

El papel de la Veterinaria Militar en brotes epidémicos a tenor de la COVID-19

Cique-Moya A.¹, Vega-Pla J.L.²

Sanid. mil. 2020; 76 (2): 105-109, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

La salud humana y la sanidad animal están entrelazadas y vinculadas a los ecosistemas. La gran mayoría de las enfermedades emergentes tienen un origen animal, donde un microorganismo entra en contacto con el hombre a través de una o varias especies animales al compartir o modificar un ecosistema dado. La forma de vida globalizada por el transporte internacional puede provocar además que un brote de enfermedad se convierta en una epidemia o en una pandemia como ha sido el caso de la COVID-19. El enfoque transversal que aporta la filosofía *One Health* de la Organización Mundial de la Salud (OMS) resulta vital para hacer frente a las amenazas biológicas que acechan a la sociedad. El papel de la Veterinaria Militar, en la prevención y control de los brotes epidémicos dentro los equipos sanitarios militares multidisciplinares, aporta una visión amplia y experimentada para hacer frente a los retos que se plantean en aquellas situaciones epidemiológicas donde el entorno de la seguridad nacional pueda estar comprometido.

PALABRAS CLAVE: Veterinaria Militar, zoonosis, COVID-19, SARS-CoV-2, brote epidémico, pandemia.

The role of the Military Veterinary corps in epidemic outbreaks, according to covid19

SUMMARY

Human and animal health are intertwined and linked to ecosystems. The vast majority of emerging diseases have an animal origin, where a microorganism comes into contact with man through one or more animal species by sharing or modifying a given ecosystem. The way of life globalized by international transport can also cause an outbreak of disease to become an epidemic or a pandemic, as has been the case of COVID-19. The transversal approach provided by the One Health philosophy of the World Health Organization (WHO) is vital to face the biological threats that lie in wait for society. The role of the Military Veterinary in the prevention and control of epidemic outbreaks within multidisciplinary military health teams provides a broad and experienced vision to face the challenges that arise in those epidemiological situations where the national security environment may be compromised.

KEYWORDS: Army Veterinary, zoonosis, COVID-19, SARS-CoV-2, outbreak, pandemic.

INTRODUCCIÓN

Se podría pensar que la pandemia de la COVID-19 es algo sobrenado para lo que nadie estaba preparado, que lo ocurrido pudo haber sido fruto de la casualidad, del carácter caprichoso de la naturaleza o de un fallo intencionado o no de bioseguridad, pero lo cierto es que un brote, sea del origen que sea, altera el *statu quo* y por tanto es una amenaza para la seguridad nacional. En este sentido, en 2014 Barack Obama declaró que el brote de Ébola que asolaba África occidental suponía una amenaza a la seguridad global frente a la cual era necesario hacer un esfuerzo de respuesta para atajarla (1). Tres años después, Bill Gates defendió públicamente la necesidad de prepararse, como si de una guerra se tratase, frente a un brote pandémico que podría matar en seis meses a más de treinta millones de personas (2).

Estas afirmaciones fructificaron dos años después y así, en 2019, la Junta de Vigilancia Mundial de la Preparación de la Organización Mundial de la Salud elaboraba un informe sobre la necesidad de la preparación mundial para las emergencias sanitarias donde se podía leer que: «*El mundo está en grave riesgo de ser devastado por epidemias regionales o pandemias que no solo causarán pérdidas de vidas, sino que alterarán la economía y provocarán el caos social*» (3).

Un brote local de una enfermedad infecciosa puede convertirse en regional e incluso global de forma prácticamente simultánea, en función de las características del agente que lo genere y del nivel de preparación del lugar donde se produzca (4). La urbanización del medio, la deforestación o el carácter zoonótico del agente etiológico incrementan el riesgo de que la enfermedad se propague de forma rápida y eficaz. Situación que se ve favorecida por el cambio climático, el estilo de vida o incluso por el incremento de las resistencias antibióticas (5). Las autoridades sanitarias no son ajenas a esa preocupación expresada por políticos o líderes mediáticos. De hecho, la OMS, ante la posibilidad de que se produjera un brote de una enfermedad transmisible que tuviera un impacto importante de salud pública, estableció una lista priorizada de enfermedades frente a las cuales es importante hacer un esfuerzo de I+D en contextos de emergencia sanitaria. En los últimos cinco años se han incluido en dicha lista algunos agentes infecciosos como el virus de la Fiebre Hemorrágica de Crimea-Congo, algunos henipavirus como el virus

¹ Coronel Veterinario. Jefatura de Sanidad Operativa. Estado Mayor de la Defensa. Ministerio de Defensa. Madrid.

² Coronel Veterinario. Laboratorio de Investigación Aplicada. Subdirección General de Administración Periférica. Ministerio de Defensa. Córdoba.

Correspondencia: José Luis Vega Pla, Laboratorio de Investigación Aplicada. Apartado de Correos 2087, 14080-Córdoba. Telf.: 957325312. Correo electrónico: jvegpla@oc.mde.es.

Recibido: 20 de junio de 2020

Aceptado: 18 de agosto de 2020

doi: 10.4321/S1887-85712020000200010

Hendra, Nipah o Cedar, los coronavirus MERS-Cov y SARS-CoV, los virus Ébola y Marburgo, el virus de la Fiebre de Lassa y del Valle del Rift, los arenavirus de las Fiebres Hemorrágicas, los enterovirus EV71 y D68, el virus de la Viruela de los monos, los virus Chikungunya, Zika y HIV, incluyéndose a principios de 2020 al virus SARS-CoV-2, agente etiológico de la COVID-19 (6).

La gran mayoría de los agentes incluidos en la lista tienen un origen animal. Así, el 61% de las infecciones humanas y el 75% de las enfermedades emergentes tienen un carácter zoonótico (7). De hecho, los tres últimos coronavirus descritos tienen su origen en animales.

Ahora está más justificada que nunca la aplicación de la filosofía *One Health* promovida por la OMS con la integración de veterinarios en los equipos multidisciplinares para hacer frente a las amenazas biológicas donde suman esfuerzos expertos en sanidad humana, sanidad animal y medioambiente (8). Desde la epidemia del Síndrome Agudo Respiratorio Grave (SARS) en 2003, hasta la tragedia en curso de la COVID-19, la transmisión de enfermedades infecciosas de animales al hombre está aumentando en frecuencia, virulencia y devastación. El Ébola, los SARS Cov, el MERS Cov o la gripe A son trágicos ejemplos. Aunque no se puede olvidar, desde la perspectiva de la filosofía *One Health*, que no sólo los grandes brotes epidémicos o incluso pandémicos tienen un grave impacto para la salud humana. De hecho, todos los días muchas personas se infectan y lamentablemente muchas mueren a causa de enfermedades como la rabia, la tuberculosis bovina y la brucelosis, entre otras.

En el ámbito de la salud pública, el veterinario dispone de un valioso conocimiento de la gestión de epidemias basado en la experiencia de control de brotes de enfermedades animales de alto impacto económico como la Fiebre Aftosa, la Lengua Azul o la Peste Porcina Africana. Hay estructuras diseñadas para aprovechar todas las capacidades disponibles, desde los laboratorios de Sanidad Animal con una inmensa capacidad de procesado de muestras, hasta la experiencia en la aplicación de medidas específicas de control y contención y en la visión de la inmunización de grupo.

Recientemente, la noticia del aislamiento del virus SARS-CoV-2 en una tabla de corte confirma más, si cabe, la necesidad de profundizar en el concepto *One Health* (9). Las decisiones apresuradas, donde no hay una evidencia científica, no solo tienen consecuencias económicas, sino que pueden incluso degenerar en situaciones que afecten a la seguridad a merced del desarrollo de campañas de desinformación interesadas (10). En este escenario, el veterinario tiene la responsabilidad de ser uno de los vehículos de comunicación de información a la ciudadanía y ser, sin ninguna duda, actor en la comunicación estratégica institucional.

Lo anteriormente descrito no solo afecta al ámbito civil ya que, en la práctica, los ejércitos se preparan de forma continua frente a la amenaza biológica, es decir, frente al empleo intencionado de agentes biológicos en un contexto de guerra biológica. Sin embargo, no se ha considerado hasta hace pocos años la participación reglada de efectivos militares en entornos epidémicos y/o pandémicos aunque lo hayan hecho siempre de manera circunstancial a lo largo de la historia. Sirva de ejemplo que en 2005, ante la necesidad de atender a 3000 pakistaníes enfermos

del virus H5N1, no había disponible ningún documento ni plan que describiera cómo reaccionaría la OTAN ante una emergencia pandémica (11). Esta circunstancia sirvió de acicate para realizar un esfuerzo de preparación por parte de los países de la Alianza frente a este tipo de escenarios basándose en la aplicación de los principios de «respuesta colectiva» y de la doctrina *Smart Defence* mediante una acción coherente y eficiente (12).

España no fue ajena a esta iniciativa donde las amenazas biológicas eran una realidad contra las que había que prepararse con todas las capacidades disponibles de las instituciones del Estado y resto de administraciones públicas. Así, se desarrolla la Ley Orgánica 5/2005, encomendando a las Fuerzas Armadas la misión de preservar la seguridad y bienestar de los ciudadanos en los supuestos de grave riesgo, catástrofe, calamidad u otras necesidades públicas.

Esta necesidad de preparación frente a los riesgos biológicos de carácter epidémico y/o pandémico se plasmó en la Estrategia de Seguridad Nacional 2017, la cual contempla una serie de amenazas y desafíos frente a los que el Cuerpo Militar de Sanidad, en sus diferentes especialidades, desarrolla y aporta sus capacidades de respuesta.

En este sentido, resulta fundamental destacar el papel que tiene la Veterinaria Militar dentro del Cuerpo Militar de Sanidad al objeto de dar respuesta a los retos que se plantean en los escenarios de crisis sanitarias por el carácter zoonótico de la mayoría de los brotes epidémicos a los que es necesario enfrentarse.

El objetivo de este trabajo es resaltar las capacidades de la Veterinaria Militar ante brotes epidémicos y por otro lado resaltar el carácter zoonótico del SARS-CoV-2, agente etiológico de la COVID-19, que a pesar de ser una enfermedad que aparentemente sólo afecta al hombre, su origen y transversalidad con el mundo animal es indiscutible. También se pretende destacar el abordaje ineludible bajo la iniciativa *One Health* de la OMS en la prevención y lucha contra las epidemias como es el caso de la pandemia de la COVID-19.

LA VETERINARIA MILITAR ANTE LAS CRISIS SANITARIAS

La responsabilidad de la Veterinaria Militar, especialidad fundamental del Cuerpo Militar de Sanidad, en las crisis de carácter epidémico y/o pandémico, se traduce, desde el punto de vista operativo, en dos áreas conceptuales, entre las cuales se incluyen la defensa alimentaria y la sanidad ambiental, las cuales son componentes principales de la salud pública.

La defensa alimentaria se entiende como una necesidad de evolución conceptual de la seguridad alimentaria, ya que no sólo es importante disponer de alimentos en cantidad y calidad suficiente para satisfacer las necesidades nutricionales del individuo, sino que además deben de ser inocuos al no estar contaminados y/o alterados de forma natural, accidental o provocada. El veterinario militar, según de qué tipo de escenario se trate, debe procurar conocer los programas de vacunación, tratamientos preventivos, vigilancia del bienestar animal, cuyas desviaciones pueden tener graves repercusiones en la calidad de los alimentos. Esto le permite reaccionar ante situaciones epidemiológicas anómalas manteniendo la confianza en la cadena alimentaria.

Por otro lado, es el responsable de la ejecución de los programas de autocontrol establecidos tanto en la parte documental como, en su caso, la verificación analítica en el laboratorio (13) basándose en la estrategia promovida por la Comisión Europea *De la granja a la mesa* (14).

Desde el ámbito de la sanidad ambiental el veterinario militar diseña, supervisa y verifica la ejecución de planes de limpieza, desinfección, desinsectación y desratización, al objeto de evitar la aparición de plagas y controlar los posibles vectores, para prevenir enfermedades de carácter zoonótico. Esta actividad la desarrolla tanto en el territorio nacional como en la zona de operaciones donde despliegan las diferentes unidades militares. El uso de plaguicidas obliga a un profundo conocimiento del impacto ambiental que conlleva su utilización en grandes espacios y las consecuencias colaterales derivadas de su diseminación (toxicidad para el hombre y animales, corrosión de superficies y elementos, etc.). El Oficial Veterinario dispone también de la capacidad para realizar una evaluación de riesgos mediante la identificación y seguimiento de los vectores de zoonosis en las zonas de operaciones proporcionando una protección adicional al contingente desplegado. Tal es el caso de enfermedades vectoriales como la Malaria, Leishmaniosis, Fiebre Q, Fiebre Recurrente, Fiebre del Nilo Occidental, entre otras muchas.

El desarrollo de equipos multidisciplinarios dentro de la Sanidad Militar, equivalentes a los Equipos de Despliegue Rápido de Investigación de Brotes (EDRIB-RDOIT) integrados en los *Medical Deployable Outbreak and Incident Investigation Teams* (OTAN) (15), serían los responsables de hacer frente a las amenazas biológicas y potenciarían una capacidad fundamental para establecer y verificar el diagnóstico, definir e identificar casos, describir una situación epidemiológica, desarrollar y evaluar hipótesis, comunicar resultados, implementar medidas de prevención y control, mantener la vigilancia e implementar, en caso necesario, la elaboración de nuevas recomendaciones para un mejor control del brote epidemiológico, sea cual sea el origen de éste. Dentro de la concepción modular de los EDRIB-RDOIT se integraría un módulo veterinario específico en función del potencial origen zoonótico del brote.

CARÁCTER ZONÓTICO DE LOS CORONAVIRUS

Los coronavirus son muy comunes en mamíferos y aves (16). No siempre están asociados a enfermedades y hay frecuentemente portadores asintomáticos en diversas especies domésticas y silvestres (17). Se pueden citar alfacoronavirus como el felino FeCoV (18), una gran variedad de betacoronavirus que afectan a mamíferos, incluidos murciélagos entre otros (19,20), en este grupo se encuentran también los responsables de las enfermedades emergentes más recientes como son el MERS CoV, SARS CoV y SARS CoV-2. Se han descrito también gammacoronavirus y deltacoronavirus que afectan a aves, cetáceos e incluso felinos (21).

Varias especies de mamíferos albergan coronavirus, y estas infecciones se asocian frecuentemente con enfermedades clínicas graves, como enfermedades respiratorias y entéricas en cerdos y ganado vacuno (22,23). Estudios filogenéticos moleculares han revelado que al menos un coronavirus humano (HCov-OC43)

puede haberse originado en ganado bovino o porcino (24,25) y que este virus estaba asociado con una pandemia humana que surgió a fines del siglo XIX (26). Datos recientes indican que los coronavirus pueden pasar de murciélagos a otras especies de vida silvestre y humanos (27) y de humanos a tigres (28) y cerdos (29). Por lo tanto, comprender el rango de hospedadores del SARS-CoV-2 y los coronavirus relacionados es esencial para mejorar la capacidad de predicción y control de futuras pandemias. También es crucial para proteger las poblaciones de especies de vida silvestre en hábitats nativos y bajo cuidado humano, particularmente primates no humanos, que también pueden ser susceptibles a la COVID-19 (30).

En general, los coronavirus están adaptados a las especies, y la transmisión de una especie a otra es rara. Tal es así que después de su primer año de vida, más del 80% de los animales de las diferentes especies domésticas, son seropositivos para al menos un coronavirus, sin expresar signos clínicos (31).

Solo unas pocas especies descritas de coronavirus han mostrado un amplio rango de huéspedes que incluye al hombre como el SARS-CoV (civetas, mapaches, murciélagos herradura, cerdos), MERS-CoV (murciélagos, erizos, camellos) y Bov-CoV (ganado vacuno, rumiantes salvajes, camélidos, perros) (16). La transmisión no necesariamente implica el desarrollo de la enfermedad, habitualmente ésta cursa de forma subclínica, sin embargo, éste no es el caso de la COVID-19 en el hombre.

En trabajos recientes (32–34). En trabajos recientes (32-34), se comprobó que la secuencia de SARS-CoV-2, concretamente su factor de unión al receptor (RBM) que contacta directamente con la enzima 2 del receptor de la angiotensina (ACE2), es similar a la de SARS-CoV, lo que sugiere que SARS-CoV-2 usa ACE2 como su receptor. Por otro lado, varios residuos aminoácidos críticos en el RBM del SARS-CoV-2 proporcionan interacciones favorables con ACE2 humano, lo que estaría correlacionado con la alta capacidad de SARS-CoV-2 para la infección de células del hombre. También habría otros residuos críticos compatibles, pero no ideales, para unirse al ACE2 humano, lo que sugiere que SARS-CoV-2 ha adquirido recientemente su capacidad para la transmisión de hombre a hombre. Aunque el análisis filogenético indica un posible origen de murciélago del SARS-CoV-2, también se reconoce la ACE2 en diversas especies animales, lo que induce a plantear la participación de distintos hospedadores intermedios o modelos animales para infecciones de SARS-CoV-2 (32). Por lo tanto, los estudios e investigaciones realizados con un abordaje zoonótico sin duda pueden ayudar a la vigilancia epidémica y el establecimiento de medidas preventivas contra la COVID-19.

La capacidad del SARS-CoV-2 de infectar a otras especies animales en ciertas circunstancias es una realidad. A lo largo de los últimos meses, se han encontrado algunos casos de animales infectados con el SARS-CoV-2 (35-37). Algunos perros y gatos resultaron positivos incluso presentando síntomas alguno de ellos (38). Varios tigres y un león en un zoológico de Nueva York también presentaron sintomatología. Se detectaron ejemplares positivos en cuatro granjas de visón en Holanda. En todos los casos, el coronavirus fue transferido de las personas a los animales, con una posible transmisión de retorno a los cuidadores en las granjas de pieles, éstos serían casos de antropozoonosis. En EEUU, desde que se detectaron los primeros casos en perros y gatos, el Departamento

de Agricultura, Pesca y Conservación (AFCD) recomienda que las mascotas de mamíferos de hogares con personas hospitalizadas debido a la COVID-19 sean puestas en cuarentena y analizadas para detectar la infección por el SARS-CoV-2 (39). Desde entonces, en numerosos animales domésticos, principalmente perros y gatos, se está detectando la presencia del SARS-CoV-2 (37). La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) indica que la infección de animales con el virus SARS-CoV-2 cumple con los criterios de una enfermedad emergente. Por lo tanto, cualquier infección de animales con el virus responsable de la COVID-19 debe informarse a la OIE de conformidad con el Código Sanitario para los Animales Terrestres. También la OIE recomienda que las personas sospechosas o confirmadas de estar infectadas con el SARS-CoV-2 deben minimizar el contacto directo con los animales, incluidos los animales de granja, los animales de núcleos zoológicos y otros animales cautivos y silvestres, particularmente especies que han demostrado ser susceptibles a la infección con el SARS-CoV-2 (40).

La naturaleza de este nuevo virus zoonótico, su distribución generalizada y la susceptibilidad de algunas especies animales a la infección significa que el contacto cercano entre personas y animales puede provocar infecciones a los animales pero, con el tiempo, éstos podrían derivar en reservorios necesarios para que la infección retorne de nuevo al hombre a partir de los mismos.

CONCLUSIÓN

La Veterinaria Militar es una parte integral de la Sanidad Militar en la vigilancia y prevención de enfermedades. Más allá de las actividades relacionadas con la salud y el bienestar de los animales, los veterinarios militares tienen un papel clave en la prevención y el manejo de enfermedades de carácter zoonótico. Así, la respuesta a las amenazas biológicas que acechan a la sociedad pasa por el establecimiento de equipos multidisciplinares de despliegue rápido con la competencia científica y técnica para investigar y gestionar cualquier tipo de incidente biológico. Definitivamente la COVID-19 es un recordatorio de la importancia crítica del enfoque *One Health* que reúne equipos interdisciplinarios en salud humana, animal y ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

1. BBC. Obama says Ebola outbreak a «global security threat» [Internet]. *BBC News*. 2014 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-29231400>
2. Loria K. Bill Gates Warns a New Disease Could Kill 30 Million People in 6 Months, And We're Not Ready [Internet]. *ScienceAlert*. 2017 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencealert.com/bill-gates-warns-a-new-disease-could-kill-30-million-people-in-6-months>
3. Junta de Vigilancia Mundial de la Preparación. Un mundo en peligro: informe anual sobre preparación mundial para las emergencias sanitarias [Internet]. Organización Mundial de la Salud; 2019 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: https://apps.who.int/gpmb/annual_report.html
4. CDCP. Why It Matters: The Pandemic Threat [Internet]. *Global Health Protection and Security*. 2020 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/globalhealth/healthprotection/fieldupdates/winter-2017/why-it-matters.html>
5. Loria K. Disease experts reveal their biggest worries about the next pandemic [Internet]. *Business Insider*. 2017 [citado 15 de junio de 2017]. Disponible en: <https://www.businessinsider.com/disease-dangers-pandemic-influenza-ebola-2017-5?IR=T>
6. Christopher B. WHO publishes list of top emerging diseases likely to cause major epidemics [Internet]. WHO. World Health Organization; 2015 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.who.int/medicines/ebola-treatment/WHO-list-of-top-emerging-diseases/en/>
7. Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* [Internet]. 2001 [citado 1 de junio de 2020];356(1411):983-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1088493/>
8. WHO. One Health [Internet]. World Health Organization. 2017 [citado 14 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/one-health>
9. Melping G, Yun G, Zhaoyi P. Off the shelves in Beijing, is salmon guilty of spreading coronavirus? [Internet]. *CGTN*. 2020 [citado 18 de junio de 2020]. Disponible en: <https://news.cgtn.com/news/2020-06-14/Off-the-shelves-in-Beijing-is-salmon-guilty-of-spreading-coronavirus--Rj33sh4b8Q/index.html>
10. Milosevich-Juaristi M. ¿Por qué hay que analizar y comprender las campañas de desinformación de China y Rusia sobre el COVID-19? [Internet]. *Real Instituto Elcano*; 2020 [citado 18 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.realinstitutoelcano.org/wps/wcm/connect/6e8c7870-d6c7-43cd-9a81-ed51f84e318c/ARI58-2020-Milosevich-analizar-y-comprender-campanas-desinformacion-China-Rusia-COVID-19.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=6e8c7870-d6c7-43cd-9a81-ed51f84e318c>
11. Gursky E. Analysis - Is NATO ready for an influenza pandemic? [Internet]. *NATO Review*. 2007 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.nato.int/docu/review/articles/2007/10/01/analysis-is-nato-ready-for-an-influenza-pandemic/index.html>
12. Davis I. Does NATO have a role in the response to Ebola? | *NATO Watch* [Internet]. 2014 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.natowatch.org/default/2014/does-nato-have-role-response-ebola>
13. Cique Moya A. Defensa alimentaria: un reto para el sector agroalimentario [Internet]. *Instituto Español de Estudios Estratégicos*; 2014 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2014/DIEEEM06-2014_Defensa_Alimentaria_AlbertoCique.pdf
14. Comisión Europea. Estrategia de la Granja a la mesa [Internet]. CE; 2020 [citado 18 de junio de 2020]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0381&from=ES>
15. NATO. Rapidly deployable outbreak investigation team (RDOIT) [Internet]. *NATO Standardization Office* (NSO); 2016 [citado 18 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Deployable+Outbreak+and+Incident+Investigation+Teams>
16. MacLachlan NJ, Dubovi EJ, editores. Chapter 24 - Coronaviridae. En: *Fenner's Veterinary Virology* (Fifth Edition) [Internet]. Boston: Academic Press; 2017 [citado 1 de junio de 2020]. p. 435-61. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128009468000246>
17. Lecu A, Bertelsen MF, Walzer C. Science-based facts & knowledge about wild animals, zoos and SARS-CoV-2 virus. [Internet]. *European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians- Transmissible Diseases Handbook*. 2020 [citado 1 de junio de 2020]. Disponible en: https://cdn.ymaws.com/www.eazvv.org/resource/resmgr/files/transmissible_diseases_handbook/5th_ed_transmissible_diseases_handbook/chapters/covid19_faq_v6.1_28_april_20.pdf
18. Pedersen NC. An update on feline infectious peritonitis: diagnostics and therapeutics. *Vet J Lond Engl* 1997. 2014;201(2):133-41.
19. Alekseev KP, Vlasova AN, Jung K, Hasoksuz M, Zhang X, Halpin R, et al. Bovine-like coronaviruses isolated from four species of captive wild ruminants are homologous to bovine coronaviruses, based on complete genomic sequences. *J Virol*. 2008;82(24):12422-31.
20. Corman VM, Kallies R, Philipps H, Göpner G, Müller MA, Eckerle I, et al. Characterization of a novel betacoronavirus related to middle East respiratory syndrome coronavirus in European hedgehogs. *J Virol*. 2014;88(1):717-24.
21. Woo PCY, Lau SKP, Lam CSF, Lau CCY, Tsang AKL, Lau JHN, et al. Discovery of Seven Novel Mammalian and Avian Coronaviruses in the Genus Deltacoronavirus Supports Bat Coronaviruses as the Gene Source of Alphacoronavirus and Betacoronavirus and Avian Coronaviruses as the Gene Source of Gammacoronavirus and Deltacoronavirus. *J Virol* [Internet]. 2012 [citado 1 de junio de 2020];86(7):3995-4008. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3302495/>
22. Laude H, Van Reeth K, Pensaert M. Porcine respiratory coronavirus: molecular features and virus-host interactions. *Vet Res*. 1993;24(2):125-50.
23. Saif LJ. Bovine respiratory coronavirus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 2010;26(2):349-64.

24. Damas J, Hughes GM, Keough KC, Painter CA, Persky NS, Corbo M, et al. Broad Host Range of SARS-CoV-2 Predicted by Comparative and Structural Analysis of ACE2 in Vertebrates. *BioRxiv Prepr Serv Biol.* 2020;
25. Chen W, Yan M, Yang L, Ding B, He B, Wang Y, et al. SARS-associated Coronavirus Transmitted from Human to Pig. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2005 [citado 10 de junio de 2020];11(3):446-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3298239/>
26. Vijgen L, Keyaerts E, Moës E, Thoelen I, Wollants E, Lemey P, et al. Complete genomic sequence of human coronavirus OC43: molecular clock analysis suggests a relatively recent zoonotic coronavirus transmission event. *J Virol.* 2005;79(3):1595-604.
27. Lam TT-Y, Jia N, Zhang Y-W, Shum MH-H, Jiang J-F, Zhu H-C, et al. Identifying SARS-CoV-2-related coronaviruses in Malayan pangolins. *Nature* [Internet]. 2020 [citado 15 de junio de 2020];1-4. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2169-0>
28. APHIS. USDA APHIS | USDA Statement on the Confirmation of COVID-19 in a Tiger in New York [Internet]. United States Department of Agriculture. *Animal and Plant Health Inspection Service.* 2020 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: https://www.aphis.usda.gov/aphis/newsroom/news/sa_by_date/sa-2020/ny-zoo-covid-19
29. Qian Z, Travanty EA, Oko L, Edeen K, Berglund A, Wang J, et al. Innate Immune Response of Human Alveolar Type II Cells Infected with Severe Acute Respiratory Syndrome–Coronavirus. *Am J Respir Cell Mol Biol* [Internet]. 2013 [citado 15 de junio de 2020];48(6):742-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3727876/>
30. Sun J, He W-T, Wang L, Lai A, Ji X, Zhai X, et al. COVID-19: Epidemiology, Evolution, and Cross-Disciplinary Perspectives. *Trends Mol Med.* 2020;26(5):483-95.
31. Lu G, Wang Q, Gao GF. Bat-to-human: spike features determining «host jump» of coronaviruses SARS-CoV, MERS-CoV, and beyond. *Trends Microbiol.* 2015;23(8):468-78.
32. Wan Y, Shang J, Graham R, Baric RS, Li F. Receptor Recognition by the Novel Coronavirus from Wuhan: an Analysis Based on Decade-Long Structural Studies of SARS Coronavirus. *J Virol.* 17 de 2020;94(7).
33. Shang J, Ye G, Shi K, Wan Y, Luo C, Aihara H, et al. Structural basis of receptor recognition by SARS-CoV-2. *Nature* [Internet]. 2020 [citado 1 de junio de 2020];581(7807):221-4. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2179-y>
34. Lan J, Ge J, Yu J, Shan S, Zhou H, Fan S, et al. Structure of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain bound to the ACE2 receptor. *Nature* [Internet]. 2020 [citado 1 de junio de 2020]; 581(7807):215-20. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2180-5>
35. IDEXX. Leading Veterinary Diagnostic Company Sees No COVID-19 Cases in Pets [Internet]. *IDEXX.* 2020 [citado 1 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.idexx.com/en/about-idexx/news/no-covid-19-cases-pets/>
36. Shi J, Wen Z, Zhong G, Yang H, Wang C, Huang B, et al. Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS–coronavirus 2. *Science* [Internet]. 2020 [citado 1 de junio de 2020];368(6494):1016-20. Disponible en: <https://science.sciencemag.org/content/368/6494/1016>
37. OIE. OIE World Animal Health Information System [Internet]. *Weekly Disease Information.* 2020 [citado 1 de junio de 2020]. Disponible en: https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/WI/index/newlang/en
38. SciCom. Zoönotisch risico van het SARS-CoV2 virus (Covid-19) bij gezelschapsdieren: infectie van dier naar mens en van mens naar dier [Internet]. 2020 [citado 12 de junio de 2020]. Disponible en: http://www.afsca.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2020/_documents/Spoodraadgeving04-2020_SciCom2020-07_Covid-19gezelschapsdieren_27-03-20.pdf
39. AVMD. SARS-CoV-2 in animals [Internet]. *American Veterinary Medical Association.* 2020 [citado 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-and-welfare/covid-19/sars-cov-2-animals-including-pets>
40. OIE. Questions and Answers on the COVID-19: OIE [Internet]. World Organisation for Animal Health. 2020 [citado 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/>