

Infección por SARS-CoV-2 en animales

RAFAEL JESÚS ASTORGA MÁRQUEZ¹, ÁNGELA GALÁN RELAÑO¹, LIDIA GÓMEZ GASCÓN¹, CLARA MARÍN ORENGA², SANTIAGO VEGA GARCÍA², ROSANA DOMINGO ORTIZ² Y FERNANDO FARIÑAS GUERRERO³

¹ Departamento de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.

² Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Alfara del Patriarca (Valencia), Spain.

³ Instituto de Inmunología Clínica y Enfermedades Infecciosas..

INTRODUCCIÓN

El SARS-Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) es el agente patógeno que causa la enfermedad de la COVID-19 y se notificó por primera vez en diciembre de 2019. Se piensa que el SARS-CoV-2 emergió de una fuente de origen animal y posteriormente saltó a la población humana. Pese a ser genéticamente cercano a los virus que se han aislado de los murciélagos del género *Rhinolophus*, aún no se han establecido de manera concluyente los orígenes animales del SARS-CoV-2 ni su relación epidemiológica con la población humana.

La pandemia actual de la COVID-19 se mantiene a través de la transmisión específica humano a humano. Sin embargo, varios países han notificado casos de infecciones animales por SARS-CoV-2. De hecho, se ha demostrado la susceptibilidad de ciertas especies animales a la infección por SARS-CoV-2, tanto de forma natural como por infección experimental (Tabla 1). En este sentido, estudios experimentales han demostrado que importantes especies de producción (aves de corral y cerdos, entre otras) no son susceptibles a la infección por SARS-CoV-2; aunque son necesarios más estudios para comprender la implicación del

SARS-CoV-2 en diferentes especies animales (...).

Por todo ello, es esencial la vigilancia y el seguimiento epidemiológico de las infecciones en animales con el fin de conocer mejor su importancia en el marco del binomio «sanidad animal y salud pública». La evidencia derivada de los estudios de evaluación del riesgo a partir de investigaciones epidemiológicas y estudios experimentales no sugieren por ahora que los animales vivos o los productos animales mantengan un papel epidemiológico importante en la infección por SARS-CoV-2 en el hombre.

La infección por SARS-CoV-2 no está incluida en la lista de enfermedades de la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE). Sin embargo, conforme a las obligaciones de notificación de los Miembros que figuran en los artículos 1.1.4. y 1.1.6. del Código Sanitario para los Animales Terrestres relacionados con las enfermedades emergentes, la enfermedad debe notificarse a la OIE a través del Sistema Mundial de Información Sanitaria o por correo electrónico.

En este artículo pretendemos abordar la infección/enfermedad (COVID-19) en los animales a través de una breve reseña, destacando sus aspectos epidemiológicos y de control, así como desglosando

algunas de las investigaciones actualizadas sobre el tema basadas en infecciones naturales y experimentales publicadas en revistas especializadas de índole científico.

BREVE RESEÑA DE LA ENFERMEDAD

ETIOLOGÍA

Clasificación

Los coronavirus son virus envueltos, de sentido positivo, y de cadena sencilla de ARN. El SARS-CoV-2 es un *betacoronavirus*, un género que incluye varios coronavirus (SARS-CoV, MERS-CoV, CoV de murciélago tipo SARS, y otros) aislados en el hombre, murciélagos, camélidos y otros animales.

Resistencia a agentes químicos

Inactivación del SARS-CoV-2:

- Etanol (60-70%); peróxido de hidrógeno (0,5%); hipoclorito de sodio (0,1%).

- Cloruro de benzalconio (0,05-0,2%; digluconato de clorhexidina (0,02%).

Supervivencia

En condiciones experimentales, el SARS-CoV-2 permanece viable en el ambiente tras aerosolización durante al menos 180 minutos. La experiencia con otros CoVs tales como SARS-CoV, MERS-CoV, o

coronavirus humanos endémicos muestran que:

- Pueden persistir en superficies tales como el metal, el vidrio o el plástico hasta 9 días, pero pueden inactivarse eficazmente a través de procedimientos de desinfección de superficies, como los mencionados anteriormente.

- Los SARS-CoV permanecen infectivos durante 14 días a 4°C, pero solo 2 días a 20°C en aguas residuales.

EPIDEMIOLOGÍA

Reservorios y hospedadores

Pese a que la evidencia disponible actualmente sugiere que el SARS-CoV-2 emergió de una fuente animal, todavía no se ha identificado. La pandemia actual se mantiene a través de la transmisión de SARS-CoV-2 de persona a persona por medio de gotitas y secreciones respiratorias que se liberan al toser, estornudar y hablar. Los datos de secuencia genética muestran que el

SARS-CoV-2 es un pariente cercano de otros coronavirus que circulan en poblaciones de murciélagos del género *Rhinolophus* (murciélagos de herradura).

Hasta el momento, no se dispone de suficiente evidencia científica para identificar el origen del SARS-CoV-2 o explicar la vía de transmisión original a los humanos y que, además, podría haber implicado un huésped intermediario (pangolines, perro mapache japonés, entre otros).

Varias especies animales han dado resultados positivos al SARS-CoV-2, la mayoría como resultado de un contacto estrecho con humanos infectados por SARS-CoV-2. Además, resultados preliminares de estudios experimentales han mostrado que las aves de corral y los cerdos no son susceptibles a la infección por SARS-CoV-2. La lista de especies animales para las que se encuentra información disponible sobre la infección natural o experimental se presenta en la **Tabla 1**.

Ha habido informes esporádicos de animales de compañía y de animales silvestres cautivos infectados por SARS-CoV-2. Con respecto a los animales de producción, hasta la fecha, el SARS-CoV-2 sólo ha afectado granjas de visones en diferentes países europeos y en Estados Unidos, con una alta morbilidad y una baja mortalidad.

Fuentes y vías de transmisión

La información sobre las vías de transmisión del SARS-CoV-2 entre animales es limitada. No obstante, al igual que para otros virus respiratorios, parece transmitirse a animales y entre animales por contacto directo a través de secreciones respiratorias (gotitas de aerosol). Se ha encontrado SARS-CoV-2 en secreciones del tracto respiratorio y en heces.

PATOGENIA

En condiciones de laboratorio, el periodo de incubación en anima-

Tabla 1. Infección natural y/o experimental por SARS-CoV-2 en animales.

Especies	Tipo de infección	Susceptibilidad (ninguna, baja, alta)	Signos clínicos	Transmisión
Cerdos	Experimental	Ninguna	No	No
Aves de corral (pollos, patos y pavos)	Experimental	Ninguna	No	No
Perros	Natural y experimental	Baja	No (posible en algunos casos)	No
Gatos (domésticos)	Natural y experimental	Alta	Sí (de ninguno a muy leves en algunos casos)	Sí, entre gatos
Tigres y leones	Natural	Alta	Sí	Sí, entre animales
Hurones	Experimental	Alta	No (muy leves en algunos casos)	Sí, entre hurones
Visones (visones americanos, Neovisión visón)	Natural	Alta	Sí	Sí, entre visones y sugiere transmisiones de visones al hombre
Murciélagos frugívoros	Experimental	Alta	No	Sí, entre murciélagos frugívoros
Hámsteres dorados	Experimental	Alta	Sí (de ninguno a muy leves en algunos casos)	Sí, entre hámsteres
Macacos (<i>Macaca fascicularis</i> y <i>Macaca mulatta</i>)	Experimental	Alta	Sí	Sí

Fuente: OIE, Ficha técnica del SARS-CoV-2

les parece ser similar al que se observa en humanos, es decir, entre 2 y 14 días, con una duración media de 5 días. Sin embargo, se requieren estudios adicionales para estimar con fiabilidad la duración media de incubación, el curso clínico y periodo de infecciosidad del virus.

Bajo condiciones experimentales, los animales infectados han mostrado la presencia del virus en el tracto respiratorio y, en algunos casos, lesiones en la tráquea y los pulmones, asociadas con disnea y tos.

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico clínico

Hasta la fecha, los conocimientos que se tienen acerca de la sensibilidad de diferentes especies animales a la infección por SARS-CoV-2 y los signos clínicos son limitados (Tabla 1). La evidencia actual sugiere que los síntomas pueden incluir tos, estornudos, dificultad respiratoria, descarga nasal, descarga ocular, vómito o diarrea, fiebre y letargia. Y al igual que en los humanos, ocurren infecciones asintomáticas.

Diagnóstico patológico

Se necesitan más estudios para categorizar sistemáticamente los hallazgos postmortem de la infección por SARS-CoV-2 en animales.

En **ratones transgénicos** que expresan la versión humana del principal receptor del virus, la ACE2 (enzima convertidora de angiotensina 2), la histopatología revela neumonía intersticial con una infiltración celular inflamatoria significativa alrededor de los bronquiolos y vasos sanguíneos, así como detección de antígenos virales en las células epiteliales bronquiales y alveolares. En **hámsteres dorados**, se han constatado cambios histopatológicos en el tracto respiratorio y en el bazo. Los macacos *Rhesus* infectados por SARS-CoV-2 han

desarrollado lesiones similares a las observadas en humanos. Por su parte, los gatos jóvenes infectados por SARS-CoV-2 muestran lesiones masivas en el epitelio de la mucosa traqueal y en los pulmones.

Finalmente, en los **hurones**, el SARS-CoV-2 se puede replicar en el tracto respiratorio superior sin causar enfermedad severa, pero sí desarrollando un cuadro patológico consistente en perivasculitis y vasculitis linfoplasmocíticas graves, incremento de los neumocitos tipo II, macrófagos y neutrófilos en el lumen y en los septos alveolares, y peribronquitis en los pulmones.

Diagnóstico diferencial

Se deberán excluir otras causas de enfermedad respiratoria o digestiva antes de efectuar un diagnóstico asertivo por SARS-CoV-2. Es muy importante comprobar la existencia de una relación epidemiológica con una infección confirmada en humanos o en otros animales y así reducir la lista de patógenos diferenciales.

Diagnóstico laboratorial

Dependiendo del tipo de prueba, se pueden incluir muestras simples o combinaciones de hisopos bucofaríngeos, nasales, rectales y de sangre. 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 per-

sonal a cargo de las pruebas (p. ej. muestreo en fauna silvestre o animales de zoológico).

Técnicas de diagnóstico

Detección directa del agente:

- Reacción en cadena de polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR).
- Amplificación isotérmica mediada por bucle mediante transcripción inversa (RT-LAMP).
- Aislamiento del virus.
- Secuenciación del genoma viral.

Técnicas serológicas:

- Prueba del Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA) para la detección de anticuerpos.
- Prueba de neutralización viral (VN).
- Otras pruebas para la detección de anticuerpos IgM o IgG.

PREVENCIÓN Y CONTROL

- Las medidas de bioseguridad e higiene son esenciales para prevenir la transmisión del SARS-CoV-2.
- Las personas con sospecha o confirmación de infección por SARS-CoV-2 deberán restringir el contacto con animales mamíferos, incluyendo las mascotas, como lo harían con otras personas durante el curso de su enfermedad.
- Los animales con sospecha o confirmación de infección por SARS-CoV-2 deberán permanecer

En la actualidad no hay evidencia científica que sugiera que los animales domésticos infectados por humanos tengan un papel epidemiológico relevante en la propagación del SARS-CoV-2. Por tanto, no existe justificación alguna para implementar medidas relacionadas con los animales de compañía (perros y gatos) que puedan afectar a su bienestar

separados de otros animales y humanos.

- Se están utilizando algunas especies animales (p. ej. hurones, gatos, etc.) como modelos experimentales para probar candidatos vacunales para su uso en humanos.
- Las vacunas frente el SARS-CoV-2 todavía no están disponibles y, en la actualidad, no existe ningún tratamiento específico para la COVID-19.

SANIDAD ANIMAL Y SALUD PÚBLICA: EL SARS-COV-2 EN LOS ANIMALES

Las zoonosis procedentes de los pequeños animales pueden surgir de la forma más insospechada y acarrear graves consecuencias. El nuevo estilo de vida y la interdependencia entre personas y animales de compañía, así como los numerosos factores que condicionan esa relación, se han combinado para crear un terreno propicio a la aparición de patógenos zoonóticos.

En este sentido, y debido a la importancia de la crisis sanitaria que nos afecta vamos a centrar nuestra atención en una zoonosis emergente: el estudio de la infección por SARS-CoV-2 y su relación con los animales de compañía.

Un dato científico previo muy esclarecedor: en 2007, un artículo científico publicado en la revista *Clinical Microbiology Review* por Vincent *et al.* de la Universidad de Hong-Kong, advertía del riesgo potencial de recombinación de los coronavirus para generar nuevos genotipos y brotes. La presencia de un reservorio de SARS-CoV en murciélagos herradura unido a la ancestral cultura gastronómica de comer mamíferos en el sur de China, suponía una auténtica bomba. Finalmente, los autores concluían que la posi-

bilidad de reemergencia de SARS y otros nuevos virus procedentes de

animales o laboratorios requería un alto grado de alerta (Figura 1).

Figura 1. Primeras publicaciones sobre el riesgo potencial de recombinación de los coronavirus.



Fuente: Vincent *et al.*, 2007.

Figura 2. Infografía sobre el posible origen del SARS-CoV2



Fuente: Sociedad Española de Virología, SEV.

Lógicamente, y así lo han comunicado las autoridades sanitarias a través de la evidencia científica, parece poco probable que el SARS-CoV-2 haya surgido de un laboratorio. La Sociedad Española de Virología nos argumenta este hecho (Figura 2).

RESERVORIOS ANIMALES

Con relación al SARS-CoV-2 y su origen animal, debemos recordar que todos los indicios científicos señalan al **murciélago como reservorio primario**, al igual que ha ocurrido en el caso del SARS-CoV-1 y el MERS (Figura 3). Conviene recordar que los murciélagos son los mamíferos más numerosos en el reino animal, con casi mil especies diferentes y por ello suponen un nicho ecológico idóneo en el que circulan potenciales virus emergentes con capacidad de reorganización (recombinación), al igual que ocurre en el caso de las aves silvestres y los subtipos de virus Influenza.

En el caso del **reservorio secundario o accidental se hipotetiza** que éste sea el **pangolín**, por cierto, el mamífero más «traficado» del mundo. Las escamas del pangolín son muy demandadas en algunos países asiáticos, como China o Vietnam, donde se usan como medicina tradicional para el tratamiento de remedios como el asma, el reumatismo o la artritis. Recientemente, también se ha atribuido este carácter de reservorio secundario o accidental al **perro mapache**, también conocido como perro japonés; estos animales son una industria importante en China, donde son criados en granjas y capturados en la naturaleza por su pelaje (Figura 3).

INFECCIÓN EN PERROS Y GATOS

Entre las especies animales que han demostrado mayor sensibilidad al SARS-CoV-2 se encuentran

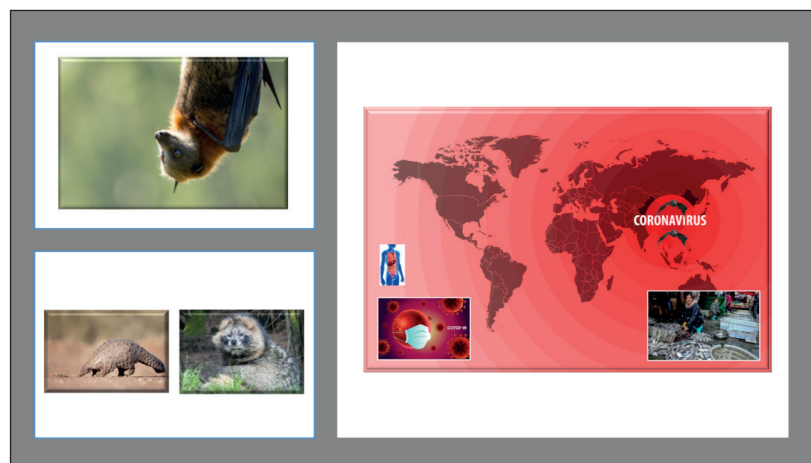
los animales de compañía (perros y gatos). Diversos estudios científicos así lo demuestran.

En un artículo de **Shen et al. (2020)**, se valoró la capacidad de la ACE2 de diferentes especies animales (gatos, perros, chimpancés y bovinos). La ACE2 es el receptor celular específico para las espículas proteicas del COVID-19, unión trascendental para que el virus ingrese en la célula hospedadora e inicie la replicación vírica e infección consecuyente. Pues bien, los resultados de este trabajo concluyen en una mayor sensibilidad de perros y gatos a esta unión específica virus-célula; además, se comprueba que estas especies animales pueden transmitir eficazmente el virus a animales previamente no infecta-

dos que cohabiten con ellos. El trabajo concluye proponiendo a los gatos como modelo animal para valorar drogas antivirales o posibles candidatos vacunales frente al SARS-CoV-2 (Figura 4).

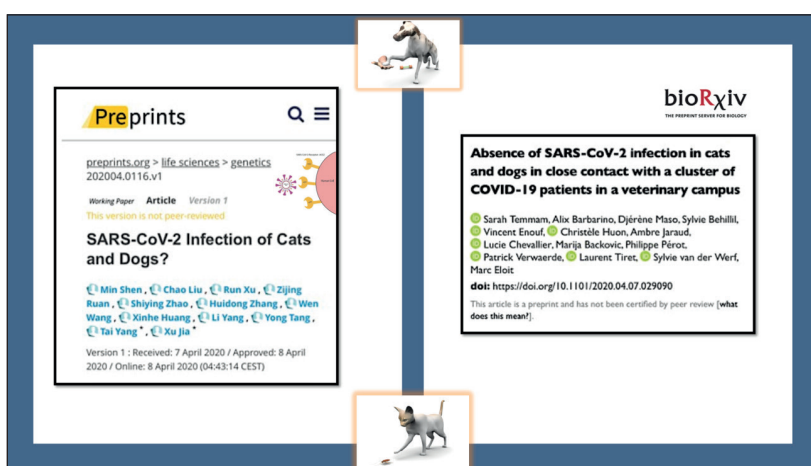
En un **segundo trabajo**, realizado por investigadores del **Instituto Pasteur de París**, se testaron 21 mascotas (12 perros y 9 gatos) que vivían en estrecho contacto con sus propietarios (una comunidad de 20 estudiantes de veterinaria), y entre los que 2 de ellos habían resultado positivos para COVID-19 y otros 11 mostraban signos clínicos compatibles con la infección (fiebre, tos, anosmia, etc.). Aunque algunas mascotas presentaron signos clínicos leves indicativos de infección por coronavirus, ninguna

Figura 3. Reservorios primarios y secundarios de SARS-CoV-2.



Fuente: Propia.

Figura 4. Estudios de exposición experimental y natural de SARS-CoV-2 en perros y gatos.



Fuente: Shen et al. 2020 y Temmam et al. 2020.

de ellas fue positiva a las pruebas de PCR, ni se detectaron anticuerpos mediante ensayos serológicos. Estos hallazgos pueden servir para una mejor comprensión y evaluación del rango de hospedador del SARS-CoV-2 en condiciones de exposición natural (Figura 4).

A continuación, vamos a comentar algunos de los **casos confirmados de infección por COVID-19 en animales de compañía**, y en los que se ha realizado una notificación oficial a la OIE.

El **primer trabajo** nos confirma un caso de infección por SARS-CoV-2 en **perro de raza pastor alemán en Hong-Kong**; este ejemplar convivía con una persona COVID (+) que requirió hospitalización. Las muestras recopiladas en el animal a partir de hisopo nasal, faríngeo y rectal, así como las muestras fecales fueron positivas a la PCR. En la **Figura 5** se muestra la notificación oficial inmediata de la OIE, así como los informes de seguimiento.

En el **siguiente ejemplo** la especie animal afectada es el **gato** y el **país Bélgica**. El propietario del animal había sido previamente positivo al virus. El gato desarrolló dificultad respiratoria y diarrea una semana más tarde. Los colegas veterinarios de la Universidad de Lieja analizaron las muestras animales (vómito y heces) y detectaron el genoma del virus SARS-CoV-2 por PCR (**Figura 6**).

Actualmente, los estudios científicos han notificado un total de **3 casos de perros** infectados por SARS-CoV-2 en todo el mundo: dos confirmados por PCR y uno con anticuerpos específicos anti-COVID19; en todos los casos los animales no mostraron signos clínicos y estuvieron en estrecho contacto con humanos COVID positivos. Dos de estos casos se han descrito en **Hong-Kong (26-02-2020 y 19-**

03-2020), y el más reciente en **Holanda (mayo 2020)**, en el que se detectaron anticuerpos en un perro de un paciente COVID positivo.

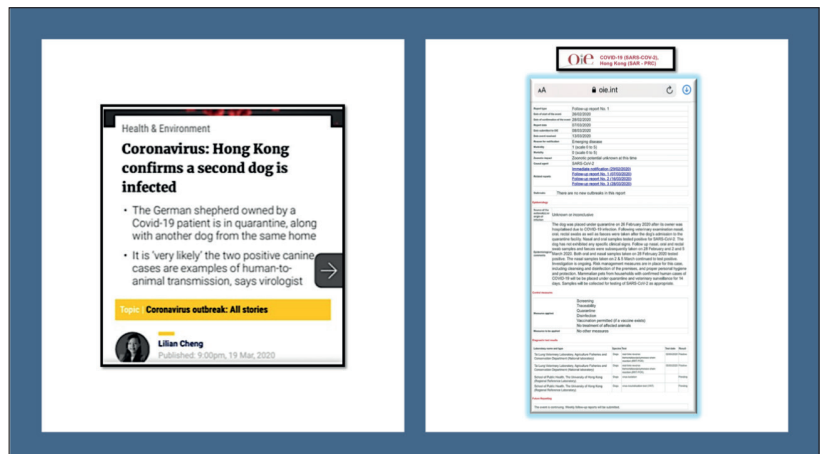
En el caso de los **gatos**, se han descrito hasta la fecha un total de **11 casos positivos en todo el mundo**; al igual que en el caso de los perros, todos ellos en estrecho contacto con personas COVID positivas. La mayoría de estos animales infectados (PCR y/o anticuerpos específicos) si mostraron signos de tipo respiratorio y digestivo. La **distribución geográfica y cronológica de estos casos** ha sido la siguiente: Bélgica (27-03-2020), Hong-Kong (31-3-2020), USA (18-04-2020), Francia (02-05-2020 y

12-05-2020), España (abril y 08-05-2020), Alemania (29-04-2020), Holanda (mayo 2020 relacionado con el brote en granjas de visones) y Rusia (22-05-2020).

INFECCIÓN EN HURONES

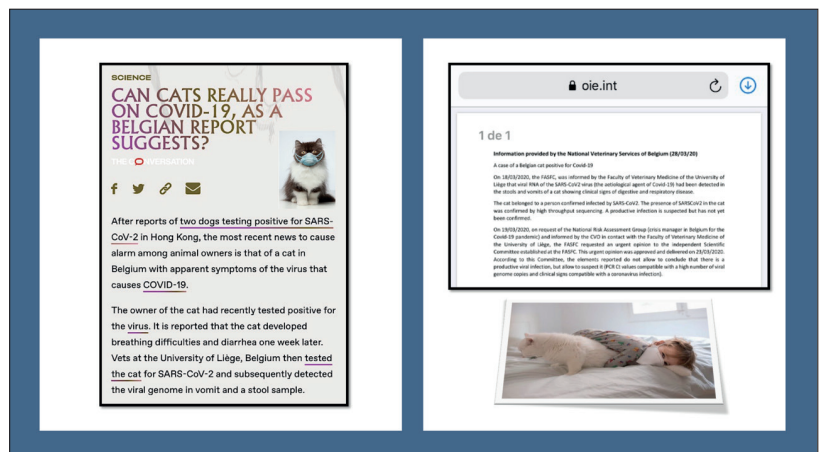
En el caso de los **hurones**, la **sensibilidad y transmisibilidad intra-especie parece particularmente relevante** y así lo demuestran algunos trabajos científicos. En un manuscrito recientemente publicado en la revista *Science* autores chinos han investigado la sensibilidad de hurones y animales en estrecho contacto con humanos al SARS-CoV-2, encontrando que este virus se replica escasamente

Figura 5. Casos confirmados de SARS-CoV-2 en perros y notificación oficial a la OIE.



Fuente: <https://www.scmp.com/news/hong-kong/health-environment/article/3077177/coronavirus-final-testing-hong-kong-dogs-blood>.

Figura 6. Caso confirmado de SARS-CoV-2 en gatos en Bélgica.



Fuente: : Universidad de Lieja. Bélgica.

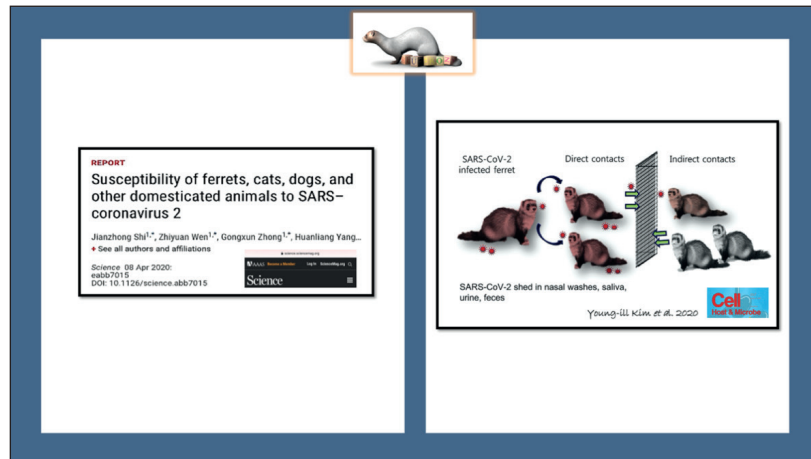
en cerdos, gallinas y patos, a diferencia de hurones y gatos; los gatos fueron especialmente sensibles a la infección vía aerógena. Este estudio revela importantes utilidades en modelos animales para el SARS-CoV-2 así como el manejo de animales para el control de la infección (Jianzhong Shi *et al.*, 2020) (Figura 7).

Por su parte, Young-ill Kim *et al.*, en la República de Corea, constatan la infección y rápida transmisión del SAR-CoV-2 en hurones, concluyendo que son especies animales altamente sensibles a la infección que puede ser vehiculada de forma directa e indirecta a través de secreciones nasales, saliva, orina y heces (Figura 7). De nuevo, un magnífico modelo animal para el estudio de ensayos clínicos para nuevos fármacos humanos y candidatos vacunales.

INFECCIÓN EN VISONES

En abril de 2020 se describió la primera notificación de SARS-CoV-2 en Países Bajos en visones; posteriormente la infección se detectó en trabajadores de granjas de esta especie animal, confirmándose

Figura 7. Estudios de exposición natural y experimental en hurones.



Fuente: Jianzhong Shi *et al.*, 2020 y Young-ill Kim *et al.*, 2020.

de esta forma la transmisión humana a visón y viceversa. Desde entonces, infecciones en visones se han detectado en Dinamarca, Italia, España, Suecia y Estados Unidos (WHO, 2020).

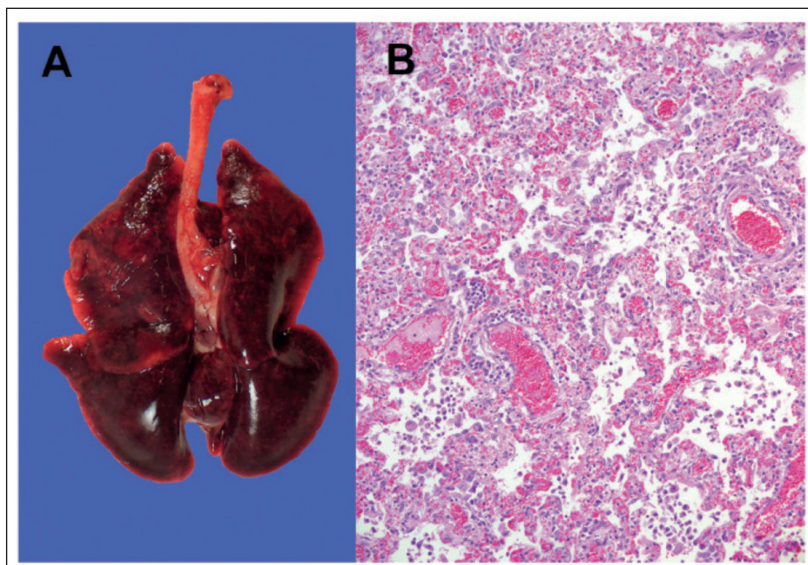
A finales de abril de 2020, las autoridades de los Países Bajos informaban que 4 granjas de visones habían sufrido brotes por SARS-CoV-2 en varios ejemplares de visones tras mostrar diversos síntomas, fundamentalmente de índole respiratorio, desarrollando una típica neumonía intersticial aguda (Figura 8) (Jan Molenaar. *et al.*,

2020). Algunos animales fueron asintomáticos y las tasas de morbilidad y letalidad fueron bajas. Desde ese momento, el Ministerio de Agricultura, Naturaleza y Calidad de los Alimentos, solicitó una investigación para conocer el origen de las infecciones, que se consideraba de naturaleza humana, ya que varios trabajadores de las granjas habían padecido previamente la enfermedad.

En algunos casos las granjas tenían el mismo propietario, pero en otros casos no se pudo establecer ningún vínculo epidemiológico, por lo que personas que visitaban las diferentes granjas pudieron ser la fuente original, pero también los gatos asilvestrados que cohabitan en ellas o quizás la fauna silvestre. De hecho, en el transcurso de las investigaciones, en las que participó la Universidad de Utrecht, se detectaron gatos infectados en las diferentes granjas (Figura 9).

Oreshkova *et al.* (2020), describieron la enfermedad respiratoria y la mortalidad de visones en dos granjas afectadas. En ambas al menos un trabajador padeció síntomas asociados a SARS-CoV-2 antes de los brotes en los animales. Los estudios genéticos del genoma viral de los visones, demostró la transmisión directa entre visones de una

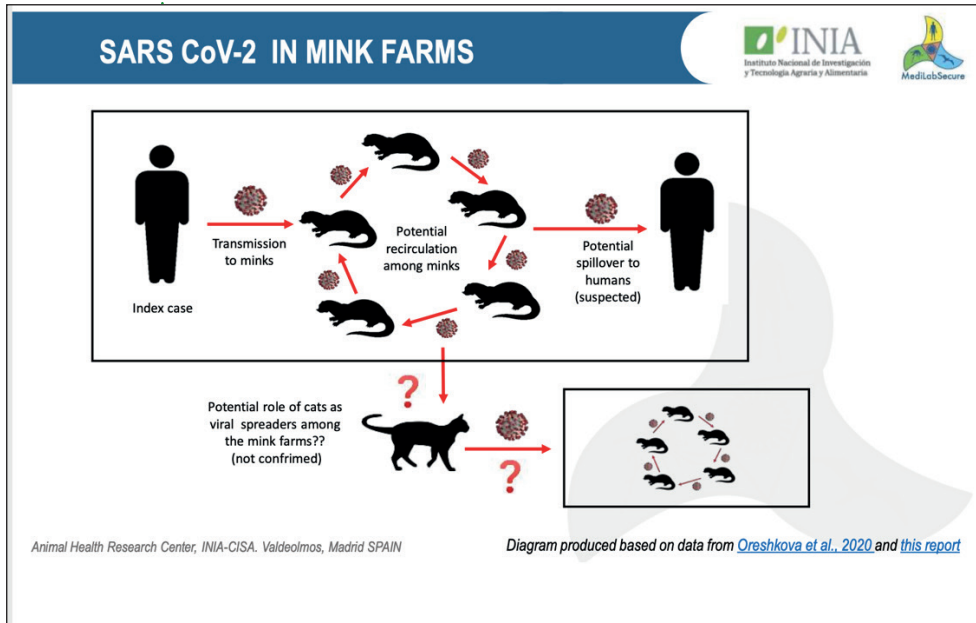
Figura 8. Hallazgos patológicos en granjas de visones con SARS-CoV-2 en Países Bajos: (A) pulmón congestivo; (B) neumonía intersticial (hematoxilina-eosina)



Fuente: Jan Molenaar *et al.* 2020.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7403642/figure/f2/>

Figura 9. Ciclo epidemiológico del SARS-CoV-2 en granjas de visones en Holanda.



Fuente: Centro de Investigación en Sanidad Animal. INIA-CISA. Valdeolmos, Madrid, España.
<https://www.medilabsecure.com>

misma granja, pero no la transmisión entre diferentes granjas. Este estudio concluye que el polvo inhalado y cargado de partículas víricas explica la posible exposición de los trabajadores; de hecho, al comparar los virus aislados a partir de diferentes visones y personas infectadas en una misma granja se demostró la similitud genética. Los autores confirmaron la transmisión vía animal-humano en dos de los trabajadores y, por tanto, ha sido la primera descripción de transmisión animal-humano, excepción hecha

del primer caso originado en Wuhan (China).

Por otra parte, la clara separación filogenética entre los casos humanos relacionados con granjas y la población general dentro de la misma área geográfica, proporciona otra prueba más de que los animales eran la fuente más probable de la infección. Si bien, aunque los investigadores señalan que encontraron secuencias genéticas en humanos que coinciden con las de visones en varias granjas, apuntan a que no todas estas pueden con-

siderarse transmisiones zoonóticas directas. Así, infecciones humanas posteriores pueden haberse originado a partir de infecciones zoonóticas adicionales o de transmisión doméstica persona a persona (Reusken *et al.*, 2020).

Finalmente, Oude Munnink *et al.* (2020), realizan una profunda investigación en Países Bajos basada en la técnica de secuenciación genómica (WSG) aplicada específicamente en 16 granjas de visones afectados por SARS-CoV-2, así como a humanos que cohabitaban o trabajaban en ellas. Los resultados de este reciente trabajo concluyen que el SARS-CoV-2 fue introducido desde los humanos diseminándose posteriormente entre los visones. Inmediatamente se implantaron medidas de bioseguridad, vigilancia y sacrificio sanitario de las granjas infectadas (*stamping out*); aunque se demostró la transmisión a otras granjas sin haberse conocido el modo de transmisión. El 68% de las personas que cohabitaban en dichas granjas, trabajadores o personas que habían tenido contacto con los animales afectados mostraron evidencias de infección frente al SARS-CoV-2. Los resultados de esta técnica diagnóstica, de altísimo poder de discriminación, han demostrado la infección en personas a partir de cepas de origen animal, proporcionando evidencia científica de la transmisión animal-humano de SARS-CoV-2 en las granjas de visones.

Por otra parte, en noviembre de este año Dinamarca ha notifi-

En 2007, un artículo científico publicado en la revista *Clinical Microbiology Review* por Vincent *et al.* de la Universidad de Hong-Kong, advertía del riesgo potencial de recombinación de los coronavirus para generar nuevos genotipos y brotes. La presencia de un reservorio de SARS-CoV en murciélagos herradura unido a la ancestral cultura gastronómica de comer mamíferos en el sur de China, suponía una auténtica bomba



cado un total de 214 casos humanos infectados con una «variante» de SARS-CoV-2 relacionada con visones, la cual ha afectado a más de 200 granjas de visones (ECDC, 2020). La mayoría de los casos humanos y animales notificados se han ubicado en la región geográfica de *North Jutland*. Las variantes de SARS-CoV-2 identificadas en estos casos pertenecen al menos a 5 *cluster* estrechamente relacionados; cada *cluster* fue caracterizado por una variante específica identificada en humanos y animales procedentes de las citadas granjas.

Dinamarca ha implementado una serie de medidas de control de estos brotes reduciendo la infección entre los humanos y el principal reservorio animal. Entre ellas, cabe destacar el sacrificio sanitario (*stamping out*) de millones de visones (Figura 10).

Como corolario, en España, un brote de coronavirus obligó a aca-

“

Conviene recordar que los murciélagos son los mamíferos más numerosos en el reino animal, con casi mil especies diferentes y por ello suponen un nicho ecológico idóneo en el que circulan potenciales virus emergentes con capacidad de reorganización, al igual que ocurre en el caso de las aves silvestres y los subtipos de virus Influenza

”

bar con los casi 100 000 de animales de una granja de La Puebla de Valverde, en Teruel, por las mismas razones esgrimidas anteriormente.

INFECCIÓN EN ANIMALES DE ZOOLOGICO

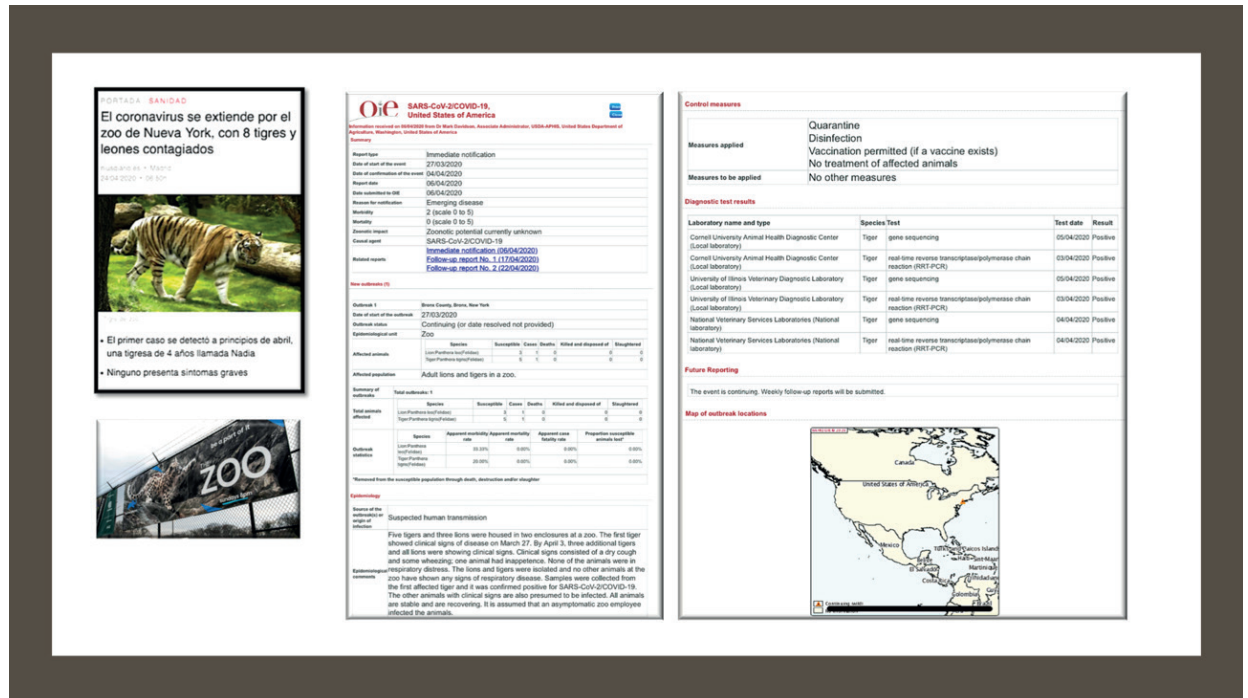
Como corolario, y en el contexto de animales de zoológico, un día de abril de 2019 nos despertamos con la noticia de que el SARS-CoV-2 había contagiado a

una tigresa malaya de 4 años llamada Nadia en Nueva York (NY) (Figura 11). Se tomaron muestras de cavidad nasal y faríngea; para esta prueba lógicamente el animal fue sedado; los resultados fueron positivos para COVID-19. Pero Nadia no fue el único caso en el recinto. Los veterinarios habían observado que otros grandes felinos también tosían; de hecho, la infección afectó a varios ejemplares de

Figura 10. Un trabajador traslada visones sacrificados en una granja de visones tras la decisión del Gobierno danés de eliminar todo su rebaño.



Figura 11. Casos de COVID-19 en tigres y leones del zoo de Nueva York



Fuente: Propia.

Figura 12. Página Web del CDC sobre COVID-19 en animales.

CDC Centers for Disease Control and Prevention
Coronavirus Disease 2019
If You Have Animals
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/faq.html>

COVID-19 and Animals

Can I get COVID-19 from my pets or other animals? (+)

Do I need to get my pet tested for COVID-19? +

Can animals carry the virus that causes COVID-19 on their skin or fur? (+)

Should I avoid contact with pets or other animals if I am sick with COVID-19? +

What animals can get COVID-19? (+)

Should I worry about my pet cat? +

Can I walk my dog? +

What should I do if my pet gets sick and I think it's COVID-19? +

Why are animals being tested when many people can't get tested? +

Are pets from a shelter safe to adopt? +

What about imported animals or animal products? +

Can I travel to the United States with dogs or import dogs into the United States during the COVID-19 outbreak? +

What precautions should be taken for animals that have recently been imported from outside the United States (for example, by shelters, rescues, or as personal pets)? +

Can wild animals spread the virus that causes COVID-19 to people or pets? (+)

Can bats in United States get the virus that causes COVID-19, and can they spread it back to people? +

See also: [Animals and COVID-19](#)

Figura 13. Información sobre COVID-10 en la página Web de la OIE.

Preguntas Respuestas
OIE ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL

¿Son los animales responsables del COVID-19 en humanos?

¿Pueden los animales infectarse por el virus COVID-19?

¿Qué se sabe sobre el COVID-19 y los animales de compañía?

¿Qué medidas preventivas se deben tomar cuando los animales de compañía u otros animales están en contacto directo con humanos enfermos, o posiblemente enfermos, por el virus COVID-19?

¿Qué deben hacer los Servicios Veterinarios Oficiales con relación a los animales de compañía?

OIE Enlace
<https://www.oie.int/es/nuestra-experiencia-ciencia/informaciones-especificas-y-recomendaciones/preguntas-y-respuestas-del-nuevo-coronavirus-2019/>

tigres de Amur y leones africanos; se les hizo un análisis de heces, por cierto, prueba que evita tener que sedar a los animales y también fueron positivos. Según fuentes del zoo, los tigres y leones se han recuperado, tosen menos y han vuelto a comer con normalidad.

Pues bien, los estudios han concluido que los felinos fueron contagiados por un trabajador del zoo de NY. El individuo no sabía que portaba el virus. Era asintomático en el momento de la transmisión efectiva y parece que no ha desarrollado la enfermedad clínica *a posteriori*. Las instalaciones del zoo han permanecido cerradas desde el mes de marzo cuando comenzó la pandemia, y lógicamente el zoo de NY ha puesto en marcha un protocolo de seguridad para sus trabajadores para evitar futuros contagios. Al igual que en casos anteriores en la Figura 11 se muestra la notificación oficial de la OIE de los casos investigados en tigres y leones.

INFORMACIÓN ADICIONAL

El Centro para el Control de Enfermedades (CDC) ubicado en

Figura 14 . Infografía 'Veterinarios frente al Covid-19' .

VETERINARIOS ANTE EL COVID-19

La Organización Veterinaria Colegial (OCV) ha creado un **Grupo Asesor del COVID-19** bajo el enfoque **One Health**, con expertos en salud humana, sanidad animal y gestión del medio ambiente, para analizar cómo puede afectar el virus a los animales y a su relación con el ser humano.

QUÉ SABEMOS DEL COVID-19 Y LOS ANIMALES

Hay casos excepcionales a nivel mundial de positivos por COVID-19 en perros, gatos o tigres, todos tras estrecho contacto con personas infectadas.

No hay evidencia científica hasta ahora de que los animales infectados lo transmitan a otros animales o al hombre.

Investigaciones chinas por contrastar indican que los **gatos pueden transmitirlo a otros gatos en condiciones experimentales. Pero no se ha evidenciado en condiciones normales de vida cotidiana.**

Un estudio chino preliminar concluye que **gatos, hurones y, en menor medida perros, son susceptibles a la infección, mientras que aves o cerdos no lo son.**

QUÉ DEBEMOS HACER LOS VETERINARIOS

MANTENERNOS ALERTA
Es un virus nuevo y no sabemos cómo puede mutar o evolucionar, por lo que no debemos descartar ninguna hipótesis en relación a los animales.

NOTIFICAR
Compartir de forma inmediata con las autoridades, OCV y Colegios Oficiales cualquier comportamiento o síntomas llamativos en un animal.

TRANQUILIZAR
No es necesario por ahora que los propietarios de mascotas ni ganaderos cambien la relación con sus animales domésticos o de producción.

RECOMENDAR
Hay que seguir las pautas de higiene ya recomendadas y, en caso de personas afectadas por COVID-19, mantener distancia con los animales.

ESTAR INFORMADOS
La OCV y los Colegios Profesionales informarán con celeridad en caso de que se precisen nuevas medidas en el trato con los animales.

El COVID-19 es un virus poco conocido aún, por lo que estas recomendaciones, hechas a 15 de abril de 2020, pueden variar a la luz de nuevas evidencias científicas que serán ampliamente difundidas.

VISIBILICEMOS NUESTRA LABOR
Graba un vídeo o cuenta cómo trabajas en:
#VeterinariosEnAcción

ORGANIZACIÓN COLEGIAL VETERINARIA

Fuente: Organización Colegial Veterinaria.

Atlanta USA, tiene a nuestra disposición un enlace en el que se informa de forma actualizada de esta pandemia con relación a los animales (Figura 12). De esta forma y a través de su enlace se puede acceder a informaciones diversas. Por ejemplo: ¿puedo contraer el COVID-19 a partir de mi mascota? ¿pueden los animales portar el virus en su piel o pelo? ¿qué animales

pueden tener el virus? ¿pueden los animales silvestres transmitir el virus a las personas o mascotas?

Asimismo, la OIE, tiene una página específica sobre COVID-19 y animales, con preguntas y respuestas y a la que se puede acceder mediante el enlace mostrado en la Figura 13.

Finalmente añadimos una infografía recientemente publicada por el Consejo General de Colegios Veterinarios de España, y en la que podéis visualizar a modo de resumen lo que sabemos sobre el COVID-19 y los animales de compañía, así como las medidas preventivas que debemos cumplir los veterinarios (Figura 14).

CONCLUSIONES

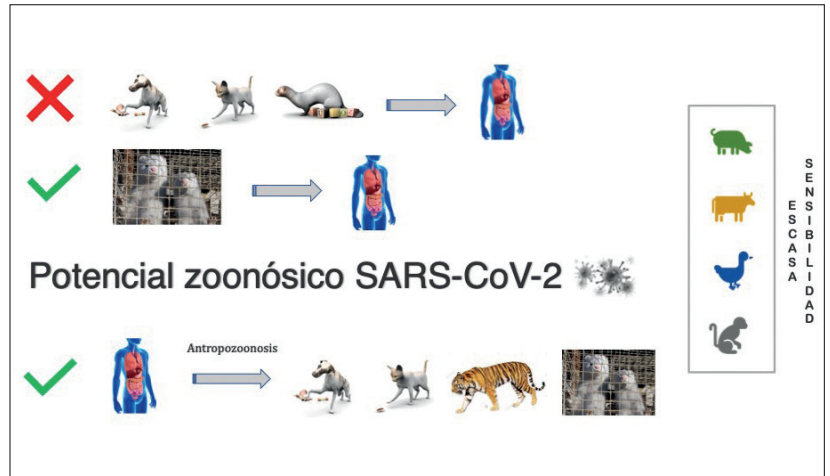
- En la actualidad no hay evidencia científica que sugiera que los animales domésticos infectados por humanos tengan un papel epidemiológico relevante en la propagación del SARS-CoV-2. Por tanto, no existe justificación alguna para implementar medidas relacionadas con los animales de compañía (perros y gatos) que puedan afectar a su bienestar.
- Los casos en el hombre se deben fundamentalmente a contactos de persona a persona, a excepción de los casos descritos en Holanda y Dinamarca en granjas de visones.

Las medidas de bioseguridad e higiene son esenciales para prevenir la transmisión del SARS-CoV-2. Las personas con sospecha o confirmación de infección deberán restringir el contacto con animales mamíferos, incluyendo las mascotas, como lo harían con otras personas durante el curso de su enfermedad

- Se ha constatado la vía de transmisión de personas infectadas a animales susceptibles (perros, gatos, visones, tigres/leones) (antropozoonosis).

Como corolario, queremos enfatizar de nuevo la importancia de este binomio «animal de compañía y salud pública», con especial atención a las zoonosis emergentes como el SARS-Cov-2 con el que tendremos que estar especialmente atentos a nuevas publicaciones y nuevos descubrimientos en el contexto de la sanidad animal. 🌿

Figura 15. Potencial zoonótico (animal-humano // humano-animal) del SARS-CoV-2.



Fuente: Propia.

BIBLIOGRAFÍAS RECOMENDADAS

- ECDC, 2020. Detection of new SARS-CoV-2 variants related to mink. Rapid risk assessment.
- Jan Molenaar, Robert. *et al.* (2020). Clinical and Pathological Findings in SARS-CoV-2 Disease Outbreaks in Farmed Mink (*Neovison vison*). *Vet Pathol.* 2020 Sep;57(5): 653-657. doi: 10.1177/0300985820943535. Epub 2020 Jul 14.
- Jianzhong *et al.* (2020). Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science.* 2020 May 29;368(6494):1016-1020. doi: 10.1126/science.abb.7015. Epub 2020 Apr 8.
- Kim *et al.* (2020). Infection and Rapid Transmission of SARS-CoV-2 in Ferrets. *Cell Host & Microbe* 27, 704–709 May 13, 2020 a 2020 Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2020.03.023>
- OIE. Ficha técnica.
https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/E_Factsheet_SARS-CoV-2_v9_clean.pdf
- OIE. Preguntas y respuestas sobre Covid-19.
<https://www.oie.int/es/nuestra-experiencia-cientifica/informaciones-especificas-y-recomendaciones/preguntas-y-respuestas-del-nuevo-coronavirus-2019/>
- OIE. Consideraciones para el muestreo, las pruebas y la notificación de SARS-CoV-2 en animales (consulta: 01/11/2020).
https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/E_Sampling_Testing_and_Reporting_of_SARS-CoV-2_in_animals_final_7May_2020.pdf
- OIE (World Organization for Animal Health). Guidance on working with farmed animals of species susceptible to infection with SARS-CoV-2. Draft published 05/11/2020.
- CDC, Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) - pets & other animals (consulta: 01/11/2020).
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/animals/pets-other-animals.html>
- Oreshkova, N. *et al.* (2020). SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April and May 2020. *Eurosurveillance.* Jun; 25 (23): 2001005. doi:10.2807/1560-7917.ES.2020.25.23.2001005.
- Organización Colegial Veterinaria. Vídeo sobre Covid-19, animales de compañía y medidas de protección.
<https://www.youtube.com/watch?v=nl80FC3pxEw>
- Oude Munnink, B. B. *et al.* (2020). Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science* 10.1126/science.abe5901.
- Reusken, C.B. *et al.* (2020). Rapid assessment of regional SARS-CoV-2 community transmission through a convenience sample of healthcare workers, the Netherlands, March 2020. *Eurosurveillance.* 2020 Mar; 25 (12): 2000334. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.12.2000334.
- SARS-CoV-2 in animals. (2020). Document prepared by the Animal Virology Coordination Team of MediLabSecure. Animal Health Research Center. INIA-CISA. Valdeolmos, Madrid, Spain.
- Shen Min *et al.* (2020). SARS-Cov-2 Infection of Cats and Dogs. Preprints.
- Statens Serum Institut. Risikovurdering af human sundhed ved fortsat minkavl. 3 November 2020. Copenhagen: Statens Serum Institut; 2020.
- Temmam, S. *et al.* (2020). Absence of SARS-CoV-2 infection in cats and dogs in close contact with a cluster of COVID-19 patients in a veterinary campus. *One Health.* 2020 Dec;10:100164. doi: 10.1016/j.onehlt.2020.100164. Epub 2020 Aug 29.
- Vincent C. C. Cheng, Susanna K. P. Lau, Patrick C. Y. Woo, Kwok Yung Yuen. (2007). Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus as an Agent of Emerging and Reemerging Infection. *Clinical Microbiology Reviews.* Vol. 20 (4): 660-694.
- World Organisation for Animal Health. COVID-19 Portal. Events in animals [cited 11 November 2020]. Available from: <https://www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/events-in-animals/>