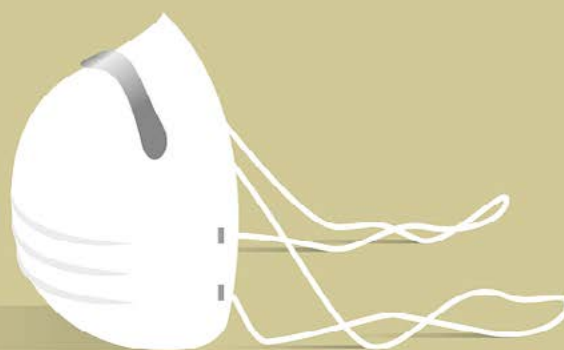
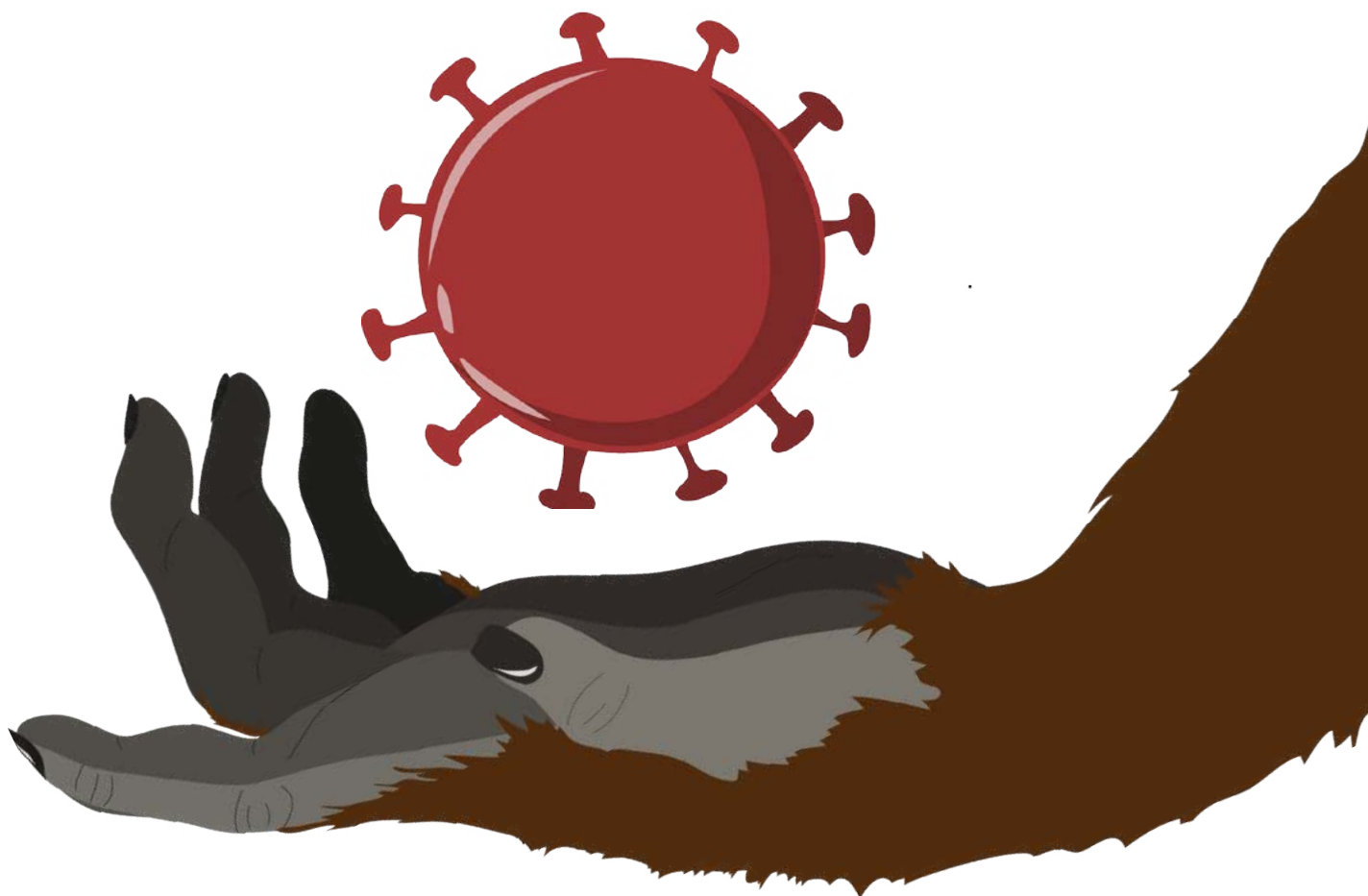


CORONAVIRUS, PRIMATES Y EXTINCIÓN

DR. MIQUEL LLORENTE | Presidente de la APE

En los tiempos que vivimos nunca antes las palabras «coronavirus, primates y extinción» habían tenido tanto sentido juntas. Este año será recordado como el año en el que un microscópico virus —SARS-Cov-2— puso en jaque a nuestra especie. Pero ¿somos los únicos en peligro? Aunque los estudios científicos existentes sobre cómo este virus afecta a otros primates son escasos, los científicos recomiendan tomar todas las medidas posibles para evitar que nuestros primos hermanos puedan infectarse. Esto podría significar la extinción definitiva de algunas de las especies de primates más amenazadas y emblemáticas del planeta.





Estábamos convencidos y convencidas que algún día un virus acabaría con nosotros. Hollywood se dio cuenta del «filón» del tema y nos lo recordó gracias a películas clásicas relacionadas con epidemias y contagios masivos como: *Estallido* (1995), *Contagio* (2011) o la postapocalíptica *Guerra Mundial Z* (2013), entre otras. También en entornos tan lejanos para nosotros como Corea del Sur, *Virus* (2013) y *Tren a Busán* (2016) nos acercaron a escenarios de lucha por la supervivencia en un planeta apoderado por el caos debido a letales virus. *12 monos* (1995) —dirigida por Terry Gilliam y protagonizada por Bruce Willis— describe

un mundo arrasado tras una epidemia. Hoy, en 2020, hemos pasado de la ficción a la realidad, de estrellas de cine a héroes cotidianos, de alfombras rojas y de los Óscar, al sonido de sirenas de ambulancias y a la entrega diaria de nuestros sanitarios y trabajadores de supermercados, entre muchos otros profesionales.

Nuestro virus tiene nombre —SARS-CoV-2— y su enfermedad, el COVID-19 —de su acrónimo en inglés *coronavirus disease 2019*— está causando miles de víctimas en todo el mundo. No es una enfermedad planetaria, sí globalizada. Se está poniendo en juego nuestra



capacidad de reacción como sociedad, como civilización y como especie, nuestro modo de vida y nuestros errores del pasado. No hay duda que los responsables hemos sido nosotros. En nuestras manos también está la oportunidad de provocar un cambio y un impacto de respuesta real que mejore nuestra calidad de vida y que proteja la biodiversidad.

Pero hay otras víctimas más allá de los humanos. Se trata de nuestra familia, la de los primates no humanos, uno de los grupos biológicos más amenazados del planeta. De las más de 500 especies descritas en la actualidad, aproximadamente el 60 % se encuentran amenazadas¹. En el caso de los grandes simios el drama es mayúsculo. La totalidad de las siete especies de grandes simios descritas en la actualidad —chimpancés, bonobos, gorilas orientales, gorilas occidentales y orangutanes de Borneo, Sumatra y Tapanuli— se encuentran en peligro de extinción. En algunos taxones como el gorila del río Cross, apenas sobreviven menos de 300 individuos en estado silvestre entre Nigeria y Camerún. De los carismáticos gorilas de montaña, tan solo un millar se mantienen libres entre las montañas de Virunga y los bosques de Bwindi. Si alguno de estos individuos se infectara, la posibilidad de que se extinguieran sería más real que nunca.

¿Qué sentido tiene proteger a los primates del coronavirus?

No hay duda que este nuevo virus está causando una crisis sanitaria, social y económica sin precedentes. Pero ¿hasta qué punto tiene sentido proteger a los primates cuando la cifra de personas fallecidas no para de crecer en todo el mundo? ¿Son los animales más importantes que los humanos cuando nuestro sistema sanitario se encuentra al borde del colapso? Ellos también forman parte de este mundo, de nuestra familia evolutiva y se merecen un trato justo y una protección adecuada. Velar por nuestra salud no es

incompatible con proteger la salud de otros animales no humanos. Esta crisis nos está recordando la estrecha relación entre salud y conservación del medio ambiente. Tengamos presente este concepto: *One Health*. Esta iniciativa trabaja por unir la salud de los animales y de las personas^{2,3}. Es una estrategia donde médicos, veterinarios y otros profesionales de la salud unen sus esfuerzos por mejorar y proteger la salud de las personas, los animales y el medio ambiente. Todos estamos conectados en un único mundo, en una única salud.



Fotografías: *creative commons*

¿Qué sabemos de las enfermedades transmitidas de humanos a primates?

Las evidencias existentes sobre enfermedades antropozoonóticas son numerosas (Tabla 1). En la actualidad sabemos que compartimos una susceptibilidad común a muchos patógenos como el virus del ébola⁴, la gripe A⁵, la tuberculosis⁶ o el virus del herpes simple⁷. Teniendo en cuenta que la mayoría de primates viven en grupos y comunidades, estas enfermedades pueden propagarse rápidamente y ser mortales en algunas poblaciones de primates tanto en libertad como en cautiverio⁸.

Los precedentes son numerosos. En enfermedades como el ébola o la fiebre amarilla, el «salto» entre especies ha

causado miles de víctimas en ambos lados. Entre noviembre de 2007 y octubre de 2008 dos brotes de [fiebre amarilla](#) afectaron gravemente a las poblaciones de dos especies de monos aulladores en el departamento de Misiones, en el noreste de Argentina⁹. En el año 2006 —en un artículo publicado en la revista científica *Science*— la primatóloga Magdalena Bermejo y su equipo estimaron que entre el año 2002 y 2003 unos 5.000 gorilas fallecieron en África a causa de la «cepa Zaire del virus del ébola»¹⁰. En 2008, un equipo de investigación liderado por Sophie Köndgen¹¹ —del [Instituto Robert-Koch](#) y del [Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva](#)— evaluó los riesgos de



transmisión de enfermedades entre humanos y simios habituados al turismo y la investigación. Los resultados fueron claros: existían evidencias de transmisión de virus de humanos a simios salvajes. Los datos proporcionados por las necropsias de chimpancés habituados a humanos en Costa de Marfil confirmaron que fallecieron a causa de enfermedades respiratorias de cepas virales estrechamente relacionadas con las humanas. La transmisión de enfermedades de humanos a primates también ha sido reportada para macacos tibetanos¹² o macacos de Berbería¹³ en contacto estrecho con humanos, fundamentalmente turistas. De hecho, el ecoturismo —que *a priori* aporta grandes beneficios para la conservación

de algunas especies de primates y para las economías de sus países— podría ser a la vez su principal enemigo. En una reciente investigación publicada este mismo año, el equipo de Annalisa Weber —del Centro de Control de Enfermedades de Atlanta— estimó que el 60 % de los turistas que visitaron a los gorilas de montaña del Bosque Impenetrable de Bwindi (Uganda) no respetaron las reglas y normas durante los encuentros con los animales¹⁴. En el 40 % de las ocasiones eran los propios gorilas los que se aproximaron a los humanos. El peligro de este tipo de turismo mal gestionado y la irresponsabilidad de aquellos supuestos «amantes de los gorilas» puede suponer un riesgo extremo para estos simios.



Turistas visitando a los gorilas de montaña.

Crédito: Visit Rwanda

Tabla 1: Ocurrencias reportadas de patógenos zoonóticos y o transmisión de enfermedades de humanos a grandes simios durante el período 1964–2012. Tomado de Dunay y colaboradores (2018), *EcoHealth* 15, 148-162 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10393-017-1306-1>

Gran Simio	Descr.	Ubicación	Año [fuente]	Patógeno(s) y/o enfermedad(es)	Modalidad diagnóstica	Morbi- lidad (%)	Mortalidad % #	
Múltiples especies: chimpancés, orangutanes, gorilas (1)	C	Zoológico Allwetter, Munster, Alemania	Años 2000 (Szentiks et al., 2009)	HRSV, <i>S. pneumoniae</i>	Enfermedad clínica	74	44	1
		Centro de investigación Biomédica de Primates (BPRC), Países Bajos; Centro de rehabilitación de orangutanes, Wanariset, Kalimantan Oriental, Indonesia; Varios zoos	De 1990 a 2000 (Buitendijk et al., 2014)	RSV, hMPV, H1N1 y H3N2 virus de influenza A, virus de influenza B	Anticuerpo	-	0	0
Chimpancé (21)	C	Zoológico de Chester, Reino Unido	2009 (Unwin et al., 2013)	HRSV, <i>S. pneumoniae</i>	Enfermedad clínica	100	10	3
		Orfanato de Vida Silvestre Chimfunshi, Chingola, Zambia; Santuario de Chimpancés de la Isla Ngamba, Uganda	2007, 2010, 2011 (Schaumburg et al., 2012)	RSV, hMPV, H1N1 y H3N2 virus de influenza A, virus de influenza B				
		Instituto de Investigación de Primates de la Universidad de Kyoto (KUPRI), Kyoto, Japón	2007-2010 (Kooriyama et al., 2013)	RSV, hMPV, H1N1 y H3N2 virus de influenza A, virus de influenza B	Anticuerpo	-	0	0
		Lincoln Park Zoo, Chicago, IL	2009 (Slater et al., 2014)	hMPV	Enfermedad clínica	100	14	1
	S	Beni, República Democrática del Congo	1964 (Kortlandt, 1996)	Virus similar a la polio	Enfermedad clínica	-	0	0 ^b
		Parque Nacional de Gombe, Tanzania	1968 (Tegner 2013; Wallis y Lee 1999)	Neumonía	Enfermedad clínica	63	8	55
			1975 (Wallis y Lee 1999)	Neumonía	Enfermedad clínica	-	-	1
			1978 (Wallis y Lee 1999)	Neumonía	Enfermedad clínica	-	-	1
1987 (Tegner 2013; Wallis y Lee 1999)	Neumonía		Enfermedad clínica	40	17	99		

C, cautivo; S, vida semi-libre; F, vida libre; S + F, tanto semi-libre como libre.

a. Respectivamente.

b. 0 muerto; 7 paralizados.

c. 6 muertos; ≥ 6 paralizados.

d. 3 confirmados muertos; 9 asumido.

Gran Simio	Descr.	Ubicación	Año [fuente]	Patógeno(s) y/o enfermedad(es)	Modalidad diagnóstica	Morbi- lidad (%)	Mortalidad % #
Chimpancé (21)	S	Parque Nacional de Gombe, Tanzania	1966 (Goodall 1971)	Virus similar a la polio	Enfermedad clínica	-	- 6 ^c
			1996 (Wallis y Lee 1999)	Enfermedad respiratoria	Enfermedad clínica	-	- 11
			1997 (Pusey 1998)	Sarna: <i>Sarcoptes scabiei</i>	Enfermedad clínica	-	- 3
			1989 (Murray et al. 1991)	Ascarido	Patógeno	-	0 0
		Parque Nacional Kibale, Uganda	2004 (Goldberg et al. 2007)	<i>Escheria coli</i>	Patógeno	-	0 0
		Parque Nacional de las Montañas Mahale, Tanzania	1993 (Hosaka 1995)	Enfermedad similar a la gripe	Enfermedad clínica	-	11 11
			2006 (Hanamura et al. 2008 ; Kaur et al. 2008)	Metapneumovirus relacionado con humanos	Enfermedad clínica	35-48	5-19 3 ^d
			2005 (Kaur et al. 2008)	Paramixovirus	Enfermedad clínica	52	3 2
			2003 (Kaur et al. 2008)	Enfermedad respiratoria	Enfermedad clínica	98	77 44
		Parque Nacional Tai, Costa de Marfil	2004 (Kondgen et al. 2008)	hMPV, <i>S. pneumoniae</i> , <i>P. multicauda</i>	Enfermedad clínica	100	18 8
			1999 (Kondgen et al. 2008)	HRSV, <i>S. pneumoniae</i>	Enfermedad clínica	100	19 66
			2006 (Kondgen et al. 2008)	hMPV, <i>S. pneumoniae</i>	Enfermedad clínica	92	3 1
		Gorila de montaña (8)		Parque Nacional Impenetrable de Bwindi, Uganda	1996 (Kalema-Zikusoka et al. 2002)	Sarna: <i>Sarcoptes scabiei</i>	Enfermedad clínica
Bwindi Impenetrable; Parque Nacional Mgahinga, Uganda	1999 (Nizeyi et al. 2001)			<i>Campylobacter spp.</i> <i>Salmonella spp.</i> <i>Shigella spp.</i>	Patógeno	19; 13; 6 ¹	0 0
Parque Nacional de los Volcanes, Ruanda	1995-1997 (Sleeman et al. 2000)			<i>Trichuris trichiura</i> , <i>Strongyloides sp.</i> , <i>Oesphagostomum sp.</i> , <i>Trichostrongylus sp.</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> y <i>Giardia sp.</i>	Patógeno	-	0 0

C, cautivo; S, vida semi-libre; F, vida libre; S + F, tanto semi-libre como libre.

a. Respectivamente.

b. 0 muerto; 7 paralizados.

c. 6 muertos; ≥ 6 paralizados.

d. 3 confirmados muertos; 9 asumido.

Gran Simio	Descr.	Ubicación	Año [fuente]	Patógeno(s) y/o enfermedad(es)	Modalidad diagnóstica	Morbilidad (%)	Mortalidad % #	
Gorila de montaña (8)	S	Parque Nacional de los Volcanes, Ruanda	2009 (Palacios et al. 2011)	hMPV	Enfermedad clínica	92	17	2
			1988 (Hastings et al. 1991)	Sarampión	Enfermedad clínica	81	10	3
	S + F	Parque Nacional Impenetrable de Bwindi, Uganda	Década de 1990 (Nizeyi et al. 1999)	<i>Cryptosporidium sp.</i> , <i>Giardia sp.</i>	Patógeno con probable enfermedad clínica	11; 2 ^a	0	0
			2005 (Rwego et al. 2008)	<i>Escheria coli</i>	Patógeno	-	0	0
F	Parque Nacional Impenetrable de Bwindi, Uganda	Años 2000 (Graczyk et al. 2002)	<i>Giardia duodenalis</i>	Enfermedad clínica	2	0	0	
Gorila oriental - gorila de Grauer (1)	C	Goma, República Democrática del Congo	2007 (Gilardi et al. 2014)	HSV-1	Enfermedad clínica	71	0	0
Gorila occidental – Tierras bajas occidentales (1)	S	Áreas protegidas de Dzanga Sangha, República Centroafricana	2012 (Grutzmacher et al. 2016)	HRSV A	Enfermedad clínica	50	0	0

C, cautivo; S, vida semi-libre; F, vida libre; S + F, tanto semi-libre como libre.

a. Respectivamente.

b. 0 muerto; 7 paralizados.

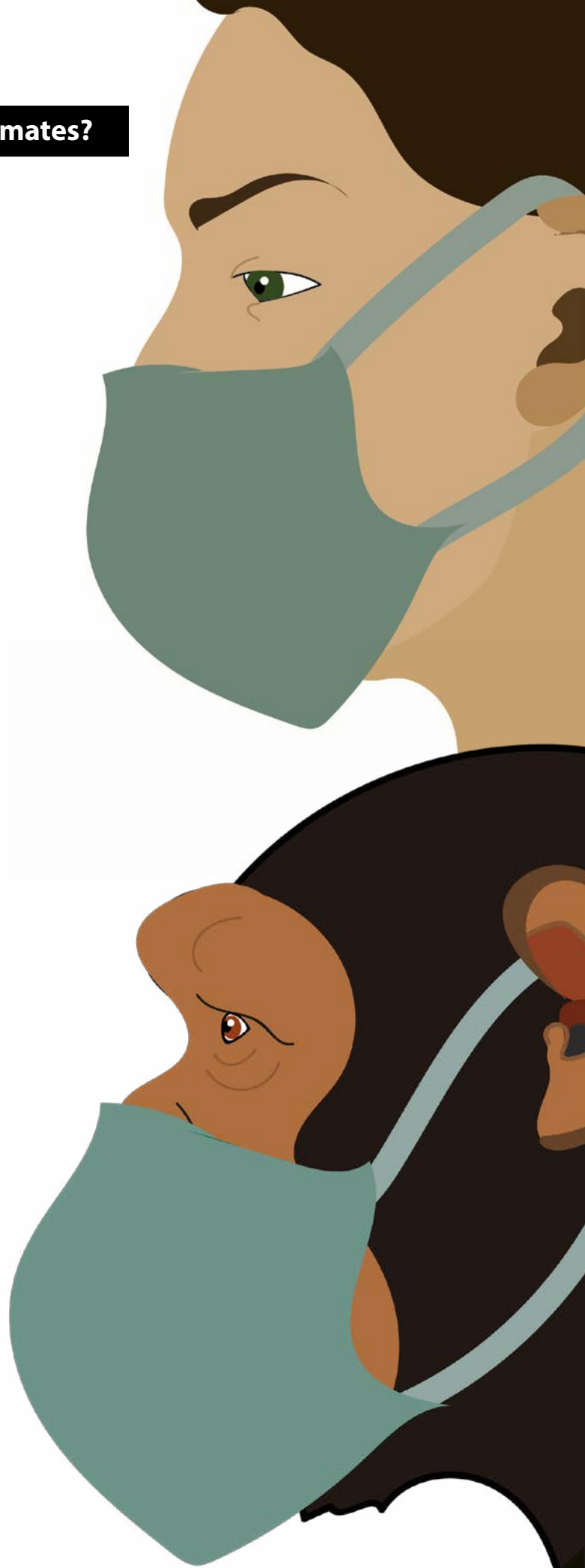
c. 6 muertos; ≥ 6 paralizados.

d. 3 confirmados muertos; 9 asumido.

¿Qué sabemos sobre el COVID-19 en primates?

Sabemos poco. Todavía necesitamos más tiempo para obtener la respuesta. El riesgo real para los grandes simios, y para otros primates en peligro de extinción a nivel mundial, sigue siendo desconocido. Desde que, en diciembre de 2019, se iniciara la pandemia en Wuhan hasta hoy, los científicos no han tenido tiempo suficiente para evaluar su afectación en primates no humanos. Solo trabajamos con hipótesis y suposiciones. Desconocemos cuál es la morbilidad y mortalidad de este virus en los primates. Muchas de las investigaciones que se están desarrollando en la actualidad comienzan justo a publicarse y la mayoría están todavía en una fase preliminar (los denominados *pre-print*), por lo que los resultados deben ser tomados con cautela.

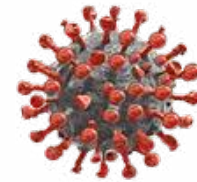
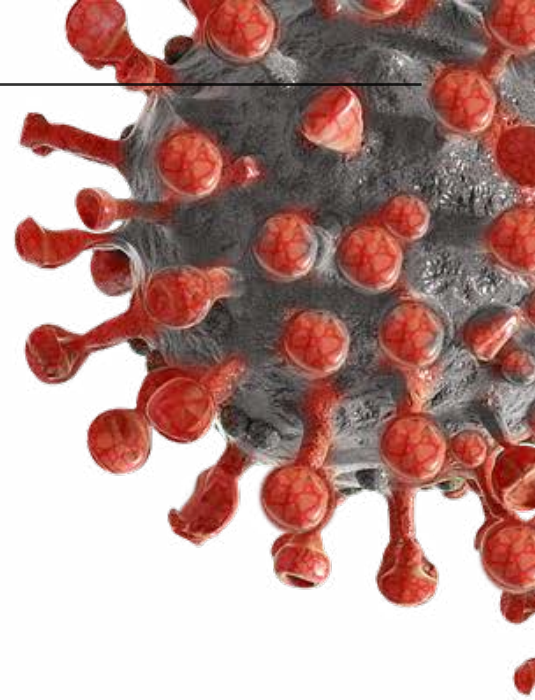
Pero no hay duda de que el coronavirus puede representar un riesgo potencial real para nuestros parientes biológicos más cercanos, los primates no humanos. Reconociendo estos riesgos, la [Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza \(UICN\)](#) —junto con la [sección de los Grandes Simios del Grupo de Especialistas en Primates](#)— emitió hace unas semanas una declaración conjunta sobre las precauciones que deben tomarse a la hora de interactuar con los grandes simios. Las recomendaciones —que afectan a los científicos que trabajan con los animales en estado silvestre, y a los cuidadores de estos animales en laboratorios, zoológicos


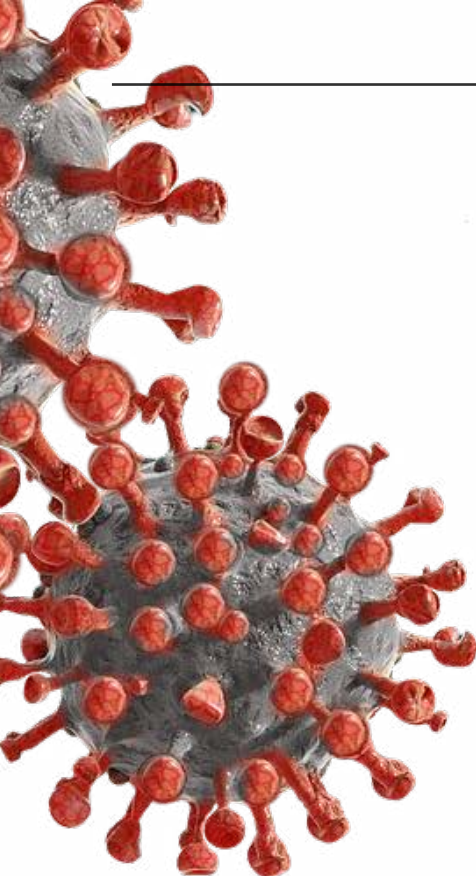


y centros de recuperación— no son muy distintas de las que cualquier sanitario debe tener con sus pacientes en un hospital, o de la que cada uno de nosotros de manera preventiva debe seguir: distanciamiento social, higiene extrema y otras medidas profilácticas como el uso de mascarillas. Recientemente, la revista científica *Nature* publicó una carta firmada por 25 expertos¹⁵ donde se instaba a gobiernos y agencias a suprimir las actividades de turismo y la investigación de campo con grandes simios. La introducción de patógenos humanos en estas poblaciones podría provocar pérdidas catastróficas.

Investigaciones y resultados preliminares



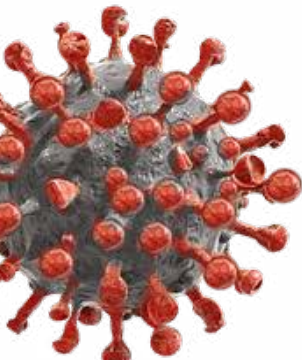
La mayoría de estas incipientes investigaciones están utilizando a los monos Rhesus (*Macaca mulatta*) y a los macacos cangrejeros (*Macaca fascicularis*) como modelo biomédico. Por lo que sabemos hasta hoy estos primates infectados experimentalmente con el SARS-CoV-2 desarrollan neumonía y una sintomatología similar a la humana^{16,17}, donde su posibilidad de reinfección posterior es poco probable¹⁸. En estudios comparados entre diversas especies de primates, científicos de la Academia China de Ciencias Médicas¹⁹ también han documentado que los monos Rhesus son más susceptibles al virus que otras especies de primates como el macaco cangrejero (*Macaca fascicularis*) o el tití común (*Callithrix jacchus*).





También de manera preliminar, el equipo de Amanda Melin de la Universidad de Calgary en Canadá, sugiere que todos los primates catarrinos —simios y monos de África y Asia— serían altamente susceptibles al SARS-CoV-2. Sus suposiciones se basan en la comparación de la encima ACE2 receptora de la célula huésped²⁰. Los científicos han observado que todos los grandes simios — incluidos los chimpancés, bonobos, gorilas y orangutanes— y todos los monos africanos y asiáticos estudiados, exhiben el mismo conjunto de doce residuos de aminoácidos clave en el ACE2 humano, lo que les haría más vulnerables a infectarse por el virus.

Protegerlos a ellos para protegernos a nosotros



La protección de los grandes simios, del resto de primates y de sus hábitats puede convertirse en nuestro mejor aliado. El pulmón verde del planeta también puede ser nuestra mayor protección ante enfermedades todavía desconocidas que pueden desencadenar pandemias similares a la del COVID-19. El binomio «o nosotros o ellos» no tiene sentido. Formamos parte del mismo sistema y, como tal, las medidas y decisiones que tomemos deben ir más allá, han de ser integrales, no excluyendo a nada ni a nadie. Cada vez son más las evidencias del papel fundamental que desarrollan los primates en la regeneración de los bosques y selvas tropicales. Cada vez deberemos ser más conscientes de que protegiéndoles a ellos también nos protegeremos a nosotros. ■

Referencias

¹ Estrada, A. *et al.* Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Sci. Adv.* **3**, (2017).

² Zinsstag, J., Schelling, E., Waltner-Toews, D. & Tanner, M. From “one medicine” to “one health” and systemic approaches to health and well-being. *Prev. Vet. Med.* **101**, 148–156 (2011).

³ Gibbs, E. P. J. The evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future. *Vet. Rec.* **174**, 85–91 (2014).

⁴ Formenty, P. *et al.* Ebola virus outbreak among wild chimpanzees living in a rain forest of Côte d'Ivoire. *J. Infect. Dis.* **179**, S120–S126 (1999).

⁵ Karlsson, E. A. *et al.* Influenza virus infection in nonhuman primates. *Emerg. Infect. Dis.* **18**, 1672–1675 (2012).

⁶ Wolf, T. M., Sreevatsan, S., Travis, D., Mugisha, L. & Singer, R. S. The risk of tuberculosis transmission to free-ranging great apes. *Am. J. Primatol.* **76**, 2–13 (2014).

⁷ Schrenzel, M. D., Osborn, K. G., Shima, A., Klieforth, R. B. & Maalouf, G. A. Naturally occurring fatal herpes simplex virus 1 infection in a family of white-faced saki monkeys (*Pithecia pithecia pithecia*). *J. Med. Primatol.* **32**, 7–14 (2003).

⁸ Dunay, E., Apakupakul, K., Leard, S., Palmer, J. L. & Deem, S. L. Pathogen transmission from humans to great apes is a growing threat to primate conservation. *Ecohealth* **15**, 148–162 (2018).

⁹ Holzmann, I. *et al.* Impact of yellow fever outbreaks on two howler monkey species (*Alouatta guariba clamitans* and *A. caraya*) in Misiones, Argentina. *Am. J. Primatol.* (2010). doi:10.1002/ajp.20796

¹⁰ Bermejo, M. *et al.* Ebola outbreak killed 5000 gorillas. *Science* (80-). (2006). doi:10.1126/science.1133105

¹¹ Köndgen, S. *et al.* Pandemic human viruses cause decline of endangered great apes. *Curr. Biol.* **18**, 260–264 (2008).

¹² Balasubramaniam, K. N., Sueur, C., Huffman, M. A. & MacIntosh, A. J. J. Primate infectious disease ecology: insights and future directions at the human-macaque interface. in *The Behavioral Ecology of the Tibetan Macaque* (eds. Li, J.-H., Sun, L. & Kappeler, P. M.) 249–284 (Springer International Publishing, 2020). doi:10.1007/978-3-030-27920-2_13

¹³ Carne, C., Semple, S., MacLarnon, A., Majolo, B. & Maréchal, L. Implications of tourist-macaque interactions for disease transmission. *Ecohealth* **14**, 704–717 (2017).

¹⁴ Weber, A., Kalema-Zikusoka, G. & Stevens, N. J. Lack of rule-adherence during mountain gorilla tourism encounters in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. Places gorillas at risk from human disease. *Front. Public Heal.* (2020). doi:10.3389/fpubh.2020.00001

¹⁵ Gillespie, T. R., Leendertz, F. H. & The Great Ape Health Consortium. COVID-19: protect great apes during human pandemics. *Nature* **579**, 497 (2020).

¹⁶ Shan, C. et al. Infection with Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) Causes Pneumonia in the Rhesus Macaques. *Nature pre-print*, (2020).

¹⁷ Rockx, B. et al. Comparative Pathogenesis Of COVID-19, MERS And SARS In A Non-Human Primate Model. *bioRxiv* 2020.03.17.995639 (2020). doi:10.1101/2020.03.17.995639

¹⁸ Bao, L. et al. Reinfection could not occur in SARS-CoV-2 infected rhesus macaques. *bioRxiv* 2020.03.13.990226 (2020). doi:10.1101/2020.03.13.990226

¹⁹ Lu, S. et al. Comparison of SARS-CoV-2 infections among 3 species of non-human primates. *bioRxiv* 2020.04.08.031807 (2020). doi:10.1101/2020.04.08.031807

²⁰ Melin, A. D., Janiak, M. C., Marrone, F., Arora, P. S. & Higham, J. P. Comparative ACE2 variation and primate COVID-19 risk. *bioRxiv* 2020.04.09.034967 (2020). doi:10.1101/2020.04.09.034967