



Distemper canino y su impacto en la fauna doméstica y silvestre

Patiño Balcázar, E.S.* ; Avilés Esquivel, D.F.

Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación de Salud Animal,
Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador. epatino1453@uta.edu.ec

Resumen

La infección por el virus del distemper canino (VDC) constituye uno de los problemas sanitarios más relevantes en medicina veterinaria debido a su elevada capacidad de contagio, su notable diversidad genética y su impacto simultáneo en la fauna doméstica y silvestre. Esta revisión compiló información reciente sobre distintos aspectos del VDC, abarcando su etiología, transmisión, reservorios, impacto clínico y ecológico, así como los avances diagnósticos, las estrategias de prevención y las alternativas terapéuticas. Los estudios epidemiológicos muestran que los perros domésticos continúan siendo el principal foco de transmisión, especialmente cuando no cuentan con inmunización adecuada; sin embargo, numerosas especies silvestres incluyendo cánidos, félidos, mustélidos, úrsidos y procyónidos actúan como reservorios y amplificadores, favoreciendo la persistencia del virus en diversos ecosistemas. Además, la variabilidad genética del VDC, particularmente en el gen H, influye en su tropismo y patogenicidad, facilitando la emergencia de linajes con mayor capacidad de afectar el sistema nervioso o cruzar barreras interespecie. Los avances diagnósticos como la RT-qPCR y la secuenciación genómica han permitido detectar mutaciones relevantes y mejorar la vigilancia molecular. Por otro lado, las estrategias preventivas basadas en vacunas atenuadas y recombinantes han demostrado alta eficacia en perros y algunas especies silvestres, aunque su respuesta es variable según el hospedador. Las nuevas aproximaciones terapéuticas como las nanopartículas de plata o los inhibidores metabólicos representan alternativas prometedoras que podrían mejorar la supervivencia en animales afectados. En conjunto, la evidencia disponible confirma que el VDC persiste como una amenaza multiespecie cuya dinámica depende de la interacción entre perros domésticos y fauna silvestre, lo que refuerza la necesidad de fortalecer la vigilancia molecular y optimizar las estrategias de prevención para mitigar sus repercusiones sanitarias y ecológicas.

Palabras clave: virus del distemper canino, fauna silvestre, *Canis lupus familiaris*, *Morbillovirus*.

Canine distemper and its impact on domestic and wild fauna

Abstract. Canine distemper virus (CDV) infection is one of the most significant health problems in veterinary medicine due to its high transmissibility, notable genetic diversity, and simultaneous impact on domestic and wild animals. This review compiles recent information on various aspects of CDV, including its etiology, transmission, reservoirs, clinical and ecological impact, as well as diagnostic advances, prevention strategies, and emerging therapeutic alternatives. Epidemiological studies indicate that domestic dogs remain the primary source of transmission, particularly when vaccination coverage is insufficient. However, numerous wild species—including canids, felids, mustelids, ursids, and procyonids—act as reservoirs and amplifiers, contributing to the virus's persistence in diverse ecosystems. The genetic variability of CDV, particularly in the H gene, influences its tropism and pathogenicity, facilitating the emergence of lineages with increased neurovirulence or enhanced ability to cross interspecies barriers. Diagnostic tools such as RT-qPCR and genomic sequencing have improved the detection of relevant mutations and strengthened molecular surveillance. Preventive strategies based on attenuated and recombinant vaccines have shown high efficacy in dogs and some wild species, although immune response may vary across hosts. Additionally, new therapeutic approaches, including silver nanoparticles and metabolic inhibitors, offer promising alternatives that could improve survival in affected animals. Overall, current evidence confirms that CDV remains a multispecies threat whose epidemiology depends on the complex interaction between domestic dogs and wildlife. This underscores the need to strengthen molecular surveillance and optimize prevention strategies to mitigate its health and ecological consequences.

Key words: canine distemper virus, wildlife, *Canis lupus familiaris*, *Morbillovirus*.

INTRODUCCIÓN

A nivel global, el distemper canino se reconoce como una patología viral de alta contagiosidad, con elevada morbilidad y mortalidad. Su presentación puede ir desde formas subclínicas, hasta cuadros clínicos graves. La principal ruta de contagio es la inhalación de aerosoles contaminados con secreciones respiratorias; no obstante, también se considera probable la transmisión mediante el contacto directo con orina, heces u otros desechos corporales infectados, lo que amplía las vías de exposición y resalta la importancia de medidas preventivas continuas (Wipf et al. 2025).

Esta patología se manifiesta a través de una amplia gama de signos clínicos, predominantemente sistémicos, incluyendo fiebre, secreción nasal, dificultad respiratoria, tos seca, vómitos, diarrea, anorexia y deshidratación; conforme la infección progresó en el organismo del hospedador, aumentan las probabilidades de que se presenten afecciones neurológicas graves, como: ataxia, convulsiones y parálisis (Wu et al. 2021). Un estudio realizado en las Islas Galápagos en 2019 reveló la gravedad del problema: de un total de 125 perros evaluados, 93 resultaron positivos para VDC, lo que representa una tasa de positividad del 74,4% (Vega-Mariño et al. 2023).

A pesar de la creencia común de que esta infección se limita a animales domésticos, existe amplia evidencia que contradice dicha suposición. En Nepal se realizó un estudio en 2014 que ofrece la primera evidencia de infección por VDC en carnívoros silvestres, específicamente en leopardos con anticuerpos desarrollados para VDC, en los cuales 3 de los 6 leopardos que se capturaron tenían signos de disnea, déficits neurológicos y pérdida de peso. Tan solo 6 años después, entre 2020-2022 se informaron la muerte de otros 5 leopardos con convulsiones agudas, que está relacionado al virus del distemper canino (VDC) (McDermott et al. 2023).

De igual forma, la detección de casos de infección en primates no humanos despierta gran preocupación, ya que abre la posibilidad de un riesgo zoonótico. La aparición del moquillo en focas (VMF) la cual surgió a partir del VDC a través del contacto entre carnívoros terrestres y focas, lo que explica su capacidad de propagación entre múltiples especies marinas y terrestres. Un ejemplo de ello fue la transmisión de la enfermedad a visones que habitaban cerca de focas enfermas en Europa a finales de la década de 1990 (Kennedy et al. 2019).

Por lo tanto, nuestro objetivo es sintetizar los hallazgos científicos mediante una revisión bibliográfica, destacando cómo el VDC afecta a la fauna doméstica y silvestre, documentar casos reportados y cuáles especies actúan como reservorios, provocando así, que muchas más sean susceptibles.

Metodología. La presente revisión se desarrolló bajo un enfoque sistemático, utilizando como referencia los lineamientos PRISMA, tal como se muestra en la Figura 1. La recopilación de información se efectuó en bases de datos científicas como Scopus, PubMed y Google Académico, además de incluir literatura gris proveniente de

tesis y repositorios institucionales. El proceso de búsqueda comprendió publicaciones hasta el año 2025, abarcando documentos tanto en inglés como en español.

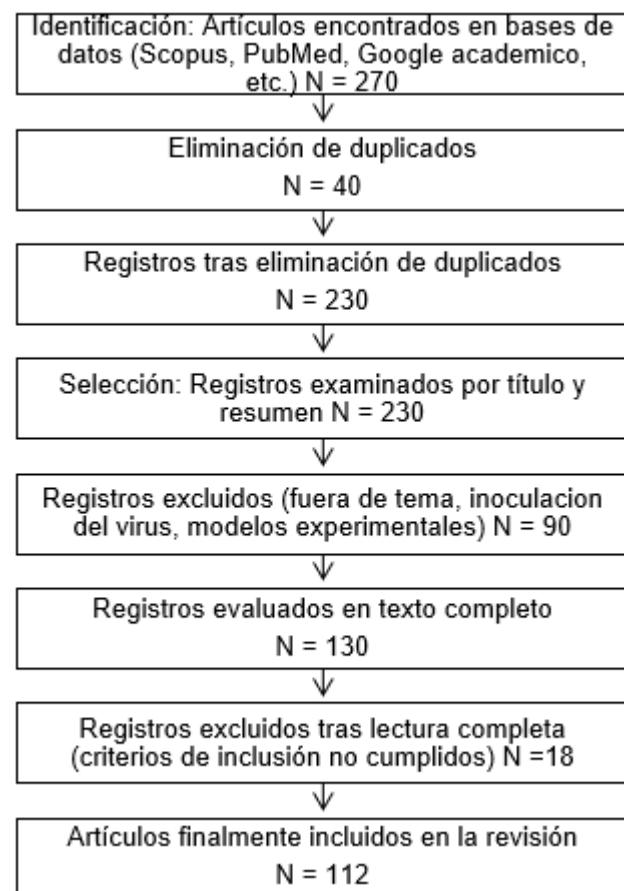


Figura 1. Diagrama de flujo de PRISMA que expone la estrategia de búsqueda bibliográfica.

La búsqueda bibliográfica se realizó mediante combinaciones de palabras clave y operadores booleanos, tales como: “canine distemper virus” OR “virus del distemper canino” AND “wildlife” OR “fauna silvestre” AND “domestic dogs” OR “perros domésticos”. También se incluyeron términos específicos como “*Morbillivirus*”, “seroprevalence” y “transmission”.

Criterios de inclusión:

- Reportes de casos en fauna doméstica o silvestre relacionada con VDC.
- Artículos originales, revisiones, tesis o documentos con datos epidemiológicos, clínicos o moleculares sobre el virus.
- Investigaciones que evaluaran factores de riesgo, prevalencia, transmisión o impacto ecológico.
- Publicaciones disponibles a texto completo en inglés o español.

Criterios de exclusión:

- Trabajos centrados en otros *Morbillivirus* no relacionados con VDC.
- Documentos duplicados.

La selección de literatura se llevó a cabo en tres etapas consecutivas: revisión de títulos, análisis crítico

de resúmenes y lectura completa del documento. De cada estudio se extrajeron variables como autores, año, especie afectada, región geográfica, método diagnóstico empleado y hallazgos relevantes sobre prevalencia, transmisión y factores de riesgo asociados al distemper canino.

Etiología y características del virus. El virus del distemper canino (VDC) es un *Morbillivirus* de la familia *Paramyxoviridae*, estrechamente relacionado con el virus del sarampión y el de la peste bovina. Posee un genoma de ARN monocatenario negativo, no segmentado, de 15 690 nt, que codifica ocho proteínas (F (fusión), H (hemaglutinina), N (nucleocápside), M (matriz), P (fosfoproteína), L (polimerasa)) (Duque-Valencia et al. 2019). Estructuralmente es pleomórfico, con envoltura lipídica, donde destacan la hemaglutinina (H), que media la unión a receptores, y la proteína de fusión (F), esencial para la entrada viral. El receptor principal de los *Morbillivirus* es la molécula SLAM/CD150 en células inmunitarias, cuya infección conduce a inmunosupresión marcada y linfopenia; algunas cepas de laboratorio utilizan receptores alternativos como CD46 (Tatsuo y Yanagi 2002). La variabilidad genética del VDC, en particular en la proteína H, y la acción de las proteínas V y C que inhiben la respuesta de interferón, complican su control mediante vacunas (Rendon-Marin et al. 2019).

El genoma del virus del distemper canino (VDC) presenta una alta tasa de mutación, lo que contribuye a una notable diversidad genética. La proteína H desempeña un papel esencial en la determinación del tropismo celular y del rango de especies que puede infectar, ya que interactúa con el receptor SLAM presente en los tejidos linfoides. Este gen es el más variable dentro del genoma del virus, mostrando una divergencia de hasta un 8% entre aislados de campo y hasta un 11% en comparación con las cepas utilizadas en vacunas (Rivera-Martínez et al. 2024).

Transmisión y patogénesis. El virus del distemper canino (VDC) es altamente contagioso y se transmite principalmente por vía aérea, iniciando su replicación en células inmunológicas que expresan el receptor SLAM/CD150 (Zhao et al. 2015, Shi et al. 2025). Los signos clínicos iniciales comprenden apatía, deshidratación, falta de apetito y disminución de peso, a los que posteriormente se suman manifestaciones más evidentes como la rinitis purulenta, conjuntivitis, hiperqueratosis y pústulas. Un rasgo típico de la enfermedad es la fiebre de carácter bifásico (Beineke et al. 2009). El desenlace de la infección depende principalmente de la virulencia de la cepa, la edad del individuo y su estado inmunológico. Una respuesta inmune humoral débil puede favorecer la viremia secundaria, mientras que una respuesta antiviral sólida puede eliminar el virus y permitir la recuperación. La viremia secundaria propaga el virus a tejidos epiteliales, mesenquimales y al sistema nervioso central, afectando principalmente mucosas bronquiales y gastrointestinales, queratinocitos y fibroblastos (Lempp et al. 2014). Produciendo una respuesta inflamatoria intensa en los pulmones, mediada por células inmunitarias innatas como macrófagos y células presentadoras de抗ígenos, lo

que ocasiona neumonía y destrucción del tejido bronquial (Chludzinski et al. 2022).

Cuando la infección progresiona a un compromiso nervioso, puede manifestarse una fase aguda tras semanas o meses, causando desmielinización aguda en donde la mayoría de los animales fallecen entre la segunda y cuarta semana posterior a la infección. Debido a su efecto inmunosupresor, los signos clínicos suelen agravarse por infecciones bacterianas secundarias en la piel y el tracto respiratorio. La diseminación en el sistema nervioso ocurre principalmente por vía hematogena, propagándose a través del líquido cefalorraquídeo y afectando la sustancia blanca ependimaria y subependimaria, así como otras áreas como el nervio olfatorio y las meninges (Loots et al. 2017, Oliver 2023). En diversas especies silvestres se ha evidenciado un fuerte tropismo neurológico y una marcada capacidad de inmunosupresión. En una comunidad de procionídos neotropicales, como mapaches (*Procyon lotor*) y coatíes de cabeza blanca (*Nasua narica*), se observaron signos agudos como fiebre, secreciones oculares y nasales, conjuntivitis, diarrea, vómitos, erupciones cutáneas, linfopenia y síntomas neurológicos consistentes con encefalitis. Estudios en tigres de Amur (*Panthera tigris*) apuntan a que el virus ha emergido como una amenaza de extinción para esta especie; los casos letales incluyen progresión a enfermedad neurológica fatal, donde los animales presentan signos graves que culminan en convulsiones y muerte (Gilbert et al. 2020, Rodríguez-Cabo-Mercado et al. 2020, Vandeveld y Zurbriggen 2005).

Especies susceptibles. Los perros domésticos han sido considerados históricamente como los principales huéspedes del virus del distemper canino. No obstante, debido a que el virus no se mantiene de forma latente en individuos recuperados, su persistencia depende de la transmisión continua hacia animales que aún no han desarrollado inmunidad. La envoltura lipídica del virus lo vuelve muy frágil fuera del organismo hospedador, lo que restringe su capacidad para permanecer viable en el ambiente, especialmente en climas templados (Wilkes 2023).

El perro no es el único huésped susceptible, el VDC tiene una capacidad notable para adaptarse a una gran variedad de especies, especialmente dentro del orden carnívora. Entre las primeras especies silvestres afectadas se encuentran el chacal plateado (*Vulpes chama*), tejón (*Taxidea taxus*) y diversos felinos. Con el pasar del tiempo, se ha confirmado que varios carnívoros salvajes cumplen una función significativa en la circulación del virus, especialmente en regiones donde la vacunación en perros ha reducido su papel como fuente principal de infección (Martinez-Gutierrez y Ruiz-Saenz 2016).

El rango de hospedadores del VDC se ha ampliado significativamente, extendiéndose a familias como Procyonidae, Ailuridae, Ursidae, Mustelidae, Felidae, Viverridae, Hyaenidae, Myrmecophagidae y Choloepodidae, lo que demuestra su versatilidad biológica (Tabla 1) (Beineke et al. 2015, Watson et al. 2020).

Tabla 1. Especies silvestres susceptibles a la infección de VDC.

Familia	Especies afectadas	Referencias
	Dingo australiano (<i>Canis dingo</i>)	Armstrong y Anthony (1942)
	Coyote (<i>C. latrans</i>)	Cypher et al. (1998)
	Chacal de lomo negro (<i>C. mesomelas</i>)	Gowtage-Sequeira et al. (2009)
	Chacal dorado (<i>C. aureus</i>)	Shamir et al. (2001)
	Lobo canadiense (<i>C. lupus</i>)	Philippa et al. (2004)
	Lobo gris americano (<i>C. lupus</i>)	Almberg et al. (2009)
	Lobo mexicano (<i>C. lupus baileyi</i>)	Hedrick et al. (2003)
	Lobo ibérico (<i>C. lupus</i>)	Müller et al. (2011)
	Lobo de los Apeninos (<i>C. lupus</i>)	Di Sabatino et al. (2014)
	Lobo etíope (<i>C. simensis</i>)	Gordon et al. (2015)
	Lobo de crin (<i>Chrysocyon brachyurus</i>)	de Almeida Curi et al. (2012)
	Perro vinagre (<i>Speothos venaticus</i>)	McInnes et al. (1992)
	Licaón (<i>Lycaon pictus</i>)	Goller et al. (2010)
	Zorro rojo (<i>V. vulpes</i>)	Nouvellet et al. (2013)
Canidae	Zorro veloz (<i>V. velox</i>), zorro kit (<i>V. macrotis</i>)	(Miller et al. 2000)
	Zorro indio (<i>V. bengalensis</i>)	(Belsare et al. 2014)
	Zorro fénec (<i>V. zerda</i>)	(Woo et al. 2010)
	Zorro gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	(Halbrooks et al. 1981)
	Zorro isleño de Santa Catalina (<i>U. littoralis catalinae</i>)	(Timm et al. 2009)
	Zorro cangrejero (<i>Cerdocyon thous</i>)	(Ferreyra et al. 2009)
	Zorro gris sudamericano (<i>Dusicyon griseus</i>), culpeo (<i>D. culpaeus</i>)	(Martino et al. 2004)
	Zorro de orejas grandes (<i>Otocyon megalotis</i>)	Roelke-Parker et al. (1996)
	Zorro de las pampas (<i>Lycalopex gymnocercus</i>)	Giannitti et al. (2012)
	Zorro hoary (<i>L. vetulus</i>)	Megid et al. (2010)
Procyonidae	Perro mapache (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	Zhao et al. (2014)
	Mapache (<i>P. lotor</i>)	Rentería-Solís et al. (2014)
	Mapache pigmeo (<i>P. pygmaeus</i>)	McFadden et al. (2005)
Ailuridae	Kinkajú (<i>Potos flavus</i>)	Kazacos et al. (1981)
	Panda rojo (<i>Ailurus fulgens</i>)	Bush et al. (1976)
Ursidae	Oso negro americano (<i>Ursus americanus</i>)	Stephenson et al. (2015)
	Oso negro asiático (<i>Ursus tibethanus</i>)	Nagao et al. (2012)
	Oso polar (<i>U. maritimus</i>)	Kirk et al. (2010)
	Oso grizzly (<i>U. arctos horribilis</i>)	Philippa et al. (2004)
	Oso pardo marsicano (<i>U. arctos marsicanus</i>)	Di Francesco et al. (2015)
	Oso de anteojos (<i>Tremarctos ornatus</i>)	Schönbauer et al. (1984)
	Panda gigante (<i>Ailuropoda melanoleuca</i>)	Hvistendahl. (2015)
	Hurón doméstico (<i>Mustela putorius furo</i>)	Ludlow et al. (2012)
	Visón (<i>Neovison vison</i>)	Trebbien et al. (2014)
Mustelidae	Hurón de patas negras (<i>M. nigripes</i>)	Williams et al. (1988)
	Marta (<i>Martes foina</i>), turón (<i>Mustela putorius</i>), tejón (<i>M. meles</i>), nutria (<i>Lutra lutra</i>), comadreja (<i>Mustella</i> spp.)	van Moll et al. (1995)
	Mofeta rayada (<i>Mephitis mephitis</i>)	Gehrt et al. (2010)

	Gato doméstico (<i>Felis catus</i>)	Wiener et al. (2013)
	León (<i>P. leo</i>)	Roelke-Parker et al. (1996)
	Tigre (<i>P. tigris altaica</i>)	Terio y Craft (2013)
	Leopardo (<i>P. pardus</i>)	Thalwitzer et al. (2010)
	Jaguar (<i>P. onca</i>)	
	Lince ibérico (<i>Lynx pardinus</i>)	Meli et al. (2010)
Felidae	Lince eurasíatico (<i>L. lynx</i>)	Origgi et al. (2012)
	Lince canadiense (<i>L. canadensis</i>)	Thalwitzer et al. (2010)
	Bobcat (<i>L. rufus</i>)	Gese et al. (1997)
	Guepardo (<i>Acinonyx jubatus</i>)	Thalwitzer et al. (2010)
	Caracal (<i>Caracal caracal</i>)	
	Gato de Geoffroy (<i>Leopardus geoffroyi</i>)	Furtado et al. (2013)
	Puma / león de montaña (<i>Puma concolor</i>)	Foley et al. (2013)
	Binturong (<i>Arctictis binturong</i>)	
Viverridae	Civeta enmascarada (<i>Paguma larvata</i>)	Nagao et al. (2012)
	Civeta asiática (<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>)	
	Civeta india (<i>Viverricula indica</i>)	
Hyaenidae	Gineta (<i>Genetta genetta</i>)	Origgi et al. (2012)
Myrmecophagidae	Hiena manchada (<i>Crocuta crocuta</i>)	Gordon et al. (2015)
Choloepodidae	Tamandúa (<i>Tamandua tetradactyla</i>)	Lunardi et al. (2018)
	Perezosos de dos dedos de Linneo (<i>Choloepus didactylus</i>)	Watson et al. (2020)

Impacto en la fauna doméstica. El virus del distemper canino (VDC) continúa siendo una amenaza crítica para los perros domésticos, en especial para aquellos sin vacunación, donde la prevalencia alcanza entre el 33% y el 46% en animales sospechosos. Se ha evidenciado que los perros callejeros y no vacunados presentan un riesgo significativamente mayor de resultar positivos. En contraste, los perros vacunados, mostraron una menor probabilidad de infección (Da Costa et al. 2019).

Se han descrito daños cardíacos relevantes. Según Kim et al. (2021), en un estudio retrospectivo en cachorros de 4 a 7 semanas reveló la presencia de miocarditis multifocal, caracterizada por infiltración de linfocitos, neutrófilos y macrófagos, necrosis, fibrosis miocárdica y, en un caso, cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos en cardiomiositos, hallazgo poco frecuente pero característico de esta infección (Kim et al. 2021).

A diferencia de otros casos analizados de cachorros entre 2,5 y 4 meses que desarrollaron esclerosis metafisaria en huesos largos. Estos animales presentaron síntomas neurológicos severos, incluyendo convulsiones y temblores, junto con complicaciones respiratorias como neumonía y signos sistémicos como letargo y fiebre. El estudio demostró que la esclerosis metafisaria simétrica visible en radiografías sirve como un marcador distintivo del VDC, diferenciándolo de otras enfermedades óseas como la osteopatía metafisaria (Johnson et al. 2022).

En el Hospital Veterinario de la Universidad Ferdowsi de Mashhad evidenció su alto impacto epidemiológico y clínico en la población canina. La prevalencia general

fue del 4,04% en todos los animales atendidos y ascendió al 7,44% en aquellos que presentaban signos clínicos compatibles con la infección. La enfermedad mostró una elevada tasa de mortalidad, alcanzando el 69,57 %, lo que refleja su carácter letal en ausencia de medidas preventivas eficaces (Mousafarkhani et al. 2023).

Impacto en la fauna silvestre. Los primeros casos documentados de distemper canino en especies no caninas se remontan a 1937, cuando se reportó un brote en chacales plateados (*V. chama*) en un zoológico de Johannesburgo, seguido por la detección del virus en tejones americanos (*T. taxus*) en colorado en 1942. Estos eventos marcaron el inicio del reconocimiento del VDC como una amenaza para la vida silvestre. Posteriormente, en la década de 1960, se identificaron infecciones en primates no humanos, como macacos japoneses (*Macaca fuscata*), y en la década de 1990, un brote devastador en leones del Serengueti causó la muerte de un tercio de la población (Martinez-Gutierrez y Ruiz-Saenz 2016).

En Europa durante la última década, al noroeste de Italia, se detectaron brotes recurrentes entre 2018 y 2021, con una mortalidad elevada en zorros rojos (*V. vulpes*) y la identificación de dos linajes distintos del virus: Europe/South America-1 y European Wildlife. Estos brotes estuvieron asociados con mutaciones en la proteína H, como la Y549H, vinculada a una mayor virulencia y tropismo neuronal (Trogou et al. 2022).

Entre 2022 y 2024 en Campania (Italia), se examinaron muestras de tejido de 136 animales silvestres —como

tejones, zorros, lobos y martas— y se detectó ARN de VDC en 14 (10,3%), correspondieron a tejones (*M. meles*), zorros (*V. vulpes*), lobos (*C. lupus italicus*) y una marta (*M. martes*); los hallazgos *post mortem* más frecuentes incluyeron congestión pulmonar (y posiblemente traqueal) en cuatro animales (28,5%) y enteritis en tres (21,4%); las causas de muerte en estos casos fueron tanto infección como trauma en igual proporción, lo que sugiere que la debilidad inducida por el virus puede predisponer a lesiones traumáticas, como choques vehiculares, en la fauna silvestre analizada (Alfano et al. 2025).

Estudios realizados en Asturias (España) entre 2020 y 2021 confirmaron la circulación endémica del VDC en tejones (*M. meles*), con una seroprevalencia del 43,4% y brotes esporádicos que causaron mortalidad en mustélidos y cánidos. La cepa detectada pertenecía al linaje europeo, con una distribución espacial vinculada a zonas de alta densidad humana, lo que sugiere un posible rol de los perros domésticos como reservorios. La patología mostró afectación del sistema nervioso central y pulmones, con inmunotinción positiva en neuronas y epitelio respiratorio, indicando una alta patogenicidad (Oleaga et al. 2022).

La subpoblación de lobos de los Apeninos en el centro de Italia sufrió un brote de VDC en 2013 provocó la muerte de al menos 30 individuos, lo que tuvo

consecuencias potencialmente devastadoras para esta población restringida geográficamente. En contraste, los lobos ibéricos (*C. lupus signatus*) mostraron una mayor inmunidad a nivel poblacional, con infecciones detectadas principalmente entre 2005 y 2008, mientras que los lobos alpinos (*C. lupus*) han sido menos afectados por los eventos epidémicos severos que impactaron a la fauna silvestre del norte de Italia desde 2006 (Di Francesco et al. 2020).

En el Parque Nacional de Emas, en la sabana del Cerrado de Brasil central, se recolectaron muestras de suero de 169 individuos de especies como lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), zorro cangrejero (*C. thous*), gato pampeano (*L. colocolo*), yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y coati (*N. nasua*). Los resultados muestran que el 10,6% de los carnívoros silvestres, específicamente lobos guará, zorros cangrejeros y ocelotes, presentaron anticuerpos contra el VDC, indicando exposición previa, aunque sin casos clínicos activos durante el estudio (Furtado et al. 2016).

Estas epidemias de VDC han revelado su alta mortalidad en carnívoros, afectando a poblaciones silvestres y contribuyendo a la disminución y posible extinción de especies en peligro (Duque-Valencia et al. 2019). En la Tabla 2 se sintetiza la información disponible sobre algunos casos de VDC en fauna silvestre.

Tabla 2. Casos reportados de infección por VDC en especies silvestres

Espezie	Signos clínicos	Lugar	Número de afectados	Referencias
Lobo (<i>C. lupus</i>)	Letargo, debilidad general, deshidratación grave, ataxia, hiperqueratosis y nariz, signos neurológicos.	Fars, Irán (cerca del parque nacional Bamou)	1	Saeidi y Kheradmand (2023)
Zorros rojos (<i>V. vulpes</i>)	Anticuerpos positivos.	Pennsylvania	23	Kimpston et al. (2022)
Zorros grises (<i>U. cinereoargenteus</i>)			2	
Tigres (<i>P. tigris</i>)	Agresividad, confianza excesiva, emaciación y muerte.	Nepal (Chitwan NP)	3	
Leopardos (<i>Phantera pardus</i>)	Disnea, convulsiones, emaciación severa, pupila dilatada, parálisis de extremidades posteriores.	Nepal (Terai, Mid-hills, Koshi Thappu WR)	6	Bodgener et al. (2023)
Leopardos (<i>P. pardus</i>)	Convulsiones fatales	Nepal	5	
Tejón euroasiático (<i>M. meles</i>)	Ataxia, temblores/convulsiones, ceguera, descarga ocular/nasal, diarrea, disnea,	Asturias, España	7	
Zorro rojo (<i>V. vulpes</i>)	Ataxia, ceguera, descarga ocular/nasal, alteraciones neurológicas.	Asturias, España	4	
Zorro rojo (<i>V. vulpes</i>)	Apatía, perdida de timidez, desorientación en animales cazados y hallados muertos.	República checa (todas las regiones)	62	Oleaga et al. (2022)
Marta europea (<i>M. martes</i>)	Ataxia, temblores, signos neurológicos.	Asturias, España	4	
Garduña (<i>M. foina</i>)	Casos detectados mediante PCR no signos clínicos.	República checa	4	
Turón europeo (<i>M. meles</i>)	Baja inmunotinción en SNC e intestino (etapa avanzada de infección).	Asturias, España	1	
Zorro sardo (<i>V. ichnusae</i>)	Depresión sensorial, ataxia, ceguera, hematoquicia, fiebre, secreción mucopurulenta ocular y nasal, diarrea, muerte en 2 a 48 horas.	Cerdeña, Italia	40	Coradduzza et al. (2024)

Mapache (<i>P. lotor</i>)	Secreción nasal/ocular, signos neurológicos, neumonía, parasitismo.	Este de Tennessee, EE.UU.	50 (43 positivos para VDC)	Pope et al. (2016)
Zorros grises (<i>U. cinereargenteus</i>)	Secreción nasal/ocular, signos neurológicos, neumonía, parasitismo.	Este de Tennessee, EE.UU.	8	
Civeta de palma enmascarada (<i>Paguma larvata</i>)	Fiebre, letargia, debilidad, pérdida de apetito, epilepsia, espasmos.	Luoyang, China	57	Shi et al. (2021)
Oso andino (<i>T. ornatus</i>)	Condición corporal baja, desgaste dental severo, pelaje opaco, comportamiento inusual (ataque a cerdos, ausencia de miedo a humanos).	Gachalá Cundinamarca Colombia	1	Castellanos et al. (2023)
Macacos rhesus (<i>M. mulatta</i>)	Fiebre, anorexia, signos respiratorios, secreción nasal mucosa espesa, conjuntivitis, erupciones rojas en todo el cuerpo, con enrojecimiento e hinchazón de almohadillas plantares.	Región autónoma Zhuang de Guanxi, sur de China.	10.000	Qiu et al. (2011)
Perezosos de dos dedos de Linneo (<i>C. didactylus</i>)	Hiporexia, letargo, secreción oronasal. Se observaron ulceraciones macroscópicas en 3 de los 5 casos, y en todos los casos se hallaron inclusiones virales intraepiteliales.	Zoológico privado del este de Tennessee	5	Watson et al. (2020)
Tamandúa (<i>T. tetradactyla</i>)	Salivación profusa, espasmos faciales (boca, labios, ojos y oídos).	Mato Grosso, Medio Oeste Brasil	1	Lunardi et al. (2018)
Oso polar (<i>Ursus maritimus</i>)	Anticuerpos positivos.	mar de Beaufort, Alaska	68	Philippa et al. (2004)
Gato doméstico (<i>F. catus</i>)	Costras, eritema, ulceración del ojo izquierdo, con prurito y conjuntivitis.	Suiza	1	Wiener et al. (2013)
Zorro cangrejero (<i>C. thous</i>)	Macho adulto: signos neurológicos clínicos como paresia, masticación, automutilación y comportamiento anormal). El ejemplar hembra la hallaron muerta y parcialmente carroñead.	Parque nacional El Palmar, argentina	2	Ferreyra et al. (2009)
Mapache (<i>P. lotor</i>)	Los animales fueron sacrificados debido a que se pensaba que tenían rabia por las manifestaciones de enfermedad neurológica de algunos animales. Pero se tomaron muestras de tejido cerebral para analizar y hacer aislamiento viral. Y el resultado fue positivo para VDC	Boulder y Larimer, Colorado.	72	
Coyote (<i>C. latrans</i>)	Se capturaron 5 zorros de los cuales uno, en la muestra de sangre tomada que se analizó reveló un resultado positivo para VDC. No presentaba signos clínicos, pero tenía abscesos en ambas mandíbulas y uno de ellos se abrió, la cual se cree fue la causa de muerte debido a que pudo haberse infectado provocando sepsis.	Departamento de parques y vida silvestre de Colorado y Laboratorio Veterinario de Wyoming	1	Wostenberg et al. (2018)
Zorro andino (<i>L. culpaeus</i>)		Parque Nacional Cayambe Coca y refugio de vida silvestre Paschocha, Ecuador.	1	Castellanos et al. (2020)
Puma (<i>P. concolor</i>)	No se mencionan signos clínicos.	Parque Estatal Ivinhema y Parque Estatal Morro do Diabo, Brasil	6	Nava et al. (2008)
Jaguar (<i>P. onca</i>)			1	

Factores de riesgo. En el último siglo la población humana ha crecido de forma acelerada, generando una mayor presión sobre los ecosistemas a través del uso intensivo del suelo y la explotación de los recursos naturales. Como resultado, muchas especies silvestres se ven obligadas a sobrevivir en hábitats cada vez más fragmentados y modificados por la actividad humana, lo que incrementa sus interacciones con las personas y sus entornos (Balseiro et al. 2024).

Partiendo de esa premisa la transmisión del VDC entre perros domésticos no vacunados y especies silvestres, es un factor crítico en la propagación de la enfermedad (Macías-González et al. 2025). Estudios en México e Irak destacan en perros callejeros actúan como reservorios, facilitando el salto del virus a otros animales de campo. En Irak se observó que el 19,62% de los perros callejeros presentaban infección crónica, lo que sugiere una transmisión sostenida debido a la ausencia de inmunización. De igual manera, en México la vacunación irregular en mascotas no tradicionales amplia el rango de huéspedes susceptibles (Mohammad et al. 2022).

Se cree que el clima y la estación del año son otros factores que pueden influir en la prevalencia del VDC. Esto debido a que Liang et al. (2024) en su investigación mostró que la prevalencia del VDC era más alta en la franja comprendida entre 120°E–180° de longitud y 30°–60°N de latitud. Sus resultados indican que Asia y América del Norte se ubican dentro de este mismo sector geográfico. Además, ambos continentes presentan un clima templado influenciado por el monzón y comparten condiciones ambientales similares, caracterizadas por marcadas variaciones térmicas a lo largo del año e inviernos fríos. Estas particularidades coincidieron con sus hallazgos obtenidos, que evidencian un incremento de casos durante la estación invernal. En contraste con Dorji et al. (2020) que mediante estudio en Bután encontró que los perros muestreados en invierno tenían menor probabilidad de ser seropositivos al VDC en comparación con los muestreados en verano, pero la prueba ELISA al no alcanzar una sensibilidad y especificidad absoluta, es posible que algunas muestras hayan presentado falsos positivos o falsos negativos. Por lo que sugiere interpretar esos resultados con prudencia.

A pesar de esto Alfano et al. (2022), sostiene que los linajes genéticos del VDC se distribuyen de manera distinta entre regiones, pero no varían en función de la especie infectada. Además, la frecuencia de la enfermedad cambia a lo largo del tiempo y tiende a incrementarse durante estaciones más frías.

DIAGNÓSTICO

En los últimos años, las técnicas moleculares han revolucionado el diagnóstico del VDC, destacando la RT-qPCR por su alta sensibilidad y especificidad. Este método, basado en sondas TaqMan dirigidas a los genes N y P del virus, permite una detección rápida y cuantificación precisa del ARN viral en muestras clínicas, superando a otras pruebas tradicionales (Martinez-Gutierrez y Ruiz-Saenz 2016, Dorji et al. 2020).

Prueba de esto fue el caso de un perro vacunado signos de distemper del cual se recibió una muestra sanguínea,

y mediante RT-PCR dirigida al gen NP se confirmó la infección. A partir de las PBMC aisladas se inocularon distintas líneas celulares, observándose amplificación por RT-PCR únicamente en B95a y VeroSLAM, esta última mostrando además el efecto citopático típico. El virus obtenido fue denominado Arg 24, cuyo pasaje 3 alcanzó 3.86×10^4 DICT₅₀/ml. La cinética viral en VeroSLAM reveló un mayor título de virus asociado a células que en el sobrenadante. El análisis genético por RT-PCR y secuenciación demostró que Arg 24 presenta marcadas diferencias con la cepa vacunal, incluyendo nuevos sitios de N-glicosilación en H y F. El análisis filogenético confirmó su pertenencia a un clado distinto al vacunal, validando así el primer aislamiento de una cepa salvaje de VDC en Argentina (Romanutti et al. 2017).

La secuenciación genómica ha adquirido un papel crucial, especialmente con el uso de tecnologías de secuenciación de próxima generación, que facilitan la caracterización completa de cepas circulantes y la identificación de mutaciones relevantes. Un ejemplo notable es su aplicación durante un brote en zorros en Hungría en 2021, donde se obtuvieron 19 genomas completos de VDC (Lanszki et al. 2022).

Por otro lado, los ensayos serológicos han evolucionado hacia formatos más rápidos y accesibles. El diagnóstico mediante ELISA sigue siendo una herramienta clave, con versiones mejoradas que detectan anticuerpos IgM e IgG con una sensibilidad del 94% y especificidad del 91,8% incluso en etapas tempranas de infección (Hassenin et al. 2023). La microscopía electrónica de transmisión sigue siendo valiosa para estudios patológicos, permitiendo visualizar partículas virales y daños tisulares en modelos animales, como en mapaches infectados (Stancu et al. 2023). No obstante, su uso en diagnóstico rutinario ha disminuido debido al auge de técnicas moleculares más rápidas y menos costosas. Estos avances reflejan un enfoque integrado que combina rapidez, precisión y accesibilidad para el control del VDC en diversas poblaciones de animales (Wilkes et al. 2014, Lanszki et al. 2022).

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN

Se debe destacar el uso de vacunas vivas modificadas y los virus recombinantes, aunque también se han probado formulaciones inactivadas y basadas en ADN. En perros y visones, estas vacunas han demostrado una protección global cercana al 98%, con tasas de supervivencia superiores al 80%, mientras que en especies como mapaches, zorros y turones siberianos se han alcanzado resultados de hasta un 100% de supervivencia tras la inmunización (Rendon-Marin et al. 2024).

En una revisión se analizó la respuesta a la vacunación contra el distemper canino en 812 grandes felinos, incluyendo tigres, leones, leopardos de las nieves, jaguares y leopardos. En total se registraron 2.846 aplicaciones, predominando las vacunas con vector de viruela del canario, que mostraron una tasa mínima de efectos adversos (0,5%). Las vacunas de virus vivo modificado, utilizadas únicamente en tigres, leones y leopardos de las nieves, también presentaron pocas reacciones (2,9%). Los resultados serológicos de 159 individuos vacunados

evidenciaron que el 66 % desarrolló títulos protectores, con mayor seroconversión tras esquemas con varias dosis. Además, la mayoría de los felinos que respondieron mantuvieron niveles de anticuerpos durante 12 a 36 meses, demostrando así que estas especies desarrollan una inmunidad efectiva y duradera frente al distemper canino mediante la vacunación (Georoff et al. 2020).

No obstante, la eficacia de la vacunación varía según la especie y el tipo de formulación empleada. En mapaches salvajes, la vacuna recombinante Purevax generó una respuesta inmunitaria moderada, con solo un 67% de los animales seronegativos desarrollando anticuerpos neutralizantes tras un refuerzo, lo que evidencia la influencia de factores como los anticuerpos maternos en la respuesta humorral (Selleck et al. 2024). En especies en peligro, como los pandas gigantes, las vacunas diseñadas para perros han mostrado ser limitadas, pues si bien inducen una fuerte respuesta inmune innata y celular, la producción de anticuerpos y células de memoria es insuficiente para garantizar protección a largo plazo, lo que resalta la necesidad de desarrollar vacunas específicas o adyuvantes que optimicen la inmunogenicidad en estas especies (Geng et al. 2020).

Según Rendon-Marín et al. (2024) realizaron una recopilación de vacunas contra el VDC en animales domésticos y silvestres e identificaron que las vacunas atenuadas y recombinantes son las más utilizadas, con altas tasas de supervivencia post-desafío en perros y visones. El control de epidemias es importante mediante cuarentenas y tratamientos para disminuir su contagiosidad. Propuso exámenes en individuos sanos para identificar casos tempranos, campañas de inmunización contra el VDC, también implementar medidas ambientales como limitar el ingreso de perros y gatos en áreas protegidas (Suwanpakdee et al. 2025, Tonchiangsai et al. 2025).

TRATAMIENTOS

Sistémico. Actualmente no existen antivirales aprobados contra el virus del distemper canino (VDC), por lo general se sigue una terapia de soporte la cual consta en administrar antibióticos de amplio espectro como ampicilina o amoxicilina-clavulánico para complicaciones como neumonía causada bacterias. La fluidoterapia es esencial en todos los casos para combatir la deshidratación por vómitos, diarreas o anorexia, administrando soluciones electrolíticas balanceadas por vía intravenosa. Se pueden suministrar vitaminas del grupo B para reemplazar pérdidas por anorexia y diuresis, estimulando el apetito, junto con posibles beneficios del ácido ascórbico intravenoso. Los antipiréticos están justificados en fiebres superiores a 40 °C (Pinotti 2011).

Sin embargo, se han explorado alternativas prometedoras. Un estudio clínico demostró que el uso de nanopartículas de plata (AgNPs), administradas por vía oral o nasal junto con terapia de soporte, incrementó notablemente la supervivencia de perros domésticos infectados, alcanzando un 84,6% en casos no neurológicos y un 65,5% en neurológicos, además de reducir la progresión

de síntomas graves y favorecer la recuperación sin secuelas en un alto porcentaje de animales (Gastelum-Leyva et al. 2022).

Por otro lado, investigaciones in vitro han evidenciado que el compuesto A77 1726, metabolito activo de la leflunomida, inhibe la replicación del VDC al bloquear rutas metabólicas esenciales para la síntesis de pirimidinas, reduciendo la producción de proteínas virales y nuevas partículas infecciosas. Estos resultados sugieren que tanto las AgNPs como los inhibidores metabólicos representan estrategias terapéuticas con gran potencial para mejorar la calidad de vida y supervivencia en perros domésticos afectados por esta enfermedad (Li et al. 2021).

Neurológico. La acupuntura combinada con electroacupuntura demostró una efectividad significativa en el tratamiento de perros con secuelas neurológicas del virus del distemper canino (VDC), según el estudio clínico realizado en 24 perros infectados que recibieron sesiones semanales durante 24 semanas. Las puntuaciones neurológicas mejoraron notablemente desde la semana 7 hasta la 24 en comparación con los valores previos al tratamiento ($p<0,001$). En cuanto a la recuperación funcional de las extremidades, el 75% de los perros restableció la locomoción en 16 semanas, y al final del tratamiento, el 79,2% (19/24) recuperó la ambulación funcional; además, el 95,8% (23/24) mostró respuestas normales en proporción, postura y salto al final ($p<0,001$ para cada uno). El mioclonus, presente en el 50% (12/24) de los perros antes del tratamiento, mejoró en el 100% de los casos afectados, con reversión completa en el 25% (3/12) y mejora parcial en el 75% (9/12). La función urinaria, anormal en el 20,8% (5/24), se recuperó en todos los casos afectados para la semana 21 (Santos et al. 2022).

Otros tratamientos poco convencionales, para tratar perros domésticos con signos neurológicos de distemper consistió en la inyección en el espacio subaracnoideo de 0,10 a 0,50 mL de la vacuna contra la enfermedad de Newcastle, después de retirar entre 0,10 y 1,00 mL de líquido cefalorraquídeo (LCR), seguida de la inyección de 0,50 a 1,00 mL de solución salina para limpiar la aguja. La vacuna utilizada fue la viva atenuada LaSota o B1. De nueve perros en los que se confirmó la infección por distemper con distintas pruebas, dos perros (22,2%) mostraron mejoría significativa tras el tratamiento: uno se recuperó completamente y otro mejoró considerablemente. Un tercer perro, cuyas pruebas para distemper fueron negativas, pero tenía signos clínicos, también mejoró significativamente. No se observaron efectos secundarios específicos causados por la inyección de la vacuna (Sarchahi et al. 2022).

Cabe recalcar que dichos tratamientos aplicados, no fueron probados en animales silvestres. En los casos donde se logró aplicar un tratamiento, los resultados no alcanzaron la eficacia esperada, tal es el caso de una Tamandúa (*T. tetradactyla*) la cual fue tratada con antibióticos, antiepilepticos, antioxidantes y terapia de apoyo. Se realizaron muchos esfuerzos, pero sufrió una convulsión que derivó en la ingestión de su propia lengua; ante el avance de la enfermedad y el mal pronóstico, se optó por la eutanasia (Lunardi et al. 2018).

CONCLUSIONES

El distemper canino continúa consolidándose como una de las enfermedades virales con mayor impacto sanitario y ecológico, dada su amplia capacidad para infectar múltiples especies y su tendencia a generar brotes con alta mortalidad en perros domésticos y en carnívoros silvestres. Los tratamientos disponibles se centran en la terapia de soporte en perros, mientras que los reportes en fauna silvestre evidencian escasa respuesta terapéutica y, frecuentemente, un pronóstico fatal. Esto evidencia una brecha significativa en el manejo clínico de especies silvestres afectadas.

Resulta prioritario llevar a cabo investigaciones sistemáticas que incluyan la vigilancia tanto de perros domésticos como de carnívoros silvestres que se desplazan dentro y en los alrededores de distintas áreas protegidas (Castellanos et al. 2020). De igual manera, es fundamental registrar las variantes circulantes del VDC en estas poblaciones, con el fin de profundizar en los factores que favorecen la transmisión interespecie. Por último, se debe fortalecer el desarrollo de nuevos tratamientos antivirales y protocolos terapéuticos adaptados a la fisiología y necesidades de las especies silvestres.

Contribución de los autores. PBES: Redactó el artículo con la colaboración de todos los autores. AEDF: Planificación del tema y el contenido, el orden del contenido, revisión de citas y bibliografía.

Declaración de conflictos de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses financieros ni relaciones personales conocidos que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

ORCID

Patiño Balcázar, E.S.  <https://orcid.org/0009-0004-6682-9388> epatino1453@uta.edu.ec

Avilés Esquivel, D.F.  <https://orcid.org/0000-0002-4319-6053> df.aviles@uta.edu.ec

REFERENCIAS

1. Alfano F, Lanave G, Lucibelli MG, Miletti G, D'Alessio N, Gallo A, Auriemma C, Amoroso MG, Lucente MS, De Carlo E, Martella V, Decaro N, Fusco G. canine distemper virus in autochthonous and imported dogs, Southern Italy (2014-2021). *Animals (Basel)*. 2022; 12(20): 2852.
2. Alfano F, Lucibelli MG, D'Alessio N, Auriemma C, Rea S, Sgroi G, Lucente MS, Pellegrini F, Diakoudi G, De Carlo E, Decaro N, Lanave G, Martella V, Fusco G. Detection of canine distemper virus in wildlife in Italy (2022-2024). *Front Vet Sci*. 2025; 12: 1527550.
3. Almberg ES, Mech LD, Smith DW, Sheldon JW, Crabtree RL. A serological survey of infectious disease in Yellowstone National Park's canid community. *PLoS One*. 2009; 4: e7042.
4. Armstrong WH, Anthony CH. An epizootic of canine distemper in a zoological park. *Cornell Vet*. 1942; 32: 286-288.
5. Balseiro A, Herrero-García G, García Marín JF, Balsara R, Monasterio JM, Cubero D, de Pedro G, Oleaga Á, García-Rodríguez A, Espinoza I, Rabanal B, Aduriz G, Tuñón J, Gortázar C, Royo LJ. New threats in the recovery of large carnivores inhabiting human-modified landscapes: the case of the Cantabrian brown bear (*Ursus arctos*). *Vet Res*. 2024; 55(1): 24.
6. Beineke A, Puff C, Seehusen F, Baumgärtner W. Pathogenesis and immunopathology of systemic and nervous canine distemper. *Vet Immunol Immunopathol*. 2009; 127(1-2): 1-18.
7. Beineke A, Baumgärtner W, Wohlsein P. Cross-species transmission of canine distemper virus-an update. *One Health*. 2015; 1: 49-59.
8. Belsare AV, Vanak AT, Gompper ME. Epidemiology of viral pathogens of free-ranging dogs and Indian foxes in a human-dominated landscape in central India. *Transbound Emerg Dis*. 2014; 61: 78-86.
9. Bodgener J, Sadaula A, Thapa PJ, Shrestha BK, Gairhe KP, Subedi S, Rijal KR, Pandey P, Joshi JD, Kandel P, Lamichane BR, Pokhrel CP, Subedi N, Kandel RC, Luitel H, Techakriengkrai N, Gilbert M. Canine distemper virus in tigers (*Panthera tigris*) and leopards (*P. pardus*) in Nepal. *Pathogens*. 2023; 12(2): 203.
10. Bush M, Montali RJ, Brownstein D, James AE, Appel MJ. Vaccine-induced canine distemper in a lesser panda. *J Am Vet Med Assoc*. 1976; 169: 959-960.
11. Castellanos-Peñaflor AX, Yáñez-Zapata AE, Carrillo J, Castellanos-Insuasti FX, Arias-Cárdenas L. First report of canine distemper in the Andean fox (*Lycalopex culpaeus*) in Ecuador. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*. 2020; 15(16): 5-9.
12. Castellanos AX, Medina MQ, Beltrán DV. Virus in an Andean bear. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*. 2023; 18:05-08.
13. Chludzinski E, Klemens J, Ciurkiewicz M, Geffers R, Pöppeler P, Stoff M, Shin DL, Herrler G, Beineke A. Phenotypic and transcriptional changes of pulmonary immune responses in dogs following canine distemper virus infection. *Int J Mol Sci*. 2022; 23(17): 10019.
14. Coradduzza E, Stefania FM, Pintus D, Ferretti L, Ledda A, Chessa GS, Rocchigiani AM, Lostia G, Rossi R, Cancedda MG, Macciocu S, Cherchi M, Denurra D, Pintore A, Bechere R, Pudda F, Muzzeddu M, Dettori MA, Ruiu A, Puggioni G. Canine distemper virus in Sardinia, Italy: detection and phylogenetic analysis in foxes. *Animals (Basel)*. 2024; 14(21): 3134.
15. Cypher BL, Scrivner JH, Hammer KL, O'Farrell TP. Viral antibodies in coyotes from California. *J Wildl Dis*. 1998; 34: 259-264.
16. Da Costa VG, Saivish MV, Rodrigues RL, de Lima Silva RF, Moreli ML, Krüger RH. Molecular and serological surveys of canine distemper virus: a meta-analysis of cross-sectional studies. *PLoS One*. 2019; 14(6): e0217594.
17. de Almeida Curi NH, Coelho CM, de Campos Cordeiro Malta M, Magni EM, Sábatto MA, Araújo AS, Lobato ZI, Santos JL, Santos HA, Ragozo AA, de Souza

- SL Pathogens of wild maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*) in Brazil. *J. Wildl. Dis.* 2012; 48: 1052-1056.
18. Di Francesco CE, Gentile L, Di Pirro V, Ladiana L, Tagliabue S, Marsilio F. Serologic evidence for selected infectious diseases in Marsican brown bears (*Ursus arctos marsicanus*) in Italy (2004–09). *J. Wildl. Dis.* 2015; 51: 209-213.
 19. Di Francesco CE, Smoglica C, Angelucci S. Infectious Diseases and Wildlife Conservation Medicine: The Case of the Canine Distemper in European Wolf Population. *Animals (Basel)*. 2020; 10(12): 2426.
 20. Di Sabatino D, Lorusso A, Di Francesco CE, Gentile L, Di Pirro V, Bellacicco AL, Giovannini A, Di Francesco G, Marruchella G, Marsilio F, Savini G. Arctic lineage-canine distemper virus as a cause of death in Apennine wolves (*Canis lupus*) in Italy. *PLoS One*. 2014; 9.
 21. Dorji T, Tenzin T, Tenzin K, Tshering D, Rinzin K, Phimpraphai W, de Garine-Wichatitsky M. Seroprevalence and risk factors of canine distemper virus in the pet and stray dogs in Haa, western Bhutan. *BMC Vet Res.* 2020; 16(1): 135.
 22. Duque-Valencia J, Sarute N, Olarte-Castillo XA, Ruiz-Sáenz J. Evolution and interspecies transmission of canine distemper virus—an outlook of the diverse evolutionary landscapes of a multi-host virus. *Viruses*. 2019; 11(7): 582.
 23. Ferreyra H, Calderón MG, Marticorena D, Marull C, Leonardo BC. Canine distemper infection in crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) from Argentina. *J. Wildl. Dis.* 2009; 45: 1158-1162.
 24. Foley JE, Swift P, Fleer KA, Torres S, Girard YA, Johnson CK. Risk factors for exposure to feline pathogens in California mountain lions (*Puma concolor*). *J Wildl Dis.* 2013; 279-93.
 25. Furtado MM, de Ramos Filho JD, Scheffer KC, Coelho CJ, Cruz PS, Ikuta CY, Jácomo AT, Porfirio GE, Silveira L, Sollmann R, Tôrres NM, Ferreira Neto JS. Serosurvey for selected viral infections in free-ranging jaguars (*Panthera onca*) and domestic carnivores in Brazilian Cerrado, Pantanal, and Amazon. *J. Wildl. Dis.* 2013; 49: 510-521.
 26. Furtado MM, Hayashi EM, Allendorf SD, Coelho CJ, de Almeida Jácomo AT, Megid J, Ramos Filho JD, Silveira L, Tôrres NM, Ferreira Neto JS. Exposure of free-ranging wild carnivores and domestic dogs to canine distemper virus and parvovirus in the Cerrado of Central Brazil. *Ecohealth*. 2016; 13(3): 549-557.
 27. Gastelum-Leyva F, Pena-Jasso A, Alvarado-Vera M, Plascencia-López I, Patrón-Romero L, Loera-Castañeda V, Gándara-Mireles JA, Lares-Asseff I, Leal-Ávila MÁ, Alvelais-Palacios JA, Almeida-Pérez J, Bogdanchikova N, Pestryakov A, Almanza-Reyes H. Evaluation of the efficacy and safety of silver nanoparticles in the treatment of non-neurological and neurological distemper in dogs: a randomized clinical trial. *Viruses*. 2022; 14(11): 2329.
 28. Gehrt SD, Kinsel MJ, Anchor C. Pathogen dynamics and morbidity of striped skunks in the absence of rabies. *J. Wildl. Dis.* 2010; 46: 335-347.
 29. Geng Y, Shen F, Wu W, Zhang L, Luo L, Fan Z, Hou R, Yue B, Zhang X. First demonstration of giant panda's immune response to canine distemper vaccine. *Dev Comp Immunol.* 2020; 102: 103489.
 30. Georoff TA, Ramsay EC, Gyimesi ZS, Kilburn JJ, Sykes JM 4th. Review of canine distemper vaccination use and safety in north American captive large felids (*Panthera* spp.) from 2000 to 2017. *J Zoo Wildl Med.* 2020; 50(4): 778-789.
 31. Gese EM, Schultz RD, Johnson MR, Williams ES, Crabtree RL, Ruff RL. Serological survey for diseases in free-ranging coyotes (*Canis latrans*) in Yellowstone National Park, Wyoming. *J. Wildl. Dis.* 1997; 33: 47-56.
 32. Giannitti F, Diab SS, Uzal FA, Fresneda K, Rossi D, Talmi-Frank D, Baneth G. Infection with a *Hepatozoon* sp. closely related to *Hepatozoon felis* in a wild Pampas gray fox (*Lycalopex-Pseudalopex-gymnocercus*) co-infected with canine distemper virus. *Vet. Parasitol.* 2012; 186: 497-502.
 33. Gilbert M, Sulikhan N, Uphyrkina O, Goncharuk M, Kerley L, Castro EH, Reeve R, Seimon T, McAloose D, Seryodkin IV, Naidenko SV, Davis CA, Wilkie GS, Vattipally SB, Adamson WE, Hinds C, Thomson EC, Willett BJ, Hosie MJ, Logan N, McDonald M, Ossiboff RJ, Shevtsova EI, Belyakin S, Yurlova AA, Osofsky SA, Miquelle DG, Matthews L, Cleaveland S. Distemper, extinction, and vaccination of the Amur tiger. *Proc Natl Acad Sci U.S.A.* 2020; 117(50): 31954-31962.
 34. Goller KV, Fyumagwa RD, Nikolin V, East ML, Kilewo M, Speck S, Müller T, Matzke M, Wibbelt G. Fatal canine distemper infection in a pack of African wild dogs in the Serengeti ecosystem, Tanzania. *Vet. Microbiol.* 2010; 146: 245-252.
 35. Gordon CH, Banyard AC, Hussein A, Laurenson MK, Malcolm JR, Marino J, Regassa F, Stewart AME, Fooks AR, Sillero-Zubiri C. Canine distemper in endangered Ethiopian wolves. *Em Inf Dis.* 2015; 21: 824-831.
 36. Gowtage-Sequeira S, Banyard AC, Barrett T, Buczkowski H, Funk SM, Cleaveland S. Epidemiology, pathology, and genetic analysis of a canine distemper epidemic in Namibia. *J. Wildl. Dis.* 2009; 45: 1008-1020.
 37. Halbrooks RD, Swango LJ, Schurrenberger RP, Mitchell FE, Hill EP. Response of gray foxes to modified-live virus canine distemper vaccine. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1981; 179: 1170-1174.
 38. Hassenin ASH, Durrani A. Sensitivity & specificity of ELISA kit for antibody detection of canine parvovirus and canine distemper infection in dogs. *Mathews J Vet Sci.* 2023; 7(6): 34.
 39. Hedrick PW, Lee RN, Buchanan C. Canine parvovirus enteritis, canine distemper, and major histocompatibility complex genetic variation in Mexican wolves. *J. Wildl. Dis.* 2003; 39: 909-913.
 40. Hvistendahl M. Endangered species. Captive pandas succumb to killer virus. *Science*. 2015; 347: 700-701.
 41. Johnson KL, Craig LE, Wilson S, McLarty E, Hespel AM. Radiographic evidence of metaphyseal sclerosis

- secondary to canine distemper virus: 4 cases in juvenile dogs. *J Vet Intern Med.* 2022; 36(4): 1303-11.
42. Kazacos KR, Thacker HL, Shivaprasad HL, Burger PP. Vaccination-induced distemper in kinkajous. *J Am. Vet. Med. Assoc.* 1981; 179: 1166-1169.
 43. Kennedy JM, Earle JAP, Omar S, Abdullah H, Nielsen O, Roelke-Parker ME, Cosby SL. Canine and phocine distemper viruses: global spread and genetic basis of jumping species barriers. *Viruses.* 2019; 11(10): 944.
 44. Kim DY, Zinn MM, Odemuyiwa SO, Mitchell WJ Jr, Johnson GC. Myocarditis caused by naturally acquired canine distemper virus infection in 4 dogs. *J Vet Diagn Invest.* 2021; 33(1): 167-169.
 45. Kimpston CN, Hatke AL, Castelli B, Otto N, Tiffin HS, Machtlinger ET, Brown JD, Van Why KR, Marconi RT. High prevalence of antibodies against canine parvovirus and canine distemper virus among coyotes and foxes from Pennsylvania: implications for the intersection of companion animals and wildlife. *Microbiol Spectr.* 2022; 10(4): e0253221.
 46. Kirk CM, Amstrup S, Swor R, Holcomb D, O'Hara TM. Morbillivirus and *Toxoplasma* exposure and association with hematological parameters for southern Beaufort Sea polar bears: potential response to infectious agents in a sentinel species. *Ecohealth.* 2010; 7: 321-331.
 47. Lanszki Z, Tóth GE, Schütz É, Zeghbib S, Rusvai M, Jakab F, Kemenesi G. Complete genomic sequencing of canine distemper virus with nanopore technology during an epizootic event. *Sci Rep.* 2022; 12(1): 4160.
 48. Lempp C, Spitzbarth I, Puff C, Cana A, Kegler K, Techangamsuwan S, Baumgärtner W, Seehusen F. New aspects of the pathogenesis of canine distemper leukoencephalitis. *Viruses.* 2014; 6(7): 2571-601.
 49. Li Y, Yi L, Cheng S, Wang Y, Wang J, Sun J, Zhang Q, Xu X. Inhibition of canine distemper virus replication by blocking pyrimidine nucleotide synthesis with A77 1726, the active metabolite of the anti-inflammatory drug leflunomide. *J Gen Virol.* 2021; 102(3): 001534.
 50. Liang J, Wang T, Wang Q, Wang X, Fan X, Hu T, Leng X, Shi K, Li J, Gong Q, Du R. Prevalence of canine distemper in minks, foxes and raccoon dogs from 1983 to 2023 in Asia, North America, South America and Europe. *Front Vet Sci.* 2024; 11: 1394631.
 51. Loots AK, Mitchell E, Dalton DL, Kotzé A, Venter EH. Advances in canine distemper virus pathogenesis research: a wildlife perspective. *J Gen Virol.* 2017; 98(3): 311-321.
 52. Ludlow M, Nguyen DT, Silin D, Lyubomska O, de Vries RD, von Messling V, McQuaid S, De Swart RL, Duprex WP. Recombinant canine distemper virus strain Snyder Hill expressing green or red fluorescent proteins causes meningoencephalitis in the ferret. *J Virol.* 2012; 86: 7508-7519.
 53. Lunardi M, Darold GM, Amude AM, Headley SA, Sonne L, Yamauchi KCI, Boabaid FM, Alfieri AF, Alfieri AA. Canine distemper virus active infection in order Pilosa, family Myrmecophagidae, species Tamandua tetradactyla. *Vet Microbiol.* 2018; 220: 7-11.
 54. Macías-González J, Granado-Gil R, Mendoza-González L, Pedroza-Roldán C, Alonso-Morales R, Realpe-Quintero M. Canine distemper virus in Mexico: a risk factor for wildlife. *Viruses.* 2025; 17(6): 813.
 55. Martino PE, Montenegro JL, Preziosi JA, Venturini C, Bacigalupo D, Stanchi NO, Bautista EL. Serological survey of selected pathogens of free-ranging foxes in southern Argentina, 1998–2001. *Rev. Sci. Tech.* 2004; 23: 801-806.
 56. Martinez-Gutierrez M, Ruiz-Saenz J. Diversity of susceptible hosts in canine distemper virus infection: a systematic review and data synthesis. *BMC Vet Res.* 2016; 12: 78.
 57. McDermott I, Gilbert M, Shah MK, Sadaula A, Anderson NE. Seroprevalence of canine distemper virus (CDV) in the free-roaming dog (*Canis familiaris*) population surrounding Chitwan National Park, Nepal. *PLoS One.* 2023; 18(2): e0281542.
 58. McMadden KW, Wade SE, Dubovi EJ, Gompper ME. A serological and fecal parasitologic survey of the critically endangered pygmy raccoon (*Procyon pygmaeus*). *J. Wildl. Dis.* 2005; 41: 615-617.
 59. McInnes EF, Burroughs RE, Duncan NM. Possible vaccine-induced canine distemper in a South American bush dog (*Speothos venaticus*). *J. Wildl. Dis.* 1992; 28: 614-617.
 60. Megid J, Teixeira CR, Amorin RL, Cortez A, Heinemann MB, de Paula Antunes JM, da Costa LF, Fornazari F, Cipriano JR, Cremasco A, Richtzenhain LJ. First identification of canine distemper virus in hoary fox (*Lycalopex vetulus*): pathologic aspects and virus phylogeny. *J. Wildl. Dis.* 2010; 46: 303-305.
 61. Miller DS, Covell DF, McLean RG, Adrian WJ, Niezgoda M, Gustafson JM, Rongstad OJ, Schultz RD, Kirk LJ, Quan TJ. Serologic survey for selected infectious disease agents in swift and kit foxes from the western United States. *J. Wildl. Dis.* 2000; 36: 798-805.
 62. Mohammad HA, Ajaj EA, Gharban HAJ. The first study on confirmation and risk factors of acute and chronic canine distemper in stray dogs in Wasit Province, Iraq, using enzyme-linked immunosorbent assay and reverse transcription-polymerase chain reaction. *Vet World.* 2022; 15(4): 968-74.
 63. Mousafarkhani F, Sarchahi AA, Mohebalian H, Khoshnegah J, Arbabi M. Prevalence of canine distemper in dogs referred to Veterinary Hospital of Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. *Vet Res Forum.* 2023; 14(3): 153-160.
 64. Müller A, Silva E, Santos N, Thompson G. Domestic dog origin of canine distemper virus in free-ranging wolves in Portugal as revealed by hemagglutinin gene characterization. *J. Wildl. Dis.* 2011; 47: 725-729.
 65. Nagao Y, Nishio Y, Shiromoda H, Tamaru S, Shimojima M, Goto M, Une Y, Sato A, Ikebe Y, Maeda K. An outbreak of canine distemper virus in tigers (*Panthera tigris*): possible transmission from wild animals to zoo animals. *J. Vet. Med. Sci.* 2012; 74: 699-705.
 66. Nava AF, Cullen L Jr, Sana DA, Nardi MS, Filho JD, Lima TF, Abreu KC, Ferreira F. First evidence

- of canine distemper in Brazilian free-ranging felids. *Ecohealth.* 2008; 5(4): 513-8.
67. Nouvellet P, Donnelly CA, De Nardi M, Rhodes CJ, De Benedictis P, Citterio C, Obber F, Lorenzetto M, Pozza MD, Cauchemez S, Cattoli G.](2013) Rabies and Canine Distemper Virus Epidemics in the Red Fox Population of Northern Italy (2006–2010). *PLoS ONE* 8(4): e61588.
 68. Oleaga Á, Vázquez CB, Royo LJ, Barral TD, Bonnaire D, Armenteros JA, Rabanal B, Gortázar C, Balseiro A. Canine distemper virus in wildlife in south-western Europe. *Transbound Emerg Dis.* 2022; 69(5): e473-85.
 69. Oliver Guimera A. On the pathogenesis and shifting dynamics of canine distemper infection in dogs and wild carnivores. Tesis de doctorado en Doctor en filosofia, Universidad de California. 2023.
 70. Origgi FC, Plattet P, Sattler U, Robert N, Casaubon J, Mavrot F, Pewsner M, Wu N, Giovannini S, Oevermann A, Stoffel MH, Gaschen V, Segner H, Ryser-Degiorgis MP. Emergence of canine distemper virus strains with modified molecular signature and enhanced neuronal tropism leading to high mortality in wild carnivores. *Vet. Pathol.* 2012; 49: 913-929.
 71. Philippa JD, Leighton FA, Daoust PY, Nielsen O, Pagliarulo M, Schwantje H, Shury T, Van Herwijnen R, Martina BE, Kuiken T, Van de Bildt MW, Osterhaus AD. Antibodies to selected pathogens in free-ranging terrestrial carnivores and marine mammals in Canada. *Vet. Rec.* 2004; 155: 135-140.
 72. Pinotti MA. Distemper canino: evaluación de dos alternativas terapéuticas y caracterización de aspectos clínico-epidemiológicos en la ciudad de Santa Fe, durante los años 1998-2009 Tesis de Maestría en Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral. 2011.
 73. Pope JP, Miller DL, Riley MC, Anis E, Wilkes RP. Characterization of a novel canine distemper virus causing disease in wildlife. *J Vet Diagn Invest.* 2016; 28(5): 506-13.
 74. Qiu W, Zheng Y, Zhang S, Fan Q, Liu H, Zhang F, Wang W, Liao G, Hu R. Canine distemper outbreak in rhesus monkeys, China. *Emerg Infect Dis.* 2011; 17(8): 1541-3.
 75. Rentería-Solís Z, Förster C, Aue A, Wittstatt U, Wibbelt G, König M. Canine distemper outbreak in raccoons suggests pathogen interspecies transmission amongst alien and native carnivores in urban areas from Germany. *Vet. Microbiol.* 2014; 174: 50-99.
 76. Rendon-Marin S, da Fontoura Budaszewski R, Canal CW, Ruiz-Saenz J. Tropism and molecular pathogenesis of canine distemper virus. *Virol J.* 2019; 16(1): 30.
 77. Rendon-Marin S, Higuita-Gutiérrez LF, Ruiz-Saenz J. Safety and immunogenicity of Morbillivirus canis vaccines for domestic and wild animals: a scoping review. *Viruses.* 2024; 16(7): 1078.
 78. Rivera-Martínez A, Rodríguez-Alarcón CA, Adame-Gallegos JR, Laredo-Tiscareño SV, de Luna-Santillana EJ, Hernández-Triana LM, Garza-Hernández JA. Canine distemper virus: origins, mutations, diagnosis, and epidemiology in Mexico. *Life (Basel).* 2024; 14(8): 1002.
 79. Rodríguez-Cabo-Mercado R, Martínez-Hernández F, Aréchiga-Ceballos N, López-Díaz O, Muñoz-García CI, Aguilar-Setién A, Villalobos G, Villanueva-García C, Verdugo-Rodríguez A, Iturbe-Ramírez R, Rendón-Franco E. Canine distemper in neotropical procyonids: Molecular evidence, humoral immune response and epidemiology. *Virus Res.* 2020; 290: 198164.
 80. Roelke-Parker ME, Munson L, Packer C, Kock R, Cleaveland S, Carpenter M, O'Brien SJ, Pospischil A, Hofmann-Lehmann R, Lutz H, Mwamengele GL, Mgasa MN, Machange GA, Summers BA, Appel MJ. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (*Panthera leo*). *Nature.* 1996; 379: 441-445.
 81. Romanutti C, Keller L, Boado L, La Torre J, Gallo Calderón MB. Primer aislamiento de una cepa salvaje de virus distemper canino en Argentina. Congreso Argentino de Virología. 2017.
 82. Saeidi E, Kheradmand F. Canine distemper virus (CDV) in grey wolf (*Canis lupus*) in Fars Province of Iran. *Vet Ital.* 2023; 59(1).
 83. Santos BPCR, Joaquim JGF, Cassu RN, Pantoja JCF, Luna SPL. Effects of acupuncture in the treatment of dogs with neurological sequels of distemper virus. *J Acupunct Meridian Stud.* 2022; 15(4): 238-246.
 84. Sarchahi AA, Mohebalian H, Arbabi M. Evaluation of Newcastle disease virus vaccine effectiveness in dogs with neurological signs of canine distemper. *Vet Res Forum.* 2022; 13(4): 563-568.
 85. Schönbauer M, Kölbl S, Schönbauer-Längle A. Perinatale Staupeinfektion bei drei Eisbären (*Ursus maritimus*) und bei einem Brillenbären (*Tremarctos ornatus*) Verhandlungsbericht Int. Symp. Erkrankungen Zootiere. 1984; 26: 131-136.
 86. Selleck MR, Johnson SR, Gilbert AT. Serological response to canine distemper vaccination in wild caught raccoons (*Procyon lotor*). *J Zoo Wildl Med.* 2024; 55(2): 462-5.
 87. Shamir M, Yakobson B, Baneth G, King R, Dar-Verker S, Markovics A, Aroch I. Antibodies to selected canine pathogens and infestation with intestinal helminths in golden jackals (*Canis aureus*) in Israel. *Vet. J.* 2001; 162: 66-72.
 88. Shi N, Zhang L, Yu X, Zhu X, Zhang S, Zhang D, Duan M. Insight Into an Outbreak of Canine Distemper Virus Infection in Masked Palm Civets in China. *Front Vet Sci.* 2021; 8: 728238.
 89. Shi P, Wang Z, Sheng W, Wang Z, Wang S, Zhang C, Zhao L, Zou J, Zhou H. Whole-canine neutralizing antibodies generated by single B cell antibody technology elicit therapeutic protection against canine distemper virus infection. *Vet Microbiol.* 2025; 302: 110412.
 90. Stancu AC, Voia OS, Boldura OM, Pasca SA, Luca I, Hulea AS, Ivan OR, Dragóescu AA, Lungu BC, Huta I. Unusual canine distemper virus infection in captive raccoons (*Procyon lotor*). *Viruses.* 2023; 15(7): 1536.
 91. Stephenson N, Higley JM, Sajecki JL, Chomel BB, Brown RN, Foley JE demographic characteristics and infectious diseases of a population of American black bears in Humboldt County, California. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2015; 15: 116-123.

92. Suwanpakdee S, Wiratsudakul A, Chaisilp N, Prasittichai L, Skulpong A, Maneeorn P, Bhusri B, Mongkolpan C, Buddhirongawatr R, Taowan J, Wongluechai P, Arya N, Suwannaprapha P, Ngamwongsatit N, Wiriayrat W, Sangkachai N. Canine distemper outbreak and laryngeal paralysis in captive tigers (*Panthera tigris*). *BMC Vet Res.* 2025; 21(1): 33.
93. Tatsuo H, Yanagi Y. The morbillivirus receptor SLAM (CD150). *Microbiol Immunol.* 2002; 46(3): 135-42.
94. Terio KA, Craft ME. Canine distemper virus (CDV) in another big cat: should CDV be renamed carnivore distemper virus? *mBio.* 2013; 4: e00702-e00713.
95. Thalwitzer S, Wachter B, Robert N, Wibbelt G, Müller T, Lonzer J, Meli ML, Bay G, Hofer H, Lutz H. Seroprevalences to viral pathogens in free-ranging and captive cheetahs (*Acinonyx jubatus*) on Namibian Farmland. *Clin. Vaccine Immunol.* 2010; 17: 232-238.
96. Timm SF, Munson L, Summers BA, Terio KA, Dubovi EJ, Rupprecht CE, Kapil S, Garcelon DK. A suspected canine distemper epidemic as the cause of a catastrophic decline in Santa Catalina Island foxes (*Urocyon littoralis catalinae*). *J. Wildl. Dis.* 2009; 45: 333-343.
97. Tonchiangsai K, Wiratsudakul A, Kasemsuwan S, Buddhirongawatr R, Thanapongtharm W, Kledmanee K, Chamsai T, Sangkachai N, Sangkharak B, Aramsirirujit P, Suwanpakdee S. Quantitative risk assessment and interventional recommendations for preventing canine distemper virus infection in captive tigers at selected wildlife stations in Thailand. *PLoS One.* 2025; 20(4): e0320657.
98. Trebbien R, Chriel M, Struve T, Hjulsager CK, Larsen G, Larsen LE. Wildlife reservoirs of canine distemper virus resulted in a major outbreak in Danish farmed mink (*Neovison vison*). *PLoS One.* 2014; 9.
99. Trogu T, Castelli A, Canziani S, Tolini C, Carrera M, Sozzi E, Lelli D, Tosi G, Fiorentini L, Di Donato A, Rugna G, Linci D, Lavazza A, Moreno A. Detection and molecular characterization of canine distemper virus in wildlife from Northern Italy. *Pathogens.* 2022; 11(12): 1557.
100. van Moll P, Alldinger S, Baumgärtner W, Adami M. Distemper in wild carnivores: an epidemiological, histological and immunocytochemical study. *Vet. Microbiol.* 1995; 44: 193-199.
101. Vandevelde M, Zurbriggen A. Demyelination in canine distemper virus infection: a review. *Acta Neuropathol.* 2005; 109(1): 56-68.
102. Vega-Mariño P, Olson J, Howitt B, Criollo R, Figueroa L, Orlando SA, Cruz M, Garcia-Bereguain MA. A recent distemper virus outbreak in the growing canine populations of Galapagos Islands: a persistent threat for the endangered Galapagos Sea Lion. *Front Vet Sci.* 2023; 10: 1154625.
103. Watson AM, Cushing AC, Sheldon JD, Anis E, Wilkes RP, Dubovi EJ, Craig LE. Natural canine distemper virus infection in Linnaeus's 2-Toed Sloths (*Choloepus didactylus*). *Vet Pathol.* 2020; 57(2): 311-315.
104. Wiener DJ, Welle MM, Origgi FC. Cutaneous lesions associated with dual infection caused by canine distemper virus and orthopoxvirus in a domestic cat. *Vet. Dermatol.* 2013; 24: 543-546.
105. Wilkes RP. Canine distemper virus in endangered species: species jump, clinical variations, and vaccination. *Pathogens.* 2023; 12(1): 57.
106. Wilkes RP, Sanchez E, Riley MC, Kennedy MA. Real-time reverse transcription polymerase chain reaction method for detection of canine distemper virus modified live vaccine shedding for differentiation from infection with wild-type strains. *J Vet Diagn Invest.* 2014; 26(1): 27-34.
107. Williams ES, Thorne ET, Appel MJ, Belitsky DW. Canine distemper in black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) from Wyoming. *J. Wildl. Dis.* 1988; 24: 385-398.
108. Wipf A, Perez-Cutillas P, Ortega N, Huertas-López A, Martínez-Carrasco C, Candela MG. Geographical distribution of carnivore hosts and genotypes of canine distemper virus (CDV) worldwide: a scoping review and spatial meta-analysis. *Transbound Emerg Dis.* 2025; 2025(1): 6632068.
109. Woo GH, Jho YS, Bak EJ. Canine distemper virus infection in fennec fox (*Vulpes zerda*). *J. Vet. Med. Sci.* 2010; 72: 1075-1079.
110. Wostenberg DJ, Walker N, Fox KA, Spraker TR, Piaggio AJ, Gilbert A. Evidence of two cocirculating canine distemper virus strains in mesocarnivores from northern Colorado, USA. *J. Wildl. Dis.* 2018; 54(3): 534-543.
111. Wu Q, Tang L, Zhu Q, Jin X, Jin Y. Canine distemper and wildlife. *Acta Theriol Sin.* 2021; 41(3): 261-274.
112. Zhao J, Zhang H, Bai X, Martella V, Hu B, Sun Y, Zhu C, Zhang L, Liu H, Xu S, Shao X, Wu W, Yan X. Emergence of canine distemper virus strains with two amino acid substitutions in the haemagglutinin protein, detected from vaccinated carnivores in North-Eastern China in 2012–2013. *Vet. J.* 2014; 200: 191-194.
113. Zhao J, Shi N, Sun Y, Martella V, Nikolin V, Zhu C, Zhang H, Hu B, Bai X, Yan X. Pathogenesis of canine distemper virus in experimentally infected raccoon dogs, foxes, and minks. *Antiviral Res.* 2015; 122: 1-11.