

Artículo de revisión

SARS-CoV-2 en animales

SARS-CoV-2 in animals

Gabriel L. Cicuttin

Instituto de Zoonosis Luis Pasteur, Av. Díaz Vélez 4821, CP 1405, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)
Centro de Estudios Transdisciplinarios de Epidemiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires (FCV-UBA), Av. Chorroarín 280, CP 1427, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)
Cátedra de Salud Pública, FCV-UBA, Av. Chorroarín 280, CP 1427, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)

e-mail: gcuttin@gmail.com

(Recibido: 19 de febrero 2022, aceptado: 10 de abril 2022)

RESUMEN

El SARS-CoV-2 (del inglés Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2), agente patógeno de la COVID-19 (del inglés Coronavirus Disease 2019) ha causado más de 400 millones de enfermos y más de 5 millones de muertes a nivel mundial. La transmisión actual de la COVID-19 es de humano a humano; pero a su vez, varias especies animales se reportaron susceptibles a la infección por SARS-CoV-2, tanto en forma experimental como natural. En numerosos países han ocurrido infecciones naturales en perros y gatos por SARS-CoV-2, adquiridas desde humanos con COVID-19. Sin embargo, en la actualidad, la circulación natural de SARS-CoV-2 en animales domésticos y silvestres es limitada. El enfoque estratégico de "Una Salud" permitirá estudiar las interfaces humano-animal-ambiente para comprender las consecuencias de la propagación SARS-CoV-2 en nuevas poblaciones de hospedadores, siendo fundamental mantener la vigilancia epidemiológica en los animales.

Palabras clave: SARS-CoV-2, COVID-19, animales, perros, gatos

ABSTRACT

SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2), the pathogenic agent of COVID-19 (Coronavirus Disease 2019), has caused more than 400 million cases and more than 5 million deaths worldwide. Current transmission of COVID-19 is from human to human; but in turn, several animal species were reported to be susceptible to SARS-CoV-2 infection, both experimentally and naturally. Natural infections in dogs and cats by SARS-CoV-2, acquired from humans with COVID-19, have occurred in numerous countries. However, at present, the natural circulation of SARS-CoV-2 in domestic and wild animals is limited. The strategic approach of "One Health" allow the study of human-animal-environment interfaces to understand the consequences of SARS-CoV-2 spread in new host populations, being essential to maintain epidemiological surveillance in animals.

Keywords: SARS-CoV-2, COVID-19, animals, dogs, cats

INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019, una serie de casos humanos con neumonía severa de etiología desconocida fueron detectados en Wuhan (provincia de Hubei, China)¹⁻³. El agente causal de esta neumonía fue identificado en enero de 2020 como un nuevo coronavirus (CoV), denominado SARS-CoV-2 (del inglés *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*), agente patógeno de la COVID-19 (del inglés *Coronavirus Disease 2019*)¹⁻³. A la fecha, la COVID-19 se ha diseminado por todo el mundo, ocasionando más de 400 millones de casos y más de 5 millones de muertes⁴.

El SARS-CoV-2 es un betacoronavirus, un género que incluye varios coronavirus (SARS-CoV -*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus*-, MERS-

CoV -*Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus*-, CoV de murciélago tipo SARS) aislados en humanos, murciélagos, camellos, civetas y otros animales¹⁻³. Los betacoronavirus son virus ARN monocatenario de sentido positivo, con envoltura, presentan cuatro proteínas estructurales (espícula (S), envoltura (E), membrana (M) y nucleocápside (N)) y 16 proteínas no estructurales. La proteína S se compone de dos subunidades S1 y S2. La subunidad S1 contiene el dominio de unión al receptor (RBD), que se conecta con el receptor celular del hospedador (por ejemplo, la enzima convertidora de angiotensina humana 2 -hACE2- para el SARS-CoV y el SARS-CoV-2)^{1,3,5}.

Los CoVs (subfamilia *Orthocoronavirinae*, familia *Coronaviridae*, suborden *Cornidovirinae*, orden *Nidovirales*) comprenden cuatro géneros, designados

alfa, beta, gamma y delta^{1,3}. Los alfacoronavirus y los betacoronavirus infectan solamente mamíferos, mientras que los gammacoronavirus y los deltacoronavirus infectan principalmente aves, aunque también mamíferos^{1,3,6}. En general, los alfacoronavirus y los betacoronavirus causan enfermedad respiratoria en humanos y gastroentérica en animales^{3,6}. Los humanos se infectan con tres CoVs altamente patógenos: SARS-CoV-2, SARS-CoV y MERS-CoV, mientras que otros cuatro CoVs causan patología en las vías áreas superiores en personas inmunocompetentes, pero pueden producir infecciones severas en niños y adultos mayores (HCoV-NL63, HCoV-229E, HCoV-OC43 and HCoV-HKU1)^{3,6,7}.

Los virus SARS-CoV, MERS-CoV, HCoV-NL63 y HCoV-229E se consideran que se originaron en murciélagos, mientras que HCoV-OC43 y HCoV-HKU1 posiblemente se originaron en roedores^{3,6,7}. Se estima que el SARS-CoV-2 tuvo un origen animal, pero a pesar de ser genéticamente cercano a coronavirus aislados de murciélagos *Rhinolophus* del Viejo Mundo, aún no se ha establecido ni la fuente exacta del SARS-CoV-2, ni la ruta de introducción en la población humana, ni se confirmó la participación de hospedadores intermediarios^{1,3,8-12}.

Considerando que el enfoque interdisciplinario de "Una Salud" es necesario para abordar patógenos zoonóticos y otras amenazas sanitarias compartidas en las interfaces humano-animal-ambiente, el objetivo del presente trabajo fue realizar una breve revisión narrativa sobre la infección por SARS-CoV-2 en animales, con énfasis en perros y gatos.

INFECCIONES EN ANIMALES

La COVID-19 es una enfermedad humana cuya propagación actual es por transmisión humano a humano¹⁻³. A su vez, un contacto estrecho entre personas infectadas y animales puede resultar en infecciones naturales de los animales; lo cual, dada la alta tasa de mutación del virus, plantea la posibilidad de adaptación del virus a nuevos hospedadores y cambios en la competencia como reservorio de algunas especies^{1-3,6-10,12}. Según la definición del Código Sanitario para los Animales Terrestres (OIE), el SARS-CoV-2 es una enfermedad emergente: "una nueva aparición, en un animal, de una enfermedad, infección o infestación, que causa un importante impacto en la sanidad animal o la salud humana, consecutiva a: 1) una modificación de un agente patógeno conocido o a la propagación de este a una zona geográfica o a una especie de la que antes estaba ausente; o 2) un agente patógeno no identificado anteriormente o una enfermedad diagnosticada por primera vez"¹³.

Hasta la fecha, diversas especies animales fueron confirmadas como susceptibles al SARS-CoV-2, tanto en estudios de infección experimental como por infección natural ocurrida como resultado de un contacto estrecho con humanos o animales infectados por SARS-CoV-2^{2,3,12,14,15}.

En los estudios experimentales, los resultados deben ser tomados cautelosamente dada la utilización de diversas metodologías, el ambiente controlado del laboratorio y el pequeño número de animales estudiados^{2,3,12,14,15}. Se demostró que los gatos domésticos (*Felis catus*), hurones (*Mustela putorius furo*), perros mapaches (*Nyctereutes procyonoides*), visones (*Neovison vison*), ciervos de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y hámsteres dorados (*Mesocricetus auratus*) pueden infectarse experimentalmente con el virus, enfermar y transmitir la infección a otros animales de la misma especie en entornos de laboratorio^{2,3,12,14,15}. Chen y col. plantean que

los gatos tienen una alta frecuencia de receptores ACE2 ampliamente distribuidos en los sistemas respiratorio, digestivo y urinario¹⁶. Los primates no humanos (macacos *Macaca fascicularis* y *Macaca mulatta*, y titíes comunes *Callithrix jacchus*) también pueden infectarse, cursar con signos similares a los humanos en condiciones de laboratorio y transmitir el virus^{2,3,12,14,15}. También se demostró la susceptibilidad de los murciélagos frugívoros *Rousettus aegyptiacus* (especie no relacionada con el género *Rhinolophus*) y la transmisión exitosa de individuo a individuo^{2,3,12,14,15}. Respecto a los perros domésticos (*Canis lupus familiaris*), pueden infectarse, pero la no detección del virus en distintos órganos sería indicativo de baja probabilidad de transmisión del patógeno^{2,3,12,14,15}. Por último, bovinos (*Bos taurus*), cerdos (*Sus scrofa domestica*), aves de corral y reptiles poseen una susceptibilidad extremadamente baja o nula^{2,3,12,14,15}. En condiciones de laboratorio, el periodo de incubación en animales parece ser similar al que se observa en humanos (entre 2 y 14 días). La principal forma de transmisión del virus son las gotículas respiratorias, los aerosoles y las secreciones respiratorias, aunque es posible aislar el SARS-CoV-2 de heces en algunas especies^{2,3,12,14,15}. En los animales infectados experimentalmente se demostró la presencia del virus en el tracto respiratorio y, en algunos casos, lesiones en la tráquea y los pulmones, asociadas con disnea y tos^{2,3,12,14,15}. Los signos clínicos pueden incluir, pero no limitarse a, descarga nasal y ocular, dificultades respiratorias, tos, estornudos, vómito, diarrea, fiebre, inapetencia y letargia^{2,3,12,14,15}. Al igual que en los humanos, ocurren infecciones leves o asintomáticas^{2,3,12,14,15}.

Por otro lado, la infección natural ha sido confirmada en gatos domésticos, perros domésticos, hurones, visones, hámsteres dorados, felinos (tigres *Panthera tigris*, leones *Panthera leo*, leopardos de las nieves *Panthera uncia*, gato pescador *Prionailurus viverrinus*, lince de Canadá *Lynx canadensis* y pumas *Puma concolor*), coatíes (*Nasua nasua*), manturones (*Arctictis binturong*), hienas (*Crocuta crocuta*), gorilas (*Gorilla gorilla*) y nutrias asiáticas (*Aonyx cinereus*)^{2,3,12,14,15,17}. En todas las especies mencionadas, algunos individuos (especialmente en los felinos) presentaron signos atribuidos al SARS-CoV-2^{2,3,12,14,15,17}. Sólo se comprobó la transmisión natural desde los animales infectados a otros animales en el caso de los visones^{5,18-20}. No hay suficiente evidencia para confirmar la transmisión natural entre gatos domésticos^{14,21}.

El primer reporte de una infección natural por SARS-CoV-2 en un perro fue en un ejemplar de raza Pomerania de Hong Kong, cuyo tenedor responsable tenía COVID-19^{12,15}. A enero de 2022, se han notificado casos confirmados a la OIE en 153 perros de Alemania, Argentina, Bosnia Herzegovina, Brasil, Canadá, Croacia, EE.UU., Hong Kong, Japón, México, Myanmar, Reino Unido, Suiza, Tailandia y Uruguay^{22,23}; aunque, considerando las publicaciones al respecto, se debe contemplar la existencia de subnotificación. La mayoría de los animales eran asintomáticos, aunque en algunos casos de EE.UU. se reportaron signos respiratorios leves a moderados^{7,12,15,24}. Todos los perros tenían historial de convivir con humanos infectados^{7,12,15,24}. Por otro lado, se realizaron estudios serológicos en perros de distintas partes del mundo con diversas poblaciones y técnicas diagnósticas (lo cual dificulta su comparación)²⁵⁻²⁸. Se reportó de 0,4 % a 13 % de seropositividad a SARS-CoV-2 en perros de Croacia, Polonia, España, Francia, EE.UU., Brasil y Hong Kong, entre otros países; mientras que en otros estudios no se detectaron anticuerpos en perros de Francia, Italia y España²⁵⁻³².

En gatos domésticos se han reportado infecciones naturales por SARS-CoV-2 tanto en animales asintomáticos como con signos clínicos de leves a moderados incluyendo depresión, fiebre, anorexia, diarrea, vómitos y afección respiratoria (especialmente tos y estornudos) y secreción ocular^{12,21}. Los primeros reportes por SARS-CoV-2 fueron en gatos convivientes con humanos que habían tenido COVID-19 en Bélgica y Hong Kong^{33,34}. A enero de 2022, a la OIE se han notificado casos confirmados en 141 gatos de Argentina, Brasil, Chile, Croacia, EE.UU., Estonia, Finlandia, Hong Kong, Italia, Japón, Letonia, Reino Unido, Rusia, Suiza, Tailandia y Uruguay^{22,23}; aunque, considerando las publicaciones al respecto, se debe considerar la existencia de subnotificación. En Wuhan (China) en el transcurso del brote inicial se detectaron anticuerpos en 15/102 (14,7 %) gatos estudiados mediante ELISA, resultando los títulos más altos mediante neutralización viral en animales con dueños con COVID-19³⁵. Diversos estudios posteriores revelaron niveles de seropositividad variables según la población animal estudiada y las técnicas utilizadas, variando de 0,7 % a 35 % en regiones de Alemania, Italia, Polonia, Croacia, España, Francia, EE.UU. y Brasil, entre otros países^{25,26-32,36-38}. Resulta interesante mencionar que muchos autores también hallaron seropositividad (aunque en menor proporción) en gatos callejeros^{25-28,36,37}.

Los hallazgos en perros y gatos demuestran que se encuentran expuestos al SARS-CoV-2 y el mayor riesgo es para los animales convivientes con personas con COVID-19^{21,27,39}. La potencial transmisión repetida del virus entre gatos podría derivar en la aceleración de la evolución del virus y la oportunidad de que una nueva cepa de virus surja de forma natural⁵. Sin embargo, considerando la magnitud de la pandemia por COVID-19 en humanos, las infecciones reportadas hasta el momento en gatos y en perros son pocas y se consideran eventos esporádicos^{21,27,39}.

DE HUMANOS A ANIMALES Y DE ANIMALES A HUMANOS

La primera evidencia publicada de contagio de SARS-CoV-2 desde humanos a animales y luego de animales a humanos y otros animales ocurrió con visones granjas de cría en Países Bajos^{5,18,40}. En abril de 2020 se observó un incremento de la mortalidad en visones en algunas granjas de cría de Países Bajos, asociada a enfermedad respiratoria, confirmándose como agente causal al SARS-CoV-2^{19,20}. La investigación epidemiológica reveló que varios trabajadores de las granjas habían padecido COVID-19 en fechas anteriores a la enfermedad en los animales y el análisis filogenético sugirió que ocurrieron varios eventos de contagios separados desde los humanos a los visones^{18,19}. El seguimiento posterior de la situación en las granjas encontró además que en dos granjas algunos trabajadores se infectaron con SARS-CoV-2 después de la infección en visones y el análisis filogenético terminó revelando su relación con el virus que circulaba en visones en esas granjas (linaje distinto a las variantes circulantes entre humanos en ese momento en Países Bajos)¹⁸. También se comprobó el contagio desde visones a perros y gatos de las granjas afectadas⁴⁰.

Recientemente, en Hong Kong se comunicó un potencial salto de SARS-CoV-2 desde hámsteres dorados a humanos^{41,42}. En Hong Kong, entre octubre de 2021 y enero de 2022, sólo se reportaron casos humanos autóctonos por variante Omicrón de SARS-CoV-2. En enero de 2022, inicialmente se confirmó a un trabajador de un *pet shop* positivo a la variante Delta (linaje AY127) de SARS-CoV-2; posteriormente varios familiares que visitaron el *pet shop* también resultaron positivos a la

misma variante y linaje. Ante esta inesperada situación se analizaron hisopados de los animales (hámsteres dorados, conejos, ratones, chinchillas y cobayos) del *pet shop* y del proveedor local de los mismos. Ningún animal tenía signos. Ocho hámsteres dorados de 206, resultaron positivos a SARS-CoV-2 (variante Delta, linaje AY127); el resto de los animales fueron negativos. Los hámsteres dorados fueron importados de Países Bajos, con paradas aéreas en Qatar y Tailandia, desconociéndose donde adquirieron la infección exactamente. Los autores concluyen que la transmisión desde los hámsteres dorados a los humanos sería la situación más probable, dado que no había reporte de variante Delta desde hacía más de tres meses en Hong Kong, el linaje AY127 circulaba en Europa en ese momento y que, además, por análisis filogenético, se observó diferentes asociaciones entre el SARS-CoV-2 que afectaba a los hámsteres dorados y a los humanos que sugieren que al menos ocurrieron dos saltos⁴¹.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de laboratorio en animales puede realizarse mediante la detección del agente: reacción en cadena de polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR) de punto final o en tiempo real, amplificación isotérmica (RT-LAMP) y aislamiento viral; o mediante la detección de respuesta inmunitaria: ELISA y neutralización viral, entre otras técnicas^{2,43-45}. Dependiendo del tipo de prueba directa, se pueden incluir muestras simples o combinaciones de hisopados orofaríngeos, nasofaríngeos y rectales^{2,43-45}. Las muestras fecales pueden ser consideradas en situaciones en las que el muestreo directo no es posible debido a los riesgos que representa para el animal o el personal^{2,43-45}. En casos *post mortem* son de utilidad órganos internos como pulmones y miocardio^{2,43-45}.

De todas formas, a partir de la evidencia actual, no se recomienda hacer pruebas poblacionales generalizadas para detectar SARS-CoV-2 en animales, sino enfocarse en grupos que cumplan con ciertos factores epidemiológicos y manifestaciones clínicas^{39,43,44,46}. Los factores epidemiológicos a considerar incluyen: animal con un historial de contacto estrecho con una persona o un animal que se sospeche o se haya confirmado infectado por SARS-CoV-2; animal con exposición a un ambiente conocido de alto riesgo (es decir, en el que han ocurrido casos humanos y/o casos animales); animal amenazado, en peligro de extinción o con alto valor de conservación en una instalación de rehabilitación, cría en cautiverio o zoológico donde se sospecha contacto con una persona o animal infectado por SARS-CoV-2; y animal en albergue masivo o entorno de grupo (por ej.: cría intensiva, refugio, guardería de animales, zoológico u otro tipo de explotación de animales) incluyendo animales de compañía, ganado y otras especies, cuya exposición a personas con infección por SARS-CoV-2 se desconoce^{39,43,46}.

DEFINICIONES DE CASO ANIMAL

Las definiciones de caso animal por SARS-CoV-2 realizadas por organismos nacionales e internacionales se pueden condensar de la siguiente manera: a) Caso sospechoso: la infección por SARS-CoV-2 puede sospecharse en un animal si el animal presenta signos clínicos compatibles con la infección por SARS-CoV-2 (tales como descarga nasal, descarga ocular, dificultades respiratorias, tos, estornudos, vómito, diarrea, fiebre, pérdida del apetito y letargia), el veterinario ha descartado todas las demás etiologías de diagnóstico diferencial posibles y el animal tiene un vínculo epidemiológico

con un paciente humano confirmado de COVID-19, un animal infectado por SARS-CoV-2 u otros factores epidemiológicos que sugieren una exposición eventual como se mencionó en el párrafo anterior⁴³⁻⁴⁵; b) Caso probable: animal con detección de ácido nucleico viral (sin secuenciación o con una sola región genómica específica detectada) o detección de anticuerpos contra SARS-CoV-2⁴⁵; y c) Caso confirmado: el caso confirmado en laboratorio de la infección por SARS-CoV-2 en un animal (con o sin signos clínicos) es cuando: 1) se ha aislado SARS-CoV-2 de una muestra tomada directamente del animal, ó 2) se ha identificado el ácido nucleico viral en una muestra tomada directamente del animal, y a) focalizándose en al menos dos regiones genómicas específicas en un nivel que indique la presencia de virus infeccioso, ó b) focalizándose en una sola región genómica seguido de una secuenciación de un objetivo secundario⁴³⁻⁴⁵.

La información acerca de las infecciones animales por SARS-CoV-2 debe complementar, y no desviar la atención o confundir, la información sobre los riesgos de salud pública. La detección de SARS-CoV-2 en un animal de compañía implica la estrecha coordinación entre las áreas de salud humana y animal, utilizando el enfoque de Una Salud. Cuando un animal resulta confirmado por SARS-CoV-2 se debe realizar una investigación epidemiológica incluyendo la descripción de los factores diagnósticos y clínicos utilizados para la confirmación del caso, la evaluación de los factores de riesgo en el animal confirmado, incluida la posible fuente de infección, y la evaluación de personas y animales potencialmente

expuestos^{44,47,48}.

Dado que el riesgo de que los animales de compañía transmitan el SARS-CoV-2 es bajo, no se debe negar la atención veterinaria necesaria para los animales que den positivo. Las medidas adicionales de cuidado, así como el aislamiento del animal (hospitalizado o en el hogar) se deben tomar en base a distintas consideraciones, tales como: gravedad de la enfermedad por SARS-CoV-2 en el animal; bienestar animal; riesgo de enfermedad grave en el tenedor responsable (adultos mayores o con patologías de riesgo por COVID-19); estado de vacunación del tenedor responsable; disponibilidad y capacidad del veterinario privado para brindar atención al animal de manera segura; bienestar emocional y salud mental de los tenedores responsables del animal de compañía. Además, la comunicación sobre los resultados de las pruebas a los tenedores responsables de animales de compañía deberá evitar que se tomen medidas inapropiadas que puedan comprometer su bienestar o su salud^{44,47,48}.

ANIMALES Y SARS-COV-2 EN ARGENTINA

Los reportes en Argentina se encuentran en el marco de diversos proyectos de investigación para la detección de SARS-CoV-2 en animales financiados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación realizada en el marco de la Unidad Coronavirus del MINCYT-AGENCIA-CONICET⁴⁴. Para enero de 2022, a la OIE se reportaron 27 casos confirmados de SARS-CoV-2 en animales en Argentina (Tabla 1)^{22,23}. En la única publicación hallada al respecto,

Tabla 1. Casos reportados de SARS-CoV-2 en animales de Argentina

Localidad (Provincia)	Especie	Casos confirmados	Signos clínicos
Santiago del Estero Capital (Santiago del Estero)	Perro	8	Conjuntivitis, tos, disnea y decaimiento (1 individuo)
	Gato	2	Decaimiento y anorexia (1 individuo)
La Banda (Santiago del Estero)	Gato	1	No
	Perro	2	Sin datos
La Plata (Buenos Aires)	Gato	2*	Estornudos (1 individuo) / Sin datos (1 individuo)
	Perro	1	Sin datos
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	Perro	1	Sin datos
Resistencia (Chaco)	Perro	8	Sin datos
	Gato	1	Sin datos
Villa Figueroa (Santiago del Estero)	Puma <i>concolor</i>	1	No
Córdoba Capital (Córdoba)	<i>Panthera tigris</i>	1	Tos

Todos los casos reportados presentaron contacto con humanos con COVID-19. Fuente: Elaboración propia con datos de OIE-WAHIS en base a reportes de los laboratorios Provincial de Referencia para Virus respiratorios y COVID-19 del Ministerio de Salud de Santiago del Estero y Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata; *Caso publicado por Fuentealba y col. (2021)⁴⁹.

Fuentealba y col.⁴⁹ estudiaron 18 gatos y 20 perros provenientes del Área Metropolitana de Buenos Aires entre mayo y septiembre 2020. Se analizaron hisopados orofaríngeos y rectales mediante RT-PCR en tiempo real. Todos los animales tenían contacto con tenedores con COVID-19 y algunos presentaban signos clínicos como anorexia, letargia, diarrea, tos y estornudos. Solamente un gato de 1,5 años de edad con estornudos procedente de La Plata (Buenos Aires) resultó detectable mediante la RT-PCR en tiempo real (Tabla 1). El linaje genético de SARS-CoV-2 identificado en el gato fue el mismo que circulaba en el área en humanos en ese momento. Este animal también resultó fuertemente seropositivo mediante ELISA⁴⁹.

CONCLUSIONES

El SARS-CoV-2 es un patógeno zoonótico que ha atravesado la barrera de especies desde su hospedador natural (posiblemente una especie de murciélago) hacia los humanos. La pandemia por COVID-19 ha causado una gran pérdida de vidas humanas, ha perturbado nuestra vida social y ha afectado gravemente a la economía mundial. El virus ha demostrado claramente su potencial de zoonosis inversa con reportes de infecciones en algunas especies de animales de compañía, de granja y silvestres. Sin embargo, la evidencia científica indica que la transmisión actual del SARS-CoV-2 es de humano a humano y la transmisión desde el humano es la vía principal para la infección causada por el SARS-CoV-2 en los animales.

Al día de hoy, la circulación natural de SARS-CoV-2 en animales domésticos y silvestres es limitada. La infección de los animales de compañía por parte de los tenedores responsables enfermos de COVID-19 es factible y efectivamente ocurre. Sin embargo, la eliminación viral de los animales de compañía no parece ser suficiente para infectar a otros humanos o a otros animales, pero igualmente deben tomarse las medidas preventivas habituales al entrar en contacto con estos animales infectados.

El enfoque de Una Salud con su estrategia de estudio de las interfaces humano-animal-ambiente es el mejor método interdisciplinario para comprender las consecuencias de la propagación viral y la prevención en nuevas poblaciones de hospedadores. La colaboración eficaz y coordinada de los diversos sectores sanitarios (humano, animal y ambiental) logrará mejores resultados sanitarios para el beneficio de los animales, los humanos y el medio ambiente en las regiones afectadas y a nivel mundial. Resulta necesario mantener una vigilancia epidemiológica amplia tanto en animales de compañía así como en otras especies animales, con foco en grupos que cumplen con factores epidemiológicos asociados; esto permitirá seguir con precisión el rol de los animales como posibles hospedadores del SARS-CoV-2 y su impacto en la dinámica de transmisión humana.

Conflictos de interés

El autor no tiene conflictos de interés para declarar.

REFERENCIAS

1. Abdel-Moneim AS, Abdelwhab EM. Evidence for SARS-CoV-2 Infection of Animal Hosts. *Pathogens*. 2020; 9:529. doi:10.3390/pathogens9070529
2. World Organisation for Animal Health (OIE). Infección por SARS-CoV-2 en animales. 2021. (consultado 15 de diciembre de 2021). Disponible en: <https://www.oie.int/es/documento/ficha-tecnica-de-enfermedad-infeccion-por-sars-cov-2-en-animales/>
3. Munir K, Ashraf S, Munir I, Khalid H, Muneer MA, Mukhtar N, y col. Zoonotic and reverse zoonotic events of SARS-CoV-2 and their impact on global health. *Emerg Microbes Infect*. 2020; 9:2222-2235. doi:10.1080/22221751.2020.1827984
4. World Health Organization (WHO). Coronavirus (COVID-19) Dashboard. 2022. (consultado 17 de febrero de 2022). Disponible en: <https://covid19.who.int/>
5. Murphy H, Ly H. Understanding the prevalence of SARS-CoV-2 (COVID-19) exposure in companion, captive, wild, and farmed animals. *Virulence*. 2021; 12:2777-2786. doi:10.1080/21505594.2021.1996519
6. Cui J, Li F, Shi ZL. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol*. 2019; 17:181-192. doi:10.1038/s41579-018-0118-9
7. Jo WK, de Oliveira-Filho EF, Rasche A, Greenwood AD, Osterrieder K, Drexler JF. Potential zoonotic sources of SARS-CoV-2 infections. *Transbound Emerg Dis*. 2021; 68:1824-1834. doi:10.1111/tbed.13872
8. Li X, Zai J, Zhao Q, Nie Q, Li Y, Foley BT, y col. Evolutionary history, potential intermediate animal host, and cross-species analyses of SARS-CoV-2. *J Med Virol*. 2020; 92:602-611. doi:10.1002/jmv.25731
9. Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, y col. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020; 579:270-273. doi:10.1038/s41586-020-2012-7
10. Lam TT, Shum MH, Zhu HC, Tong YG, Ni XB, Liao Y, y col. Identifying SARS-CoV-2 related coronaviruses in Malayan pangolins. *Nature*. 2020; 583:282-285. doi: 10.1038/s41586-020-2169-0
11. Holmes EC, Goldstein SA, Rasmussen AL, Robertson DL, Crits Christoph A, Wertheim JO, y col. The origins of SARS-CoV-2: A critical review. *Cell*. 2021; 184:4848-4856. doi:10.1016/j.cell.2021.08.017
12. Hobbs EC, Reid TJ. Animals and SARS-CoV-2: Species susceptibility and viral transmission in experimental and natural conditions, and the potential implications for community transmission. *Transbound Emerg Dis*. 2021; 68:1850-1867. doi:10.1111/tbed.13885
13. OIE. Notificación del SARS-CoV-2 a la OIE. 2020. (consultado 15 de diciembre de 2021). Disponible en: <https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/e-reporting-sars-cov-2-to-the-oie.pdf>
14. Sharun K, Dhama K, Pawde AM, Gortázar C, Tiwari R, Bonilla Aldana KB, y col. SARS-CoV-2 in animals: potential for unknown reservoir hosts and public health implications. *Vet Q*. 2021; 41:181-201. doi:10.1080/01652176.2021.1921311
15. Islam A, Ferdous J, Islam S, Sayeed A, Rahman K, Saha O, y col. Transmission dynamics and susceptibility patterns of SARS-CoV-2 in domestic, farmed and wild animals: Sustainable One Health surveillance for conservation and public health to prevent future epidemics and pandemics. *Transbound Emerg Dis*. 2021;1-21. doi:10.1111/tbed.14356
16. Chen D, Sun J, Zhu J, Ding X, Lan T, Zhu L, Xiang R, y

- col. Single-cell screening of SARS-CoV-2 target cells in pets, livestock, poultry and wildlife. *bioRxiv*. 2020. doi:10.1101/2020.06.13.149690
17. Animal and Plant Health Inspection Service, United States Department of Agriculture (APHIS-USDA). One Health - SARS-CoV-2 in Animals. 2022. (consultado 13 de febrero de 2022). Disponible en: <https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/onehealth/one-health-sarscov2-in-animals>.
 18. Munnink BBO, Sikkema RS, Nieuwenhuijse DF, Molenaar RJ, Munger E, Molenkamp R, y col. Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science*. 2021; 371:172-177. doi:10.1126/science.abe5901
 19. Oreshkova N, Molenaar RJ, Vreman S, Harders F, Munnink BBO, Hakze van der Honing RW, y col. SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April and May 2020. *Euro Surveill*. 2020; 25:2001005. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.23.2001005>. Erratum in: *Euro Surveill*. 2021 Mar;26(12).
 20. Molenaar RJ, Vreman S, Hakze-van der Honing RW, Zwart R, de Rond J, Weesendorp E, y col. Clinical and Pathological Findings in SARS-CoV-2 Disease Outbreaks in Farmed Mink (*Neovison vison*). *Vet Pathol*. 2020; 57:653-657. doi:10.1177/0300985820943535
 21. Sharun K, Saied ARA, Tiwari R, Dhama K. SARS-CoV-2 infection in domestic and feral cats: current evidence and implications. *Vet Q*. 2021; 41:228-231. doi:10.1080/01652176.2021.1962576
 22. OIE. COVID-19: Resultados en animales. 2022. (consultado 14 de enero de 2022). Disponible en: <https://www.oie.int/es/que-ofreemos/emergencia-y-resiliencia/covid-19/#ui-id-3>.
 23. OIE. World Animal Health Information Database (WAHIS) Interface. 2022. (consultado 1 de febrero de 2022). Disponible en: <https://wahis.oie.int/#/home>
 24. Carpenter A, Ghai RR, Gary J, Ritter JM, Carvallo FR, Diel DG, y col. Determining the role of natural SARS-CoV-2 infection in the death of domestic pets: 10 cases (2020–2021). *J Am Vet Med Assoc*. 2021; 259:1032-1039.
 25. Dileepan M, Di D, Huang Q, Ahmed S, Heinrich D, Ly H, y col. Seroprevalence of SARS-CoV-2 (COVID-19) exposure in pet cats and dogs in Minnesota, USA. *Virulence*. 2021;12:1597-1609. doi:10.1080/21505594.2021.1936433
 26. Calvet GA, Pereira SA, Ogrzewalska M, Pauvolid Correa A, Resende PC, de Sousa Tassinari W, y col. Investigation of SARS-CoV-2 infection in dogs and cats of humans diagnosed with COVID-19 in Rio de Janeiro, Brazil. *PLoS One*. 2021;16:e0250853. doi:10.1371/journal.pone.0250853
 27. Barroso Arévalo S, Barneto A, Ramos ÁM, Rivera Belén, Sánchez R, Sánchez Morales L, y col. Large-scale study on virological and serological prevalence of SARS-CoV-2 in cats and dogs in Spain. *Transbound Emerg Dis*. 2021;10.1111/tbed.14366. doi:10.1111/tbed.14366
 28. Barua S, Hoque M, Adekanmbi F, Kelly P, Jenkins Moore M, Torchetti MK, y col. Antibodies to SARS-CoV-2 in dogs and cats, USA. *Emerg Microbes Infect*. 2021; 10:1669-1674. doi:10.1080/22221751.2021.1967101
 29. Stevanovic V, Vilibic-Cavlek T, Tabain I, Benvin I, Kovac S, Hruskar Z, y col. Seroprevalence of SARS-CoV-2 infection among pet animals in Croatia and potential public health impact. *Transbound Emerg Dis*. 2021;68:1767-1773. doi:10.1111/tbed.13924
 30. Pomorska Mól M, Turlewicz Podbielska H, Gogulski M, Ruzkowski JJ, Kubiak M, Kuriga A, y col. A cross-sectional retrospective study of SARS-CoV-2 seroprevalence in domestic cats, dogs and rabbits in Poland. *BMC Vet Res*. 2021;17:322. doi:10.1186/s12917-021-03033-2
 31. Fritz M, Rosolen B, Krafft E, Becquart P, Elguero E, Vratskikh O, y col. High prevalence of SARS-CoV-2 antibodies in pets from COVID-19+ households. *One Health*. 2021;11:100192. doi:10.1016/j.onehlt.2020.100192
 32. Patterson EI, Elia G, Grassi A, Giordano A, Desario C, Medardo M, y col. Evidence of exposure to SARS-CoV-2 in cats and dogs from households in Italy. *Nat Commun*. 2020; 11:6231. doi:10.1038/s41467-020-20097-0
 33. Garigliany M, Van Laere AS, Clercx C, Giet D, Escriou N, Huon C, y col. SARS-CoV-2 natural transmission from human to Cat, Belgium, March 2020. *Emerg Infect Dis*. 2020;26:3069-3071. doi:10.3201/EID2612.202223
 34. Barrs VR, Peiris M, Tam KWS, Law PYT, Brackman CJ, To EMW, y col. SARS-CoV-2 in Quarantined Domestic Cats from COVID-19 Households or Close Contacts, Hong Kong, China. *Emerg Infect Dis*. 2020; 26:3071-3074. doi:10.3201/eid2612.202786
 35. Zhang Q, Zhang H, Gao J, Huang K, Yang Y, Hui X, y col. A serological survey of SARS-CoV-2 in cat in Wuhan. *Emerg Microbes Infect*. 2020; 9:2013-2019. doi:10.1080/22221751.2020.1817796
 36. Colitti B, Bertolotti L, Mannelli A, Ferrara G, Vercelli A, Grassi A, y col. Cross-sectional serosurvey of companion animals housed with SARS-CoV-2-infected owners, Italy. *Emerg Infect Dis*. 2021; 27:1919-1922. doi:10.3201/eid2707.203314
 37. Villanueva-Saz S, Giner J, Tobajas AP, Pérez MD, González Ramírez AM, Macías León J, y col. Serological evidence of SARS-CoV-2 and co-infections in stray cats in Spain. *Transbound Emerg Dis*. 2021;10.1111/tbed.14062. doi:10.1111/tbed.14062
 38. Michelitsch A, Hoffmann D, Wernike K, Beer M. Occurrence of antibodies against SARS-CoV-2 in the domestic cat population of Germany. *Vaccines (Basel)*. 2020; 8:772. doi:10.3390/vaccines8040772
 39. Decaro N, Balboni A, Bertolotti L, Martino PA, Mazzei M, Mira F, y col. SARS-CoV-2 Infection in Dogs and Cats: Facts and Speculations. *Front Vet Sci*. 2021;8:619207. doi:10.3389/fvets.2021.619207
 40. van Aart AE, Velkers FC, Fischer EAJ, Broens EM, Egberink H, Zhao S, y col. SARS-CoV-2 infection in cats and dogs in infected mink farms. *Transbound Emerg Dis*. 2021; 10.1111/tbed.14173. doi:10.1111/tbed.14173
 41. Yen H, Sit T, Brackman CJ, Chuk SSS, Cheng SMS, Gu H, y col. Transmission of SARS-CoV-2 delta variant (AY.127) from pet hamsters to humans, leading to onward human-to-human transmission: a case study. *The Lancet*. 2022; 399:1070-1078. doi:10.1016/S0140-6736(22)00326-9.
 42. Mallapaty S. How sneezing hamsters sparked a COVID outbreak in Hong Kong. *Nature*. 2022. (consultado 12 de febrero de 2022). Disponible en: <https://www.nature.com/articles/d41586-022-00322-0>.
 43. OIE. Consideraciones para el muestreo, las pruebas y la notificación de SARS-CoV-2 en animales. 2020. (consultado 15 de diciembre de 2021). Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/E_Sampling_Testing_and_Reporting_of_SARS-CoV-2_in_animals_final_7May_2020.pdf
 44. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. Guía para la detección de SARS-CoV-2 en animales. 2020. Disponible en: <https://bancos.salud.gob.ar/recursos/guia-para-la-deteccion-de-sars-cov-2-en-animales>
 45. APHIS-USDA. SARS-CoV-2. Case Definition. 2021. (consultado 15 de diciembre de 2021). Disponible en: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/one_health/downloads/SARS-CoV-2-case-definition.pdf
 46. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Evaluación de pruebas de detección de SARS-CoV-2 en animales. 2021. (consultado 22 de mayo de 2021). Disponible en: <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/animals/animal-testing.html>
 47. CDC. One Health Toolkit for Health Officials Managing

- Companion Animals with SARS-CoV-2. 2021. (consultado 5 de enero de 2022). Disponible en: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/animals/toolkit.html>
48. American Veterinary Medical Association. SARS-CoV-2 in animals. 2021. (consultado 5 de enero de 2022). Disponible en: [https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-](https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-and-welfare/covid-19/sars-cov-2-animals-including-pets)
49. Fuentealba NA, Moré G, Bravi ME, Unzaga JM, De Felice L, Salina M, y col. First detection and molecular analysis of SARS-CoV-2 from a naturally infected cat from Argentina. *Vet Microbiol.* 2021;260:109179.



Este artículo está bajo una Licencia Creative Commons. Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 Internacional <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>