusión sanguínea, siendo ejecutado cuando la tipificación sanguínea no este disponible o en asociación con ésta. Además, debe ser repetido si pasan más de cuatro días entre una transfusión y otra, aunque no existiera incompatibilidad primaria (Rejas y col, 1997; Hohenhaus, 2000).

En general una prueba de compatibilidad cruzada determina si existe compatibilidad entre donante y receptor antes de una transfusión, pero no predice futuras compatibilidades ni previene la sensibilización del receptor a esas transfusiones, porque cada transfusión puede inducir la producción de nuevos anticuerpos que podrían resultar en incompatibilidades, debido a éstas razones se recomienda realizar este test antes y entre transfusiones (Hohenhaus, 2000).

A través de la PCC no se determinan tipos o grupos sanguíneos, no obstante, es posible inferir de acuerdo a la reacción de compatibilidad el grupo sanguíneo (Giger, 1991).

Una reacción compatible indica que los grupos sanguíneos confrontados son similares, debido a que el grupo sanguíneo del donante generalmente debe ser conocido y del tipo A, por lo que el receptor puede ser determinado. Esto difiere de las reacciones de compatibilidad canina, donde la información con respecto a los grupos sanguíneos no puede ser inferida; es decir, una PCC mayor y menor simplemente indica que el receptor y donante canino no están sensibilizados a los antígenos de las células rojas de otro grupo sanguíneo (Giger, 1991).

En general, las determinaciones de antígenos o anticuerpos "*in vitro*" se basan principalmente en la reacción de aglutinación de los eritrocitos, aunque en ocasiones poco frecuentes se produce la reacción hemolítica. Entendiéndose por aglutinación a la interacción secundaria "*in vitro*" de un antígeno con su anticuerpo específico. Es así, como la incompatibilidad presentada en la PCC es evidente por una reacción de hemólisis, una de aglutinación o ambas (Linares, 1986). En transfusiones humanas es utilizada una escala de medición para los grados de aglutinación siendo las siguientes (Hohenhaus, 2000):

0 : Ausencia de aglutinación.

1+: Muchas pequeñas aglutinaciones mezcladas con células libres.

2+: Grandes aglutinaciones mezcladas con grupos más pequeños.

3+: Dos o tres aglutinaciones grandes.

4+: Solo hay aglutinación, sin células libres.

En presencia de un grado de aglutinación +4 en la prueba de compatibilidad mayor, se establece un supuesto, que indica que el donante es tipo A, y por ende, el receptor tipo B, debido a los altos títulos de aloanticuerpos anti - A que presenta el plasma del receptor tipo B sobre las células rojas del donante tipo A. Sobre este supuesto, la PCC menor puede ser compatible o débilmente incompatible, dependiendo del título de aloanticuerpos anti - B del donante tipo A (Callan y col, 1994).

En la situación contraria a la descrita anteriormente, donde el receptor es tipo A y el donante tipo B, podría esperarse que haya compatibilidad o incompatibilidad débil en la prueba mayor, debido a los bajos títulos de aloanticuerpos anti - B en el plasma del receptor tipo A, y fuerte incompatibilidad en el menor, consecuencia de altos títulos de aloanticuerpos anti - A en el plasma del dador tipo B. Por esto es importante realizar ambas pruebas cuando se realiza la prueba de compatibilidad cruzada (Giger, 1991).

Gatos con grupo AB, no tienen aloanticuerpos naturales contra otros tipos sanguíneos en su plasma, es decir, no presentan aloanticuerpos ni contra A, ni B; esperándose que en la prueba mayor sea compatible con ambos tipos sanguíneos A y B donados; sin embargo, la prueba menor daría una fuerte incompatibilidad con donantes tipo B, por sus altos aloanticuerpos anti - A y una incompatibilidad más baja con donantes tipo A, por títulos de aloanticuerpos débiles anti - B; esto ocurre por que las células rojas del tipo AB actúan como ambos antígenos A y B; no obstante serológicamente los gatos tipo AB proceden como tipo A, es decir, con aloanticuerpos anti-B (Griot-Wenk y col, 1996).

Cabe señalar, que aun cuando solo se describe el sistema sanguíneo AB en gatos, otros antígenos o incluso grupos sanguíneos pueden existir en la superficie de los eritrocitos de estos, siendo formados anticuerpos contra estos y no solo para el grupo específico sanguíneo, lo cual puede explicar la reactividad entre individuos que presentan un mismo tipo sanguíneo (Giger, 1992).

Wardrop en 2001, indica que el riesgo de presentar una incompatibilidad sanguínea entre gatos es alta, incluso sin haber recibido transfusiones anteriores y entre gatos de grupos sanguíneos iguales debido a la existencia de antígenos o anticuerpos que no han sido descubiertos aún.

Es posible observar que gatos con el mismo grupo sanguíneo presenten incompatibilidad a la prueba de compatibilidad cruzada, situación que ha sido notada en felinos anémicos positivos al virus de la leucemia felina (Vilef), posiblemente dado por la presencia de antígenos en los eritrocitos similares a su grupo sanguíneo (Knottenbelt, 2002; Callan y col, 1994).

## 6. Características de las Transfusiones

El principal objetivo de una transfusión es proveer al receptor de células rojas, y que los anticuerpos del suero del receptor no destruyan las células rojas del donante evitando así una reacción aguda a la transfusión o la muerte (Giger y col, 1991).

Según los tipos sanguíneos del donante y del receptor, las transfusiones pueden ser compatibles o incompatibles. Según, Giger y col (1991) las características de las transfusiones felinas son:

**Cuadro 2. Transfusiones Sanguíneas**

Tipos de transfusión	Tipos Sanguíneos		Reacción Cruzada		Títulos (medios) de aloanticuerpos	Período de semieliminación de eritrocito	Reacciones clínicas
	Donante	Receptor	Mayor	Menor			
Compatible	A	A	Compatible		1:16	32.8 ± 3.1 d	Ninguna
	B	B	Compatible		1:128	34.4 ± 2.8 d	Ninguna
No compatible	B	A	Microaglutinación	+4 macroaglutinación	1:16	2.1 ± 0.2 d	Leve
	A	B	macroaglutinación	Microaglutinación	1:128	1.3 ± 2.3 h	Grave

Tomado de Giger y col, 1991

Las transfusiones compatibles entre gatos del mismo grupo sanguíneo tienen largos períodos de supervivencia de los eritrocitos con una vida media de 29 a 39 días. Estas transfusiones son bien toleradas en gatos con tipo sanguíneo A o B, y pueden resultar muy efectivas en la práctica clínica. La ausencia de cualquier tipo

de reacción después de una transfusión compatible sugiere que no existen otros grupos sanguíneos en felinos aparte del sistema de grupo AB (Giger y col, 1991).

Las transfusiones de tipos sanguíneos A y B son no compatibles, provocando reacciones hemolíticas agudas de incompatibilidad, debido a la aparición natural de aloanticuerpos, con la consecuente destrucción de los eritrocitos en minutos o días. Aunque los gatos tipo A suelen tener bajas concentraciones de aloanticuerpos anti - B, la duración media de los eritrocitos de tipo B transfundidos no sobrepasa los 2 días. Los aloanticuerpos IgM o IgG del receptor se unen a los eritrocitos transfundidos, esto da lugar a la activación de pequeñas cantidades de complemento y una ligera hemólisis intravascular. Pueden observarse entonces signos clínicos menores caracterizados por malestar, apatía, taquicardia y taquipnea durante los primeros minutos después del comienzo de la transfusión. Sin embargo, la mayoría de los eritrocitos son eliminados regularmente de la circulación debido a la hemólisis extravascular mediada por IgG. Por tanto, la sangre con tipo B transfundida a gatos con tipo A puede no producir signos clínicos graves y evidentes, pero debido al corto período de supervivencia de los eritrocitos estas transfusiones son clínicamente ineficaces (Auer y col, 1983; Giger y col, 1991).

Por el contrario, se han registrado casos clínicos de reacciones hemolíticas agudas a la transfusión en gatos con tipo B que reciben sangre de tipo A (Giger y col, 1990). Entonces, gatos receptores tipo B que son transfundidos con eritrocitos tipo A se destruyen en 1.3 minutos a 2.3 horas, debido a que la gran cantidad de aloanticuerpos IgM anti-A en gatos tipo B provocando una rápida y marcada unión de las IgM a los eritrocitos transfundidos, dando lugar a una grave unión y activación del complemento. Todo ello induce a una hemólisis intravascular masiva y graves signos clínicos. Los gatos presentan signos como: vocalización, fiebre, malestar, depresión, se orinan, defecan, vomitan o salivan, también puede observarse apnea, o hipopnea transitoria, bradicardia, arritmias cardiacas e hipotensión. La primera fase de la reacción a la transfusión dura de uno a tres minutos y puede provocar la muerte o continuar con taquicardia y taquipnea compensatorias. También pueden notarse signos anormales en los pares craneanos (tremores musculares) y una

mayor tendencia a la hemólisis. Los síntomas de la hemólisis incluyen hemoglobinemia y hemoglobinuria transitoria y, posteriormente, ictericia leve y bilirrubinuria. Debido a que un gato con tipo sanguíneo B que recibe una transfusión por primera vez con sangre del tipo A puede experimentar una reacción de incompatibilidad que ponga en peligro su vida después de recibir sólo un mililitro de sangre, las transfusiones no compatibles deben evitarse, por lo tanto, donante y receptor deben ser testeados antes de una transfusión y en cualquier subsiguiente transfusión (Giger y col, 1991).

En resumen, las complicaciones a las transfusiones pueden ser evitadas con la realización previa de una tipificación sanguínea o una prueba de compatibilidad sanguínea, y además con una buena preparación y administración de los componentes sanguíneos (Authement, 1992).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar la presencia de incompatibilidad sanguínea entre gatos domésticos tomados aleatoriamente de la población felina en la ciudad de Temuco.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar en que frecuencia ocurre la incompatibilidad sanguínea en los gatos domésticos estudiados.
2. Estimar las proporciones en que se presenta la incompatibilidad según parámetros tales como edad, raza y sexo.
3. Establecer si existe relación entre las variables edad, raza y sexo en la presentación de incompatibilidades sanguíneas.

## MATERIAL Y METODOS

### A) Material Biológico

Fueron utilizados 36 felinos, que correspondieron a los tipos domésticos de pelo corto y largo (DPC/DPL) o razas puras, clínicamente sanos, de ambos sexos, siendo requisito tener una edad mayor a los 8 meses de vida, no haber recibido transfusiones previas y que pertenecieran al radio urbano de la ciudad de Temuco, novena región de la Araucanía.

La edad de los individuos analizados oscilaba entre los 8 meses y 14 años respectivamente. Siendo los individuos agrupados de acuerdo a 3 grupos: los jóvenes, que comprendieron gatos entre los 8 y 24 meses; los adultos, gatos entre 25 y 72 meses, y los viejos, considerando a gatos mayores de 73 meses.

El análisis de las muestras fue realizado en el Laboratorio de Patología Clínica de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco.

### B) Material Fungible y Equipos

- 36 jeringas completas de 3 ml
- 36 Tubos sin aditivo de 3 ml
- Anticoagulante CPDA (Citrato dextrosa adenin fosfato)
- Algodón
- Solución Fisiológica 0.9%
- Alcohol
- Agua Oxigenada
- Máquina Depiladora
- Centrifuga
- Baño termoregulado
- Tubos de Kahn
- Pipetas Pasteur
- Gradillas para Tubos de ensayo
- Papel Parafilm®
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Microscopio
- Jaulas para transporte de animales

### C) Método de Obtención del Tamaño Muestral

La determinación del tamaño muestral fue calculado vía la siguiente expresión (Zar, 1999),

$$n \geq \frac{z_{0.95}^2 * p * (1 - p)}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño muestral

z = curva normal, constante 1.96

p = prevalencia teórica (0,36)

e = error esperado

Así, con un error del 5% y un nivel de confianza del 95%, tenemos que:

$$n = 163 \text{ pruebas}$$

Se le adicionó un 10% de error, por una no respuesta a la prueba, obteniendo un tamaño muestral mínimo de 180 reacciones.

### Metodología

Fueron considerados en el estudio todos los gatos mayores o iguales a 8 meses, de cualquier raza, sin diferenciación de sexo, pacientes del Hospital Clínico de la Universidad Católica de Temuco que en total para la fecha de realización del análisis era de 7 individuos, además, se incluyeron en el estudio a pacientes de 4 Clínicas Veterinarias particulares ubicadas en distintos sectores de la ciudad, la primera ubicada en el sector Centro aportando 7 gatos (Av. San Martín), la segunda en el sector Oriente contribuyendo con 8 pacientes (Av. Pedro de Valdivia), la tercera ubicada en el sector de Av. Pablo Neruda que aportó con 7 individuos y la última en el sector Poniente aportando también con 7 pacientes (Población Andalucía). Esto permitió contar con 36 gatos para el estudio de compatibilidad

sanguínea. Dentro de estos se distribuyeron aleatoriamente 18 donantes y 18 receptores, cruzando cada donante con los 18 receptores, obteniéndose un total de 324 pruebas de compatibilidad sanguínea.

De cada paciente felino, donante y receptor, se obtuvieron 3 ml de sangre, mediante venopunción yugular previa desinfección de la zona. Recolectándola en tubos con anticoagulante CPDA (Citrato Dextrosa Adenin Fosfato), debido a su capacidad para el mantenimiento viable de los eritrocitos, que se estima en no menos de 35 días. Las muestras fueron tomadas durante un período de cinco días para ser llevadas luego al laboratorio para su respectivo procesamiento.

Para la extracción de sangre fueron utilizadas agujas de 21 y 23G con jeringas de 3 cc, trasvasando la sangre extraída en un tubo con aditivo, que posteriormente fue llevado al laboratorio. En éste, las 2 muestras, del donante y receptor, se centrifugaron a 3000 rpm por 5 minutos, para separar el plasma del contenido celular sanguíneo. Una vez terminada la centrifugación, el sobrenadante (plasma) fue retirado con micropipeta y almacenado en tubos debidamente rotulados.

Las células rojas que quedaron de la centrifugación, se lavaron, mediante el procedimiento que se explica a continuación:

Al sedimento se le agregó 3 ml de solución salina al 0,9% (solución fisiológica), se homogeneizó y se centrifugaron a 3000 rpm durante 5 minutos. Posteriormente se removió el sobrenadante salino. Esta operación se repitió 3 veces.

Después del último lavado, se retiró el sobrenadante y se procedió a la resuspensión de las células rojas en una solución salina proporcionando una suspensión de células rojas del 5%, es decir, la solución salina también puede ser calculada, adicionando 0,25 ml de sangre en 6 ml de solución salina quedando suspendida al 5%.

Finalmente se etiquetaron los tubos (2 de plasma y 2 de células rojas uno del receptor y otro del donante) y se realizaron las mezclas siguientes agregando la cantidad indicada de suspensión de células con el suero correspondiente:

- I. **Prueba de compatibilidad mayor:** Se colocaron en un tubo 1 gota de plasma del receptor y 2 gotas de la suspensión de glóbulos rojos del donante.
  - II. **Prueba de compatibilidad menor:** Se adicionaron 1 gota de plasma del donante con 2 gotas de la suspensión celular del receptor.
  - III. **Control del Receptor:** Se colocó en un tubo 1 gota de plasma del receptor y 2 gotas de la suspensión de células del mismo.
  - IV. **Control del Donante:** Se agregó 1 gota de plasma del donante y 2 gotas de suspensión celular del mismo.
- Se incubaron los tubos por 15 minutos a 37°C.
  - Se centrifugó los tubos por 15 segundos a 3000 rpm.
  - Se leyeron los tubos observando hemólisis o aglutinación.

### **Lectura Macroscópica:**

Se rodaron los tubos de manera suave y se procedió a observar las células desde fuera del tubo para comprobar la existencia de un botón o agrupación de células dentro de éste, con lo que se evidencia una hemoaglutinación. En una reacción de compatibilidad las células flotan libremente en el tubo no habiendo agrupación o hemoaglutinación, y siempre deben ser comparados con los tubos control. Finalmente se examinaron al microscopio los tubos con débil reacción o no tan obvia. (Hohenhaus, 2000; Giger, 2000; Wardrop, 2001; Tasker, 2002)

### **Lectura Microscópica:**

Después que los tubos fueron examinados macroscópicamente una gota de la suspensión plasma/células rojas se depositó en un portaobjetos y se cubrió con

un cubreobjetos para ser examinado al microscopio con aumento 40X, las células normales aparecen como células individuales sin presentar agrupación o rouleaux, lo que determina su condición de compatibilidad (Giger, 2000; Wardrop, 2001; Tasker, 2002).

Según el grado de aglutinación, los resultados fueron clasificados en una escala que va desde el 0 al +4 (Hohenhaus, 2000):

0 : Ausencia de aglutinación.

1+: Muchas pequeñas aglutinaciones mezcladas con células libres.

2+: Grandes aglutinaciones mezcladas con grupos más pequeños.

3+: Dos o tres aglutinaciones grandes.

4+: Solo hay aglutinación, sin células libres.



Fig. 2 Grado Aglutinación +1



Fig. 3 Grado Aglutinación +2



Fig. 4 Grado Aglutinación +3

## RESULTADOS

De un total de 324 pruebas de compatibilidad sanguínea realizadas, tan sólo 57 de ellas presentaron algún grado de reactividad positiva, confirmada por la aglutinación de las muestras, éste número de resultados positivos representa un 17,54% de incompatibilidad relativa dentro de la población de gatos muestreada para este estudio.

En la tabla 2 se presentan las pruebas de compatibilidad que brindaron resultados positivos a la aglutinación de la muestra.

Tabla 2. **Resumen de la distribución de las reacciones incompatibles a la prueba de compatibilidad cruzada.**

Número Prueba Positiva	Sexo		Raza		Edad (meses)		Grado de Aglutinación
	Donante	Receptor	Donante	Receptor	Donante	Receptor	
1	H	M	PERSA	DPC	54	24	+3 PCMa
12	H	M	PERSA	DPC	54	48	+1 PCMe
17	H	H	PERSA	DPL	54	24	+2 PCMa
19	H	M	PERSA	DPC	54	24	+3 PCMa
35	H	H	PERSA	DPL	54	24	+2 PCMa
37	H	M	DSH	DPC	168	24	+1 PCMa
53	H	H	DSH	DPC	168	24	+1 PCMa
67	M	M	SIAMES	DPC	41	19	+1 PCMa
68	M	M	SIAMES	DPC	41	8	+1 PCMa
69	M	M	SIAMES	DPC	41	41	+1 PCMa
71	M	H	SIAMES	DPL	41	24	+2 PCMa
78	H	M	SIAMES	DPC	29	24	+1 PCMa
89	H	H	SIAMES	DPL	29	24	+2 PCMa
91	H	M	SIAMES	DPC	61	24	+1 PCMa
92	H	H	SIAMES	DPC	61	24	+1 PCMa
93	H	H	SIAMES	DPC	61	78	+1 PCMa
96	H	M	SIAMES	DPC	61	24	+2 PCMa
97	H	M	SIAMES	DPC	61	60	+1 PCMa
99	H	M	SIAMES	DPC	61	15	+2 PCMa
100	H	M	SIAMES	PERSA	61	29	+2 PCMa
101	H	H	SIAMES	DPL	61	48	+2 PCMa
102	H	M	SIAMES	DPC	61	36	+3 PCMa

Tabla 2: **Continuación**

Número prueba Positiva	Sexo		Raza		Edad (meses)		Grado de Aglutinación
	Donante	Receptor	Donante	Receptor	Donante	Receptor	
104	H	M	SIAMES	DPC	61	8	+2 PCMa
105	H	M	SIAMES	DPC	61	41	+3 PCMa
106	H	H	SIAMES	DPC	61	48	+3 PCMa
107	H	H	SIAMES	DPL	61	24	+3 PCMa
108	H	H	SIAMES	DPC	61	120	+1 PCMa
114	M	M	DSH	DPC	55	24	+1 PCMe
125	M	H	DSH	DPL	55	24	+2 PCMa
127	M	M	DSH	DPC	31	24	+3 PCMa
132	M	M	DSH	DPC	31	24	+1 PCMe
133	M	M	DSH	DPC	31	60	+1 PCMe
135	M	M	DSH	DPL	31	15	+1 PCMe
137	M	H	DSH	DPL	31	48	+1 PCMe
143	M	H	DSH	DPL	31	24	+2 PCMa
144	M	H	DSH	DPC	31	120	+1 PCMe
150	M	M	DSH	DPC	39	24	+1 PCMa
155	M	H	DSH	DPL	39	48	+1 PCMe
156	M	M	DSH	DPC	39	36	+1 PCMa
158	M	M	DSH	DPC	39	8	+2 PCMa
159	M	M	DSH	DPC	39	41	+2 PCMa
160	M	H	DSH	DPC	39	48	+1 PCMa
161	M	H	DSH	DPL	39	24	+3 PCMa
162	M	H	DSH	DPC	39	120	+1 PCMa
163	M	M	DSH	DPC	25	24	+1 PCMa
186	H	M	DSH	DPC	55	24	+1 PCMe
197	H	H	DSH	DPL	55	24	+1 PCMa
199	M	M	DSH	DPC	24	24	+1 PCMa
204	M	M	DSH	DPC	24	24	+1 PCMe
217	M	M	DSH	DPC	28	24	+1 PCMa
222	M	M	DSH	DPC	28	24	+1 PCMe
235	M	M	DLH	DPC	25	24	+2 PCMa
240	M	M	DLH	DPC	25	24	+1 PCMe
258	H	M	DSH	DPC	28	24	+1 PCMe
276	M	M	DSH	DPC	36	24	+1 PCMe
294	H	M	DLH	DPC	25	24	+1 PCMa
312	M	M	DSH	DPC	41	24	+1 PCMe

**PCMa:** Prueba de Compatibilidad Mayor.

**PCMe:** Prueba de Compatibilidad Menor.

En cuanto a la intensidad de las aglutinaciones se observó que la más frecuente fue el grado +1 en 20 cruzas, este grado fue asignado a aquellas pruebas de compatibilidad sanguínea (PCS) donde existió una aglutinación visible

macroscópicamente de muchas pequeñas aglutinaciones mezclada con grupos de células libres. El valor +2 se encontró en 14 cruzas, en donde se observó grandes aglutinaciones con grupos pequeños de células libres. El grado +3 se observó sólo en 8 cruzas, con dos o tres aglutinaciones grandes difíciles de disolver a la agitación. El valor +4 no fue observado. Además de las 57 reacciones positivas, 42 corresponden a PC Mayor y 15 a PC Menor (Tabla 8).

**Tabla 3. Distribución de las cruzas incompatibles a la prueba de compatibilidad sanguínea según la intensidad de aglutinación.**

Intensidad de aglutinación	P C Mayor		P C Menor	
	N° Pruebas Positivas	Porcentaje	N° Pruebas Positivas	Porcentaje
+1	20	35,1%	15	26,3%
+2	14	24,5%	-	-
+3	8	14,1%	-	-
+4	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>73,7%</b>	<b>15</b>	<b>26,3%</b>

Como se observa en la tabla 4, la distribución de incompatibilidad con respecto al sexo, se ve que la mayor proporción fue encontrada entre machos con 21 pruebas incompatibles, ya sea, como donante o receptor y 16 reacciones incompatibles en caso de hembras donantes y machos receptores.

**Tabla 4. Distribución de las PCS incompatibles en cuanto al sexo del donante y del receptor.**

SEXO		N° de Pruebas Positivas	Porcentaje
Donante	Receptor		
Macho	Macho	21	36,8
	Hembra	9	15,8
Hembra	Macho	16	28,1
	Hembra	11	19,3
<b>Total</b>		<b>57</b>	<b>100</b>

**PCS:** Prueba de compatibilidad sanguínea.

La prueba de Ji cuadrado para la variable sexo realizada dentro del total de cruzamientos fue de un valor de 0.1906, resultando no significativo para un  $p < 0.05$ , no obstante, fue significativo con un valor de 0,0164 para un  $p < 0,05$ ; en relación a

las pruebas realizadas entre machos-machos sobre machos-hembras y su potencial rol dentro de las incompatibilidades.

En relación a las edades de los individuos (tabla 5), se observó que la mayor frecuencia de incompatibilidad se presentó en donantes adultos y receptores jóvenes, con 35 reacciones positivas. Para el caso de donantes adultos y receptores adultos, se detectaron 14 pruebas que fueron positivas o incompatibles. De este modo, fue posible observar además 4 cruzas con aglutinación positiva en donantes adultos y receptores viejos, otras 2 incompatibilidades se presentaron en jóvenes tanto como donantes y receptores, y por último, 2 reacciones positivas al cruzar donantes viejos con receptores jóvenes.

**Tabla 5. Distribución de los resultados incompatibles a la PCS según la edad de los individuos.**

<b>EDAD</b>		<b>Número de Pruebas Positivas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Donante</b>	<b>Receptor</b>		
<b>Joven</b>	<b>Joven</b>	2	3,5
	<b>Adulto</b>	-	-
	<b>Viejo</b>	-	-
<b>Adulto</b>	<b>Joven</b>	35	61,4
	<b>Adulto</b>	14	24,6
	<b>Viejo</b>	4	7
<b>Viejo</b>	<b>Joven</b>	2	3,5
	<b>Adulto</b>	-	-
	<b>Viejo</b>	-	-
<b>Total</b>		<b>57</b>	<b>100</b>

En analogía la prueba de Ji cuadrado para la variable edad y su posible influencia sobre la presentación de incompatibilidad fue de un valor de 0,0056 para una  $p < 0,05$ ; resultado significativo para esta variable. Adicionalmente con un valor significativo se presentaron las pruebas entre adultos- jóvenes sobre adultos-adultos, valor de 0,0004 con una  $p < 0,05$ .

En el estudio fue posible confrontar 4 razas de gatos domésticos que aparecieron fortuitamente y su comportamiento en cuanto a la aparición de incompatibilidad se resume en la tabla 6, se vio que la mayor incompatibilidad fue obtenida en donantes domésticos de pelo corto (DPC) y receptores domésticos de

pelo corto; con 21 reacciones incompatibles. En el caso de donantes siameses y receptores de pelo corto se presentaron 14 cruzas no compatibles. Así hubo 8 cruzas con aglutinación positiva en donantes domésticos de pelo corto y receptores domésticos de pelo largo, 5 incompatibilidades en cruzas entre donantes siameses y receptores domésticos de pelo largo. A la vez se presentaron 3 cruzas incompatibles en donantes domésticos de pelo largo y receptores domésticos de pelo corto; y entre donantes persas con receptores domésticos de pelo corto. Por último 2 reacciones positivas entre donantes persas y receptores domésticos de pelo largo, y 1 reacción entre donante siamés con receptor persa.

Dentro del estudio los DPC representaron al 66,6% del total de cada raza, los DPL mostraron un 16,6% y un 8,3% en Persas y Siameses respectivamente.

**Tabla 6. Distribución de los resultados incompatibles a la PCS según la raza de los individuos.**

RAZA		Número de Pruebas Positivas	Porcentaje (%)
Donante	Receptor		
DPC	DPC	21	36,8
	DPL	8	14
	SIAMES	-	-
	PERSA	-	-
DPL	DPL	-	-
	DPC	3	5,3
	PERSA	-	-
	SIAMES	-	-
PERSA	PERSA	-	-
	DPL	2	3,5
	DPC	3	5,3
SIAMES	SIAMES	-	-
	DPL	5	8,7
	DPC	14	24,6
	PERSA	1	1,8
<b>TOTAL</b>		<b>57</b>	<b>100</b>

Respecto a la influencia del factor raza en cuanto al total de cruzamientos y su influencia en la existencia de incompatibilidad, la prueba de Ji cuadrado dio un valor de 0,0010 con una  $p < 0,05$ ; resultando significativo entre las diferentes razas, presentando un mayor riesgo de incompatibilidad las pruebas entre Siameses con domésticos en general.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en este estudio, indican la presencia de incompatibilidad sanguínea en una población de gatos tomados al azar en la ciudad

de Temuco con un porcentaje de incompatibilidad sanguínea de 17,5%. Cifra que coincide con lo descrito por Ibáñez (2004) en Santiago de Chile; quien encontró un 17% de incompatibilidad, en una población con iguales características de edad, sin transfusiones previas y clínicamente sanos. Estos estudios no concuerdan con lo descrito por Kirk en 1990; quién estimó un 36% de incompatibilidad entre gatos tomados aleatoriamente de una población felina sin haber tenido transfusiones previas, desconociéndose las características de la población.

La similitud en el porcentaje obtenido de incompatibilidad sanguínea, en las dos ciudades chilenas, puede deberse a el factor raza pura, debido a el escaso número de individuos de raza pura incluidos en ambos estudios, presentándose en el trabajo de Ibáñez (2004), cinco Persas, ocho Siameses y un Himalayo, en esta tesis se incluyeron tres gatos de raza Persa (8,3%) y tres Siameses (8,3%). Hay que considerar que los individuos de razas puras poseen mayormente el grupo sanguíneo B, variando su porcentaje de acuerdo a cada raza.

La situación anterior puede ser confirmada al verificar las proporciones de gatos domésticos en ambos estudios, en donde más del 80% de los individuos son del tipo domésticos (83,4% en el presente estudio y 92% en la investigación de Ibáñez). Esto puede ser avalado por Acuña en 1998, quien estimó que el 91,3% de la población felina de la ciudad de Santiago eran Domésticos de Pelo Corto (DPC) y Domésticos de Pelo Largo (DPL); y por Niklitschek el 2002, estimando que un 97,2% de la población felina de la ciudad de Temuco son ejemplares Domésticos, por lo tanto en el estudio la población obtenida se asemejaría a la realidad de la ciudad de Temuco en cuanto a distribución de las razas.

### **Grados de incompatibilidad**

Las pruebas de compatibilidad sanguínea realizadas (prueba de compatibilidad sanguínea mayor y menor) se dan como positivas cuando existe aglutinación, hemólisis o ambas, entre las sangres de los individuos involucrados en los cruzamientos (Linares, 1986). De los cruzamientos que presentaron

incompatibilidad (17,5%) se observaron aglutinación en el 100% de las cruzas, no registrándose hemólisis en ninguno de los casos.

Para la interpretación de esta prueba, se utilizó la escala recomendada por Hohenhaus (2000); esta escala presenta grados que van desde el valor 0 (compatibles) hasta el +4. En este estudio hubo diferentes intensidades de aglutinación entre los grados +1 al +3, demostrando que hay un porcentaje considerable de incompatibilidad sanguínea dentro de la población vista (17,5%). Situación que se asemeja a lo obtenido por Ibáñez (2004), diferenciándose ambos estudios en las proporciones en que se presentaron estas intensidades.

Correspondiendo una proporción mayor en los grados +3 y +4 en el estudio de Ibáñez (2004), representando el valor +3 a un 33,3% y el +4 a un 26,6% del total de incompatibilidades sanguíneas. Y en la presente investigación mayor proporción en intensidades +1 y +2 (Tabla 8), constituyendo el valor +1 a un 61,4% y el +2 a un 24,5% del total de la población en la que se observó incompatibilidad. La presentación de las intensidades +3 y +4 en el estudio realizado en Santiago, pudo deberse a que hubo una mayor cantidad de razas participando o que los gatos provenían de un cruzamiento de domésticos con algún gato de raza pura, además a un gran número de los pacientes se les recolectó sangre mientras se encontraban hospitalizados\*, por diversas causas, aunque no habían sido sometidos a transfusiones previas. En contra posición, la presentación de los valores +1 y +2 en esta investigación, pudieran deberse a que el número de razas que se incluyeron fueron menores, y los gatos participantes estaban clínicamente sanos como fueron clasificados por cada médico veterinario que facilitó a sus pacientes.

\*: Comunicación personal con Ibáñez.

No se realizó la tipificación sanguínea de los pacientes que presentaron incompatibilidad, debido al alto costo de las tarjetas de tipificación, valor que no pudo ser asumido en la presente investigación. Esto sugiere la necesidad de hacer un estudio para determinar o tipificar la frecuencia de presentación de los grupos sanguíneos conocidos en felinos domésticos en la ciudad de Temuco.



Giger en 1991 y Knottenbelt en el 2002 postulan que gatos que presentan un grado de incompatibilidad +4 (altamente reactivos) en la PCS mayor, podría deberse a que: el receptor posee un grupo sanguíneo tipo B y el donante un tipo A. Los pacientes tipo B poseen altos títulos de alo-anticuerpos anti – A sobre las células rojas del donante tipo A, provocando severas y posiblemente fatales reacciones hemolíticas.

En esta investigación no se observaron reacciones de aglutinación +4, por lo que se puede inferir que la presencia de reacciones entre donantes tipo A y receptores tipo B no son frecuentes. Lo que puede ser debido principalmente a un bajo número de gatos de raza pura en los sectores muestreados, sin embargo, Ibáñez el 2004 evidenció la presencia de reacciones +4 en cuatro cruas. Giger en 1991 agrega que la frecuencia de los tipos sanguíneos felinos varía dependiendo del área geográfica, de la raza y de país en país, por lo que según este postulado, podrían no ser comparables los resultados de ambos estudios y los encontrados en la literatura mundial, debido a la distancia geográfica. En esta ciudad no se han realizado previamente estudios que pudieran hacer más comparables los resultados eliminando el factor ubicación geográfica. A pesar de ello la literatura coincide en la mayor presentación de gatos de grupo sanguíneo B en animales de razas puras incluso siendo mayoritario en algunas razas como el británico de pelo corto y las razas rex (Giger y col, 1991).

### **Procedimiento**

Linares en 1986 menciona que la reactividad de los antígenos sanguíneos puede estar influida por 3 factores como:

- 1.- Efecto de dosis: en la cual el número de sitios antigénicos puede afectar la fuerza de reacción antígeno-anticuerpo manifestándose en el mayor o menor grado de aglutinación. Esta variación en la reacción de aglutinación puede variar en proporción directa al genotipo del individuo, siendo más fuerte en individuos homocigotos. La finalidad del presente estudio no fue determinar el genotipo de cada individuo, imposibilitando la cuantificación del efecto de dosis.
- 2.- Edad de las células: en donde las células frescas reaccionan mejor que las conservadas por largo tiempo. Sin embargo, los glóbulos rojos conservados con

Citrato Dextrosa Adenin Fosfato (CDPA) conservan su reactividad bajo la forma de coágulo. Authement en 1992, señala al Citrato Dextrosa Adenin Fosfato (CDPA) como anticoagulante de elección para la realización de transfusiones sanguíneas, debido a su característica de conservación de los eritrocitos (alrededor de 35 días) y porque mantiene concentraciones estables de ATP y 2,3 DPG (Difosfoglicerato). En el presente estudio se utilizó el anticoagulante Citrato Dextrosa Adenin Fosfato (CDPA), para resguardar la integridad de las muestras recolectadas, minorizando el tiempo de desnaturalización además fueron conservadas durante 5 días.

3.- Temperatura de conservación: la reactividad es satisfactoria hasta los 21 días entre 1 a 6°C, deteriorándose rápidamente a temperatura ambiente. En el trabajo las muestras tomadas fueron conservadas a 4°C durante 5 días.

4.- Suspensiones celulares: para una óptima reactividad las suspensiones deben mantenerse entre 2 a 5%. Las muestras de este estudio fueron suspendidas al 5% en solución fisiológica, como describe Linares (1986)

El lavado de los eritrocitos para la realización de la prueba de compatibilidad se realizó durante dos días y la prueba tuvo una duración total de cinco días. Los procedimientos fueron realizados según el método descrito por Giger (2000) y Wardrop (2001), y según lo detallado por Linares 1986. A pesar de que el lavado de eritrocitos fue de 2 días y la duración total de la prueba de cinco días, existe la posibilidad de error, ya que se trata de un método de análisis subjetivo al realizar la clasificación por grados, lo que se efectúa por una escala de medición estandarizada, pero que la lectura e interpretación de la misma puede ser analizada de diversas maneras cuando son observadas por diferentes personas. Lo que no permite determinar cuantitativamente un porcentaje de error de procedimiento en la lectura de las reacciones según los diferentes grados de aglutinación. Sin embargo, en el estudio se intentó disminuir al máximo el error de lectura estandarizando cada uno de los procedimientos mencionados anteriormente, además todas las lecturas y procedimientos fueron realizados por la misma persona, bajo las mismas condiciones ambientales. El estudio de Ibáñez 2004 las PCS fueron realizadas en el mismo momento de recolección de la sangre, pero existe la misma posibilidad de error por la subjetividad del método al clasificar los grados de aglutinación.



En el estudio se contó con 36 gatos para la prueba de compatibilidad sanguínea. Dentro de estos se seleccionaron aleatoriamente 18 donantes y 18 receptores, enfrentando (cruzas) la sangre de cada donante con los 18 receptores, obteniéndose un total de 324 pruebas de compatibilidad sanguínea. Esta cifra total de 324 pruebas obtenidas, fue para disminuir el error de muestreo y del posterior análisis, es decir, entre más grande sea el  $n$  muestral implica que el error de muestreo es mínimo y por lo tanto, su análisis es confiable (Wayne y col, 1997).

La cantidad de cruzamientos sanguíneos imposibilita la realización de las pruebas en menos tiempo por una sola persona. Además no es posible en la práctica extraer sangre 18 veces a los individuos en un período de tiempo de 5 días.

Debido a que en la obtención del  $n$  muestral el valor fue de 163, se consideró ese valor como un número de cruzamientos que determinarían la obtención de resultados confiables y no el número de gatos necesarios para la obtención de ese tipo de resultados. Por lo tanto al realizar 324 PCS se obtiene un valor confiable en la población estudiada. Lo que difiere con Ibáñez (2004), quien utiliza un  $n$  muestral de 88 cruzamientos, con 176 gatos. Sin embargo, Zar en 1999, señala que el tipo de muestreo como el tamaño muestral en toda investigación es importante dado que permite con bases sólidas hacer inferencias en la población de la cual se obtuvo la muestra. Es así, como en el presente estudio se logró sobrepasar ampliamente (en un 50%) el número de muestras requeridas para los niveles de confiabilidad determinados en la obtención del tamaño muestral, logrando los objetivos planteados.

## **Sexo**

Aun cuando no existen publicaciones que acrediten la influencia del sexo (donantes o receptores) sobre el grado o frecuencia de presentación de incompatibilidad en la prueba de compatibilidad sanguínea, se encontró que los gatos machos en promedio, superan a la presentación de incompatibilidad entre las hembras, independiente de actuar como donantes o receptores. Siendo para la

población en estudio de un 10,3% para los machos y para las hembras de 7,2% (Anexo 5).

De los resultados en los que se obtuvo incompatibilidad sanguínea se presentaron diferencias significativas en las cruzas entre machos-machos (36,8 %) con respecto a las cruzas entre macho-hembra (15,8 %) con un  $p < 0,05$  (Tabla 4). Hay una diferencia estadísticamente marcada y el mayor riesgo de presentar incompatibilidad sanguínea ocurre en el enfrentamiento entre machos-machos con respecto a machos-hembras indistintamente de quien sea el donante y el receptor.

Estos resultados incompatibles entre machos probablemente se deban a una característica conductual donde los felinos priorizan la obtención de alimentos para su subsistencia y la perpetuación de la especie (Gatti, 2001). Esta característica, sumada a la territorialidad propia de los felinos, justificaría la mayor frecuencia de incompatibilidades vistas entre los machos del estudio, puesto que, el 100% de los machos que presentaron incompatibilidad sanguínea no eran castrados, lo que implica la mantención de un comportamiento donde son frecuentes las riñas entre éstos. Siendo así más probable la exposición a antígenos de diferentes grupos sanguíneos o anticuerpos que reaccionen con éstos, lo que provocaría una mayor predisposición a la incompatibilidad sanguínea.

Los resultados obtenidos difieren con la literatura Eyquem (1962); Auer y col (1981); Giger (1992), en donde no existen antecedentes relacionados con el sexo como una variable dentro de la presentación de incompatibilidades sanguíneas. Tal vez por el estado sanitario de los felinos en países desarrollados, donde se mantienen con sus protocolos de vacunación y desparasitación al día y además aquellos animales que no tengan fines reproductivos son castrados, disminuyendo así los riesgos asociados a la vida libre y eventuales riñas. Lo que tal vez tenga relación con no encontrar diferencias entre las cruzas de sangre entre machos-machos. En la ciudad de Temuco para una población estimada de 17.143 gatos, solo el 38,7% recibe manejos sanitarios tales como vacunación, desparasitación y el 5,5% de la población esta castrada (Niklitschek, 2002).

En este estudio la gran mayoría de los gatos tenían acceso al exterior y coincidentemente los que presentaron mayores grados de incompatibilidad fueron aquellos animales no castrados tanto machos como hembras, que tenían vida libre. Confirmado por Niklitschek, 2002 quien concluye que el 81% de los gatos de Temuco tienen confinamiento temporal, teniendo libre acceso a salir cuando lo deseen.

### **Edad**

Dentro del factor edad, Giger en 1992 menciona que los gatitos desarrollan sus propios alo-anticuerpos, a partir de las 6<sup>ta</sup> a 10<sup>va</sup> semana de vida alcanzando sus niveles máximos alrededor de los tres meses de edad. Debido a esto, en el estudio los individuos fueron divididos por conveniencia en tres categorías de edad: jóvenes (entre 8 y 24 meses), adultos (entre 25 a 72 meses) y viejos (de 73 meses en adelante) para hacerlos comparables con otros estudios.

Encontrándose estadísticamente que el mayor riesgo de presentar incompatibilidad sanguínea es entre adultos – jóvenes (61,4%) como donantes y receptores respectivamente (Tabla 5), pudiendo explicarse por los alo-anticuerpos que desarrollan los felinos a corta edad, además ya antes mencionado por las riñas provocadas entre individuos en defensa de su territorio o por búsqueda de pareja. Aunque teóricamente tanto jóvenes como adultos deberían reaccionar de la misma manera a la prueba de compatibilidad actuando como donantes o receptores. La presentación de mayores incompatibilidades en donantes adultos, puede explicarse por el mayor número de individuos adultos presentes en este estudio, representando dentro de la población estudiada los jóvenes 24,9%; adultos 66,6% y los viejos 0,083% (Anexo 5). Resultado que no concuerda con el estudio de Ibáñez, 2004, quien utiliza las mismas categorías de edades en los individuos, destacando que la mayor frecuencia de incompatibilidad se concentró entre gatos jóvenes-jóvenes, resultado que puede ser debido a la presentación de un mayor número de individuos jóvenes muestreados.

### **Raza**

Con respecto a las razas, Giger y col en 1991, Knottenbelt en 1999, mencionan las distintas proporciones de grupos sanguíneos que existen entre los felinos de Estados Unidos, señalando la ausencia del grupo sanguíneo tipo B en razas como el Siamés, Burmés, Tonkinés, Oriental de Pelo Corto o gatos Americanos de Pelo Corto, afirmando que el 100% de estas razas presentan el tipo sanguíneo A. También mencionan que más del 80% de los Domésticos de Pelo Largo (DPL) o Corto (DPC) presentan el grupo sanguíneo tipo A.

Ibáñez en el 2004 corrobora esta situación, ya que no evidenció ninguna reacción positiva a la prueba de compatibilidad sanguínea en ningún gato de raza Siamés. Sin embargo, en este estudio los tres Siameses que participaron obtuvieron reacciones de incompatibilidad, representando al 8,3% de la población. Los análisis estadísticos revelaron que el mayor riesgo de presentar una incompatibilidad sanguínea se produce entre Siameses y Domésticos ya sean de Pelo Corto (DPC) o Largo (DPL), representando las cruzas de Siameses con Domésticos a un 33,3% de los cruzamientos incompatibles (Tabla 6). Situación que puede ser debido a: A) la falta de razas puras como es el caso de los Siameses estudiados que por sus características fisonómicas difieren a las de Siameses de pedigrí. Sólo recientemente ha comenzado el interés por los gatos como mascotas, siendo la introducción de razas puras poco frecuente aún, y por ende la aparición de incompatibilidad por este concepto puede estar subestimada. Además hay que considerar los estudios de Giger en 1991 y Battaglia en el 2001, quienes mencionan que existen diferencias geográficas, raciales y de país en país; en la presentación de grupos sanguíneos, lo que deja una interesante duda planteada para futuras investigaciones en tipificación de sangre de gatos en la ciudad de Temuco. B) Hay que destacar que los tres Siameses incluidos en este estudio vivían juntos, teniendo el macho libre acceso al exterior, no siendo el caso para las hembras que son mantenidas en confinamiento. Además, su veterinario cree que son gatos que mantienen infecciones virales (como es el caso de Vilef y Herpes Virus) en su hogar, traídas seguramente por el macho, no pudiendo confirmar la presencia de dichas enfermedades por falta de recursos. Callan y col. en (1994) y Knottenbelt, en el 2002 describen que es posible observar que gatos con el mismo grupo sanguíneo presenten incompatibilidad en la prueba cruzada, situación que ha sido vista en

felinos anémicos positivos al virus de la Leucemia Felina (Vilef), posiblemente dado por la presencia de antígenos en los eritrocitos similares a su grupo sanguíneo.

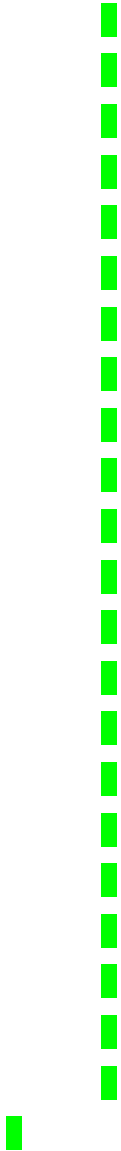
Por otra parte, Giger en 1992 señala que aún cuando solo se describe el sistema sanguíneo AB en gatos, otros antígenos o incluso grupos sanguíneos pueden existir en la superficie de los eritrocitos, formando anticuerpos contra éstos y no solo para el grupo específico sanguíneo, lo que explicaría la reactividad entre individuos que presentan un mismo grupo sanguíneo.

Además, se cree que los alo-anticuerpos naturales que adquieren los gatos, resultan de la exposición de epitopos (sitios que estimulan la respuesta inmunitaria) que son comúnmente encontrados en la naturaleza como componentes estructurales de una variedad de organismos incluyendo bacterias, plantas y protozoos; y que son similares o idénticos a los antígenos de su grupo sanguíneo (Tizard, 1995). En gatos, sin embargo, el origen de estos epitopos no ha sido establecido. Exposiciones a estos epitopos resultan en la formación de anticuerpos contra antígenos que el individuo no posee en forma natural (Knottenbelt, 2002).

Wardrop en el 2001, indicando que el riesgo de presentar incompatibilidad sanguínea entre gatos es alta, incluso sin haber recibido transfusiones y entre gatos de grupos sanguíneos iguales debido a la existencia de antígenos o anticuerpos que no han sido descubiertos aún, lo que sugiere la necesidad de realizar estudios más acabados sobre el tema. Con relación a la presentación de incompatibilidades observadas en los animales estudiados en la presente investigación, los resultados arrojaron una alta incidencia de incompatibilidad entre gatos Domésticos de Pelo Corto (36,8%) lo que coincide con Kirk (1990) quien estimó un 36% de probabilidad de acontecer una incompatibilidad sanguínea en una población al azar de gatos, sin ser anteriormente expuestos ni sensibilizados a otros grupos sanguíneos. Es así como, a través de este estudio es posible inferir que la hipótesis planteada por Giger en 1992 y Wardrop en el 2001, puede tener validez, es decir, que pueden existir otros antígenos o grupos sanguíneos, explicando la reactividad entre individuos que deberían presentar el mismo grupo sanguíneo.



Podemos agregar que estudios realizados por Giger y Bucheler en Estados Unidos (1991), en varias razas demostraron proporciones variablemente altas de gatos con tipo B, con frecuencias entre un 2 a 25% en domésticos de Pelo Largo y Corto.



## CONCLUSIONES

Se verifica la presencia de incompatibilidades sanguíneas en individuos tomados aleatoriamente, sin que éstos hallan sido sometidos en forma previa a una

transfusión. Observándose un porcentaje de incompatibilidad sanguínea de un 17,54%.

No se observaron aglutinaciones con el valor +4, lo que sugiere que en el estudio no hubo individuos que pertenecían al grupo sanguíneo B.

Las pruebas realizadas entre machos-machos sobre machos-hembras presentaron diferencias significativas sobre su potencial rol dentro de las incompatibilidades.

El factor edad y su rol sobre la presentación de incompatibilidad sanguínea obtuvieron resultados significativos para esta variable, siendo significativas las pruebas entre adultos- jóvenes sobre adultos- adultos.

Dentro de la variable raza se presentó un mayor riesgo de incompatibilidad en las pruebas entre Siameses con Domésticos en general.

Los resultados de la investigación permiten aseverar que la prueba de compatibilidad sanguínea debe ser efectuada como una prueba de rutina antes de realizar cualquier transfusión entre felinos aún siendo del mismo grupo sanguíneo.

Se sugiere realizar estudios de tipificación sanguínea de los felinos domésticos en la ciudad de Temuco, con el fin de obtener información acerca de la situación real de los grupos sanguíneos existentes y sus interacciones con otros antígenos que pueden provocar mayores incompatibilidades.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ANDREWS, G. A.; P. S. CHAVEY; J.E. SMITH; L. RICH. 1992. En Knottenbelt, C. M. 1999. Determination of the Prevalence of Feline Blood Types in the UK. *Journal of Small Animal Practice*. 40:115 – 118.
2. AUER, L.; K. BELL. 1981. The AB blood group system of cats. *Anim. Blood Group Biochem. Genet.* 12: 287, 1981.
3. AUER, L.; K. BELL. 1983. Transfusion reaction in cats due to AB blood group incompatibility. *Res. Vet. Sci.* 35: 145 – 152.
4. AUER, L.; K. BELL. 1986. Feline blood transfusion reactions. In: Kirk, R. W. Current Veterinary Therapy. Small Animal Practice. IX edition, volume I. Editorial Edit. W. B. Saunders. Philadelphia. 519 – 524.
5. AUTHEMENT, J. M. 1992. Blood Transfusion Therapy. In: Di Bartola, S. Fluid Therapy in Small Animal Practice. Edit. W B Saunders. 15: 371 – 383.
6. BATTAGLIA, A. M. 2001. Small Animal Transfusion Medicin. In: Small Animal Emergency and Critical Care. A manual for the veterinary technician. 2th ed. W. B. Saunders. New York, E.E.U.U. 59 – 71.
7. BUCHELER, J.; U. GIGER. 1993. Alloantibodies against A and B blood types in cats. *Veterinary Immunology International and Immunopathology* 38: 283-295.
8. BUTLER, M.; G.A. ANDREWS.; J.E. SMITH. 1991. En Knottenbelt, C. M. 1999. Determination of the Prevalence of Feline Blood Types in the UK. *Journal of Small Animal Practice*. 40:115 – 118.
9. CALLAN, M. B.; U. GIGER. 1994. Transfusion Medicine. En August, J. R. Consultation in Feline Internal Medicine. 2th edition. Edit. W. B. Saunders. Texas, E.E.U.U. 64:525 – 532.
10. COUTO, G. M.; 1997. Anemia in the Cat. In Feline Medicine Symposium proceeding of the north American Veterinary Conference. EE.UU. 15 January. 7 –11.
11. EYQUEM, A.; L. PODLIACHOUK.; P. MILOT. 1962. En Knottenbelt, C. M. 1999. Determination of the Prevalence of Feline Blood Types in the UK. *Journal of Small Animal Practice*. 40:115 – 118.
12. GATTI, R. 2001. El instinto cazador en los felinos. En Anuario 2001, Asociación Argentina de Medicina Felina. Buenos Aires, Argentina.

13. GIGER, U.; K. G. AKOL. 1990. Blood Banking and Transfusion Medicine. In Ettinger, S. J.; Feldman, E. C. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 5th edition. Edit. W B Saunders. Pennsylvania, E.E.U.U. 79:348 – 356.
14. GIGER, U.; J. BUCHELER. 1991. En Bonagura, J. D.; Kirk, R. W. Terapéutica Veterinaria de Pequeños Animales. XIII edición, volumen I. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill, 2001. Madrid, España. 519 – 524.
15. GIGER, U. 1991. The Feline AB Blood Group System and Incompatibility Reactions. In: Bonagura, J. D.; Kirk, R. W. Current Veterinary Therapy. Small Animal Practice. 11th edition. Edit. W. B. Saunders. Pennsylvania, E.E.U.U. 470 – 474.
16. GIGER, U. 1992. Transfusion Medicine. En Morgan, R. V. Hand Book of Small Animal Practice. 2th edition. Edit. Churchill Livingston. 64:727 – 731.
17. GIGER, U. 1994. El Sistema del Grupo Sanguíneo AB Felino y Reacciones de Incompatibilidad. En Bonagura, J. D.; Kirk, R. W. Terapéutica Veterinaria de Pequeños Animales. XIII edición, volumen I. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill, 2001. Madrid, España. 519 – 524.
18. GIGER, U.; D. OAKLEY. 1998. Current Feline Transfusion Therapy: Unique Issues in Cats. Sixth International Veterinary Emergency and Critical Care Symposium. San Antonio, Texas. VECC. 207 – 210.
19. GIGER, U. 2000. Blood Typing and Crossmatching to Ensure Compatible Transfusions. In: Bonagura, J. D.; Kirk, R. W. Current Veterinary Therapy Small Animal Practice. 13th edition. Edit. W B Saunders. E.E.U.U. 396 – 399.
20. GIGER, U. 2001. Tipificación y Pruebas cruzadas sanguíneas para asegurar transfusiones compatibles. En Bonagura, J. D.; Kirk, R. W. Terapéutica Veterinaria de Pequeños Animales. 13th edición, volumen I. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill. Madrid, España. 420 – 424.
21. GRIOT-WENK, M.; U. GIGER. 1991. En Knottenbelt, C. M. 1999. Determination of the Prevalence of Feline Blood Types in the UK. *Journal of Small Animal Practice*. 40:115 – 118.
22. GRIOT-WENK, M. E.; M. B. CALLAN.; M. L. CASAL.; A. CHISHOLM-CHAIT.; S. L. SPITALNIK.; D. F. PATTERSON., U. GIGER. 1996. Blood Type AB in the Feline AB Blood Group System. *Am. J. Vet. Res.* 57:1438 – 1442.
23. HOHENHAUS, A. E. 2000. Blood Banking and Transfusion Medicine. In: Ettinger, S. J.; Feldman, E. C. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 5th edition. volume I. Edit. W B Saunders. Pennsylvania, E.E.U.U. 1: 348 – 356.
24. HOWARD A.; M. B. CALLAN.; M. SWEENEY. 1992. Canine transfusion practice and costs. *J Am Vet Med Assoc* 201: 1697, 1992.

25. HUBLER, M. 1987. El Sistema del Grupo Sanguíneo AB Felino y Reacciones de Incompatibilidad. En Bonagura, J. D.; Kirk, R. W. *Terapéutica Veterinaria de Pequeños Animales*. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill. Madrid, España. 519 – 524.
26. HUGHES-JONES, N.C. 1988. En Knottenbelt, C. M. 2002. The Feline AB Blood Group System and its Importance in Transfusion Medicine. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 4:69 – 76.
27. IBAÑEZ, V. 2004. Compatibilidad sanguínea en gatos de Santiago, Chile. Memoria de Título Médico Veterinario. U. de Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile. 42 pp.
28. KIRK, R.; J. BISTNER.; R. FOND. 1990. Blood transfusions. Hand Book of Veterinary Procedures Emergency Treatment. 5th edition. Edit. W B Saunders. 4: 566 – 570.
29. KNOTTENBELT, C. M. 1999. Determination of the Prevalence of Feline Blood Types in the UK. *Journal of Small Animal Practice*. 40: 115 – 118.
30. KNOTTENBELT, C. M. 2002. The Feline AB Blood Group System and its Importance in Transfusion Medicine. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 4:69 – 76.
31. LINARES, J. 1986. Inmunohematología y Transfusión. Principios y Procedimientos. 2ª edición. Editorial Litotec C.A.. Caracas, Venezuela. 8: 151 – 163.
32. LUBAS, G.; R. CONTINANZA. 1995. Recent Advances in our Understanding of the Inmunohaematological Characteristics of Cats and their Clinical Application. *The European Journal of Company Animal Practice*. 1: 47 – 54.
33. MACHUCA, N. 2003. Frecuencia de Grupos Sanguíneos en gatos de Santiago. Resultados Preliminares. Universidad Santo Tomás. En V Encuentro de estudiantes de Medicina Veterinaria. Temuco, Chile. Noviembre 6, 7 Y 8.
34. NAGATA, Y.; M.M. BURGER. 1974. Wheat germ agglutinin. Molecular Characteristics and Specificity for Sugar Binding. *Journal of Biological Chemistry*. 249:3116 – 3123.
35. NIKLITSCHK A. 2002. Estudio de algunas características demográficas y de manejo reproductivo, sanitario y alimentario en gatos domésticos en la ciudad de Temuco. Memoria de Título Médico Veterinario. U. Católica de Temuco, Fac. de Acuicultura y Cs. Veterinarias. Escuela de Medicina Veterinaria. Temuco, Chile. 70 pp.

36. OTTENBURG, R.; W. THALIMER. 1915. In: The Feline AB Blood Group System and its Importance in Transfusion Medicine. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 4:69 – 76.
37. SYMONS, M.; K. BELL. 1992. En Knottenbelt, C. M. 1999. Determination of the Prevalence of Feline Blood Types in the UK. *Journal of Small Animal Practice*. 40:115 – 118.
38. TASKER, S. 2002. Feline Blood Types and Blood Transfusions. Feline Update. Spring, 2002. Langford and Fort Dodge Animal Health-Working Together for the Benefit of Cats. 1 – 3.
39. TIZARD, I. 1995. Inmunología Veterinaria. 4th edición. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill. México. 2: 11-13.
40. WARDROP, K. J. 2001. Transfusion Medicine. In August, J.R. Consultation in Feline Internal Medicine. 4th edition. Edit. W. B. Saunders. Texas, E.E.U.U. 58: 461- 467.
41. WAYNE, M.; A. MEEK,; P. WILLEBERG. 1997. Epidemiología Veterinaria. Principios y Métodos. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 384pp.
42. WEISER, M.J. 1989. Erythrocytes and Associated Disorders. In Ettinger, S. J. Textbook of Veterinary Medicine. 3th edition. Edit. W. B. Saunders. Philadelphia, E.E.U.U.
43. ZAR, J. 1999. Bioestatistical Analysis. 4th edition. Editorial Prentice may International. London.

#### REFERENCIAS ELECTRONICAS

1. REJAS, J.; GONZÁLEZ, J. R.; ALONSO, A. J. 1997. Transfusión Sanguínea. [http:// www.3.unileon.es/dp/dmv/formco02.htm](http://www.3.unileon.es/dp/dmv/formco02.htm)
2. ADDIE, D. 2003. FELINE BLOOD GROUPS. [http:// www. Dr-addie.com/Blood%20groups.htm](http://www.Dr-addie.com/Blood%20groups.htm)

## **ANEXOS**



Anexo 2. Distribución de todas las pruebas de compatibilidad menor.

Prueba de Compatibilidad Menor																				
Donantes																				
Receptores		D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11	D 12	D 13	D 14	D 15	D 16	D 17	D 18	
	R 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 6	0	0	0	0	0	0	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	
	R 7	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 9	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 11	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 12	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R 18	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 3.

## DONANTES

**D1:** Nombre: Dania

Sexo: Hembra  
Raza : Persa  
Edad: 4años 6 meses

**D2:** Nombre: Yara

Sexo: Hembra  
Raza : Persa  
Edad: 4años 6 meses

**D3:** Nombre: Huachi

Sexo: Hembra  
Raza : DPC  
Edad: 14 años

**D4:** Nombre: Chico

Sexo: Macho  
Raza : Siamés  
Edad: 3años 5 meses

**D5:** Nombre: Sisi

Sexo: Hembra  
Raza : Siamés  
Edad: 2años 5 meses

**D6:** Nombre: Sindy

Sexo: Hembra  
Raza : Siamés  
Edad: 5años 1mes

**D7:** Nombre: Zacky

Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 4años 7 meses

**D8:** Nombre: Suertudo

Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 2años 7 meses

**D9:** Nombre: León

Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 3años 3 meses

**D10.** Nombre: Pichipipin

Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 2años 1 mes

**D11:** Nombre: Josefina  
Sexo: Hembra  
Raza : DPC  
Edad: 4años 7 meses

**D12:** : Nombre: Pipon  
Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 2años

**D13:** Nombre: Don Yosy  
Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 2años 4 meses

**D14:** Nombre: Cuco  
Sexo: Macho  
Raza : DPL  
Edad: 2años 1 mes

**D15:** Nombre: Cuca  
Sexo: Hembra  
Raza : DPC  
Edad: 2años 4 meses

**D16:** Nombre: Mono  
Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 3años

**D17:** Nombre: Muñeca  
Sexo: Hembra  
Raza : DPL  
Edad: 2años 1 mes

**D18:** Nombre: Papelucho  
Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 3años 5 meses

## RECEPTORES

**R1:** Nombre: Zuko

Sexo: Macho

Raza : DPC

Edad: 2años

**R2:** Nombre: Carlota

Sexo: Hembra

Raza : DPC

Edad: 2años

**R3:** Nombre: Boni

Sexo: Hembra

Raza : DPC

Edad: 6años 6 meses

**R4:** Nombre: Angy

Sexo: Hembra

Raza : DPC

Edad: 4años 5 meses

**R5:** Nombre: Pelusa

Sexo: Hembra

Raza : DPC

Edad: 4años 6 meses

**R6:** Nombre: Flaco

Sexo: Macho

Raza : DPC

Edad: 2años

**R7:** Nombre: Mono

Sexo: Macho

Raza : DPC

Edad: 5años

**R8:** Nombre: Mia

Sexo: Hembra

Raza : DPL

Edad: 1año 2 meses

**R9:** Nombre: Sadam Bush

Sexo: Macho

Raza : DPL

Edad: 1año 3 meses

**R10:** Nombre: Blacky

Sexo: Macho

Raza : Persa  
Edad: 2años 5 meses

**R11:** Nombre: Mily  
Sexo: Hembra  
Raza : DPL  
Edad: 4años

**R12:** Nombre: Sebastian  
Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 3años

**R13:** Nombre: Florencio  
Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 1año 7 meses

**R14:** Nombre: Ixkis  
Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 8 meses

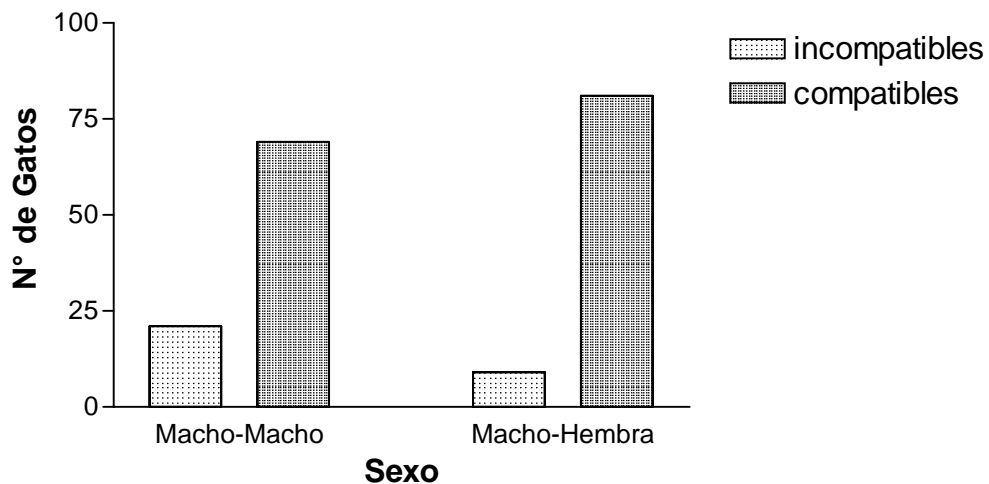
**R15:** Nombre: Jerónimo  
Sexo: Macho  
Raza : DPC  
Edad: 3años 5 meses

**R16:** Nombre: Lisa  
Sexo: Hembra  
Raza : DPC  
Edad: 4años

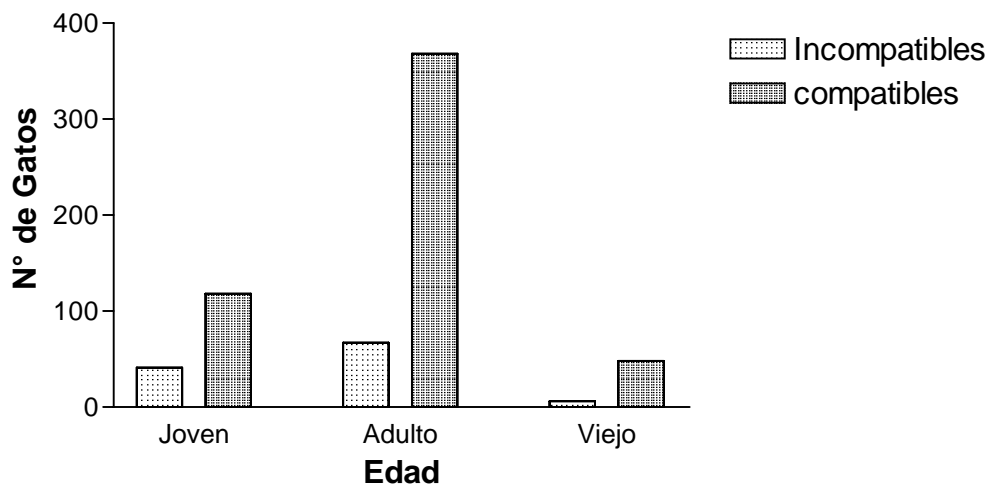
**R17:** Nombre: Gata  
Sexo: Hembra  
Raza : DPL  
Edad: 2años

**R18:** Nombre: Pelusa  
Sexo: Hembra  
Raza : DPC  
Edad: 10años

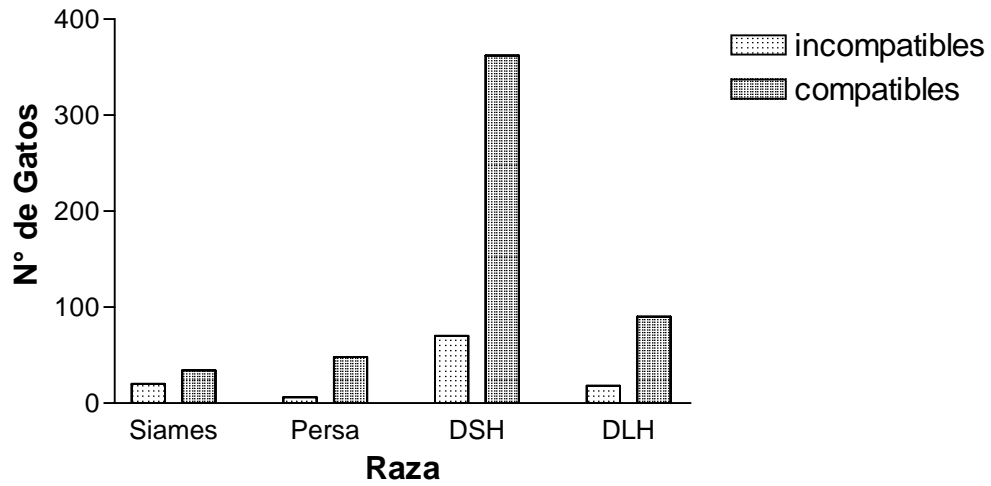
### Riesgo de Incompatibilidad Machos v/s Hembras



### Riesgo de Incompatibilidad v/s Edad



## Riesgo de Incompatibilidad v/s Razas



Anexo 5. Distribución del total de los individuos con respecto al sexo.

<b>Sexo</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	<b>Total</b>
<b>Donantes</b>	180	144	324
<b>Receptores</b>	162	162	324
<b>Total</b>	342	306	648
<b>Porcentaje</b>	52,80%	47.2%	100%

**Anexo 6. Distribución del total de los individuos con respecto a la edad.**

<b>Jóvenes</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	<b>Total</b>
<b>Donantes</b>	18	0	18
<b>Receptores</b>	90	54	144
<b>Total</b>	108	54	162
<b>Porcentaje</b>	16.6%	8,30%	24,90%

<b>Adultos</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	<b>Total</b>
<b>Donantes</b>	162	126	288
<b>Receptores</b>	72	72	144
<b>Total</b>	234	198	432
<b>Porcentaje</b>	36,10%	30,50%	66,60%

<b>Viejos</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	<b>Total</b>
<b>Donantes</b>	0	18	18
<b>Receptores</b>	0	36	36
<b>Total</b>	0	54	54
<b>Porcentaje</b>	0	8,30%	0,083

**Anexo 7. Distribución de los individuos incompatibles con respecto al Sexo.**

<b>Sexo</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	<b>Total</b>
<b>Donantes</b>	30	27	57
<b>Receptores</b>	37	20	57
<b>Total</b>	67	47	114
<b>Porcentaje</b>	10,30%	7,2	18%