
PREVALENCIA DE LEUCEMIA VIRAL FELINA EN GATOS DOMÉSTICOS LOCALIZADOS EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR

PREVALENCE OF FELINE VIRAL LEUKEMIA IN DOMESTIC CATS LOCATED IN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR

Guillen-Gonzalez, Fredy; Castillo-Hidalgo, Edy

Fredy Guillen-Gonzalez

fredy.guillen.76@est.ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Edy Castillo-Hidalgo

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Revista ESPAMCIENCIA

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador

ISSN: 1390-8103

Periodicidad: Semestral

vol. 14, núm. 1, 2023

revista@espam.edu.ec

Recepción: 02 Marzo 2023

Aprobación: 29 Mayo 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/527/5274499002/>

DOI: https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v14i1.355



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: Con el propósito de evaluar la prevalencia de leucemia viral felina en gatos domésticos de la ciudad de Santo Domingo, Ecuador, se realizó una investigación de 47 gatos mayores de 6 meses, sanos o con signos patológicos, atendidos en Clínica Veterinaria SERVET. Se extrajo una muestra de sangre de 0,75 ml sobre la vena cefálica de cada paciente para el diagnóstico, a través de pruebas moleculares, las cuales fueron realizadas a partir del plasma obtenido mediante centrifugación. Para la determinación se utilizó un equipo termociclador Bioer LineGene 9600 Plus, se calculó la prevalencia general de la enfermedad y se determinó los factores de riesgo a través del análisis de contingencia; además se utilizó las pruebas de Chi-cuadrado y de Fisher, de acuerdo a la naturaleza de los datos. Los resultados demuestran que la prevalencia de FeLV en la ciudad de Santo Domingo fue de 68,1%; debido a que el acceso a el principal factor de riesgo estuvo representado por la edad, siendo los gatos jóvenes los más susceptibles. El acceso a espacios abiertos y la carencia de una adecuada atención sanitaria implica altos riesgos de infección. El 68,8% de los gatos que resultaron positivos vive en casas abiertas, el 93,8% no contaban con la aplicación de vacunas FeLV y el 62,5 % no se desparasitan regularmente. El género, la condición de fertilidad reproductiva, la aplicación de la vacuna triple, la pureza de la raza, el tipo de alimentación ni la convivencia con otros animales, no inciden como factores de riesgo en el contagio de la FeLV.

Palabras clave: PCR, *Felis silvestris catus*, edad, vacuna FeLV, manejo sanitario .

Abstract: With the purpose of evaluating the prevalence of feline viral leukemia in domestic cats in Santo Domingo city, Ecuador, an investigation was carried out on 47 cats older than 6 months, healthy or with pathological signs, treated at the SERVET Veterinary Clinic. A 0.75 ml blood sample was extracted from the cephalic vein of each patient for diagnosis, through molecular tests, which were performed from the plasma obtained by centrifugation. For the determination, a Bioer LineGene 9600 Plus thermocycler was used, the general prevalence of the disease was calculated and the risk factors were determined through contingency analysis; in addition, the Chi-square and Fisher tests were used, according to the nature of the data. The results show that the prevalence of FeLV in

Santo Domingo city was 68.1%; because access to the main risk factor was represented by age, with young cats being the most susceptible. Access to open spaces and the lack of adequate health care implies high risks of infection. 68.8% of the cats that were positive live in open houses, 93.8% did not have the application of FeLV vaccines and 62.5% do not deworm regularly. Gender, reproductive fertility status, application of the triple vaccine, breed purity, type of diet, or living with other animals do not affect FeLV infection as risk factors.

Keywords: PCR, *Felis silvestris catus*, age, FeLV vaccine, health management .

INTRODUCCIÓN

El virus de la leucemia felina (FeLV) es un ARN monocatenario de la familia Retroviridae. Se ha descrito que las principales vías de transmisión son a través de contacto prolongado con fluidos corporales, saliva, orina, secreciones nasales y heces (Bande et al., 2012; Sykes y Hartmann, 2014; Hartmann y Hofmann-Lehmann, 2020); asimismo, la transmisión del virus puede ocurrir durante la gestación (vía placentaria) y a través de la lactancia materna (Levy et al., 2008), incluso por heridas causadas por arañazos y mordeduras (Stavisky et al. 2017; Amoroso et al. 2022).

Las infecciones por FeLV causan una enfermedad grave en los gatos al dañar el sistema inmunitario y causar tumores malignos. El virus se transmite tanto horizontal como verticalmente, por lo que la incidencia de la enfermedad puede aumentar significativamente en el futuro. Esta infección es común en todo el mundo, pero la prevalencia de la enfermedad varía mucho entre países y regiones y depende de la población estudiada y la prueba diagnóstica utilizada (Kokkinaki et al., 2021).

Se ha informado prevalencia de FeLV entre 1 y 3 % de la población mundial de gatos, entre 1 y 15% en Europa, de 2 a 3 % en Estados Unidos, de 3 a 28 % en Sudamérica y de 1 a 24,5 % en Asia, Australia y Nueva Zelanda (Burling et al., 2017; Westman et al., 2019; Spribler et al., 2022).

En un estudio realizado en Europa, donde se incluyeron 32 países y más de 6.000 datos, Studer et al. (2019) determinaron las prevalencias para FeLV a través de RT-qPCR para Portugal con 8,8%, Hungría con 5,9%, Italia y Malta con 5,7%; mientras que en los países restantes no se detectaron casos positivos a la enfermedad. Estos resultados fueron asociados con los siguientes factores de riesgo: ser machos intactos, tener entre 1 y 6 años, con acceso al exterior o vivir únicamente en exteriores, vivir en grupos de más de cinco felinos y presentar enfermedades concomitantes (Moreno-García et al., 2022).

La Asociación Estadounidense de Médicos Felinos (AAFP) recomienda conocer el estado de retrovirus de gatos, ya que las consecuencias son importantes para pacientes y cualquier gato en contacto con ellos, realizar pruebas de diagnóstico y no permitir el contacto de gatos sanos con gatos infectados por FeLV para prevenir la propagación de la enfermedad (Little et al., 2020).

La infección por FeLV es motivo de preocupación para los dueños de gatos debido a su capacidad para inducir tumores e inmunodeficiencia, lo que predispone a los gatos a otras enfermedades secundarias.

En Ecuador no existen datos oficiales de la población de gatos. El Ministerio de Salud Pública de Ecuador maneja la cifra de un gato con dueño por cada 76 personas, derivado de las campañas de vacunación antirrábica a nivel nacional (MSP, 2017); mientras que Calderón (2019) reporta para el cantón Rumiñahui, una población estimada de un gato por cada 14,34 personas en la parroquia Sangolquí y un gato por cada 14,85 personas en la parroquia San Rafael.

Ante el aumento de casos de gatos que acuden a consulta con sintomatología de leucemia viral felina (FeLV), y dadas las dificultades para el diagnóstico preciso de la enfermedad, la presente investigación tuvo

como objetivo identificar los factores de riesgo para la leucemia viral felina en la ciudad de Santo Domingo, Ecuador, como una herramienta para el desarrollo de estrategias de prevención.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó sobre 47 gatos atendidos en Clínica Veterinaria SERVET, de la ciudad de Santo Domingo, Ecuador, durante el periodo noviembre 2021 a enero 2022, a los cuales se les elaboró una historia clínica contentiva de la información sanitaria del paciente y de las condiciones de convivencia, alimentación, condición reproductiva y otros posibles factores de riesgo para la enfermedad.

Para la selección de los gatos a ser evaluados para diagnóstico de leucemia viral felina, se consideraron a pacientes mayores de 6 meses, sanos, con o sin signos patológicos de diversa índole, independientemente del sexo. Adicionalmente, los propietarios fueron encuestados acerca de la edad precisa de los gatos, la aplicación de las vacunas triple y contra leucemia, la frecuencia de desparasitación y los motivos de la consulta veterinaria.

A cada paciente seleccionado se le extrajo una muestra de sangre de 0,75 ml, tomada sobre la vena cefálica con jeringa de 1 ml y aguja 23x1, que luego se traspasó a un tubo de 1 ml con EDTA y se identificó mediante el código de historia clínica de cada paciente. A continuación, se realizó un hemograma a través de un equipo de análisis hematológico Rayto.

Se realizó pruebas moleculares con el plasma de las muestras, obtenido mediante centrifugación, las cuales fueron conservadas bajo refrigeración a una temperatura entre 2 – 8 °C hasta el momento de su procesamiento en el laboratorio molecular.

La amplificación molecular de la muestra se realizó mediante técnica de biología molecular en muestra de sangre total con EDTA, para detectar el genoma viral por PCR (reacción en cadena de polimerasa), permitiendo diagnosticar el ARN proviral y el ADN viral, mediante una transcripción seguida de amplificación (RT-PCR). Para la determinación se utilizó un equipo termociclador; LineGene 9600 plus 2021-04 de BIOER (Hangzhou bioer technology CO., LTD), China, usando en PCR el reactivo TaqPath 1-step multiplex de Applied biosystems y para la extracción de ARN Y ADN: Purelink viral DNA RNA mini kit (invitrogen).

Cálculo de la prevalencia

En función de los resultados de cada prueba diagnóstica, se calculó la prevalencia de leucemia viral felina de acuerdo a la ecuación 1.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Gatos FeLV positivos} * 100}{\text{Población total evaluada}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Análisis estadístico de los resultados

Los resultados obtenidos de los análisis ejecutados sobre los 47 pacientes, se organizaron en tablas dinámicas para realizar un análisis estadístico descriptivo. Dada la naturaleza cualitativa de los resultados, las comparaciones entre los resultados se realizaron a través de la prueba exacta de Fisher y la prueba de Chi cuadrado de dos colas, a un nivel de confianza de 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A través de la prueba molecular se obtuvo una prevalencia general de 68,1%, derivado de la obtención de 32 casos positivos de los 47 casos evaluados. El principal factor de riesgo para la enfermedad estuvo representado por la edad de los animales, lo cual resultó altamente significativa a través de la prueba de Chi-cuadrado. Esta situación se evidencia en que todos los felinos que resultaron negativos para la leucemia viral eran menores de un año (31,9%); una pequeña proporción de gatos se contaminó en el primer año de vida (2,1%), pero los mayores niveles de prevalencia se obtuvieron en gatos de 2, 3 y 4 años, con proporciones de 23,4, 14,9 y 10,6%, respectivamente (Figura 1).

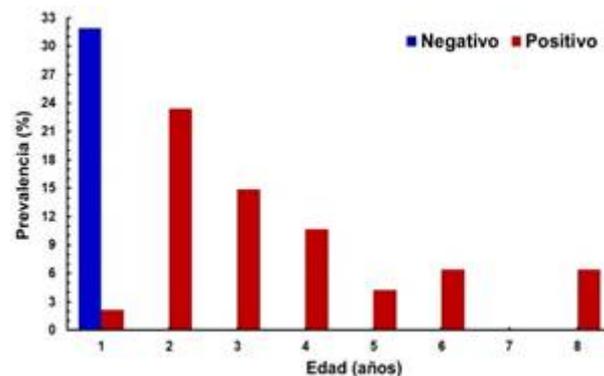


FIGURA 1

Prevalencia de leucemia viral felina en gatos de diferentes edades en la ciudad de Santo Domingo, Ecuador.

Diversos estudios reconocen que la susceptibilidad de los gatos a la FeLV depende de la edad y varios investigadores reconocen a la edad adulta como un factor de riesgo importante para la infección por FeLV (Levy et al., 2008; Gleich et al., 2009; Capozza et al., 2021), aunque también existen estudios contradictorios que cuestionan el papel de la edad como factor de riesgo para la leucemia viral (Levy et al., 2008; Bande et al., 2012; Westman et al., 2017; Studer et al., 2019).

Guillén-González et al. (2021) reportaron una prevalencia de FeLV entre 35 y 50 % para gatos entre 1 y 6 años de edad, y de 100 % en animales de 8 años a través del diagnóstico con la prueba inmunocromatográfica; mientras que, con el PCR, la prevalencia se ubicó entre 60 y 70 % para gatos entre 1 y 4 años de edad, y de 100 % para animales de mayores de 4 años. Por su parte, Yasir et al. (2022) reportaron que los gatos adultos son más resistentes a la infección por que los gatos jóvenes.

Rungsuriyawiboon et al. (2022) y Sivagurunathan et al. (2018) coinciden en que la infección por FeLV era más frecuente en gatos jóvenes, lo cual probablemente está relacionado con la disminución de la expectativa de vida de los gatos infectados progresivamente, debido a que esta enfermedad induce inmunosupresión, linfadenopatía, tumores y anemia, que limita las expectativas de vida de los animales infectados (Stuke et al., 2014; Chhetri et al., 2015; Hartmann y Levy, 2017).

El cuadro 1 muestra la prevalencia de la leucemia viral felina en relación a los factores de riesgo considerados. No se encontraron diferencias estadísticas para los factores género, condición de fertilidad reproductiva, expresada como esterilizados o no, la aplicación de la vacuna triple, la pureza de la raza, el tipo de alimentación ni la convivencia con otros animales. Por otro lado, se detectó diferencias estadísticas significativas para las variables aplicación de la vacuna FeLV, desparasitación y tipo de vivienda.

En concordancia con estos resultados, Rungsuriyawiboon et al. (2022) no encontraron diferencias estadísticas entre gatos intactos y castrados; sin embargo, Gleich et al. (2009) reportaron que el mayor riesgo de infección por FeLV entre los gatos machos. Por su parte, Moreno-García et al. (2022) afirman que los pacientes machos tuvieron una seroprevalencia superior a las hembras, con valores máximos de 20,3%

y 15,4%, respectivamente, con una probabilidad de infección de 1,64 para los machos con respecto a las hembras.

En contraste con esta investigación, Gleich et al. (2009) encontraron que el riesgo de infección por FeLV fue significativamente mayor en los gatos de raza mixta que, en los gatos de raza pura, en gatos que tenían contacto con otros gatos y los que mostraban un comportamiento agresivo.

En Brasil, Da Costa et al. (2017), determinaron una prevalencia general de FeLV de 31%, sobre una población de 485 pacientes, e identificaron como factores de riesgo la edad (pacientes jóvenes, menores a 3 años), las razas cruzadas o criollas y el género macho, similar a lo reportado por Moreno-García et al. (2022). Similarmente, Cristo et al. (2019) determinaron que animales menores de cuatro años, el género macho y la raza mestiza son factores de riesgo asociados con la enfermedad.

CUADRO 1
Prevalencia (%) de leucemia viral felina en gatos bajo diferentes factores de riesgo en la ciudad de Santo Domingo, Ecuador.

Factor de riesgo		Resultado PCR		Prueba estadística	
		Negativo	Positivo	X ²	Fisher
Género	Hembra	36,7	23,5	0,353ns	0,517ns
	Macho	63,3	76,5		
Esterili-zación	No	66,7	59,4	0,632ns	0,753ns
	Si	33,3	40,6		
Vacuna triple	No	40,0	59,4	0,215ns	0,347ns
	Si	60,0	40,6		
Vacuna FeLV	No	40,0	93,8	0,001**	0,001**
	Si	60,0	6,2		
Despara-sitación	No	20,0	62,5	0,007**	0,011*
	Si	80,0	37,5		
Pureza de raza	Mestizo	86,7	90,6	0,682ns	0,648ns
	Raza pura	13,3	9,4		
	Balanceado	56,3	78,1		
Tipo de alimento	Casero	25,0	9,4	0,248ns	No aplica
	Mixto	18,7	12,5		
	Casa abierta	31,9	68,8		
Tipo de vivienda	Casa cerrada	50,0	9,4	0,008**	No aplica
	Departamento	18,1	21,8		
Convi-venia	Gatos	66,7	71,8	0,908ns	No aplica
	Perros	13,3	9,4		
	Solo	20,0	18,8		

No significativo = ns; Significativo * ($p \leq 0,05$); ** ($p \leq 0,01$)

Los resultados indican que el 93,8% de los gatos que resultaron positivos a la enfermedad no contaban con la aplicación de la vacuna contra la leucemia felina; mientras que el 60 % de los animales que resultaron negativos en la prueba PCR habían recibido la vacuna FeLV (Figura 2).

En México se determinó que la mayor proporción de gatos infectados con FeLV ocurrió en animales menores de 3 años, lo cual fue asociado con inapropiados esquemas de vacunación, comportamientos predominantes de socialización y agresividad, así como la ausencia de animales castrados (Ramírez et al. 2016).

Actualmente se cuenta con una gran cantidad de vacunas funcionales que han permitido reducir el riesgo de prevalencia en gran manera, sobre todo de aquellas infecciones adquiridas por mordeduras y otras heridas, y se ha logrado reducir en 8 veces el riesgo de infección por FeLV con respecto a los gatos no vacunados (Criado, 2022) y se ha disminuido considerablemente la prevalencia de FeLV como resultado de la vacunación eficaz y la identificación y segregación de los gatos infectados (Burling et al., 2017; Parr et al.,

2021); sin embargo, Moskvina et al. (2021) destacan que ninguna de las vacunas disponibles proporciona una protección duradera.

La administración de vacunas contra FeLV es ineficaz en los gatos infectados, por lo que los dueños de gatos se vuelven relativamente incautos a la hora de prevenir la transmisión del FeLV. La identificación rápida de la etapa infectiva de FeLV mejoraría el control de la infección mediante el aislamiento oportuno de los gatos infectados, manteniendo comederos y alojamientos separados, y promoviendo la vacunación contra FeLV en gatos de alto riesgo, particularmente en hogares con varios gatos (Lacharoje et al., 2021).

En relación a los efectos de la desparasitación sobre la infección de FeLV, se encontró que el 80 % de los felinos que resultaron negativos a la enfermedad habían sido desparasitados; mientras que, del total de gatos que resultaron positivos a la prueba PCR, el 62,5 % no habían sido desparasitados regularmente.

No existen reportes que asocien la desparasitación como un factor de riesgo para la FeLV, sin embargo, está bien documentado que la presencia de parásitos intestinales en los felinos se manifiesta como trastornos digestivos que inducen anorexia, indigestión, tumores abdominales, peritonitis, fecalomas, megacolon, problemas hepáticos y vómitos, entre otros; lo cual se refleja en el debilitamiento del sistema inmune. Además, la carencia de un esquema de desparasitación rutinario implica poca atención de los propietarios sobre el cuidado sanitario de sus mascotas.

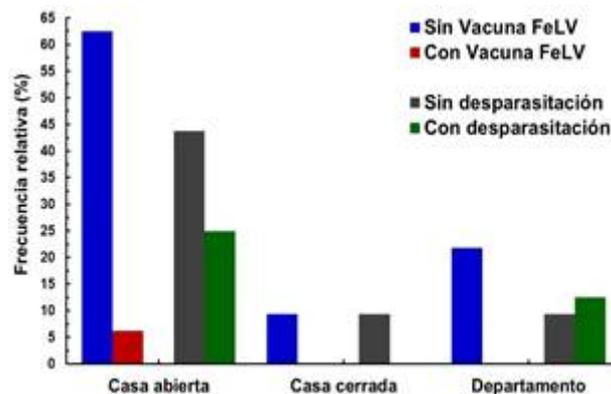


FIGURA 2

Factores sanitarios de riesgo para leucemia viral felina en gatos de la ciudad de Santo Domingo, Ecuador.

En esta investigación, el tipo de vivienda representa un importante factor de riesgo para la infección de la leucemia viral felina. En el caso de los gatos que resultaron positivos a FeLV, el 68,8% vive en casas abiertas, con salidas frecuentes fuera de ella; el 21,8% vivía en departamentos y solo 9,4 % vive en casas cerradas. Contrariamente, el 68,1% de los felinos que resultaron negativos para la enfermedad viven en ambientes cerrados (Figura 2).

Rungsuriyawiboon et al. (2022) reportaron como factores de riesgo los hogares con varios gatos y los gatos callejeros, lo cual asociaron a deficiencias en la higiene, que pudo haber provocado los efectos inmunosupresores del estrés, lo que resulta en la reactivación de algunas infecciones y una mayor susceptibilidad a nuevas infecciones. Similarmente, una alta prevalencia de infecciones retrovirales fue asociada a gatos domésticos de pelo corto, además, los gatos machos fueron más propensos a la infección que las gatas, lo cual se relacionó con la vida al aire libre y a las peleas con otros machos, tal como lo señalan Bande et al. (2012).

CONCLUSIONES

La prevalencia general de FeLV en la ciudad de Santo Domingo fue de 68,1 %. El principal factor asociado a la enfermedad estuvo representado por la edad de los animales, ya que la enfermedad resultó más frecuente en gatos jóvenes.

El 68,8 % de los gatos que resultaron positivos a FeLV viven en casas abiertas, el 93,8 % de los infectados no contaban con la aplicación de la vacuna contra la leucemia felina; mientras que el 62,5 % no habían sido desparasitados regularmente, de lo cual se desprende que, el acceso a espacios abiertos y la carencia de una atención sanitaria oportuna y eficaz conduce a altos riesgos de infección de la enfermedad.

No se encontraron diferencias estadísticas para los factores género, condición de fertilidad reproductiva, la aplicación de la vacuna triple, la pureza de la raza, el tipo de alimentación ni la convivencia con otros animales.

LITERATURA CITADA

- Amoroso, M.G., Serra, F., Miletti, G., Cardillo, L., de Martinis, C., Marati, L., Alfano, F., Ferrara, G., Pagnini, U., De Carlo, E., Fusco, G., Montagnaro, S. 2022. A Retrospective Study of Viral Molecular Prevalences in Cats in Southern Italy (Campania Region). *Viruses*, 14, 2583. <https://doi.org/10.3390/v14112583>
- Bande, F., Arshad, S. S., Hassan, L., Zakaria, Z., Sopian, N. A., Rahman, N. A., Alazawy, A. 2012. Prevalence and risk factors of feline leukaemia virus and feline immunodeficiency virus in peninsular Malaysia. *BMC Veterinary Research*, 8:1-6.
- Burling, A. N., Levy, J. K., Scott, H. M., Crandall, M. M., Tucker, S. J., Wood, E. G., Foster, J. D. 2017. Seroprevalences of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus infection in cats in the United States and Canada and risk factors for seropositivity. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 251(2):187-194. <https://doi.org/10.2460/javma.251.2.187>
- Calderón, S. 2019. Estimación del número de caninos y felinos domésticos de las parroquias Sangolquí y San Rafael del cantón Rumiñahui, utilizando el método de encuesta. Trabajo de Grado. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito: UCE. 89 p. En: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19962>
- Capozza, P., Lorusso, E., Colella, V., Thibault, J. C., Tan, D. Y., Tronel, J. P., Halos, L., Beugnet, F., Elia, G., Nguyen, V. L., Occhiogrosso, L., Martella, V., Otranto, D., Decaro, N. 2021. Feline leukemia virus in owned cats in Southeast Asia and Taiwan. *Veterinary Microbiology*, 254, 109008. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2021.109008>
- Criado, J. R. 2022. Prevención y tratamientos contra la leucemia felina. *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, (44):9.
- Cristo, T. G., Biezu, G., Noronha, L. F., Gaspar, T., Dal Pont, T. P., Withoef, J. A., Furlan L.V., Costa, L.S., Traverso, S.D., Casagrande, R. A. 2019. Feline leukaemia virus associated with leukaemia in cats in Santa Catarina, Brazil. *Journal of comparative pathology*, 170:10-21. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2019.05.002>
- Chhetri, B. K., Berke, O., Pearl, D. L., Bienzle, D. 2015. Comparison of risk factors for seropositivity to feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus among cats: a case-case study. *BMC veterinary research*, 11(1):1-7. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0339-3>
- Da Costa, F., Valle, S., Machado, G., Corbellini, L., Coelho, E., Rosa, R., González, F. 2017. Hematological findings and factors associated with feline leukemia virus (FeLV) and feline immunodeficiency virus (FIV) positivity in cats from southern Brazil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 37:1531-1536. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017001200028>
- Gleich, S. E., Krieger, S., Hartmann, K. 2009. Prevalence of feline immunodeficiency virus and feline leukaemia virus among client-owned cats and risk factors for infection in Germany. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 11(12):985-992. <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jfms.2009.05.019>
- Guillén-González, F., Maldonado-Cornejo, M., Castillo-Hidalgo, E. 2021. Comparación de las pruebas molecular e inmunocromatográfica en el diagnóstico de la Leucemia Viral Felina. *Revista Científica, FCV-LUZ*, Vol. 32, e32127, 1 – 8. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e32127>

- Hartmann, K., Levy, J. K. 2017. Feline Leukemia Virus Infection. In: Ettinger SJ, Feldman EC, Côté E. *Veterinary Internal Medicine*. 8th ed. St. Louis: Elsevier, WB Saunders: Philadelphia; 978-983.
- Hartmann, K., Hofmann-Lehmann, R. 2020. What's new in feline leukemia virus infection. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 50(5), 1013-1036. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.05.006>
- Kokkinaki, K.G., Saridomichelakis, M.N., Leontides, L., Mylonakis, M.E., Konstantinidis, A.O., Steiner, J.M., Suchodolski, J.S., Xenoulis, P.G. 2021. A prospective epidemiological, clinical, and clinicopathologic study of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus infection in 435 cats from Greece. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.*, 78, 101687. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2021.101687>
- Lacharoje, S, Techangamsuwan, S., Chaichanawongsaroj, N. 2021. Rapid characterization of feline leukemia virus infective stages by a novel nested recombinase polymerase amplification (RPA) and reverse transcriptase-RPA. *Scientific Reports*, 11(1):22023. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01585-9>
- Levy, J., Crawford, C., Hartmann, K., Hofmann-Lehmann, R., Little, S., Sundahl, E., Thayer, V. 2008. 2008 American Association of Feline Practitioners' feline retrovirus management guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 10(3):300-316. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2008.03.002>
- Little, S., Levy, J., Hartmann, K., Hofmann-Lehmann, R., Hosie, M., Olah, G., Denis, K. 2020. 2020 AAFP feline retrovirus testing and management guidelines. *Journal of feline medicine and surgery*, 22(1):5-30. <https://doi.org/10.1177/1098612x19895940>
- Moreno-García, N., Camargo-Poveda, A., Caro, L., Andrade-Becerra, R. 2022. Virus de la leucemia e inmunodeficiencia felina: un estudio retrospectivo en clínicas veterinarias particulares en Bogotá y Chía (Colombia), 2015-2019. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 69(2):155-165. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v69n2.103264>
- Moskvina, T. V., Shchelkanov, M., Tsybulski, A. V. 2021. FeLV-infection: problems and prospects of vaccine prevention and interferon-therapy of feline leukemia. *Russian Journal of Infection and Immunity*, 11(4):624-634. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-FPA-882>
- MSP (Ministerio de Salud Pública). 2017. Lineamientos para la Campaña Masiva de Vacunación Antirrábica Canina y Felina. Quito.
- Parr, Y. A., Beall, M. J., Levy, J. K., McDonald, M., Hamman, N. T., Willett, B. J., Hosie, M. J. 2021. Measuring the humoral immune response in cats exposed to feline leukaemia virus. *Viruses*, 13(3):428. <https://doi.org/10.3390/v13030428>
- Ramírez, H., Autran, M., García, M. M., Carmona, M. A., Rodríguez, C., Martínez, H. A. 2016. Genotyping of feline leukemia virus in Mexican housecats. *Archives of virology*, 161:1039-1045. <https://doi.org/10.1007/s00705-015-2740-4>
- Rungsuriyawiboon, O., Jarudecha, T., Hannongbua, S., Choowongkamon, K., Boonkaewwan, C., Rattanasrisomporn, J. 2022. Risk factors and clinical and laboratory findings associated with feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus infections in Bangkok, Thailand. *Veterinary World*, 15(7):1601-1609. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.1601-1609>
- Sivagurunathan, A., Atwa, A.M., Lobetti, R. 2018. Prevalence of feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus infection in Malaysia: A retrospective study. *JFMS Open Rep.*, 4(1): 1–5. <https://doi.org/10.1177/2055116917752587>
- Spribler, F., Jongwattapanisan, P., Luengyosluechakul, S., Pusoonthornthum, R., Reese, S., Bergmann, M., Hartmann, K. 2022. Prevalence and risk factors of feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus infection in healthy cats in Thailand. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 1634. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.764217>
- Stavisky, J., Dean, R., Molloy, M. 2017. Prevalence of and risk factors for FIV and FeLV infection in two shelters in the United Kingdom (2011–2012). *Veterinary Record*, 181(17):451-451. <https://doi.org/10.1136/vr.103857>
- Studer, N., Lutz, H., Saegerman, C., Gönczi, E., Meli, M. L., Boo, G., Hartmann, K., Hosie, M., Moestl, K., Tasker, S., Belák, S., Lloret, A., Boucraut-Baralon, C., Pennisi, M., Truyen, U., Frymus, T., Thiry, E., Marsilio, F., Addie, D., Hochleithner, M., Tkalec, F., Vizi, Z., Brunetti, A., Georgiev, B., Ludwig-Begall, L., Tschuor, F., Mooney, C., Eliasson, C., Orro, J., Johansen, H., Juuti, K., Krampl, I., Kovalenko, K., Šengaut, J., Sobral, C.,

- Borska, P., Kovariková, S., Hofmann-Lehmann, R. 2019. Pan-European study on the prevalence of the feline leukaemia virus infection—reported by the European Advisory Board on Cat Diseases (ABCD Europe). *Viruses*, 11(11):993. <https://doi.org/10.3390/v11110993>
- Stuke, K., King, V., Southwick, K., Stoeva, M., Thomas, A., Teresa, M., Winkler, C. 2014. Efficacy of an inactivated FeLV vaccine in minimum age cats following virulent FeLV challenge. *Vaccine*, 32: 2599- 2603. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2014.03.016>
- Sykes, J. E., Hartmann, K. 2014. Feline leukemia virus infection. *Canine and feline infectious diseases*, 224. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-0795-3.00022-3>
- Westman, M. E., Malik, R., Hall, E., Sheehy, P. A., & Norris, J. M. 2017. Comparison of three feline leukaemia virus (FeLV) point-of-care antigen test kits using blood and saliva. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 50:88-96. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2016.11.014>
- Westman, M., Norris, J., Malik, R., Hofmann-Lehmann, R., Harvey, A., McLuckie, A., Perkins, M., Schofield, D., Marcus, A., McDonald, M., Ward, M., Hall, E., Sheehy, P., Hosie, M. 2019. The diagnosis of feline leukaemia virus (FeLV) infection in owned and group-housed rescue cats in Australia. *Viruses*, 11(6)503. <https://doi.org/10.3390/v11060503>
- Yasir, M., Majid, A., Aimen, U., Faheem, M., Ullah, I., Asif, M., Hussain, B., Khan, I. and Rustam, S. A. 2022. Seroprevalence of Feline Leukemia Virus in client owned cats in District, Faisalabad using FeLV antigen testing kits. *Journal of Biologica Science*, 1(1): 1-9.