

SARS-CoV-2: ¿qué pasa en **animales domésticos y silvestres?**

Gisela Fuentes-Mascorro^{1*} y Luz María Ramírez-Acevedo²

1 Laboratorio de Investigación en Reproducción Animal (LIRA), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca. Av. Universidad s/n, col. 5 Señores, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, C.P. 68120. Correo electrónico: lirauabjo@gmail.com

2 Laboratorio Clínico Veterinario. Calle Manuel Sabino Crespo núm. 605, col. Centro, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, C.P. 68000.

Fecha de recepción: 6 de mayo de 2020

Fecha de aceptación: 5 de junio de 2020

Conceptos previos

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como zoonosis (del griego zoo= animal y *nosis*= enfermedad) a las enfermedades que de manera natural se transmiten de animales vertebrados al hombre y de éste a ellos, las cuales pueden abarcar más de 70% de las patologías del mundo (Espinoza, 2019). Este término también se aplica a los padecimientos infecciosos, bacterianos, víricos, fúngicos y parasitarios que afectan tanto a humanos como a animales.

Se pueden dividir en **antropozoonosis**, que son las enfermedades transmitidas de las personas a los animales, como la **tuberculosis*** humana; en **zooantroponosis**, aquellas que se propagan de los animales a los humanos, por ejemplo, la **brucelosis***, y en **amfixenosis**, donde es posible transferir la infección en los dos sentidos, como sucede con las infecciones por ***Staphylococcus aureus**** (Darwich, 2014; Espinoza, 2019). Esta transmisión puede ocurrir a través de los alimentos, el agua, del contacto directo con animales, por **fómites*** o contaminación ambiental (OMS, OIE & FAO, 2019).

Es de suma importancia considerar que el animal o persona que transmite el agente causal de la enfermedad no necesariamente se contagia a causa de éste, por lo que es un portador silencioso. Los individuos afectados -con o sin signos de la enfermedad- pueden diseminar el agente y contribuyen a su permanencia, convirtiéndose en reservorios (Selva, 2019). La presencia de portadores y reservorios, y su movilidad combinada con la interacción con el medio ambiente forman redes complejas que dificultan el control y erradicación de las zoonosis.

El caso de la pandemia COVID-19 causada por SARS-CoV-2

De manera general se ha reportado que los coronavirus alfa (α) y beta (β) infectan a mamíferos, y los gamma (γ) y delta (δ) a las aves y los peces (Chen, Liu & Guo, 2020). El virus SARS-CoV-2 es de reciente ingreso a la población humana, originando la pandemia COVID-19; tiene una **homología*** de 96% con el β -coronavirus, aislado de varias especies de murciélagos del género *Rhinolophus* en la población de Yunnan en 2013, y 92% de homología con los virus parecidos a SARS que circulan en murciélagos, además de que 90% de los virus similares a SARS han sido aislados del género *Rhinolophus* (Tang *et al.*, 2006; Ge *et al.*, 2013; Hu, Ge, Wang & Shi, 2015; OIE, 2020a), el cual se localiza ampliamente en Asia, Oriente Medio, África y Europa. La Universidad de Agricultura del Sur de China reportó al pangolín como posible huésped intermediario para SARS-CoV-2 (South China Agricultural University, 2020); sin embargo, Cyranoski (2020) aclara que después de revisar cuidadosamente los datos, el coronavirus de los pangolines sólo tiene una similitud que oscila entre 90.23% y 91.02% con el SARS-CoV-2, por lo que se puede descartar a este animal como el intermediario en la transmisión (Xingguang *et al.*, 2020). Dabravolski y Kavalionak (2020) encontraron que las glicoproteínas de las espículas de SARS-CoV-2 tienen semejanza con de un β -coronavirus de yak (YAK/HY24/CH/2017).

No se ha podido precisar si el inicio de esta pandemia en el mercado de Wuhan se debió a la interacción de los visitantes, a la comida expendida ahí o a los animales que en dicho sitio se venden. Lo que sí está claro es que el virus SARS-CoV-2 se aisló con facilidad de los animales del mercado, que permanece viable en el medio ambiente y que es fácil de aislar y cultivar (OIE, 2020a) (Figura 1).

Es importante destacar que la propagación actual de COVID-19 ha sido resultado de la transmisión de humano a humano (Figura 2). Hasta la fecha no existe evidencia científica de que los animales de compañía puedan transmitir la enfermedad (OIE, 2020c) (Figura 3).

Casos reportados a la Organización Mundial de Sanidad Animal OIE*

Primer caso

El 7 de marzo de 2020, el Departamento de Pesca y Conservación de Hong Kong reportó haber puesto en cuarentena el 26 de febrero anterior a un perro raza **pomerania*** de 17 años de edad, castrado, con **soplo cardíaco*** de grado II, **hipertensión sistémica y pulmonar***, **enfermedad renal crónica***, **hipotiroidismo*** e **hiperadrenocorticismo*** (Sit *et al.*, 2020), cuya dueña fue hospitalizada debido a COVID-19. El servicio veterinario realizó examen físico general y tomó con hisopo **muestras rectales***, nasales, orales y de heces depositadas por el animal en las instalaciones de cuarentena; las muestras nasales y orales resultaron positivas para SARS-CoV-2, pero el perro no exhibió signos clínicos específicos (OIE, 2020e).

El reporte del caso se continuó y el 28 de febrero se tomaron muestras nasales, orales y rectales, así como de heces. Las muestras orales y nasales dieron positivo para SARS-CoV-2. El 2, 5 y 9 de marzo se tomaron con hisopo muestras nasales, resultando positivas a SARS-CoV-2. El 11 y 13 de marzo las muestras tanto orales como nasales dieron negativo. No se detectó ningún signo clínico en el perro durante toda la cuarenta, por lo que después de las dos pruebas negativas se devolvió el perro a su dueña el 14 de marzo y murió el 16 de marzo. La causa de la muerte **no está asociada** con SARS-CoV-2 (OIE, 2020f; Sit *et al.*, 2020). El gobierno de Hong Kong puso en cuarentena por 14 días a las mascotas de los humanos que dieron positivo a COVID-19. (Figuras 4 y 5).

Segundo caso (OIE, 2020g)

Un gato en Bélgica. El 18 de marzo de 2020, la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Lieja informó haber detectado ARN del virus SARS-CoV-2 en las heces y vómito de un gato que mostraba signos clínicos sugerentes de enfermedad digestiva y respiratoria.

El 19 de marzo de 2020 se solicitó al Grupo Nacional de Evaluación de Riesgos de Bélgica la revisión del caso y el 23 de marzo determinó que los valores de **PCR cuantitativa*** eran compatibles con un alto número de copias del genoma viral SARS-CoV-2 y los signos clínicos del gato también lo eran con una infección causada por coronavirus.

Tercer caso (OIE, 2020h)

Se recibió un reporte el 6 de abril de 2020 que informaba de cinco tigres y tres leones alojados en dos recintos del zoológico del Bronx, en Nueva York. De los tigres, uno mostró signos clínicos de enfermedad el 27 de marzo y para el 3 de abril otros tres y los leones presentaban signos clínicos consistentes en tos seca y algunos jadeos, un solo animal con inapetencia, ninguno con dificultad respiratoria. El laboratorio del Centro de Diagnóstico de Salud Animal de la Universidad de Cornell realizó reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa **RT-PCR*** (Figura 6) el 3 de abril y **secuenciación génica*** el día 5 de ese mismo mes de muestras tomadas en los tigres. El Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios llevó a cabo RT-PCR y secuenciación génica de las muestras tomadas el 4 de abril, resultando todas positivas a SARS-CoV-2. El personal del zoológico sospecha de transmisión por humano.

17 de abril de 2020 (OIE, 2020i). El zoológico reportó que era probable que la infección haya sido transmitida por un humano, que los animales que presentaron signos clínicos estaban mejorando progresivamente y no había otros casos sospechosos.

Cuarto caso (OIE, 2020j).

Reporte realizado el 22 de abril de 2020 de dos gatos domésticos *Felis catus*, uno del poblado de Nassau y el otro del poblado de Orange, ambos en Nueva York. Los dos felinos presentaron estornudos y secreción ocular, y después de dar negativo para otros virus se envió la prueba al laboratorio nacional de servicios veterinarios, el cual realizó la identificación por RT-PCR y la **secuencia génica***, dando

positivo para SARS-CoV-2. Uno de los gatos provenía de un hogar con una persona afectada por COVID-19, el otro procedía de un hogar ubicado en una zona en la que había casos de la enfermedad y se le permitía al animal circulación libre. Las pruebas posteriores indicaron que los gatos estaban eliminando la infección y se esperaba que ambos se recuperaran completamente.

Quinto caso (ProMed, 2020)

En dos gatos se tomaron muestras rectales y nasofaríngeas con hisopo, se hizo reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa con transcriptasa inversa **qRT-PCR*** en el laboratorio que colabora con la OIE en el Instituto Pasteur, dando positivo para SARS-CoV-2 la muestra rectal de uno de los gatos, el cual presentó signos respiratorios y digestivos leves. Se sospechaba que los dueños estaban infectados con COVID-19.

Sexto caso

El Ministerio de Agricultura, Naturaleza y Calidad Alimentaria de los Países Bajos informó el 26 de abril de 2020 que en tres granjas de visón *Mustela lutreola* (Figura 6), en la provincia de Noord Brabant, se detectó SARS-CoV-2. Los visones mostraron signos gastrointestinales y respiratorios, fueron enviados (no se aclara si muestras o animales) al Servicio de Salud Animal para ser examinados. Se indica que se incrementó la mortalidad de animales en la granja, sin especificarse el porcentaje. Los resultados revelaron por PCR la presencia de SARS-CoV-2. Dos empleados de la granja reportaron signos de SARS-CoV-2, sin ser confirmados.

El 25 de abril, en una segunda granja de visón en la misma provincia de Noord Brabant, con 7, 500 visones adultos, también hubo un brote de SARS-CoV-2; se encontró signología respiratoria en los animales e incremento en la mortalidad. Uno de los empleados presentaba signos de COVID-19 y los dueños tenían signos como de resfriado. Se puso en cuarentena a las dos granjas y serían monitoreadas.

Casos reportados por la literatura³

Perro

Pastor alemán macho de 2.5 años con buen estado de salud, cuyo propietario presentó síntomas el 10 de marzo y el 17 de ese mismo mes fue diagnosticado con COVID-19. El perro se mantuvo en su hogar, se tomaron muestras con hisopo vía nasal y oral el 17 y 19 de marzo, dando positivo para SARS-CoV-2; se volvió a obtener muestras nasal y oral con hisopo los días 20, 23, 24 y 30 de marzo que resultaron negativas (Sit *et al.*, 2020).

Al pomerania en Honk Kong de 17 años se le tomó muestra de suero el 3 de marzo y al pastor alemán de 2.5 años el 19 y 30 de marzo, se realizó la prueba de neutralización por reducción en placas para determinar la presencia de anticuerpos contra SARS-CoV-2. El pomerania dio positivo, presentando anticuerpos contra el virus, y el pastor alemán dio negativo; también se secuenció el genoma viral, encontrándose que se podía distinguir con claridad el de cada uno (Sit *et al.*, 2020). Sit *et al.* (2020) concluyen que el receptor celular para SARS-CoV-2 es similar en perros y humanos, es posible el paso del virus de una persona a un animal, aclarando que en el hogar del pastor alemán éste convivió con otro perro que fue negativo a las pruebas, por lo que no parece haber transmisión de perro a perro (Figura 7).

Gato

Zhang *et al.* (2020) tomaron 143 muestras de gatos de la ciudad de Wuhan, 39 de ellas antes del brote de COVID-19 (de sueros guardados en su laboratorio de trabajos previos a los primeros meses de 2019), todas las demás después del brote; buscaron por Elisa de inmunoabsorción (Figura 8) la unión al dominio de un receptor recombinante de la proteína S de la espícula de SARS-CoV-2, encontrando 15 animales positivos. El suero de los gatos

³ Los ya presentados por el reporte hecho a la OIE no se repiten.

contenía anticuerpos contra la proteína S de la espícula de SARS-CoV-2, esto significa que los animales en algún momento tuvieron contacto con el virus. De estas 15 muestras se realizó la prueba de **seroneutralización*** del virus, hallando que 11 de ellos podían neutralizar el virus en una escala de muy poco a poco, llevaron a cabo un **western blot*** para verificar la presencia de IgG (anticuerpo) contra SARS-CoV-2, encontrando que sólo tres gatos lo presentaban; es decir, los tres gatos en los que se detectó producción de anticuerpos contra SARS-CoV-2 pertenecían a pacientes que habían cursado con COVID-19. De este artículo queda claro que un paciente con COVID-19 excreta el virus, si convive con su animal de compañía puede transmitírselo y que el gato es capaz de generar anticuerpos contra ese virus, por lo que se prueba la transmisión humano a gato, pero no existe evidencia para hablar de transmisión gato a gato y mucho menos de gato a persona. En ninguna parte de la investigación se menciona que los gatos hayan padecido alguna enfermedad, por lo que podemos asumir que los felinos que estuvieron conviviendo con enfermos de COVID-19 no desarrollan la infección.

Recomendación para diagnóstico

La OIE recomienda emplear protocolos RT-PCR para SARS-CoV-2, desarrollados por la Universidad de Hong Kong (que se encuentran en el sitio web de la OMS) y el protocolo "Drosten" (Corman *et al.*, 2020), puesto que son útiles para SARS-CoV-2, SARS CoV y Bat Co.Vs, por lo que se emplean para buscar en muestras de animales que han estado en contacto con pacientes humanos que portan o padecen COVID-19. De la misma manera, indican que todos los resultados positivos deben ser sometidos a secuenciación para identificar el virus específico (OIE, 2020b).

¿Qué se concluye de estos casos?

Todos los animales reportados estuvieron en contacto con humanos positivos o sospechosos de COVID-19, lo que sugiere que la transmisión fue de la persona portadora o que presentaba signos clínicos de la enfermedad al animal. En la información aquí

presentada no existe evidencia de la transmisión de SARS-CoV-2 de los animales a la gente y tampoco hay prueba de que se suscite la transmisión de un animal a otro (OIE, 2020b) (Figuras 3 y 4).

La OIE (2020c), en su reunión del 31 de marzo de 2020, dijo que los hallazgos positivos en animales de compañía fueron casos aislados, asociados a humanos positivos para SARS-CoV-2; que los casos detectados en animales deben ser informados a este organismo, pero los estudios experimentales realizados en laboratorio no deben ser reportados.

Asimismo, en su página tiene disponible una guía de apoyo de los laboratorios veterinarios en la Respuesta de Salud Pública para la COVID-19.⁴

Consideraciones importantes

1. En gotas en aerosol menores a 5 micrómetros, el SARS-CoV-2 se mantuvo viable de 1.1 a 1.2 horas. Se realizaron experimentos con materiales entre 21 y 23 °C y 40% de humedad relativa: el SARS-CoV-2 tiene una vida media de 5.6 horas en acero inoxidable y 6.8 horas en plástico, esto significa que 50% de los virus que fueron aspergidos en gotas en aerosol sobre las superficies fueron encontrados viables en ellas, lo que quiere decir que potencialmente al ser tocadas se mantiene el riesgo de contagio. Se detectó en plástico hasta 72 horas después de su aplicación, en acero inoxidable 48 horas posteriores a su deposición, en el cobre cuatro horas después y en el cartón 24 horas (Van Doremalen *et al.*, 2020).
2. La evidencia que se tiene hasta el momento indica que no está claro cómo el virus fue adquirido por el primer humano, sólo se tiene certeza del lugar (Figura 1).

⁴ Disponible en https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/E_Guidance_for_animal_health_laboratories_1April2020.pdf

3. Los perros y gatos domésticos, así como felinos de zoológico en contacto con humanos portadores o que padecen la COVID-19 (Figura 4), parecen haber podido replicar el virus y excretarlo por vía nasofaríngea y en heces.
4. Ningún perro ni gato doméstico que ha sido reportado positivo a SARS-CoV-2 ha muerto por esta causa.
5. Los visones *Mustela lutreola* que han estado en contacto con humanos positivos a COVID-19 presentan signos gastrointestinales y respiratorios, reportándose muerte de estos animales, sin especificar que la causa haya sido SARS-CoV-2, lo que indicaría que son susceptibles al padecimiento.
6. Con la información aquí mostrada no existe evidencia de que los animales domésticos o silvestres sean capaces de transmitir de manera directa el SARS-CoV-2 a otros animales o a los humanos.
7. La pandemia COVID-19 se ha extendido por su transmisión de humano a humano.
8. Es altamente recomendable que las personas diagnosticadas con COVID-19 se mantengan aisladas de los animales domésticos y silvestres.
9. Es altamente recomendable que los animales domésticos o silvestres que han tenido contacto con humanos o animales positivos a SARS-CoV-2 se mantengan en cuarentena preventiva.
10. Cuando usted o su mascota padezcan enfermedades infecciosas es altamente recomendable que extremen las medidas de seguridad, evitar el intercambio de secreciones, así como lavar y desinfectar los materiales que han estado en contacto con el enfermo.

¿Por qué dejar a la fauna silvestre en su lugar?

El incremento de la población, así como el de la desigualdad de ingresos entre las personas, propician que se invada el hábitat de las especies silvestres, lo que hace que las interacciones humano-animal sean más frecuentes. Emplear a la fauna silvestre como fuente

de “remedios” o para consumo (ya sea por hambre o porque está de moda) ha provocado que los agentes patógenos que aquejan a unos y otros tengan mayor oportunidad de pasar de una especie a otra, tal es el caso de enfermedades recientes como las siguientes:

Fiebre de Lassa. Enfermedad causada por un virus *Arenaviridae*, del cual son reservorio los roedores del género *Mastomys*; las ratas infectadas no enferman, pero eliminan el virus por la orina y las heces. Se presentó en África Occidental por primera vez en los años cincuenta del siglo XX (OMS, 2017).

Viruela del mono o viruela símica. Detectada por primera vez en 1970 en Zaire, hoy República Democrática del Congo, causada por un virus transmitido de roedores y primates a humanos (OMS, 2019b).

La enfermedad por virus de Marburgo. Causada por un virus de la familia *Filoviridae*, se identificó por primera vez en Marburgo y Frankfurt, Alemania, y en Belgrado, Serbia. Se transmite del murciélago frugívoro *Rousettus aegyptiacus* al humano, en el que causa una fiebre hemorrágica grave; se asoció este brote a que se trabajó en el laboratorio con monos verdes africanos *Cercopithecus aethiops*, importados de Uganda (OMS, 2018), los cuales pudieron servir de vectores si es que estuvieron en contacto con murciélagos, situación muy probable por el sitio de procedencia de los monos.

Infección por el virus Nipah. Se detectó por primera vez en 1998 en Kampung Sungai Nipah (Malasia), el virus pasó del murciélago frugívoro *Pteropus poliocephalus* a los cerdos y de ellos al humano. Un brote en Bangladesh, en 2004, se debió al consumo de savia de la palma datilera que contenía el virus porque a su vez fue comida por murciélagos, quienes lo depositaron en la planta. Las personas pueden presentar síndrome respiratorio agudo o encefalitis mortal (OMS, 2020).

Coronavirus. Síndrome Agudo Respiratorio Severo (SARS-CoV). Enfermedad ocasionada por un coronavirus; se originó en la provincia

China de Guangdong, los primeros casos se reconocieron en 2002, el mayor número se registró en 2003 y todos los que se reportaron en 29 países están relacionados con el lugar donde surgió, por lo que se controló el brote (Hernández, 2003).

Síndrome Respiratorio de Medio Oriente (MERS-CoV). Enfermedad causada por un coronavirus. Se identificó por primera vez en Arabia Saudita, en 2012. El brote parece provenir de personas que tuvieron contacto con dromedarios y contacto muy estrecho con las personas que padecían la enfermedad. Los afectados presentan fiebre, tos y dificultad para respirar, algunos casos con diarrea. Los brotes en 27 países tienen relación con haber viajado a Oriente Medio; 80% de los enfermos se ubicó en Arabia Saudita (OMS, 2019a).

El grupo de trabajo de la OIE para la fauna salvaje declaró en abril de 2020 que: “El comercio de fauna salvaje pone en riesgo la salud y el bienestar animal, empobrece la biodiversidad y puede acarrear graves problemas de salud pública” (GFS-OIE, 2020), por lo que instó a los gobiernos a optimizar las medidas de legislación y sanidad que protejan a los humanos y a la diversidad biológica de las regiones.

El riesgo de que algún grupo de animales transmita un mayor número de zoonosis no depende de cuántos virus tenga, depende de la susceptibilidad del individuo al que migra el virus (Mollentze & Streicker, 2020)

Efectos de algunas enfermedades causadas por coronavirus en animales de compañía

Coronavirus felino (FCoV). Afecta tanto a felinos domésticos como silvestres, no existe vacuna, se reportó desde 1963 y se han detectado dos variedades: FCoV-I y FCoV-II (Le Poder, 2011), que causan el coronavirus entérico felino (FECV) y el virus de la peritonitis infecciosa felina (FIPV). La mayoría de los casos entéricos son benignos, el agente causal se encuentra en las heces de los felinos y la transmisión generalmente es fecal-oral, 5% desarrollará peritonitis infecciosa felina

(FIPV), 90% presenta conjuntivitis, uveítis anterior piogranulomatosa, coroiditis con desprendimiento de la retina (Seah & Agrawal, 2020) (Figura 9).

Coronavirus canino (CCoV). Se reportó que desde 1971 se han identificado las variedades CCoV-I, CCoV-IIa y CCoV-IIb, este virus sólo afecta a perros, causando fiebre y gastroenteritis aguda, que puede ocasionar diarrea leve. Existe una vacuna para evitar la enfermedad (Le Poder, 2011) (Figura 9).

Conclusiones

Hasta el momento no existe evidencia científica que aclare cómo se transmitió el virus de los animales al humano. La prueba científica indica que la enfermedad COVID-19 se contagia de humano a humano y esto lo convirtió en una pandemia. Es posible aislar el virus de muestras nasales y en algunos, de muestras fecales tomadas de animales de compañía de personas enfermas de COVID-19.

Únicamente se ha reportado, con los hallazgos de campo, que los animales expuestos a SARS-CoV-2 han podido replicar el virus y padecen una leve enfermedad respiratoria por convivencia con pacientes con COVID-19. Ningún animal ha muerto por COVID-19.

La transmisión de SARS-CoV-2 puede ocurrir en animales en condiciones de laboratorio. **Las enfermedades que padecen perros y gatos causadas por coronavirus no se transmiten al humano.**

En la búsqueda de modelos animales para estudiar los efectos de SARS-CoV-2, en condiciones de laboratorio, el hurón, el hámster y el macaco se perfilan como buenos candidatos para ser el modelo que facilite los estudios.

Ante la sospecha de padecer COVID-19, es obligatorio emplear cubrebocas, lavarse las manos con frecuencia y extremar los cuidados para evitar transmitir el virus a las mascotas.

Es de suma importancia realizar la secuenciación de los virus SARS-CoV-2 que circulan para poder precisar la ruta que siguieron hasta llegar al humano.

Glosario

Brucelosis: Enfermedad contagiosa causada por bacterias de la familia *Brucella*; en el ganado se caracteriza por problemas reproductivos, cuando se transmite a humanos provoca una enfermedad con fiebre intermitente y dolor de cabeza, que se denomina fiebre intermitente o fiebre de Malta (OIE, 2020d).

Enfermedad crónica renal: Ocurre cuando los riñones no pueden filtrar adecuadamente la sangre para eliminar sustancias nocivas, además de que se pueden acumular minerales en el riñón. Su mal funcionamiento repercute en la salud general del individuo.

Fómites: Elemento sin vida que, al resultar contaminado por un patógeno, puede transportarlo y transmitirlo, por lo que es un vector pasivo; por ejemplo, cubrebocas, sábanas, prendas de vestir (Definición de, 2020).

Hiperadrenocorticismo: También conocida como enfermedad de Cushing, las glándulas adrenales secretan exceso de cortisol, lo que debilita el sistema inmunológico del perro.

Hipertensión sistémica y pulmonar: Condición en la que la irrigación sanguínea se ve comprometida, por consecuencia el recambio de oxígeno también se dificulta o es deficiente.

Hipotiroidismo: Reducción en el funcionamiento de la glándula tiroides, es frecuente en perros obesos y de edad avanzada.

Homología: A nivel de moléculas, se refiere a que son iguales, aunque pertenezcan a individuos diferentes.

Muestras rectales: Tomadas de la región del ano, el cual se limpia, se introduce en el recto un hisopo estéril y se gira para tomar una muestra del recto.

OIE: Organización Internacional de Epizootias. Fue creada el 25 de enero de 1924. En mayo de 2003 se convirtió en la Organización Mundial de Sanidad Animal, pero conserva las siglas OIE (<https://www.oie.int/es/quienes-somos/>)

PCR cuantitativa (en inglés qPCR o QPCR): Reacción de la polimerasa en cadena que permite cuantificar la cantidad inicial de un fragmento de la muestra original, ya sea ADN o ARN, por lo que gracias a ella es posible medir la carga viral.

Pomerania: Raza de perros de tamaño pequeño o toy, cuyo nombre proviene de la región Pomerania de Polonia. Es parecido a un pequeño zorro, de pelaje lacio y suave y una de sus características es que la cola se curva sobre su lomo.

qRT-PCR: Reacción de la polimerasa en cadena con transcriptasa inversa, que es además cuantitativa.

RT-PCR: Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa. Con ayuda de la transcriptasa inversa del ARN purificado se sintetiza una molécula de cADN monocatenario, que con ADN polimerasa se convierte a bicatenario, de manera que es como tener la huella (ARN), sacarle un molde (cADN) y con éste elaborar muchos más que ayudarán a identificar de quién era la huella (Figura 5).

Secuencia génica: Se denomina así a una serie de bases ordenadas de ARN o ADN que son específicas. Una secuencia de ARN podría ser AUGCCUAAGG y una de ADN, AGCTTGCAAG.

Seroneutralización: Prueba cuantitativa en la que se incuba en cada pozo una dilución del suero problema y se añade la misma cantidad de virus, se espera a que se produzca la reacción antígeno-anticuerpo; se añaden las mezclas a un sistema susceptible para ver la ineffectividad del virus, que fue neutralizada por los anticuerpos del suero.

Soplo cardíaco: ruido ocasionado por un flujo sanguíneo turbulento que se escucha como un silbido durante el latido cardíaco (MedlinePlus, 2020).

Staphylococcus aureus: Bacteria patógena que causa enfermedad; puede encontrarse desde en un absceso de piel hasta en septicemias (respuesta generalizada del cuerpo ante una infección y daña al propio cuerpo del paciente) mortales y choque tóxico (Hurtado, De la Parte & Brito, 2002).

Tuberculosis: Enfermedad ocasionada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, afecta a los pulmones, es curable y prevenible (OMS, 2016).

Western blot: Se realiza una electroforesis en gel para separar las proteínas, se transfieren a una membrana y ésta se expone a los anticuerpos específicos contra la proteína de estudio. A través de una marca química se identifica la unión del anticuerpo a la proteína (antígeno) de estudio.

Referencias

Corman V. M, Landt, O., Kaiser, M., Molenkamp, R., Meijer, A., Chu, D. K. W., Bleicker, T., Brünink, S., Schneider, J., et al. (2020). Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. *Euro Surveill*, 25(3). pii=2000045. <https://doi.org/10.2807/1560-7917-ES.2020.25.3.2000045>

Chen, Y., Liu, Q., & Guo, D. (2020). Coronaviruses: genome structure, replication, and pathogenesis. *Journal of Medical Virology*, 4, 418-423. doi:10.1002/jmv.25681

- Cyranosky, D. (2020).** Mystery deepens over animal source of coronavirus. *Nature*, 579(7797), 18-19. doi: 10.1038/d41586-020-00548-w.
- Dabravolski, S. A., & Kavalionak, Y. K. (2020).** SARS-CoV-2: Structural diversity, phylogeny, and potential animal host identification of spike glycoprotein. *Journal of Medical Virology*, 2020, 10, 1-5. doi: 10.1002/jmv.25976
- Darwich, L. (2014).** Introducción a la zoonosis: conceptos básicos. *CReSAPIENS* 6, 4-7. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/cresapiens/cresapiens_a2014m7n6.pdf
- Definición de. (2020).** *Fómite*. Recuperado de <https://definicion.de/fomite/>
- Espinoza, G. (2019).** Antropozoonosis, concepto, propagación y ejemplos. *Paradais Sphynx*. Recuperado de <https://www.paradais-sphynx.com/animales/antropozoonosis.htm>
- Ge, X. Y., Li, J. L., Yang, X. L., Chmura, A. A., Zhu, G., Epstein, J. H. et al. (2013).** Isolation and characterization of a bat SARS-like coronavirus that uses the ACE2 receptor. *Nature*, 503(7477), 535-538. doi:10.1038/nature12711.
- GFS-OIE. (2020).** *Declaración del Grupo de trabajo de la OIE para la fauna salvaje*. Recuperado de https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/
- Hernández, G. (2003).** SARS: epidemiología y mecanismos de transmisión. *Medicina Intensiva*, 27(10), 686-691. Recuperado de <https://www.medintensiva.org/es-sars-epidemiologia-mecanismos-transmision-articulo-13055984>
- Hu, B., Ge, X., Wang, L., & Shi, Z. (2015).** Bat origin of human coronaviruses. *Virology Journal*, 12(1). doi: 10.1186/s12985-015-0422-1
- Hurtado, M. P., De la Parte, M. A., & Brito, A. (2002).** *Staphylococcus aureus*: Revisión de los mecanismos de patogenicidad y la fisiopatología de la infección estafilocócica. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 22(2), 112-118. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562002000200003
- Le Poder, S. (2011).** Feline and Canine Coronaviruses: Common Genetic and Pathobiological Features. *Advances in Virology*, 2011, 1-11. doi:10.1155/2011/609465
- MedlinePlus. (2020).** *Soplos cardíacos*. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003266.htm>
- Mollentze, N., & Streicker, D. G. (2020).** Viral zoonotic risk is homogenous among taxonomic orders of mammalian and avian reservoir hosts. *PNAS*, 117(17), 9423-9430. doi: 10.1073/pnas.1919176117
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (2020a).** *Animal and environmental investigations to identify the zoonotic source of the COVID-19 Virus*. Zoom conference enero.

Recuperado de <https://www.oie.int/es/nuestra-experiencia-cientifica/informaciones-especificas-y-recomendaciones/preguntas-y-respuestas-del-nuevo-coronavirus-2019/>

OIE. (2020b). *3rd Call Informal Advisory Group on COVID-19 and Animals*. Zoom conference 19 marzo. Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/3rd_call_OIE_informal_advisory_group_on_COVID19_and_animals.pdf

OIE. (2020c). *4th Call OIE Advisory Group on COVID-19 and Animals*. Zoom conference 31 marzo. Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/4th_call_OIE_informal_advisory_group_on_COVID19_and_animals.pdf

OIE. (2020d). *Brucellosis*. Recuperado de <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/brucelosis/>

OIE. (2020e). *SARS-CoV-2 Infection of minks in the Netherlands*. Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/OIE_SARS_CoV%20infection_of_mink_in_the_Netherlands_26April2020.pdf

OIE. (2020e). Reporte 1 07/03/2020 COVID-19 (SARS-COV-2). Hong Kong (SAR-PRC). Recuperado de https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=33546

OIE. (2020f). Reporte 2 16/03/2020 COVID-19 (SARS-COV-2). Hong Kong (SAR-PRC). Recuperado de https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=33629

OIE. (2020g). Reporte 3 16/03/2020 COVID-19 (SARS-COV-2). Bélgica (SAR-PRC). Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/Belgium_28.03.20.pdf

OIE. (2020h). Reporte 4 06/04/2020 SARS-CoV/COVID-19 León *Panthera leo* y un tigre *Panthera tigris* Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado de https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=3388

OIE. (2020i). Reporte 5 17/04/2020 SARS-CoV/COVID-19 León *Panthera leo* y un tigre *Panthera tigris* Estados Unidos de Norteamérica. Recuperado de https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=34054

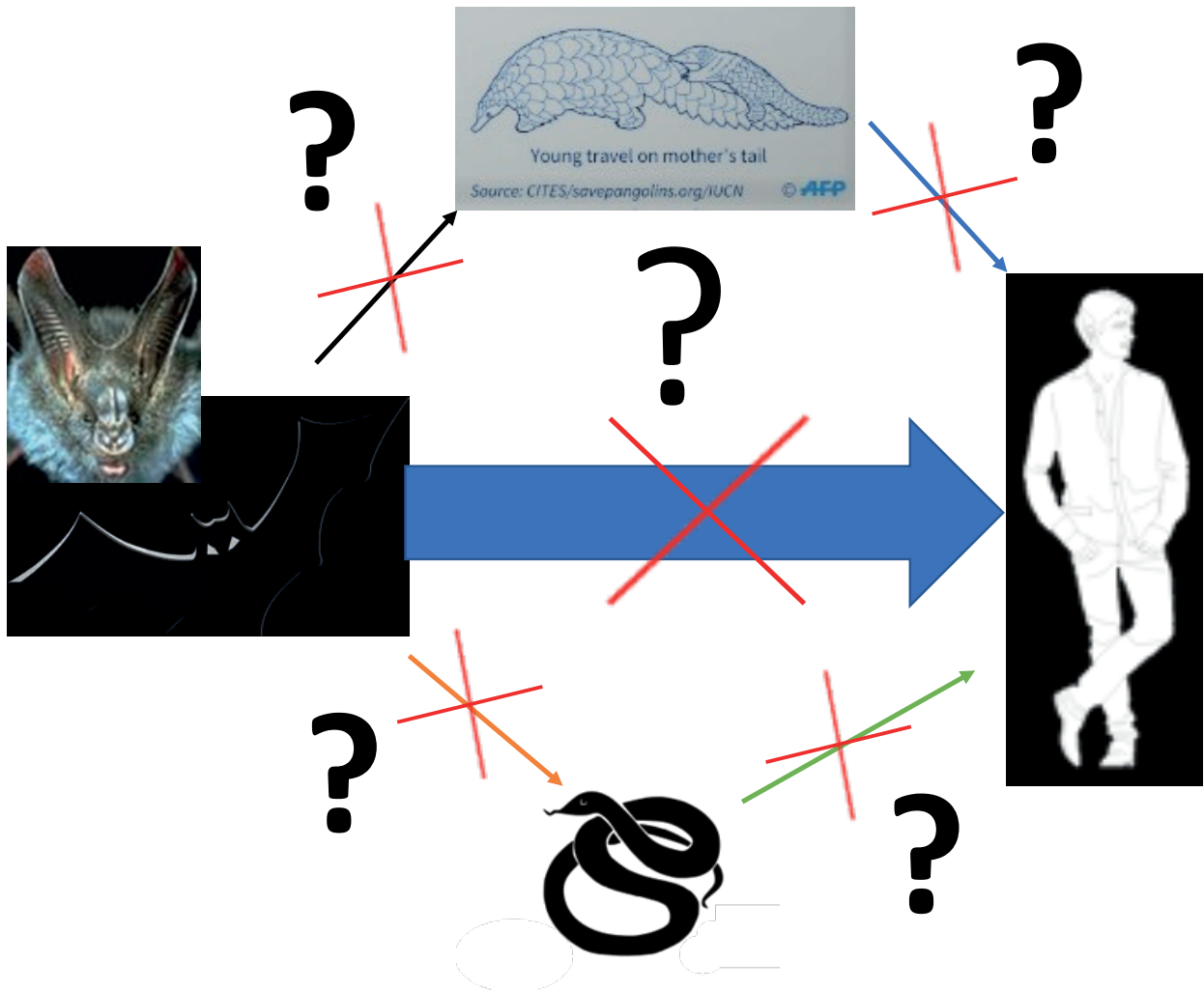
OIE. (2020j). Reporte 6 22/04/2020 SARS-CoV/COVID-19. Gato doméstico. Recuperado de https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=34086

OMS. (2016). *Qué es la tuberculosis y cómo se trata*. Recuperado de <https://www.who.int/features/qa/08/es/>

- OMS. (2017).** *Fiebre de Lassa*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lassa-fever>
- OMS. (2018).** *Enfermedad por Virus de Marburgo*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/marburg-virus-disease>
- OMS. (2019a).** *Coronavirus causante del Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV)*. Recuperado de <https://www.who.int/features/qa/mers-cov/es/>
- OMS. (2019b).** *Viruela símica*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/monkeypox>
- OMS. (2020).** *Infección por el virus Nipah*. Recuperado de <https://www.who.int/csr/disease/nipah/es/>
- OMS, OIE, & FAO. (2019).** *Guía tripartita para hacer frente a las enfermedades zoonóticas en los países*. Recuperado de <https://extranet.who.int/sph/docs/file/3857>
- Palazón, S., & Gómez, A. (2007).** Visión Europeo *Mustela lutreola* (Linnaeus, 1761). En J. Palomo, J. Gisbert, J. C. Blanco (eds.), *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos Terrestres de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU.
- ProMed. (2020).** *COVID-19 France cat*. International Society for Infectious Diseases. Recuperado de <https://promedmail.org/promed-post/?id=20200501.7289409>
- Seah, I., & Agrawal, R. (2020)** Can the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Affect the Eyes? A Review of Coronaviruses and Ocular Implications in Humans and Animals. *Ocular Immunology and Inflammation*, 28(3), 391-395. doi:10.1080/09273948.2020.173850
- Selva, M. (2019).** Zoonosis: definición, ejemplos y medidas de control. *Paradais Sphynx*. Recuperado de <https://www.paradais-sphynx.com/animales/salud/zoonosis.htm>
- Sit, T. H. C., Brackman J. Ch., Ip S. M., Tam, K. W. S., Law, P. Y. T., To, E. M. W. et al. (2020).** Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature*. doi: 10.1038/s41586-020-2334-5.
- South China Agricultural University. (2020).** *Pangolin May Be a Potential Intermediate Host of New Coronavirus*, 7. Recuperado de <http://www.chinanews.com/sh/2020/02-07/9082279.shtml>
- Tang, X. C., Zhang, J. X., Zhang, S. Y., Wang, P., Fan, X.H., Li, L.F., Li, G., Dong, B. Q., Liu, W., Cheung, C. L., Xu, K. M., Song, W. J., Vijaykrishna, D., Poon, L. L. M., Peiris, J. S. M., Smith, G. J. D., Chen, H., & Guan, Y. (2006).** Prevalence and genetic diversity of coronaviruses in bats from China. *Journal of Virology*, 80(15), 7481-90. doi:10.1128/JVI.00697-06

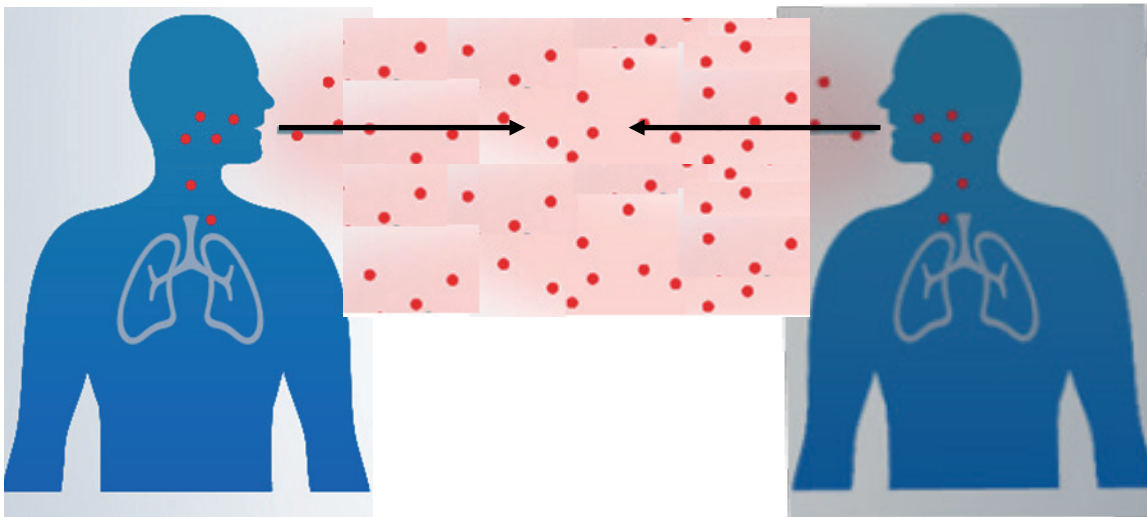
- Van Doremalen, N., Morris, D., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin, A. et al. (2020).** Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*, 382(16), 1564-1567. doi: 10.1056/NEJMc2004973
- Xingguang, L., Zai, J., Zhao, Q., Nie, Q., Li, Y., Foley B.T., & Chaillon, A. (2020).** Evolutionary history, potential intermediate animal host, and cross-species analyses of SARS-CoV-2. *Journal of Medical Virology*, 92(6), 602-611. doi: 10.1002/jmv.25731
- Zhang, Q., Zhang, H., Huang, K., Yang, Y., Hui, X., Gao, J. & Jin, M. (2020).** SARS-CoV-2 neutralizing serum antibodies in cats: a serological investigation, *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.01.021196>

Figura 1.



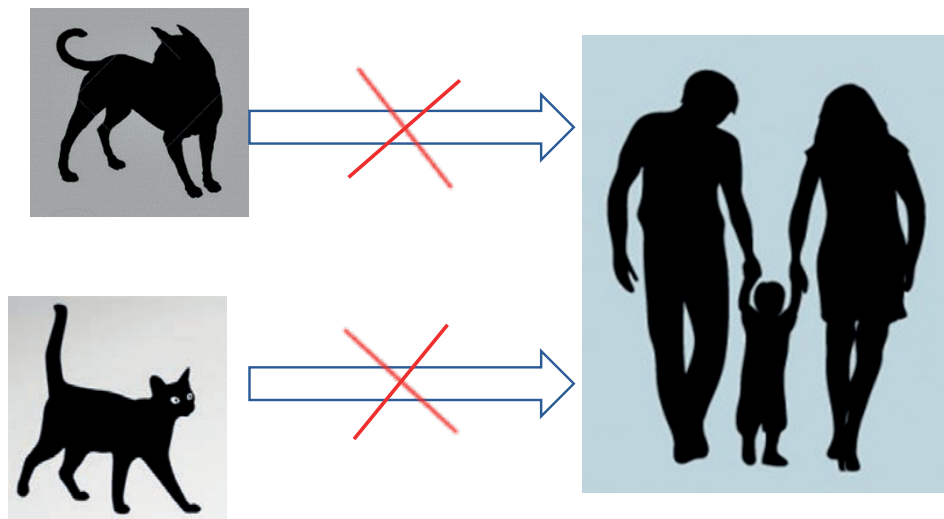
La evidencia científica indica que la transmisión de murciélago al hombre, del murciélago al pangolín y luego a los humanos y del murciélago a serpientes y de las serpientes a las personas es imposible de sostener. Aún no existe muestra clara que indique cómo llegó el virus a los humanos, por eso los signos de interrogación. Fuente: Imagen compuesta a partir de Drawing.com https://pimpmydrawing.com/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.mx, Stick PNG <https://www.stickpng.com/es/img/animales/murcielagos/murcielago-logo-clipart> y PHYS ORG, <https://phys.org/news/2017-02-thai-cops-seize-tonnes-pangolin.html>

Figura 2. La pandemia COVID-19 se ha propagado por el contagio entre personas



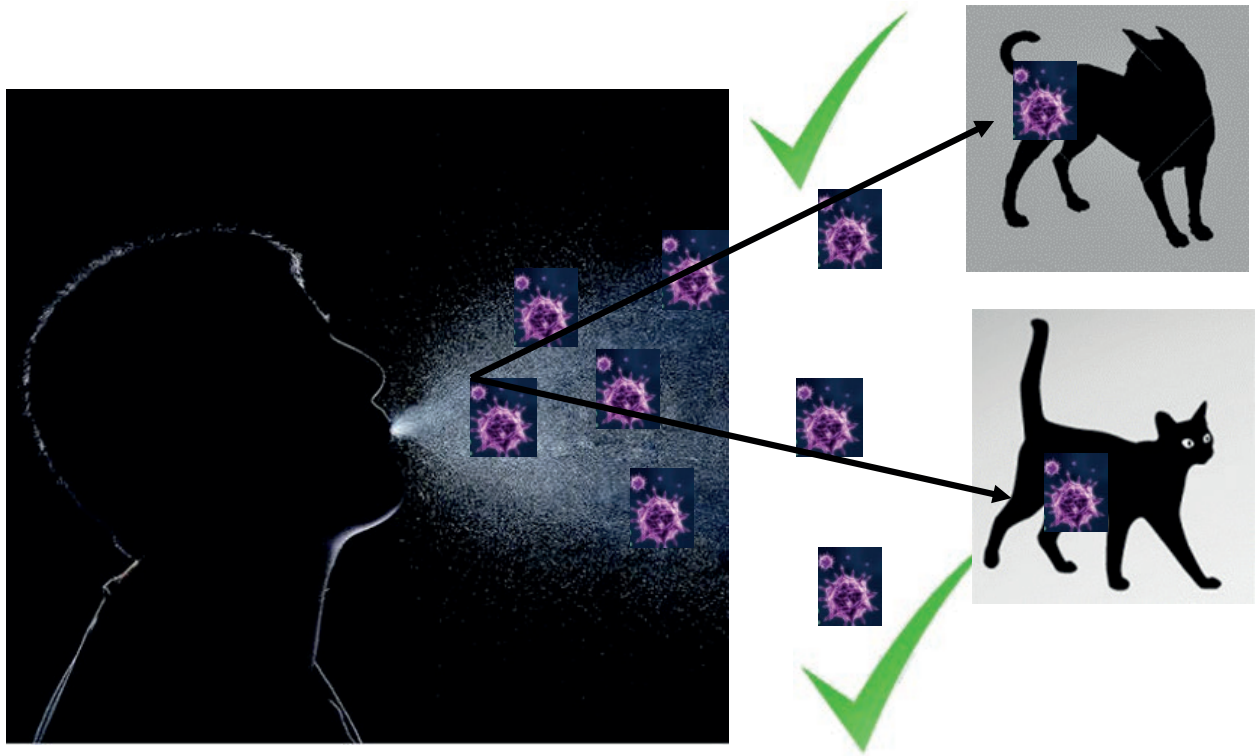
Fuente: Imagen compuesta a partir de Drawing.com, https://pimpmydrawing.com/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.mx

Figura 3. La evidencia científica muestra que los animales domésticos y silvestres no transmiten de manera directa SARS-CoV-2 a los humanos



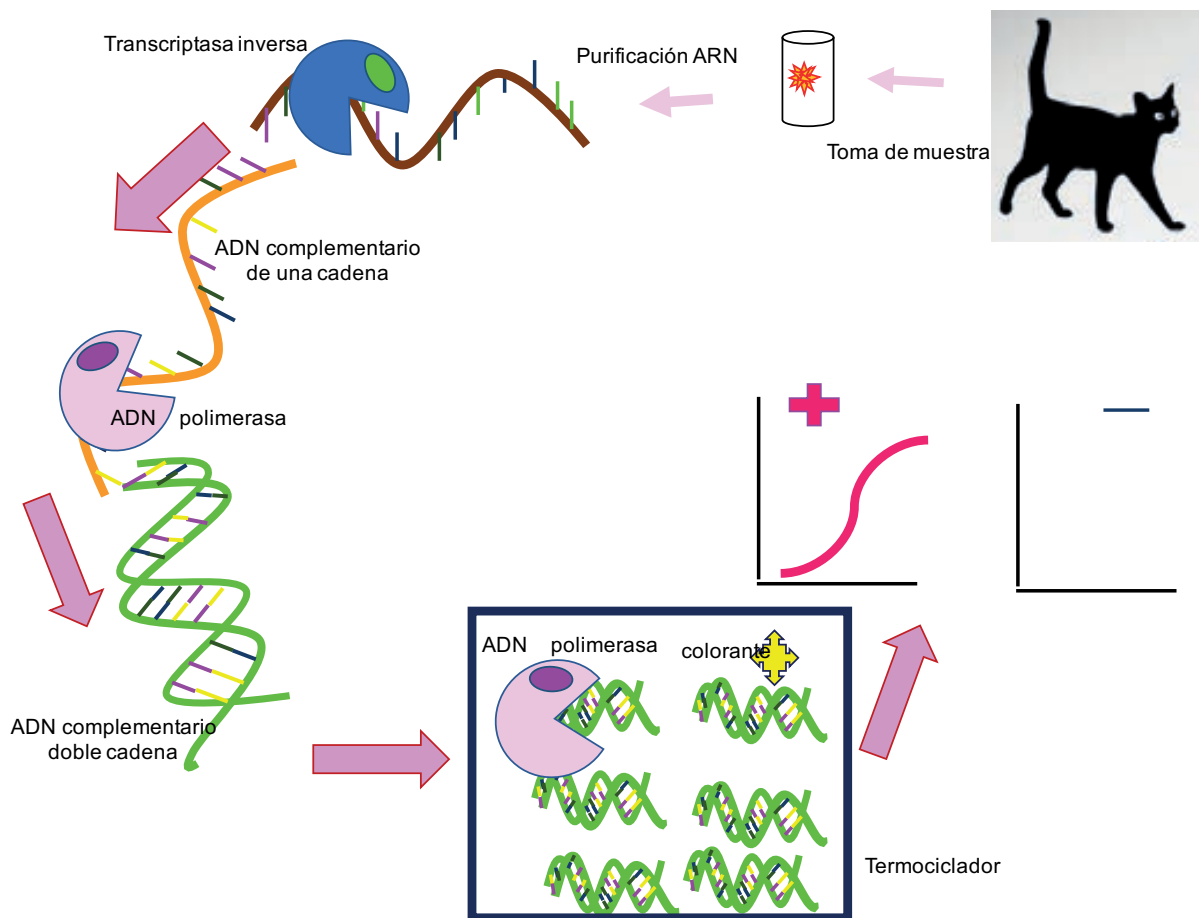
Fuente: Imagen compuesta a partir de https://www.freepik.es/vector-gratis/pack-siluetas-familia_725263.htm#page=1&query=silueta%20humana&position=21 y freepik. https://www.freepik.es/vector-gratis/conjunto-siluetas-gato-negro_718089.htm

Figura 4.



Científicamente está comprobado que los animales que conviven con pacientes que padecen COVID-19 pueden ser portadores del virus y eventualmente presentar una enfermedad leve. Fuente: Imagen compuesta a partir de freepik, https://www.freepik.es/vector-gratis/conjunto-siluetas-gato-negro_718089.htm y Drawing.com, https://pimpmydrawing.com/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.mx

Figura 5. RT-PCR. Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa



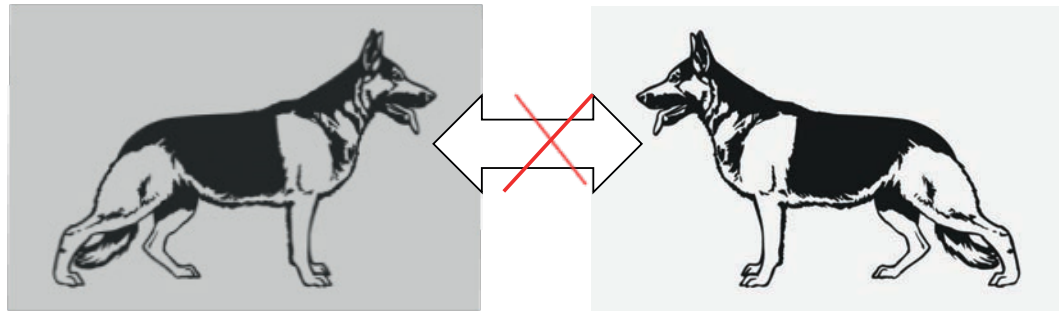
Fuente: Elaboración propia con imagen de freepik, https://www.freepik.es/vector-gratis/conjunto-siluetas-gato-negro_718089.htm

Figura 6. Visón *Mustela lutreda*



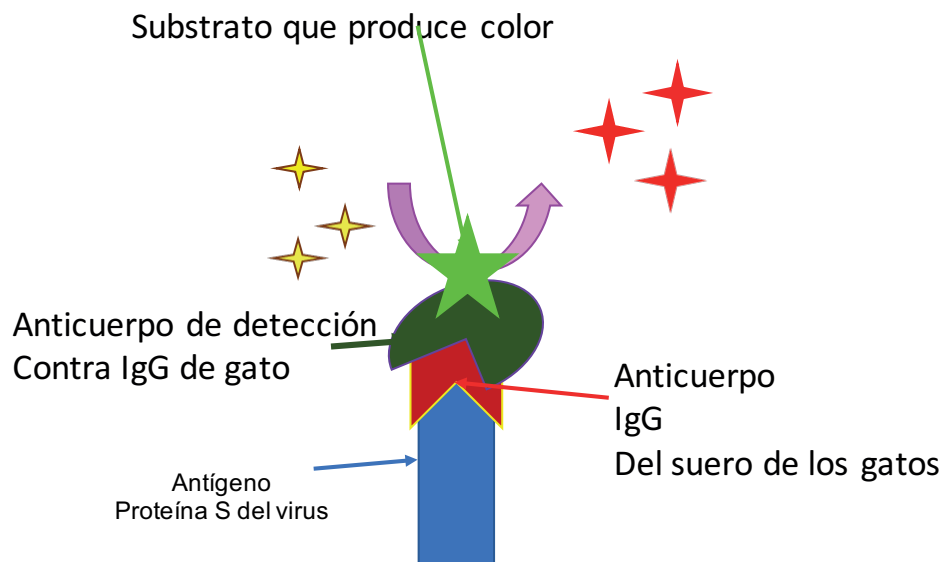
Fuente: Palazón y Gómez, 2007.

Figura 7.



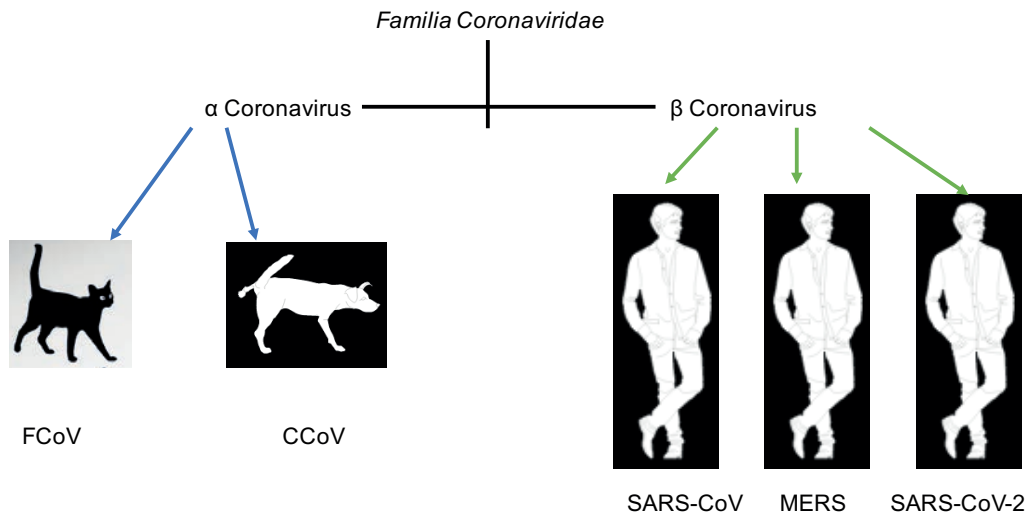
En perros que habitaban con un humano positivo a SARS-CoV-2, sólo uno de ellos dio positivo, por lo que no existió transmisión de un perro a otro. Fuente: Imagen compuesta a partir de https://www.google.com.mx/search?q=silueta+pastor+alem%C3%A1n&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=0Q6uq0eFqAWRJm%253A%252CorZqU6olvaPeYM%252C_&vet=1&usg=AI4_kRLfaLY0BWgVn_BJqrof-cqYxB2nA&sa=X&ved=2ahUKEwjF5PrUyM3pAhUFVK0KHSiyA3AQ9QEwAXoECAoQHG#imgrc=m42D4mMMFTlvWM

Figura 8. Elisa de inmunoabsorción



La placa tiene el antígeno y se agrega el suero de los gatos. A este antígeno se acopla un anticuerpo de detección que tiene una enzima que se activa si se unió el anticuerpo de detección y produce color que permite leer la reacción. Si el gato no ha estado en contacto con el virus, no tiene anticuerpos y no se pega, entonces no se produce color. Fuente: Elaboración propia.

Figura 9.



FCoV causa peritonitis infecciosa felina; CCoV provoca gastroenteritis en perros, para lo cual existe vacuna. Las enfermedades de coronavirus de los animales no se transmiten a los humanos. Fuente: Imagen compuesta a partir de dreamstime, <https://es.dreamstime.com/stock-de-ilustraci%C3%B3n-los-iconos-de-los-perros-fijaron-grande-para-cualquier-uso-vector-eps-image49091709>, freepik, https://www.freepik.es/vector-gratis/conjunto-siluetas-gato-negro_718089.htm y Drawing.com, https://pimpmydrawing.com/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.mx