

Factores de riesgo en la presencia de Leucemia Felina

Risk factors in the presence of Feline Leukaemia

Sofía Margarita Quezada-Moscoso^{1*} , Cristina Bernardi Villavicencio^{1,2} , Edy Paul Castillo-Hidalgo¹ 

¹Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Azuay, Ecuador.

²Universidad de Cuenca. Cuenca, Azuay, Ecuador

*Autor correspondencia: sofia.quezada.44@est.ucacue.edu.ec

RESUMEN

El presente artículo analiza la asociación entre el virus de Leucemia felina (ViLeF) con varios factores de riesgo y su predicción en la ciudad de Cuenca, Ecuador. Utilizando un enfoque cuantitativo, mediante el empleo de una prueba de inmunoensayo ELISA para detectar la presencia del virus en una muestra de 90 gatos de diferentes zonas de la ciudad. Para el análisis estadístico de los datos, se desarrollaron tablas de contingencia y árboles de decisión. Una vez determinadas las frecuencias relativas de los animales positivos a ViLeF, se encontró que los factores estudiados no estuvieron asociados a la presencia de la enfermedad. Los resultados revelan una prevalencia del 9% para ViLeF en la población estudiada, datos consistentes con estudios previos a nivel regional e internacional. Se identificaron que variables como la edad del gato, la densidad poblacional en el hogar, la zona urbana son factores influyentes en la seropositividad al virus. El análisis a través del árbol de decisiones, permitió determinar que la probabilidad de presentar la enfermedad aumenta si se combinan algunos de estos factores estudiados. Así, los gatos machos adultos que salen al exterior y conviven con más de un gato en el hogar mostraron mayor probabilidad a enfermarse. De la misma manera cuando se combina la falta de vacunación en un gato joven, en un hábitat con más de un gato, en la zona urbana, el riesgo es muy alto, incluso si el animal vive dentro de casa.

Palabras clave: ViLeF; factores riesgo; leucemia; gatos

ABSTRACT

This article analyzed the association of feline leukemia virus with several risk factors and its prediction in the city of Cuenca, Ecuador. Using a quantitative approach, ELISA immunoassay was used to detect the presence of the virus in a sample of 90 cats from different areas of the city. The statistical methods were applied: Contingency Tables and Decision Trees. The relative frequencies of ViLeF-positive animals were determined; the factors were not associated with the presence of the disease. The results reveal a prevalence of 9% for ViLeF in the population studied, data consistent with previous studies at the regional and international level. Key variables such as cat age, household population density, and access to the outdoors were identified as influencing factors in HIV seropositivity. Decision tree analysis determined that the likelihood of developing the disease increases if any of the factors studied are combined. Adult male cats who live with more than one cat and have access to the outdoors are more likely to get sick. Similarly, when a young cat is not vaccinated and lives in a habitat with more than one cat in an urban area, the risk is very high, even if the animal lives indoors.

Key words: ViLeF; risk factors; leukemia; cats

INTRODUCCIÓN

El virus de la leucemia felina (ViLeF) produce una enfermedad infectocontagiosa de alto impacto en la salud de los gatos (*Felis catus*) domésticos y ferales. Este germen pertenece a la familia Orthoretroviridae, subfamilia Orthoretrovirina y género Gammaretrovirus y se encuentra envuelto con ARN [1]. La presencia de la enfermedad a nivel mundial, oscila entre el 1 y el 18%, dependiendo a la localización geográfica y los factores de riesgo [2, 3, 4, 5, 6].

La infección se caracteriza por su ingreso por vía oronasal al morderse, lamerse y/o compartir fómites, por lo que se la denomina también “enfermedad de los gatos amistosos”. Otros fluidos donde se puede eliminar el ViLeF son las heces, la leche, la orina, las lágrimas, el semen y la secreción vaginal o nasal. La transmisión horizontal se produce por contacto directo, principalmente a través de la saliva, la transmisión vertical es aquella en donde la madre gestante infecta al embrión o a los cachorros por vía intrauterina provocando la muerte, al momento del parto las crías pueden volverse virémicas después de su nacimiento, se menciona también una transmisión iatrogénica que puede suceder en procedimientos como las transfusiones sanguíneas [7, 8, 9, 10].

El método para determinar la enfermedad es mediante inmunoensayo Elisa, el cual presenta una sensibilidad de 98,2 % y una especificidad de 100 %. Detectando el antígeno viral extracelular libre en plasma (proteína p27). Esta prueba detecta los antígenos virales y no la presencia de anticuerpos, por lo que no se ve afectada por la presencia de anticuerpos maternos en el calostro o por los anticuerpos generados por la vacunación [8, 11, 12, 13].

La infección por ViLeF puede tener diferentes resultados, una infección abortiva se da cuando el sistema inmune humoral y celular responde frente a la infección y el virus es eliminado del organismo, la infección progresiva se desarrolla en el individuo aparentemente sano, en este caso la médula ósea, granulocitos y plaquetas de la sangre periférica se infectan, el virus entra en latencia y puede activarse frente a episodios de inmunosupresión, el diagnóstico de estos pacientes es de gran importancia y la esperanza de vida es más corta. La infección regresiva puede desarrollar una respuesta inmune antiviral parcialmente eficaz, estos pacientes no sufren la infección de ViLeF en médula ósea [7, 10, 11, 12, 13].

En el Ecuador la presencia de ViLeF no es ajena, ya que de acuerdo a investigaciones realizadas se puede determinar que es una de las enfermedades infectocontagiosas causantes de la muerte en gatos, como menciona Vasco-Villamarin [14] en su estudio, sean estos domésticos o ferales, o evaluando la edad del paciente, sin embargo, de acuerdo a revisiones bibliográficas se carece de información específica que evalúe la jerarquía de las variables de mayor relevancia que dicten la presencia de la enfermedad.

Para establecer las frecuencias de la enfermedad y la asociación con posibles factores actuantes y determinar la jerarquía de los factores que influyen para la presencia de la enfermedad, se puede recurrir a herramientas de predicción de comportamientos, como son los árboles de decisión. Estos modelos permiten predecir el comportamiento de un fenómeno evaluando la relación de las variables de entrada, es decir predecir el comportamiento de un fenómeno y además

categorizar una serie de condiciones que ocurren para la solución del problema [15].

Evolución de la investigación de ViLeF en gatos.

De acuerdo a la revisión sistemática del estado del arte se puede observar que existe una investigación de acuerdo a este tema en el año 1968, en la cual mediante encuestas se solventa la presencia de cáncer en perros y gatos, antecedendo este tema como investigación inicial [16]. En 1972 se busca refutar la hipótesis de transmisión horizontal de ViLeF entre gatos con el desarrollo de linfoma maligno, así se establece en el artículo según Schneider [17], en 1994 se realiza una investigación evaluando la dispersión de las enfermedades en gatos, las mismas que analiza el virus de inmunodeficiencia felina (VIF) y ViLeF, en donde se determina que existe este patrón, en la cual se destaca que ViLeF tiene un distinto patrón de dispersión en el contagio [18].

En 1980 se realiza un estudio durante cinco años y medio, con el fin de observar la presencia de enfermedades asociadas a ViLeF, entre las que se menciona glomerulonefritis y linfoma como principales causas de muerte [19]. En 2003 una investigación busca determinar la seroprevalencia de las infecciones por *Bartonella*, *Toxoplasma*, VIF y ViLeF en 1447 gatos en Japón, obteniendo 2,9% (32/1088) de seropositividad para ViLeF, a su vez se mencionan factores que predisponen como sectores urbanos y suburbanos, ambiente cálidos y húmedos, densidad poblacional, tipo de crianza y manejo de los animales [20].

En 2004, se investiga la prevalencia y factores de riesgo infecciosos para *Mycoplasma haemofelis* o *M. haemominutum*, FIV y ViLeF en una población de gatos callejeros de Florida mediante análisis de sangre o suero, en donde ViLeF se asoció con un mayor riesgo de coinfección con VIF por ser retrovirus [21]. En 2013, se analizó la hipótesis acerca de la similitud de la distribución geográfica comparativa entre VIF y ViLeF, revelando distintos patrones de distribución espacial en la tasa de morbilidad proporcional, lo que sugiere la presencia de uno o más factores de riesgo relevantes y geográficamente variables [22]. En 2015 se desarrolla un estudio comparativo en el que se analizan factores de riesgo similares entre VIF y ViLeF, incluyendo aspectos como edad, sexo, esterilización, estado de salud, exposición al aire libre [23].

En 2016 un estudio filogenético de ViLeF a partir de células mononucleares en sangre periférica de gatos y el ADN proviral mediante PCR, identificó retrovirus endógenos y a su vez determinó factores de riesgo significativos asociados con la enfermedad [24]. En 2018 un estudio evalúa el potencial patógeno y la epidemiología de la infección por virus sincitial felino (FFV) en gatos con FeLV, no encontrando pruebas de diferencia en la patogenicidad en gatos mono y dualmente infectados por FFV [25].

El objetivo del presente artículo fue analizar la asociación del virus de la leucemia felina (ViLeF) con varios factores de riesgo y su predicción en la ciudad de Cuenca, Ecuador.

MATERIALES Y METODOS

Zona de estudio

La investigación se realizó en la ciudad de Cuenca, considerando que es la tercera ciudad más importante en el Ecuador, además de ser la principal ciudad del Sur del país y que está a una altura de 2500 msnm.

Muestra

La muestra consistió en 90 gatos atendidos en 4 centros veterinarios colaboradores, entre los meses de junio a septiembre de 2024

La recolección de las muestras se realizó previa autorización de los tutores de los pacientes en estudio. Las muestras de sangre se obtuvieron por venopunción yugular, la que se colocó en un tubo de tapa roja (sin anticoagulante), se extrajo 3 mL de sangre, posterior a ello, se realizó el proceso de centrifugado a 3200 G (Eclab, modelo 800 D Electric Centrifuge, Ecuador). Separada respectivamente la muestra se procedió a extraer 1 mL de suero sanguíneo con la ayuda de una pipeta Boeco de 1000 mL y se colocó el suero en un tubo eppendorf, a continuación, se conservó la muestra en congelación a -20°C (RI - 50CR, Indurama, Ecuador) durante 1 mes, finalmente se enviaron las muestras al laboratorio para su procesamiento y definir la presencia de la enfermedad.

Para el levantamiento de información se consideraron, además, las siguientes variables: edad (de cuatro meses a un año (38 gatos), de un año a tres años (23 gatos), mayores a tres años (29 gatos)), sexo (machos 45, hembras 45), zona geográfica (rural, urbana), número de gatos que conviven (un solo gato (41), más de un gato (49)), vacunas (si (27), no (63)) y hábitat (dentro (57) y/o fuera de casa (33)).

Fuente de información

El protocolo para el diagnóstico de la enfermedad se basó en el método de inmunoensayo Elisa, el mismo se fundamenta en la presencia de un anticuerpo monoclonal específico frente al virus de ViLeF, para lo cual fue considerado el procedimiento formulado por el fabricante INGEZIM FeLV DAS[®] R.16. FLV. K2 de España.

Análisis estadístico

En un análisis estadístico preliminar, se calcularon las frecuencias absolutas y relativas de cada categoría estudiada y se analizaron las tablas de contingencia.

Para la obtención de las posibles condiciones que llevan a la presencia o ausencia del virus (ViLeF) se aplicó la técnica árboles de decisión, este análisis se realizó mediante el Software RStudio.

La variable dependiente (DX) fue presencia (1) o ausencia (0) del virus. Se consideraron las siguientes variables independientes: la edad, la misma que se categorizó con el número 1 (gatos desde 4 meses a 1 año), número 2 (gatos de 1 año a 3 años) y 3 (gatos con más de 3 años); y el sexo (machos y hembras). La variable zona, analizó los gatos que viven en zonas rurales, que

se indican con la letra R y los que viven en sectores urbanos, indicados con la letra U, además se tomó en cuenta el criterio de contar con vacunas (si y no), como protocolo de inmunización contra la enfermedad. La variable hábitat consideró gatos que permanecen fuera de casa, con la letra F y gatos que residen dentro de casa, con la letra D. En lo que respecta a densidad poblacional se determinó con los números 1 (un solo gato) y 2 (convive más de 1).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la TABLA I, se presentan las frecuencias absolutas y las relativas en porcentaje de individuos con diagnóstico positivo y negativo de la enfermedad y la significación para cada factor.

TABLA I. Asociaciones entre los factores y el diagnóstico de la enfermedad ViLeF

FACTOR	Dx Frecuencias absolutas (%)		Significancia
	Negativo	Positivo	
EDAD			
1	36(94,74)	2(5,26)	P=0,24
2	19(82,61)	4(17,39)	
3	27(93,10)	2(6,90)	
SEXO			
Hembra	41(91,11)	4(8,89)	P=0,99
Macho	41(91,11)	4(8,89)	
ZONA			
Rural	42(89,36)	5(10,64)	P=0,54
Urbana	40(93,02)	3(6,98)	
VACUNA			
No	58(92,06)	5(7,94)	P=0,63
Si	24(88,89)	3(11,11)	
HÁBITAT			
Dentro	51(89,47)	6(10,53)	P=0,47
Fuera	31(93,94)	2(6,06)	
CUANTOS			
1	36(87,80)	5(12,20)	P=0,31
2	46(93,88)	3(6,12)	

Los resultados obtenidos en el presente estudio, discrepan con lo obtenido por Capozza y col. [26], que mencionan una asociación significativa entre la edad y la presencia de la enfermedad. En su estudio los gatos adultos mostraron un mayor riesgo que los gatos jóvenes, similar criterio mencionan Little y col. [27], para ellos también los gatos adultos son más propensos a ser seropositivos. Esto puede deberse a que los gatos adultos tienden a salir con mayor frecuencia, incrementando la predisposición a tener peleas y estar en contacto con gatos enfermos.

Factores de riesgo en la presencia de Leucemia Felina / Quezada-Moscoso y cols.

Sin embargo, en el estudio realizado por Gleich y col. [28], la edad no tuvo influencia en la presencia de ViLeF, apartado que coincide con los resultados obtenidos en esta investigación. Esto podría deberse a que los animales que participaron en el estudio eran de diferentes centros veterinarios, y tienen diferentes tipos de manejo que podrían ser influyentes.

Con respecto al sexo, para este estudio no se consideró el estado reproductivo de los animales, lo que explicaría la falta de significancia en los resultados, pues de acuerdo a Little y col. [27], los gatos machos no esterilizados tienen mayor riesgo a contagiarse.

Con respecto a la variable zona, los resultados obtenidos no coinciden con lo afirmado por Little y col. [27], que mencionan que existe mayor tendencia de la enfermedad a presentarse en zonas urbanas que en zonas rurales, pues en las ciudades existe mayor densidad poblacional, mayor interacción, y mayor número de animales callejeros y refugios en comparación con las zonas rurales. A su vez Diesel y col. [29], mencionan que existe correlación entre la densidad poblacional y la presencia de la enfermedad en zonas urbanas, pues la probabilidad de contagio incrementa cuando existen varios gatos conviviendo en el mismo lugar, enfermedad que se contagia a través del contacto directo entre animales enfermos y sanos, por lo que se le denomina también enfermedad de los gatos amistosos [30].

Sin embargo, a diferencia de los estudios mencionados anteriormente, en el presente estudio no se encontró una relación entre los factores estudiados y la presencia de la enfermedad.

La vacunación es un factor influyente, pues es un método preventivo y eficaz para evitar el contagio de la enfermedad, así como lo afirman Diesel y col. [29], la falta de vacunación para prevenir ViLeF incrementa considerablemente el riesgo de infección. De igual manera en el estudio realizado por Mejía-Villada y col. [31] existe una población extensa de gatos que no acceden a la vacuna por temas económicos, por lo que existen tasas altas de esta enfermedad, el estudio corrobora las afirmaciones anteriores pues se obtuvo mayor número de animales positivos para ViLeF que no estaban vacunados.

En las variables densidad poblacional y hábitat, los resultados no coinciden con Bande y col. [32], que afirman que la seropositividad a ViLeF fue más frecuente en gatos que vivían en hogares con más de un gato en comparación con los que vivían en hogares con solo un gato. La dinámica de ViLeF depende del tamaño de la población de hospedadores y de la relación social entre las poblaciones [33]. Studer y col. [34] también afirman que la convivencia entre más de cinco gatos, eleva el riesgo de contagio para ViLeF. Según Capozza y col. [26] la vida al aire libre o en interiores resultó ser un factor positivo ante la presencia de ViLeF. Diesel y col. [29] apoyan lo citado anteriormente pues el riesgo de exposición con gatos infectados es mayor, la razón para que este factor sea un aspecto influyente estaría relacionada con el contacto directo entre animales enfermos y el compartir un ambiente contaminado. En este estudio, en cambio, no se encontraron diferencias entre los animales que conviven con más gatos y los que no, posiblemente, esto se explique, por el bajo número de animales positivos que se obtuvieron.

De acuerdo a la presencia de la enfermedad, los resultados positivos para ViLeF fue equivalente al 9% de la población total, mientras que la ausencia de la enfermedad se dio en el 91% de la población.

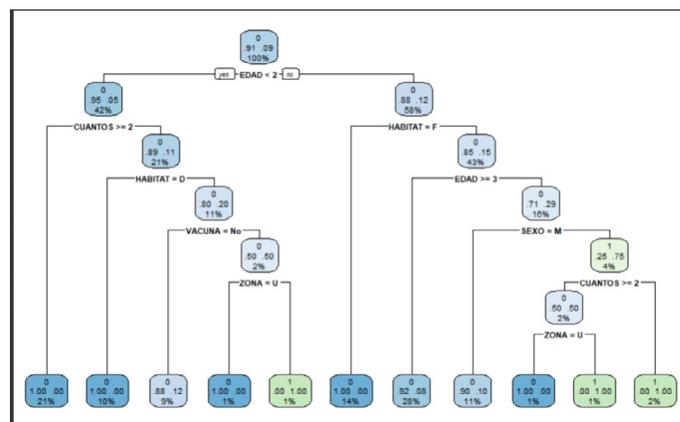
En otras investigaciones se aprecia un resultado similar, como en el presentado por Mejía y col. [31], en donde se obtuvo una prevalencia de 11,8% en 1708 gatos; así como también en el estudio realizado por Bande y col. [32], en el que la presencia de ViLeF fue del 12%, además en este estudio se determinó que el virus en fase regresiva presenta latencia en la médula ósea haciendo que estos individuos sean negativos para el antígeno ViLeF por Elisa, lo que explicaría la baja prevalencia encontrada en este estudio.

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos, no existe influencia de los factores de riesgo ante la presencia de la enfermedad.

Al haber obtenido solo 8 pacientes positivos se decidió usar el árbol de decisión para determinar si existe alguna relación de los casos positivos con las variables estudiadas.

La interpretación general del árbol de decisión (FIG. 1) muestra la probabilidad que existe de que los gatos presenten la enfermedad y a su vez la relación que existe con factores clave como: la edad, el tipo de hábitat, el número de gatos en el hogar, si están vacunados o no, y la zona urbana.

FIGURA 1. Árbol de decisión, jerarquización de las variables asociadas a El ViLeF



El primer recuadro, arriba del árbol, expresa los resultados globales de la población total de gatos. El porcentaje en la parte inferior de todos los recuadros, siempre hace referencia al total de la población de 90 gatos, mientras que los dos números a los laterales, representan la probabilidad de no presentar la enfermedad, el de la izquierda, y de presentarla, el de la derecha.

En el primer recuadro se puede entonces observar que el 91% (82/90) de los animales fueron negativos a ViLeF y que el 9% (8/90) fueron positivos.

A partir de allí, el árbol se divide en dos grandes ramas, la de la izquierda solo se refiere a animales menores de un año y la de la derecha a los mayores, esto debido a que el factor edad es considerado dominante para que exista la condición de que los gatos se enfermen.

De esta manera el lado izquierdo de la figura expresa que los animales menores de un año tienen el 5% de riesgo de

enfermarse, a su vez si estos gatos menores a un año conviven con más gatos tienen el 11% de probabilidad. Luego animales menores a un año, con más de un gato en el hogar y que habitan dentro de casa presentan el 20% de probabilidad de enfermarse. Para el factor vacunación y las mismas condiciones mencionadas anteriormente existe el 50% de riesgo y finalmente animales menores a un año, que conviven con más de un gato, habitan dentro de casa, que no están vacunados y que viven en el sector urbano de la ciudad muestran el 100% de probabilidad de contraer el virus de la Leucemia Felina.

Con respecto a las condiciones del lado derecho de la figura, se sugiere que los animales mayores a un año tienen el 12% de probabilidad, si estos individuos habitan fuera del hogar tienen el 15% de probabilidad. En la siguiente rama del árbol se puede observar que se consideran solo a los animales de más de tres años y que habitan fuera de casa, teniendo estos el 29% de probabilidad de enfermarse.

Con las mismas condiciones y agregándole el factor sexo, existe un 75% de riesgo. Animales mayores a tres años, que viven fuera, que son machos y que están en contacto con un solo gato en el hogar tienen el 50% de probabilidad. Pero si conviven con más de un gato tienen el 100%. Finalmente, si los gatos mayores a tres años, tienen acceso al exterior, son machos, viven con más de un gato y son del sector urbano tienen el 100% de probabilidad de enfermarse.

De acuerdo a la información obtenida en el árbol de decisión, la edad es un factor determinante ante la presencia de ViLeF, lo que coincide con lo afirmado por Capozza y col. [26], y Little y col. [27], que mencionan mayor predisposición en los gatos adultos a presentar la enfermedad, a su vez la densidad poblacional es un factor predisponente para ViLeF, lo que corrobora con Bande y col. [32], que afirman que la seropositividad a ViLeF fue más frecuente en gatos que vivían en hogares con más de un gato en comparación con los que vivían en hogares con solo un gato.

De igual forma la vacunación es un aspecto importante a considerar, pues los gatos positivos en el experimento no estaban inmunizados, coincidiendo así con lo mencionado por Diesel y col. [29]. La zona urbana también mostró hasta el 100% de riesgo, lo que concuerda con lo obtenido por Little y col. [27], que menciona mayor tendencia de la enfermedad a presentarse en zonas urbanas.

Según un estudio realizado por Khalife y col. [11], la seroprevalencia de ViLeF en la población libanesa de gatos fue de 13,84%, mientras que Muz y col. [30] mencionaron una prevalencia de ViLeF en Turquía de 69,7% de un total de 977 muestras de suero para detectar anticuerpos para FeLV y el antígeno p27, a través del método Elisa.

CONCLUSIONES

En la ciudad de Cuenca, en una población de 90 animales, se obtuvo el 9% de gatos positivos para ViLeF.

Se logró analizar la asociación entre el virus de la Leucemia Felina y varios factores de riesgo, determinando que la combinación de algunos de ellos predispone a la presencia de la enfermedad. La probabilidad de presentar la enfermedad es muy alta en los gatos machos de más de tres años, que viven fuera

del hogar y que conviven con más de un gato. Si no conviven con más gatos, pero tienen acceso al exterior en una zona urbana y son gatos de más de tres años, también el riesgo es alto. Y finalmente, si son jóvenes, aunque vivan dentro de casa, pero no son vacunados y pertenecen a la zona urbana, tienen alta probabilidad de presentar la enfermedad.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las Clínicas Veterinarias cooperantes: Clínica Veterinaria Cornejo, Clínica Veterinaria Santa Bárbara, Clínica Veterinaria Arciniegas, Clínica Veterinaria Pet Land, laboratorio Torres.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Zanutto MS, da Costa SC, de Araujo FZ. Prevalence of feline viral leukemia and immunodeficiency and risk factors in cats treated at a teaching hospital in Londrina, Paraná. *Med. Vet. (UFRPE)*. [Internet]. 2023; 17(1):27–36. doi: <https://doi.org/pnjd>
- [2] Hofmann-Lehmann R, Hartmann K. Feline leukaemia virus infection: A practical approach to diagnosis. *J. Feline Med. Surg.* [Internet]. 2020; 22(9):831-846. doi: <https://doi.org/pnjf>
- [3] Kawasaki J, Nishigaki K. Tracking the continuous evolutionary processes of an endogenous retrovirus of the domestic cat: ERV-DC. *Viruses*. [Internet]. 2018; 10(4):179. doi: <https://doi.org/pnjg>
- [4] Lee IT, Levy JK, Gorman SP, Crawford PC, Slater MR. Prevalence of feline leukemia virus infection and serum antibodies against feline immunodeficiency virus in unowned free-roaming cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* [Internet]. 2002; 220(5):620-622. doi: <https://doi.org/c3wdcm>
- [5] Ortega C, Valencia AC, Duque-Valencia J, Ruiz-Saenz J. Prevalence and genomic diversity of feline leukemia virus in privately owned and shelter cats in Aburrá Valley, Colombia. *Viruses*. [Internet]. 2020; 12(4):464. doi: <https://doi.org/pnjh>
- [6] Santisteban-Arenas R, Muñoz-Rodríguez LC, Nieto JD, Londoño VP, Peña JC. Prevalence of feline immunodeficiency virus (FIV) and feline leukaemia virus (FeLV) in cats in the center of Risaralda, Colombia. *Rev. Investig. Vet. Peru.* [Internet]. 2021; 32(3):e18901. doi: <https://doi.org/pnjj>
- [7] Lloret A. The process of evidence-based medicine. *J. Feline Med. Surg.* [Internet]. 2009; 11(7):529. doi: <https://doi.org/d7jxq6>
- [8] Canto-Valdés MC, Bolio-González ME, Ramírez-Álvarez H, Cen-Cen CJ. Epidemiological, Clinical and Diagnostic Features of FeLV and FIV: An Updated Review. *Cienc. Agric.* [Internet]. 2019 ; 16(2):57–77. doi: <https://doi.org/pnjk>

Factores de riesgo en la presencia de Leucemia Felina / Quezada-Moscoso y cols.

- [9] Zdziennicka J, Dobko D, Drzewiecka B, Krać K, Kozera A, Nguyen D, Szponder J. Feline leukemia as a still relevant problem in domestic and wild animals – the current state of knowledge. *Med. Weter.* [Internet]. 2023; 79(5):209–215. doi: <https://doi.org/pnjn>
- [10] Byers CG. Urgencias y cuidados intensivos en medicina Felina. En: Byers CG, Giunti M, editores. *Asis Biomedica SL*. Zaragoza: Edra; 2022.
- [11] Khalife S, Kassaa IAL. Occurrence and risk factors of feline immunodeficiency virus (FIV) and feline leukaemia virus (FeLV) in cats of Lebanon. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* [Internet]. 2023; 93:101931. doi: <https://doi.org/g5kqws>
- [12] Calle-Restrepo JF, Fernández-González L, Morales-Zapata LM, Ruiz-Sáenz J. Virus de la leucemia felina: un patógeno actual que requiere atención en Colombia. *Rev. Vet. Zootec.* [Internet]. 2013 [citado dd/mm/año]; 7(2):117-138. Disponible en: <https://goo.su/3JhliO>
- [13] Molina VM. Prevalencia del virus de la leucemia felina (VileF) en el sur del Valle de Aburrá, Colombia. *Rev. Med. Vet.* [Internet]. 2020; 1(40):9–16. doi: <https://doi.org/h9tm>
- [14] Vasco-Villamarín AD. Prevalencia del virus de Leucemia Felina en gatos domésticos en las parroquias urbanas del cantón Latacunga–Cotopaxi. [Tesis pregrado]. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2022 [citado dd/mm/año]. 68 p. Disponible en: <https://goo.su/ouJaJN>
- [15] Solarte Martínez GR, Soto Mejía JA. Árboles de decisiones en el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares. *Sci Tech.* [Internet]. 2011; 16(49):104-109. Disponible en: <https://goo.su/meyVPo>
- [16] Dorn CR, N Taylor DO, Schneider R, Hibbard HH, R Klauber J M. Survey of animal neoplasms in Alameda and Contra Costa counties, California. II. Cancer morbidity in dogs and cats from Alameda County. *J. Natl. Cancer Inst.* [Internet]. 1968; 40(2):307-318. doi: <https://doi.org/pnjv>
- [17] Schneider, R. Feline malignant lymphoma: Environmental factors and the occurrence of this viral cancer in cats. *Int. J. Cancer.* [Internet]. 1972; 10(2):345–350. doi: <https://doi.org/ck3knp>
- [18] Courchamp F, Pontier D, Fromont E, Artois M. Impact of two feline retroviruses on natural populations of domestic cat. *Mammalia* [Internet]. 1995; 59(4):589-598. doi: <https://doi.org/b8k6c9>
- [19] Francis DP, Essex M, Jakowski RM, Cotter SM, Lerer TJ, Hardy WD Jr. Increased risk for lymphoma and glomerulonephritis in a closed population of cats exposed to feline leukemia virus. *Am. J. Epidemiol.* [Internet]. 1980; 111(3):337–346. doi: <https://doi.org/pnjw>
- [20] Maruyama S, Kabeya H, Nakao R, Tanaka S, Sakai T, Xuan X, Katsube Y, Mikami T. Seroprevalence of Bartonella henselae, Toxoplasma gondii, FIV and FeLV Infections in Domestic Cats in Japan. *Microbiol. Immunol.* [Internet]. 2003; 47(2), 147-153. doi:<https://doi.org/pnjx>
- [21] Luria BJ, Levy JK, Lappin MR, Breitschwerdt EB, Legendre AM, Hernandez JA, Gorman SP, Lee IT. Prevalence of infectious diseases in feral cats in Northern Florida. *J. Feline Med. Surg.* [Internet]. 2004; 6(5):287–296. doi: <https://doi.org/bckm3c>
- [22] Chhetri BK, Berke O, Pearl DL, Bienzle D. Comparison of the geographical distribution of feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus infections in the United States of America (2000–2011). *BMC Vet. Res.* [Internet]. 2013; 9(1):2. doi: <https://doi.org/gb3rfd>
- [23] Chhetri BK, Berke O, Pearl DL, Bienzle D. Comparison of risk factors for seropositivity to feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus among cats: A case-case study. *BMC Vet. Res.* [Internet]. 2015; 11:30. doi: <https://doi.org/f63b9w>
- [24] Ramírez H, Autran M, García MM, Carmona MÁ, Rodríguez C, Martínez HA. Genotyping of feline leukemia virus in Mexican housecats. *Arch. Virol.* [Internet]. 2016; 161(4):1039–1045. doi: <https://doi.org/f8g593>
- [25] Cavalcante LTF, Muniz CP, Jia H, Augusto AM, Troccoli F, Medeiros SO, Dias CGA, Switzer WM, Soares MA, Santos AF. Clinical and molecular features of feline foamy virus and feline leukemia virus co-infection in naturally-infected cats. *Viruses* [Internet]. 2018; 10(12):702. doi: <https://doi.org/g78nz5>
- [26] Capozza P, Lorusso E, Colella V, Thibault JC, Tan DY, Tronel JP, Halos L, Beugnet F, Elia G, Nguyen VL, Occhiogrosso L, Martella V, Otranto D, Decaro N. Feline leukemia virus in owned cats in Southeast Asia and Taiwan. *Vet. Microbiol.* [Internet]. 2021; 254:109008. doi: <https://doi.org/pnjz>
- [27] Little, S., Sears, W., Lachtara, J., & Bienzle, D. (2009). Article Seroprevalence of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus infection among cats in Canada. *Can. Vet. J.* [Internet]. 2009; 50(6):644-648. PMID: PMC2684053. Available in: <https://goo.su/d0uAxe>
- [28] Gleich SE, Krieger S, Hartmann K. Prevalence of feline immunodeficiency virus and feline leukaemia virus among client-owned cats and risk factors for infection in Germany. *J. Feline Med. Surg.* [Internet]. 2009; 11(12):985–992. doi: <https://doi.org/ffpm8n>
- [29] Diesel LP, de Mello LS, de Oliveira Santana W, Ikuta N, Fonseca ASK, Kipper D, Redaelli R, Pereira VRZB, Streck AF, Lunge VR. Epidemiological insights into feline leukemia virus infections in an urban cat (*Felis catus*) population from Brazil. *Animals.* [Internet]. 2024; 14(7):1051. doi: <https://doi.org/pnj2>
- [30] Muz D, Can H, Karakavuk M, Döşkaya M, Özdemir HG, Değirmenci Döşkaya A, Şahar EA, Pektaş B, Karakuş M, Töz S, Özbel Y, Gürüz AY, Muz MN. The molecular and serological investigation of Feline immunodeficiency virus and Feline leukemia virus in stray cats of Western Turkey. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* [Internet]. 2021; 78:101688. doi: <https://doi.org/g588mw>
- [31] Mejía-Villada AS, Arenas-González MJ, Usuga CR, Ramos LMR, Delgado ILJ, Cardona-Arias JA. Prevalence of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus in patients from veterinary centers in three Colombian cities. *Am. J. Anim. Vet. Sci.* [Internet]. 2024; 19(3):218–225. doi: <https://doi.org/pnj3>
- [32] Bande F, Arshad SS, Hassan L, Zakaria Z, Sapian NA, Rahman NA, Alasawy A. Prevalence and risk factors of feline leukaemia virus and feline immunodeficiency virus in peninsular Malaysia. *BMC Vet. Res.* [Internet]. 2012; 8:33. doi: <https://doi.org/gb3rpb>

- [33] De Paula EMN, Cruz CA, Moraes FC, Sousa DB, Meirelles-Bartoli RB. Características epidemiológicas da Leucemia Viral Felina. PubVet [Internet]. 2015; 8(16). doi: <https://doi.org/pnj4>
- [34] Studer N, Lutz H, Saegerman C, Gönczi E, Meli ML, Boo G, Hartmann K, Hosie MJ, Moestl K, Tasker S, Belák S, Lloret A, Boucraut-Baralon C, Egberink HF, Pennisi MG, Truyen U, Frymus T, Thiry E, Marsilio F, Addie D, Hochleithner M, Tkalec F, Vizi Z, Brunetti A, Georgiev B, Ludwig-Begall LF, Tschuor F, Mooney CT, Eliasson C, Orro J, Johansen H, Juuti K, Krampfl I, Kovalenko K, Šengaut J, Sobral C, Borska P, Kovaříková S, Hofmann-Lehmann R. Pan-European study on the prevalence of the feline leukaemia virus infection – reported by the European advisory board on cat diseases (ABCD Europe). Viruses. [Internet]. 2019; 11(11):993. doi: <https://doi.org/ghfrg9>