

Naturaleza y COVID-19: la pandemia, el medio ambiente y el camino a seguir

Nature and COVID-19: The pandemic, the environment, and the way ahead

Jeffrey A. McNeely 

Acceso Abierto

Correspondencia:

jeffmcneely2@gmail.com
1445/29 Petchkasem Road, Saitai
Cha-Am, Petchburi
76120, Thailand.

Sometido: 08-02-2022

Aceptado para publicación:
29-05-2022

Publicado en línea: 01-07-2022

Palabras clave:

Biodefensa; Biodiversidad;
Cambio climático;
Comercialización de fauna
silvestre; Enfermedades
zoonóticas; Salud.

Keywords:

Biodefense; Biodiversity;
Climate change;
Health; Wildlife trade;
Zoonotic diseases.

Citación:

McNeely JA. Naturaleza y COVID-19: la pandemia, el medio ambiente y el camino a seguir. *Magna Scientia UCEVA* 2022;2:1 95-112. <https://doi.org/10.54502/msuceva.v2n1a10>

Resumen

La pandemia de la COVID-19 ha traído profundos desafíos sociales, políticos, económicos y ambientales al mundo. El virus puede haber surgido de reservorios de vida silvestre vinculados a la perturbación ambiental, se transmitió a los humanos a través del comercio de vida silvestre y su propagación fue facilitada por la globalización económica. La pandemia llegó en un momento en que los incendios forestales, las altas temperaturas, las inundaciones y las tormentas, amplificaron el sufrimiento humano. Estos desafíos requieren una respuesta poderosa al COVID-19 que aborde el desarrollo social y económico, el cambio climático y la biodiversidad en conjunto, ofreciendo una oportunidad para generar un cambio transformador en la estructura y el funcionamiento de la economía global. Esta biodefensa puede incluir un enfoque de "Una sola salud" en todos los sectores relevantes; un enfoque más ecológico de la agricultura que minimice las emisiones de gases de efecto invernadero y conduzca a dietas más saludables; formas sostenibles de energía; acuerdos ambientales internacionales más efectivos; desarrollo post-COVID que sea equitativo y sostenible; y comercio internacional compatible con la naturaleza. El restaurar y mejorar las áreas protegidas como parte de la dedicación del 50 % de la tierra del planeta a una gestión ambientalmente racional que conserve la biodiversidad también apoyaría la adaptación al cambio climático y limitaría el contacto humano con patógenos zoonóticos. Los vínculos esenciales entre la salud y el bienestar humanos, la biodiversidad y el cambio climático podrían inspirar a una nueva generación de innovadores a brindar soluciones ecológicas que permitan a los humanos vivir en un equilibrio saludable con la naturaleza, lo que conducirá a un futuro resiliente a largo plazo.

Abstract

The COVID-19 pandemic has brought profound social, political, economic, and environmental challenges to the world. The virus may have emerged from wildlife reservoirs linked to environmental disruption, was transmitted to humans via the wildlife trade, and its spread was facilitated by economic globalization. The pandemic arrived at a time when wildfires, high temperatures, floods, and storms amplified human suffering. These challenges call for a powerful response to COVID-19 that addresses social and economic development, climate change, and biodiversity together, offering an opportunity to bring transformational change to the structure and functioning of the global economy. This biodefense can include a "One Health" approach in all relevant sectors; a greener approach to agriculture that minimizes greenhouse gas emissions and leads to healthier diets; sustainable forms of energy; more effective international environmental agreements; post-COVID development that is equitable and sustainable; and nature-compatible international trade. Restoring and enhancing protected areas as part of devoting 50% of the planet's land to environmentally sound management that conserves biodiversity would also support adaptation to climate change and limit human contact with zoonotic pathogens. The essential links between human health and wellbeing, biodiversity, and climate change could inspire a new generation of innovators to provide green solutions to enable humans to live in a healthy balance with nature leading to a long-term resilient future.



Introducción

A mediados del siglo XIV, la peste bubónica fue transportada en el roedor gran jerbos (*Rhombomys opimus*) gracias a la bacteria transmitida por pulgas *Yersinia pestis* y que se reproducían en los pastizales de Asia Central durante un período climático lluvioso de alta productividad [1]. La epidemia fue propagada por comerciantes y ratas negras (*Rattus rattus*) a lo largo de la Ruta de la Seda al oeste de Europa y al este de China. En el oeste, la Peste Negra mató a más de un tercio de la población europea; en el este, más de 25 millones de chinos resultaron fatalmente infectados [2]. Lo que sucedió después: el fin del feudalismo en Europa, los cambios económicos y sociales a medida que la mano de obra escasa se volvió más valiosa y un nuevo florecimiento del arte y la ciencia europeos que condujo al Renacimiento [3] y China, hizo la transición de la Dinastía Yuan controlada por los mongoles hasta la Dinastía Ming controlada por Han, conocida por su comercio ampliado, nuevas plantas del extranjero (papas, maíz y chiles), escritura, porcelana e innovadores enfoques de gobierno [4,5]. La recuperación de una pandemia desastrosa inspiró nuevos arreglos sociales, culturales y políticos que pronto llevaron a los países euroasiáticos a dominar el mundo entero [6].

A finales del 2019, el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 y La enfermedad COVID-19 que causa en humanos, surgió de Wuhan-China y atacó un mundo vulnerable por la globalización del comercio y los viajes, las desigualdades sociales, los efectos del cambio climático, la sobreexplotación de recursos, un consumo y producción insostenible, la pérdida de biodiversidad y una gobernanza mal preparada para responder debidamente. Un año después, al menos 50 millones de personas fueron contagiadas por la pandemia, más de un millón habían muerto y la economía global estaba devastada.

En ambas pandemias, el patógeno no fue el único problema. Más bien, fue un catalizador que ayudó a enfocar la atención en los aspectos políticos, sociales, económicos y problemas ambientales que estaban sucediendo a mediados del siglo XIV y tal vez los primeros tiempos del siglo XXI, cuando el cambio era inevitable. Y además, tiempos de cambios rápidos, presentaban oportunidades para enfoques innovadores con el fin de reconstruir sociedades en una dirección más sostenible que pudiera mejorar la resiliencia a las condiciones cambiantes. En la Edad Media, Europa, el

Medio Oriente y China, avanzaron hacia direcciones más prósperas e innovadoras en la medida en que los impactos causados por la peste bubónica se iban desvaneciendo. ¿Puede el mundo moderno responder lo mismo con el COVID-19?

Si bien no es tan disruptivo o virulento como la peste bubónica, el COVID-19 ha generado una serie de medidas de control draconiano que han afectado dramáticamente a muchos sectores de las economías modernas, incluidas las industrias, las aerolíneas, la agricultura, pesca, deportes, eventos sociales, educación y turismo, entre otros. Las restricciones fueron efectivas para reducir la transmisión del virus [7], pero el alto desempleo, la desorganización social y las quiebras, han sido efectos secundarios comunes. El Banco Mundial espera que menos de 120 millones de personas, serán empujadas hacia una mayor profundidad de la pobreza, la economía global se contraerá en más del 5% y el comercio mundial se reducirá hasta un 32% en 2020. En algunos países, las economías están cayendo aún más, con el PIB del segundo trimestre, han caído 25.2% en India, 20.4% en el Reino Unido, 17,1% en México y 16,4% en Sudáfrica [8].

La contracción económica global resultante podría incluso llamarse “una depresión pandémica” porque la recesión se ha extendido más ampliamente que en cualquier otro momento desde la Gran Depresión ocurrida desde 1929 a 1933 [9]. Los shocks económicos que han acompañado al COVID-19, indican que algunos de los fundamentos de la economía pueden no resultar sostenibles en términos ambientales, sociales y económicos. El crecimiento económico basado en el incremento del consumo de recursos naturales, ya ha presentado profundos impactos negativos en el medio ambiente global y en la biodiversidad; El PIB mundial creció de $US\$3.4 \times 10^{12}$ en 1970 a más de $US\$14.2 \times 10^{12}$ en 2019; lo que representa un aumento en la actividad económica de 40 veces al mismo tiempo que las poblaciones de especies silvestres estaban disminuyendo en un 68% [10,11]. El Foro Económico Mundial, un organismo empresarial internacional líder, sostiene que los negocios como de costumbre no tienen futuro porque más de la mitad del PIB mundial está potencialmente amenazado por la pérdida de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas. Pero una forma de desarrollo más verde podría generar 400 millones de empleos y $US\$8 \times 10^{12}$ en valor comercial anualmente para 2030 [12].

Es poco probable que el mundo regrese a un escenario parecido a su prosperidad de extracción de recursos antes de la pandemia en el corto plazo, si es que lo hace alguna vez. Se esperan turbulencias internas cuando el alto desempleo conduzca a una recesión que durará muchos meses o incluso años, y la carga de la deuda sin precedentes tanto a nivel de los hogares como del gobierno, continúa creando tensiones públicas que pueden conducir a formas inequitativas de justicia [13]. ¿Cómo responderá el mundo?

Esta reflexión proporcionará una perspectiva sobre las condiciones del medio ambiente que prevalecían cuando el nuevo coronavirus llegó, resaltar cómo el COVID-19 ha afectado el medio ambiente; presentar algunos de los vínculos entre las enfermedades infecciosas emergentes y el medio ambiente y finalmente, concluir a partir de las lecciones aprendidas para sugerir algunas políticas que traigan la naturaleza de vuelta a la corriente principal de ayuda a las sociedades humanas que se adaptan a los desafíos emergentes. Mostrará que construir resiliencia ambiental es la clave para un futuro sostenible y el llamado para una innovación en la protección social, económica y ambiental.

Preparando el escenario ambiental para el COVID-19 y las respuestas a él

Si bien la salud humana y los impactos económicos de la pandemia, están recibiendo apropiadamente la atención más urgente [14], los complejos problemas ambientales de la pérdida de biodiversidad y el cambio climático están en el centro mismo de la pandemia y afectan las respuestas a ella. Las enfermedades infecciosas emergentes (EIE) son impulsadas por el crecimiento de las poblaciones humanas que alteran cada vez más los ecosistemas naturales, la globalización que puede enviar una EIE alrededor del mundo incluso antes de que sus síntomas se manifiesten, y los climas cambiantes que están afectando a factores como el aumento de la demanda de proteína animal, la intensificación agrícola insostenible y la cosecha destructiva de los recursos naturales [15].

Las enfermedades infecciosas emergentes siempre tienen dimensiones ambientales

El COVID-19 no fue una sorpresa porque las nuevas EIE, estaban claramente esperadas [16]. Una base de datos sobre 335 EIE a partir de 1941, mostró que han

aumentado significativamente y, a menudo, se han relacionado con factores ambientales. Se encontró que las zoonosis, enfermedades que se originan en animales y que pueden transmitirse a los humanos, representan el 60.3% de las EIE; el 71.8% de éstas se originaron en la fauna silvestre y el 29.2% procedían de especies domesticas [17]. Ejemplos notables, incluyen la fiebre hemorrágica del Ébola, notablemente mortal que surgió en África Occidental en 1976 y tuvo numerosos brotes con tasas de mortalidad de hasta el 43%. Un estudio de 40 brotes de Ébola después de 2004, encontró que estaban significativamente vinculados con la reciente tala de bosques maduros, lo cual condujo a un contacto más frecuente entre humanos y animales infectados [18].

Uno de los principales contribuyentes al brote del virus Nipah en Malasia en 1997-1998, fue la eliminación de selvas tropicales ricas en especies para dar cabida a la agricultura comercial de vastas extensiones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), cultivo que reemplazó el hábitat de 17 especies de murciélagos frugívoros (Familia Pteropodidae) en los bosques tropicales de Malasia. Los murciélagos entonces, se volcaron hacia los huertos habitacionales frutícolas plantados cerca de las granjas industriales donde los cerdos domésticos eran alimentados con frutos caídos que eran contaminados con heces de murciélagos y se infectaban con el virus Nipah, el cual posteriormente se pasaba a los criadores de cerdos quienes sufrían una devastadora tasa de mortalidad del 40% [19].

La conclusión es clara: cuando los bosques maduros se talan para crear granjas (como en África Occidental), plantaciones (como en Malasia), o pastos (como en Brasil), las especies silvestres se mudan hacia nuevos hábitats y entran en contacto con especies que normalmente no se encuentran, lo cual, puede posteriormente propagar enfermedades infecciosas [20,21]. Algunas EIE, presentan tasas de mortalidad mucho más altas que las del COVID-19 (actualmente con un promedio de 3 a 4%, con mucha variación entre países), otra buena razón para tratar seriamente futuras amenazas de EIE y buscar detener su propagación tan pronto como sea posible, además de estar preparados para responder de manera efectiva si se empiezan a propagar estas EIE.

La pandemia de COVID-19 llegó en un momento de pérdida significativa de biodiversidad

La diversidad biológica (biodiversidad para abreviar), es

la variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos de los que forman parte, incluyendo la diversidad dentro de las especies, entre las especies y de los ecosistemas [22]. La biodiversidad genera importantes beneficios económicos, especialmente a través de los servicios ecosistémicos de apoyo [23,24], y se requieren diversas especies en múltiples niveles tróficos para brindar todos los beneficios de los ecosistemas [25].

Esta variabilidad de la naturaleza soporta la salud humana [26], con alrededor del 75% de nuevos medicamentos para combatir infecciones bacterianas, virus y parásitos desarrollados desde 1981, provenientes de productos naturales [27]. En términos más generales, la biodiversidad en los ecosistemas naturales ha ayudado a evitar que los patógenos contagiosos se conviertan en pandemias a través de los sistemas de controles y equilibrios de la naturaleza [28]. La biodiversidad apoya el cumplimiento de todos los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de las naciones [29], y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) acordó un Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020 con un ambicioso conjunto de 20 metas (conocidas como las Metas de Aichi, después en Japón donde se acordó el plan) [30]. Para 2020, seis de los objetivos de Aichi se habían alcanzado parcialmente y todos ellos habían dado lugar al menos a alguna acción de conservación por parte de las agencias gubernamentales [31]. Si bien la conservación ha salvado de la extinción a algunas especies en peligro de extinción, al menos temporalmente [32], la naturaleza hoy en día, todavía se está disminuyendo a un ritmo sin precedentes en la historia humana y la extinción de especies se está acelerando. Los impulsores antropogénicos, son los responsables directos del deterioro de la naturaleza y son bien conocidos: cambios en el uso del suelo y el mar que conducen a la pérdida de hábitat; la explotación directa de especies de plantas y animales; el cambio climático que impulsa cambios en los ecosistemas y eventos climáticos extremos; la contaminación de suelos, aguas dulces y saladas, y la atmósfera; y la propagación de especies exóticas invasoras [33].

Estos impulsores están estrechamente relacionados con la salud humana. Más de 500000 especies carecen de hábitat suficiente para asegurar su supervivencia [33], y la pérdida de hábitat también crea los efectos de borde que se han implicado en la promoción de más contactos entre humanos y vida silvestre, los que pueden conducir a la propagación de enfermedades zoonóticas. Alrededor del 30% de las amenazas mundiales a las especies se deben al comercio internacional [34], con una amplia variedad de

productos básicos enviados desde países tropicales en desarrollo a consumidores industriales e individuales en América del Norte, la Unión Europea, China, Japón y otros lugares, preparando además el escenario para las pandemias.

La pérdida de biodiversidad durante el último siglo, ha sido tan grave que muchos biólogos sostienen que el planeta ahora está acercándose a “la Sexta Extinción”, llegando 65 millones años después de la “Quinta Extinción”, donde se evidenció la desaparición de los dinosaurios tras una devastadora lluvia de meteoritos que dejó una capa claramente visible en el registro geológico [35], en resumen, un número cada vez mayor de humanos se están consumiendo más recursos de la naturaleza, utilizando nuevas tecnologías que facilitan la explotación de los recursos, alcanzando nuevas áreas “vírgenes”, aprovechando la expansión globalizada del consumo de recursos, evitando el pago de los costos ambientales y que representan una amenaza para un medio ambiente saludable.

La degradación de los ecosistemas está impulsando el COVID-19 y otras pandemias

En términos de escala, los ecosistemas son los componentes más grandes de biodiversidad, y las pandemias pueden surgir de muchos de ellos. Aquí, la atención se centrará en dos tipos principales de ecosistemas que son especialmente relevantes para COVID-19: *i*) bosques, porque sustentan la mayor parte de la biodiversidad y son hogar de las especies silvestres que transmiten la mayoría de las zoonosis; y *ii*) tierras domesticadas (granjas y pastos) que están reemplazando muchos bosques y garantizando un escenario para interacciones contagiosas entre animales salvajes, animales domésticos y personas.

Los bosques proporcionan hábitats para el 80% de los anfibios, el 75% de las aves y el 68% de los mamíferos. Solo los bosques tropicales contienen alrededor del 60% de las especies de plantas del planeta. Pero los bosques todavía se talan a un ritmo de 100000 km² por año, y los bosques tropicales primarios se destinan a la expansión agrícola (especialmente palma aceitera, maíz, soya y ganadería). Desde 1990 a 2020, el área forestal mundial disminuyó en 1.78 millones de km² [36]. No es de extrañar que alrededor de 8000 de las 60 000 especies de árboles estimadas en el mundo se consideren globalmente amenazadas y 1400 estén en peligro crítico [37].

Esta degradación de los bosques tropicales está reduciendo su capacidad para brindar su antigua abundancia de servicios ecosistémicos [38]. La conversión de los ecosistemas forestales de ser naturales a ser dominados por humanos, a menudo es impulsada por la fragmentación a través del transporte y otras infraestructuras lineales, especialmente ferrocarriles, carreteras, canales y cercas que cortan la naturaleza de los ecosistemas en parcelas más pequeñas en un momento en que la conectividad de los paisajes naturales es ampliamente reconocida como un importante objetivo de conservación [39,40]. La fragmentación reduce la riqueza de especies en los parches restantes hasta en un 75%, alterando los ciclos de nutrientes [41], y acercando a las personas a tener un contacto más estrecho con especies que son huéspedes de patógenos potencialmente zoonóticos como el COVID-19.

Ya, más de un tercio de la tierra y casi el 75% de los recursos de agua dulce se dedican a la producción de cultivos y ganado, pero el 23% del suelo agrícola se ha degradado tanto que su productividad está disminuyendo y se está erosionando mucho más rápido de lo que se está enriqueciendo [33]. La agricultura es también el mayor contaminador del suelo y el agua, así como la fuente de aproximadamente una cuarta parte de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero; la producción ganadera por sí sola genera el 18% de los gases de efecto invernadero [42].

Los problemas ambientales expuestos por el COVID-19 incluyen la destrucción de especies y ecosistemas para sustentar la demanda humana de proteína animal, así como la tala de bosques amazónicos biológicamente ricos y cerrados tropicales en las sabanas de Brasil, para hacer pastos para el ganado. La demanda de carne está impulsando la ganadería a gran escala (población mundial: 987 millones en 2020) y el levantamiento industrial de pollos y cerdos en densidades aún más altas (en 2019, 767 millones de cerdos domésticos y 23×10^9 pollos domésticos en todo el mundo). A medida que las personas y sus animales domésticos se desplazan más cerca de las especies silvestres que pueden transportar virus, bacterias, y otros patógenos, aumentan su probabilidad de contraer enfermedades zoonóticas como la gripe porcina, la gripe aviar y muchos otros [43]. La pandemia del COVID-19 amenaza la alimentación mundial, la seguridad alimentaria se ve empeorada por el cambio climático, brindándole una nueva atención a la agricultura sostenible [44]. Con más de 820 millones de personas que ahora enfrentan hambre crónica (personas

que se acuestan con hambre todas las noches), el director ejecutivo del Programa Mundial de Alimentos, ha advertido de una catástrofe humanitaria mundial que se avecina como resultado de la pandemia [45]. Las hambrunas pueden ser el resultado de interrupciones en el suministro y el COVID-19 ha alentado a los gobiernos a mantener más alimentos en casa, lo que plantea problemas para los países importadores de alimentos en África y el Oriente Medio. En China, un nuevo programa para fomentar el ahorro a la hora de comer y evitar el desperdicio de alimentos se basa, al menos en parte, en preocupaciones sobre el suministro de alimentos, ya que los precios de las verduras y la carne de cerdo están aumentando [46]. Están surgiendo nuevos enfoques para alimentar a la población humana del planeta.

El comercio global y local permitió la propagación del COVID-19

El COVID-19 llegó en un momento en que la economía mundial estaba basada en el comercio nacional e internacional que aceleró la degradación del hábitat en los países en desarrollo para proporcionar alimentos, madera, energía, vida silvestre y minerales para los consumidores en tierras lejanas quienes estaban muy lejos de detener el daño que su consumo estaba causando [47]. La cría de especies silvestres también puede ser una fuente de propagación de la COVID-19 (figura 1). Se comercializan casi 5600 especies de vertebrados [48].



Figura 1 COVID-19 se ha propagado entre humanos y visones silvestres de granja, causando cientos de infecciones humanas. Los EEUU, Suecia, España, Italia, Dinamarca y los Países Bajos se han visto afectados, y los dos últimos han sacrificado su población total de visones y prácticamente han cerrado la industria con un costo económico y social sustancial. Las granjas de pieles ahora están prohibidas en muchos países, al menos en parte debido a la preocupación por la propagación de enfermedades zoonóticas. Foto de Dzivnieku Briviba (Onyx AB 08 con licencia CC BY 2.0)

Estas especies silvestres que se comercializan, llevan consigo una amplia gama de virus, bacterias, hongos, ectoparásitos y otros patógenos. La pérdida de biodiversidad relacionada con el comercio, refleja toda la cadena de producción, desde la cosecha en hábitats silvestres hasta los mercados de exportación en las ciudades y la demanda de los países importadores [34]. Si bien muchos ecosistemas están perdiendo especies nativas, también están siendo invadidos por especies exóticas no nativas que son comercializadas libremente alrededor del mundo y esto causa serios daños al reemplazar especies nativas que habían sido adaptadas a su ecosistema; algunos también pueden servir como nuevos vectores de patógenos zoonóticos. Como un ejemplo dramático, el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* surgió de la península de Corea en 2009 para causar una devastadora enfermedad panzootica que amenaza a los anfibios en todo el mundo (146 especies ya extinguidas y otras 848 en peligro de extinción) [49].

Abordar las amenazas de las especies exóticas invasoras (EEI) requiere manejar los síntomas (pérdida de especies nativas, transformación de ecosistemas y costos económicos) [50] y hacer frente a los complejos problemas de la economía y el comercio mundial que impulsan las invasiones [51]. Los mercados de fauna silvestre reúnen especies que no están interactuando en sus hábitats naturales, exponiendo de esta manera, tanto a las especies silvestres cautivas como a los comerciantes y compradores a patógenos con los que no se habrían encontrado en la naturaleza (figura 2). Los animales silvestres mantenidos en pequeñas jaulas insalubres en los mercados clandestinos, se encuentran estresados y, a menudo, mal nutridos, lo que puede debilitar sus sistemas inmunológicos y predisponerlos a la infección por virus transportados por otros animales.



Figura 2 Wuhan, la capital de la provincia china de Hubei. Alberga el mercado mayorista de mariscos de Huanan, que ha sido identificada oficialmente como una fuente potencial o amplificadora del brote de COVID-19. Foto de Toehk, “el camino de Wuhan” con licencia CC BY 2.0.

El controlar la propagación de EIE requerirá más regulación efectiva de los impactos del comercio sobre la biodiversidad y la salud humana.

El cambio climático influyó en la propagación del COVID-19 y responde a ello

La Organización Mundial de la Salud (OMS), describe el cambio climático como la mayor amenaza para la salud humana en el siglo XXI [52], especialmente debido a los impactos en la salud de los cambios ecológicos asociados con el aumento de las temperaturas. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) [53], proyecta un aumento de la temperatura global de 1.5°C para 2040, lo que se espera que provoque un aumento significativo del nivel del mar, movimientos de población y eventos climáticos extremos (tormentas, sequías, inundaciones, olas de calor e incendios forestales). Tales cambios presentan riesgos significativos para la salud, los medios de subsistencia, la seguridad alimentaria, el suministro de agua, la seguridad humana y las economías; con daños previstos para llegar a US\$54x 10¹², aunque un mayor calentamiento produciría una factura más alta para hacer frente a más daños.

Pero el cambio climático significativo ya ha llegado, a juzgar por algunos de los eventos climáticos extremos que ha ocurrido durante la pandemia. Por ejemplo, el Ártico se está calentando a una tasa tres veces mayor que el resto del mundo [54]. Los incendios siberianos de la vegetación expuesta de la tundra, liberaron más de 59 millones de megatones métricos de emisiones de carbono en junio de 2020 y 100 millones de megatones métricos en julio, lo que se sumó al calentamiento que sustentará un Ártico aún más cálido [55,56]. Este abrupto cambio climático en el Ártico, indica que el calentamiento global está llegando incluso más rápido de lo esperado [57,58].

El cambio climático también ha contribuido a devastar temporadas de incendios forestales en otras partes del mundo. Por ejemplo, los incendios en Australia (finales de 2019 a principios de 2020) quemaron 186000 km² y condujo a la muerte de aproximadamente 143 millones de mamíferos, 180 millones de aves, 51 millones de anfibios, 2.5x10⁹ reptiles y un número inconmensurable de insectos. Los incendios también produjeron 306 millones de toneladas de emisiones de CO₂, contribuyendo al cambio climático que ayudó a nutrir los incendios forestales [59]. A nivel mundial, los incendios forestales están aumentando en duración, intensidad y gravedad a medida que el cambio climático también afecta a Brasil,

el oeste de América del Norte, el sur de Europa y varias partes de África. Los incendios forestales están produciendo humo que contiene numerosos contaminantes del aire, incluidas partículas finas que pueden causar daños pulmonares graves que aumentan la susceptibilidad a la infección por COVID-19 en aproximadamente un 10% [60], y aumentó la mortalidad por COVID-19 en un 9% en California, EEUU [61]. Algunos de los impulsores del cambio climático, como las emisiones de carbono negro, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, ya están causando al menos ocho millones de muertes por año, mucho más mortal que COVID-19 [62].

Una de las lecciones aprendidas del COVID-19 es que el actuar demasiado tarde, conlleva graves costos tanto para las personas como para la economía. El cambio climático no es sólo una preocupación por el futuro, sino un problema muy actual que requiere una acción urgente que alerte la vinculación del cambio climático con la pérdida de biodiversidad y los peligros de las enfermedades infecciosas emergentes como COVID-19.

Impactos ambientales de la pandemia COVID-19

Las respuestas políticas a la COVID-19, han tenido efectos profundos también en el medio ambiente. Algunos impactos como el cierre de fronteras, las restricciones de viaje y las órdenes de quedarse en casa, han tenido una combinación de efectos elementos perjudiciales y positivos. Mucho depende de lo que suceda a continuación. Los recursos naturales son más fáciles de explotar cuando existen recortes presupuestarios como aquellos que responden al COVID-19, los cuales debilitan las agencias de protección ambiental. Esto llegó en un momento de aumento del hambre en las zonas rurales, por lo que la caza furtiva de la vida silvestre y la madera, ha de convertirse en un problema importante en muchos países tropicales [63,64].

La colecta ilegal de fauna silvestre, incluidas especies exóticas y amenazadas, está aumentando; por ejemplo, ambas especies africanas de rinoceronte, el negro en peligro crítico (*Diceros bicornis*) y el blanco casi en vía de extinción (*Ceratotherium simum*), están siendo cazadas furtivamente para satisfacer la demanda de cuerno de rinoceronte utilizado en la medicina tradicional china como tratamiento (no probado) para el virus del COVID-19 [65]. La tala ilegal, el desmonte y la minería,

están aumentando en países con bosques tropicales ricos en biodiversidad. En Brasil por ejemplo, la tala de bosques en la Amazonía aumentó un 34% en 2020, lo cual asciende a 10100 km² perdidos (figura 3), fomentado en parte por la falta de agentes de campo que han sido reasignados en otra parte [66].



Figura 3 La tala de bosques en territorio indígena en la Amazonía

Es especialmente preocupante porque estas tierras habían sido protegidas por los habitantes de los bosques, y los madereros y mineros invasores están contaminando la tierra y propagando el COVID-19 a los habitantes indígenas de los bosques que tienen poco acceso a atención médica. Foto de Felipe Werneck/Ibama vía flickr vía AP (tala ilegal en tierras indígenas amazónicas Pirititi con un depósito de troncos redondos el 8 de mayo de 2018, por Quapan con licencia CC BY 2.0)

La mayor parte del suelo fue descubierto y convertido en cultivo de pastos para el pastoreo de ganado que alimenta a Brasil y realiza exportaciones de carne de res, la quema de la vegetación talada, resultó en un humo espeso que condujo a problemas pulmonares y cardíacos, aumentando el impacto del COVID-19 el cual, había cobrado más de 160000 muertes brasileñas en el mes de octubre (solo superada por EE.UU.). Un efecto secundario de fomentar el trabajo desde casa y desalentar los viajes, se tradujo en una reducción significativa de visitantes a parques nacionales y otras áreas protegidas. Se pasó de un apoyo de 800 millones de visitas que generaban US\$600 x 10⁹ y proporcionando casi 22 millones de puestos de trabajo al año; las visitas a los sistemas de áreas protegidas en muchos países, se han paralizado a causa del COVID-19. En ausencia de visitantes, muchas áreas protegidas han perdido sus ingresos esperados provenientes del turismo y las reducciones de personal resultantes, significan que patrullar, investigar y las actividades rutinarias de manejo del hábitat, han sido descuidadas. Las miles de comunidades locales que están

económicamente vinculadas a las áreas protegidas al compartir los beneficios del turismo, también están sufriendo, y sus nuevas circunstancias, puede forzarlos a una relación más explotadora con las especies y ecosistemas del área protegida [67]. En algunas partes del mundo donde el turismo ha afectado significativamente el comportamiento de la vida silvestre, la fauna silvestre está respondiendo a una disminución significativa de turistas en sus hábitats por extenderse hacia áreas que antes habían evitado. Los cambios conductuales que está experimentando la fauna silvestre en respuesta a nuevas condiciones favorables, indican su resiliencia inherente a las presiones antropogénicas [68].

Algunas de las restricciones diseñadas para enfrentar el COVID-19, han conducido a beneficios ambientales tales como una notable mejora transitoria de la calidad del aire, especialmente en las ciudades. Los datos recopilados por Apple y Google, evidenciaron que más de la mitad de la población mundial, redujo los viajes en más del 50% en abril de 2020 y la movilidad, se redujo en al menos un 10% en casi todos los 125 países rastreados, con algunos países mostrando una disminución del 80% o más [69]. Esta disminución en el transporte y la demanda comercial de electricidad, redujo significativamente el consumo de electricidad a nivel mundial; los combustibles fósiles que producen gases de efecto invernadero comercializados (petróleo, gas, carbón) y el aumento de la proporción de energía proporcionada por fuentes locales como la energía solar y eólica [70]. Esto indicó que las formas renovables de energía, podrían abastecer en el futuro, a China y la Unión Europea buscando crear empleos verdes y eliminar gradualmente los combustibles fósiles para reducir la producción de gases efecto invernadero. El COVID-19 ha distraído tanto a los gobiernos como al público, de los muchos otros problemas ambientales que están empeorando, especialmente la pérdida de biodiversidad y los impactos ecológicos dañinos del cambio climático. Estos problemas vinculados, inevitablemente se intensificarán a menos que se generen políticas serias de atención para abordarlos.

En resumen, el COVID-19 ha distraído tanto a gobiernos como al público en general de muchos otros problemas ambientales que están empeorando, especialmente la pérdida de biodiversidad y los impactos ecológicos dañinos del cambio climático. Estos problemas vinculados inevitablemente se intensificarán a menos que una atención política seria, genere una acción eficaz para dirigirse a ellos. Por otro lado, el COVID-19 ha expuesto algunos de los principales problemas ambientales

causados por el modelo económico dominante que ha estado impulsando el crecimiento en el consumo de recursos durante los últimos 75 años. Una respuesta al COVID-19 que incorpore medidas para abordar los problemas de consumo de recursos que enfrenta el cambio climático y la pérdida de biodiversidad junto con la salud humana, pueden proporcionar una base sólida para un futuro sostenible.

Del COVID-19 a un nuevo florecimiento de la sociedad humana

La energía social generada por la pandemia del COVID-19, brinda la oportunidad de diseñar e implementar una amplia diversidad de nuevas formas de construir un mundo sostenible y una relación adaptable entre las personas y el resto de la naturaleza. El público bien puede estar listo para una recuperación que incluirá una biodefensa eficaz y sostenible con elementos que aborda la salud humana, la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático como un paquete basado en principios de desarrollo sostenible. A continuación, se listan 10 orientaciones políticas vinculadas para considerarlas como parte de la biodefensa y el bienestar humano.

1. Apoyar el enfoque One Health en todos los sectores relevantes

“*One Health*” se ha convertido en un enfoque generalizado para reconocer las conexiones íntimas entre humanos, animales, ecosistemas y las economías [71-74]. One Health, fomenta la colaboración entre una amplia gama de expertos en todos los aspectos de la salud humana, animal y vegetal, y exige además acciones, políticas, legislación e investigación que incorporan la sostenibilidad ambiental en la planificación económica. Puede conectar todas las capas de la sociedad, desde los aldeanos rurales hasta los modernos investigadores [75]. Esto está contribuyendo a un futuro más resiliente que minimiza las amenazas de pandemias globales y al mismo tiempo, aborda acciones para conservar la infraestructura crítica de biodiversidad que sustenta la vida en la Tierra [76]. Las áreas protegidas también están contribuyendo con una iniciativa denominada “*Parques Saludables, Gente Sana*” [77].

Apoyar el enfoque One Health, puede basarse en una nueva Red Internacional de Bioseguridad (RIB) de expertos de todas las disciplinas relevantes en un esfuerzo

colaborativo para apoyar la investigación y comunicación sobre cómo apoyar un ambiente saludable. Una RIB, podría proporcionar información técnica y consejos que sean culturalmente apropiados y relevantes mientras conservan la diversidad de la naturaleza. Como contribución práctica, una RIB podría establecer un sistema global One Health de monitoreo y vigilancia de fauna silvestre que incluye el estado de la población, las interacciones con humanos y el potencial para identificar enfermedades infecciosas a medida que surgen y antes de que se vuelvan pandemias costosas a nivel mundial. Tal sistema podría usar gente local capacitada para monitorear la salud de la fauna silvestre (con un enfoque específico en especies designadas de alto riesgo, como los murciélagos) que viven en su área y estar alerta a cualquier signo de enfermedades infecciosas emergentes y cualquier otro problema humano-vida silvestre, como la participación comunitaria en el control del ébola en África occidental [78].

2. Construir una colaboración más estrecha entre las agencias de agricultores e investigadores para promover un enfoque más saludable para la agricultura

Los conductores agrícolas se han relacionado con más de la mitad de todas las enfermedades infecciosas zoonóticas desde 1940, y esta proporción se espera que aumente a medida que la agricultura se torne más intensificada [79]. Transformar los sistemas de producción de alimentos lejos de la destrucción de los bosques y el agotamiento de la biodiversidad, podría implicar la agricultura de invernadero (figura 4), la agrosilvicultura, las prácticas de producción sostenible, la labranza mínima, la aplicación precisa de fertilizantes, la restauración y productividad de las tierras agrícolas degradadas, reduciendo el desperdicio de los alimentos, aplicando la biotecnología moderna y la expansión de los huertos caseros. Las empresas agrícolas podrían tomar la iniciativa en comprometerse con el uso sostenible de su suelo y comprometerse a no más deforestación [80]. Los enfoques innovadores para la agricultura sostenible podrían incluir: *i*) la compensación a los agricultores por su contribución a los servicios ecosistémicos como la protección de cuencas hidrográficas y el secuestro de carbono; *ii*) la adopción de sistemas de producción cerrados con residuos insignificantes; *iii*) el uso de mecanismos de mercado para subsidiar la rotación de cultivos que repongan los suelos; *iv*) el establecimiento de hábitats de fauna silvestre en paisajes de laboreo; *v*) incrementar la

vegetación amortiguadora de especies nativas alrededor de los campos agrícolas y *vi*) incorporar medidas para combatir la transmisión de enfermedades zoonóticas en las normas de seguridad alimentaria que cubran toda la cadena de producción que incluye la siembra, el cultivo, la cosecha y la comercialización.



Figura 4 Un enfoque más sostenible del uso del suelo para producir alimentos

Se basa en tecnologías como la hidroponía para proporcionar agua a las raíces del cultivo, lo que mejora en gran medida la productividad. Holanda es un líder mundial en agricultura tecnológicamente intensiva, con una producción notablemente densa en un área de tierra limitada que está densamente poblada. Foto de Aqua Mech (hortaliza hidropónica con licencia CC BY 2.0)

3. Adoptar dietas más saludables

Los consumidores también pueden hacer su parte. Las dietas poco saludables contribuyen a muchas de las condiciones médicas que hacen que algunas personas especialmente vulnerables a la infección por COVID-19, tales como la obesidad y enfermedades del corazón, pulmones, hígado y riñones. Un cambio hacia dietas más saludables, tendría importantes beneficios para la salud del consumidor, la limitación del coronavirus y el cambio climático [81]. La Comisión EAT-Lancet, que hace referencia a las dietas saludables de los sistemas alimentarios sostenibles, recomiendan comer principalmente verduras, frutas, cereales integrales, legumbres, frutos secos y aceites insaturados, una cantidad baja a moderada de mariscos y aves, y una cantidad mínima de carne roja, carne procesada, poco azúcar, granos refinados y verduras ricas en almidón. Tal dieta, proporcionaría importantes beneficios para la salud y se basaría en una agricultura que no requeriría más tala de bosques, el salvaguardar la biodiversidad existente,

reducir el consumo del uso de agua, reducir sustancialmente el nitrógeno y la contaminación por fósforo, el producir cero emisiones netas de carbono y no causar más aumento en las emisiones de metano y óxido nitroso [82].

La disminución de la demanda de carne en el mercado es un factor importante en una sociedad sostenible posterior a la epidemia. Actualmente, se están explorando nuevas formas de comer proteínas. Por ejemplo, las ventas de sustitutos de carne a base de plantas fueron de US\$ 19.5 x 10⁹ en 2018 y están creciendo al 20% anual; las cadenas de comida rápida ya están ofreciendo hamburguesas y pollo a base de plantas; Tesco-Lotus, es una cadena internacional de supermercados, se ha fijado un objetivo de un incremento del 300 % en las ventas de productos de origen vegetal como alternativas a la carne; respondiendo a la demanda de los nuevos consumidores. Dado que alrededor del 70% del patrimonio agrícola mundial se dedica al pastoreo de ganado o a la producción de concentrados para la alimentación de ganado, una transición hacia una dieta más saludable basada en plantas, requeriría significativamente menos tierra y, por lo tanto, permitiría una mayor área natural.

4. Mejorar las relaciones humanas con los animales

Los seres humanos parecen tener una afición innata por los animales silvestres, a veces llamada "biofilia" [83]. Las personas en todas partes del mundo, disfrutan de documentales de especies silvestres; los observadores de aves, obtienen felicidad a partir de su hobby, las organizaciones de conservación de fauna silvestre, se encuentran virtualmente en todos los países, y los niños necesitan de la naturaleza para desarrollar plenamente su Potencial [84]. Las plataformas electrónicas de ciencia ciudadana como eBird e iNaturalist, están ayudando a fomentar la biofilia. Todas estas iniciativas merecen un fuerte estímulo, especialmente en el reconocimiento de los muchos servicios ecosistémicos que brinda la naturaleza, y cómo la diversidad de la naturaleza ayuda al *Homo sapiens* a mantenerse saludable y capaz de adaptarse a las condiciones cambiantes. Las personas también necesitan más oportunidades para nutrir su biofilia, especialmente visitando la naturaleza sin causar perjuicio alguno a la fauna silvestre. La industria del turismo ha preparado directrices para el tratamiento responsable de la fauna silvestre [85].

A medida que se reabren los parques nacionales y otras

áreas protegidas, los nuevos enfoques para gestionar el turismo podrían incluir la identificación de importantes criaderos como santuarios donde los visitantes no están permitidos pero tienen acceso a video en vivo de cámaras remotas que monitorean a los animales silvestres y de esta manera, protegerlos de la perturbación humana; y el cierre estacional u ocasional de áreas protegidas, podría permitir las temporadas de reproducción y las relaciones depredador-presa, lo que representa una limitada perturbación.

5. Restaurar y expandir el agua y suelo que soportan la biodiversidad silvestre

Visitar áreas naturales es una forma importante de promover la salud y sensación de bienestar, por lo que las áreas urbanas protegidas, son una parte esencial de la infraestructura de salud pública [86], especialmente durante la pandemia de la COVID-19. A largo plazo, las ciudades más verdes, serán parte fundamental de un buen futuro, a medida que los habitantes urbanos utilicen sus áreas protegidas como nodos sociales para encontrarnos en paisajes naturales que mejoran la salud [87]. La meta 11 de Aichi del CDB, hizo un llamado a que el área protegida se incremente a un 17% [88], una cifra que han cumplido al menos 88 países. Incrementar esta meta a un 25%, podría aliviar el hacinamiento de turismo, así como brindar los muchos otros servicios ecosistémicos que proporcionan las áreas protegidas. La ampliación del área protegida como patrimonio y administrarlo de manera efectiva, podría utilizar enfoques para establecer la conectividad de los ecosistemas en paisajes más grandes en los que se encuentran las áreas protegidas [89], y prestar más atención a las categorías de gestión de áreas protegidas que permitan una población residente que no interrumpa la prestación de servicios ecosistémicos [90,91].

Pero ¿por qué detenerse allí? Puede que sea el momento de poner la visión de E.O. de Wilson, de la "Media Tierra" en la práctica [92]. Parece completamente factible, dedicar la mitad de la tierra del planeta Tierra a la gestión ambientalmente racional, con el 25% superior del suelo en áreas legalmente protegidas administradas por agencias provinciales de conservación. Ya, cuatro países han dedicado la mitad de su tierra a la conservación (Bután 48%; Nueva Caledonia 54.4%; Eslovenia 53.6% y Venezuela 54.1%) [93]. Para satisfacer la demanda pública de acceso a la naturaleza, la mayoría del paisaje debe estar dedicado a los ecosistemas donde la huella humana sea pequeña, y donde las

soluciones basadas en la naturaleza a los problemas de desarrollo, conduzcan a una ganancia neta en biodiversidad, integridad del ecosistema y el bienestar humano [94]. Más allá de las áreas protegidas administradas por las agencias del gobierno, el otro 25% de Half Earth, podría incluir otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OECM); las zonas definidas geográficamente distintas de las zonas protegidas que se rigen y se gestionan de tal manera que conservan la biodiversidad y servicios ecosistémicos y, proporcionan servicios culturales, espirituales y beneficios socioeconómicos [95]. Al menos una parte de los 370000 km² de regímenes de gestión de bosques comunitarios (OECM) son posibles; y suelos y aguas de propiedad o administrados por los pueblos indígenas, también pueden calificar y recibir una mayor protección si estas tierras se consideran parte de Half Earth [96]. Dinerstein et al. [97], han proporcionado un modelo para una "red de seguridad global" que administraría el 50% de los terrenos destinados a estabilizar el clima del planeta y revertir la pérdida de biodiversidad que también desalienta la aparición de enfermedades zoonóticas.

Ampliar la protección ambiental hasta el 30% de la tierra, generaría hasta US\$450 x 10⁹ por año al 2050; y un análisis económico, encontró que el valor de los servicios ecosistémicos de la vegetación natural conservada, ascendería a US\$170–534 x 10⁹ por año al 2050; basándose en la prevención de inundaciones, la adaptación al cambio climático, la prevención de la pérdida del suelo y la protección contra maremotos [98]. Los océanos también necesitan una mayor protección para garantizar que los recursos marinos, sigan siendo productivos, especialmente con arrecifes de coral que se encuentran amenazados en la actualidad [99]. Algunas naciones insulares como Palau, permiten la pesca solo por sus ciudadanos y han establecido el 80% de sus aguas territoriales como zonas de vida con restricciones de pesca. Un ambicioso pero factible objetivo, es proteger un tercio de los océanos para reponer pesquerías, conservar la biodiversidad y secuestrar carbono como apoyo a la adaptación del cambio climático [100]. Los beneficios de dicha protección, incluyen un aumento en la captura mundial de peces de 10 millones de toneladas métricas [101], y la liberación de nuevos productos farmacéuticos provenientes del mar, especialmente antivirales que podrían ayudar a responder a EIE como el COVID-19 [102].

6. Acelerar el cambio hacia formas más sostenibles de producir energía

La Agencia Internacional de Energía, esperaba que los gobiernos estén gastando al menos US\$9 x 10¹² en la segunda mitad del 2020, en un esfuerzo por rescatar sus economías de los impactos causados por el COVID-19. Ha pedido a los gobiernos que guíen estas inversiones hacia una recuperación verde que apoye la reducción de las emisiones de carbono como una contribución para hacer frente al cambio climático, especialmente mediante el apoyo a la energía solar y la energía eólica. Las inversiones verdes también apoyarían redes eléctricas de modernización energética y mejoras de eficiencia en edificios e industrias [103], junto con una mayor inversión en tecnología de baterías fotovoltaicas y una mayor gestión de la energía [104]. Un esfuerzo global por expandir la energía solar a todos los hogares, fábricas y edificios comerciales, sería una buena inversión, así como una fuente de empleo post-COVID-19; la energía solar ya ha aumentado de 40 GW en 2010 a 627 GW en 2019, un incremento de 15 veces, mientras que los precios de los módulos solares cayeron un 90% [105]. La energía solar puede ser una parte crítica de un Gran Acuerdo Verde que incluye un sistema eólico-acuático-solar para reemplazar al menos el 80% de los combustibles fósiles a 2030 y una transición completa para 2050. Las hojas de ruta para 143 países, muestran cómo pueden cumplir este objetivo, el reducir los costos privados de energía en un 61% y reducir los costos sociales agregados, que incluyen la energía, la salud y la adaptación climática en un 91%, mientras proporciona más de 28 millones de empleados a trabajos de tiempo completo [106].

Tal esfuerzo podría financiarse mediante la eliminación gradual de los subsidios a combustibles fósiles, que ascendió a US\$5.2 x 10¹² en 2017 [107], incluso cuando el petróleo se vuelve una parte más pequeña de las economías nacionales. El Fondo Monetario Internacional (FMI), ha proyectado que el detener la eliminación gradual de estos subsidios y la adopción de precios eficientes de los combustibles fósiles, reduciría las emisiones globales de CO₂ en un 28% y las muertes causadas por contaminación de combustibles fósiles en un 46%; al tiempo que se incrementan los ingresos del gobierno. Tal cambio debe responder a las necesidades del público, la dependencia de los combustibles fósiles y la rapidez con que se reemplazan; aunque las principales compañías petroleras ya se están moviendo en esta dirección, debido a que sus ganancias han disminuido significativamente durante la pandemia de la COVID-19 [108]. La recuperación económica centrada en las inversiones verdes y la reducción de los combustibles fósiles, podría limitar el calentamiento global a 0.3°C al

2050 [67], y la Comisión de Transiciones Energéticas, con una distinguida membresía internacional de productores de energía, las instituciones financieras, las agencias de investigación, la academia y compañías de seguros, han presentado un plan para una economía con cero emisiones netas de carbono para mediados de siglo [102]. Tal economía mejoraría el bienestar humano, con un menor consumo de energía pero bienes de consumo más duraderos y de mayor calidad.

7. Reinventar la globalización mediante la implementación de acuerdos ambientales internacionales

La globalización impulsó una economía que enriqueció a muchas personas, pero el COVID-19 retrasó la cooperación internacional debido a que las fronteras estaban cerradas [103], y los países respondieron individualmente en su mayoría al COVID-19 y sus impactos económicos [104]. Ahora se necesita una nueva capacidad colectiva de respuesta, para apoyar la sostenibilidad y una capacidad de adaptación a los desafíos ambientales que afectan el bienestar humano. Si bien la empresa privada impulsará la mayor parte de la innovación, el interés público más amplio debe estar mejor atendido por organismos internacionales más fuertes y eficientes. A continuación, se exponen algunas posibilidades entre muchas que podrían ser consideradas:

7.1 Mejorar significativamente la capacidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para que pueda responder con rapidez y eficacia a cualquier brote futuro de enfermedad con potencial de pandemia. Una capacidad operativa incluiría el personal, los suministros y el apoyo internacional necesarios para proporcionar una respuesta vigorosa a cualquier amenaza de epidemia antes de que pueda convertirse en una pandemia.

7.2 Aprovechar un nuevo nivel de cooperación internacional, Dobson et al. [105], han presentado algunas formas efectivas de controlar la deforestación y el comercio de fauna silvestre para reducir los riesgos de futuras pandemias de coronavirus, a un costo de alrededor de $US\$260 \times 10^9$ durante diez años, que equivale a solo el 2% de los daños estimados en $US\$11.5 \times 10^{12}$ causados por el COVID-19. Reconociendo la dependencia de los humanos de los ecosistemas saludables, parecería razonable implementar el llamado a un compromiso global renovado para evitar la Sexta Extinción [91, 106].

7.3 El Marco Global de Biodiversidad 2021–2030 debería incluir la conservación de la diversidad genética que ayudaría a los agricultores, trabajadores de la salud, investigadores y administradores de recursos [107];

adoptando un objetivo de biodiversidad global de no más de 20 extinciones de especies de vertebrados por año, inspirando así, nuevos enfoques para monitorear el estado y las tendencias de especies en todas partes del mundo [108]; y un soporte específico para hacer frente a los peligros planteados por las EIE y los beneficios para la salud de la biodiversidad (entre otros).

8. Asegurar que el enfoque post-COVID-19 respecto al desarrollo, es equitativo y sostenible

El Panel Intergubernamental Científico-Normativo sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas, ha pedido reorganización de todo el sistema en los ámbitos económico y social [33]. Los cambios transformadores podrían incluir una mayor atención de cómo se distribuyen los beneficios de la naturaleza, cómo se pagan los costos de la degradación ambiental y "*alejarse del actual paradigma limitado de crecimiento económico*". Aquí es donde el desarrollo sostenible se une a la discusión de conservación de la biodiversidad, el cambio climático y la salud humana. Las metas de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas [109], fueron dejados de lado por el COVID-19 y ahora están siendo reconsiderados por gobiernos que han reconocido algunas de las debilidades de los ODS [110], incluyendo sus impactos negativos en la biodiversidad [111]. Los ODS dependían del crecimiento económico sostenido, basado en la globalización del movimiento humano, la interconexión, las finanzas, el comercio, la explotación de recursos y la inversión en infraestructura que llegó a los bosques restantes del mundo y otros recursos de hábitats naturales. Es posible que los ODS hayan contribuido a las condiciones que permitieron el COVID-19, por lo que el nuevo camino de desarrollo debe desvincularse de los problemas de crecimiento [112] y enfocarse en construir un mejor bienestar con recursos renovables, aire y agua limpios, un clima estable, salud humana y sostenibilidad ecológica, en otras palabras, una alta calidad de vida. Especialmente en tiempos de crisis como la del COVID-19, el desarrollo sostenible debe llegar a las más remotas y marginales comunidades para promover opciones de medios de vida alternativos y la producción de alimentos que reduzcan el consumo de especies silvestres que pueden ser reservorios de enfermedades zoonóticas. Los pueblos indígenas ejercen derechos de uso tradicionales sobre aproximadamente 38 millones de km^2 , interceptando con alrededor del 40% de las áreas protegidas del planeta [113]. Sin embargo, su adaptabilidad está siendo puesta a prueba por el COVID-19 y el impulso global por los recursos que amenaza su

forma de vida [114], por lo que se debe prestar especial atención para garantizar su soberanía sobre sus recursos. Esto apoya el creciente interés en formar una colaboración productiva entre comunidades indígenas y locales, los administradores de áreas protegidas y las agencias ambientales gubernamentales relevantes como una contribución significativa a un futuro sostenible.

9. Diseñar e implementar un sistema de comercio internacional compatible con la naturaleza

El COVID-19 está teniendo un gran impacto en el comercio mundial que complica los problemas políticos que enfrenta el mundo. El comercio ya se ha visto desafiado por el cierre de empresas durante al menos varias semanas o varios meses en muchos países, y el cierre de muchas fronteras (tanto nacionales como internacionales) como un medio para frenar la transmisión del virus. El creciente proteccionismo significa que el futuro del comercio mundial probablemente sea muy diferente de lo que era antes de la epidemia de la COVID-19 [115], incluyendo cadenas de suministro más cortas que producirán indudablemente beneficios ambientales. El comercio sostenible requerirá que los consumidores estén bien informados sobre el impacto ambiental de los productos que están comprando, y las políticas que se coordinan con los niveles de producción, comercio y consumo; protegiendo especies de plantas y animales que suelen ser comercializadas, necesita racionalizarse con medidas dirigidas a la sostenibilidad con el comercio certificado de productos tales como madera proveniente de bosques tropicales, carne de res y aceite de palma que asegura que su producción no destruyó la biodiversidad y tuvo impactos positivos en el cambio climático además, no contribuyó a EIE como la COVID-19. Un sistema legal bien diseñado para el comercio regulado de fauna silvestre y cría en cautiverio, no amenazaría la supervivencia de cualquier especie o contribuiría a futuras zoonosis; tendrían que ser coherente con el CDB y la CITES, además de basarse en datos recopilados a partir de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN [35]. Se advierte que casi dos tercios de las especies identificadas en la Lista Roja como amenazadas por el comercio no están prontamente protegidas bajo CITES, y esto es un proceso que necesita ser acelerado [116]. El nuevo sistema debe incluir medidas para detener la propagación de especies exóticas invasoras, brindar una fuerte protección a las especies nativas que lo justifiquen, monitorear los impactos de la comercialización de crías en cautiverio en mercados y en hábitats naturales; compilar datos precisos y oportunos

sobre el comercio y el consumo de fauna silvestre; prevenir el flujo de especies portadoras de patógenos potenciales; hacer cumplir las normas sanitarias sobre el manejo de especies silvestres y domésticas y movilizar la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para detectar e interrumpir el comercio ilegal [117]. La acción del lado de la demanda, también debe ser parte de abordar el problema del comercio de fauna silvestre. Una campaña de redes sociales que destacan los peligros de las EIE vinculadas con el comercio y el perjuicio a la biodiversidad, que podría debilitar especialmente los aspectos ilegales de este mercado, usando medios y enfoques socialmente relevantes [118].

10. Construir cooperación para abordar conjuntamente el clima, la biodiversidad y las enfermedades infecciosas emergentes

Un enfoque de biodefensa frente a la pandemia de la COVID-19, la pérdida de biodiversidad y las crisis del cambio climático, juntas, podrían utilizar incentivos económicos para las economías verdes nacionales. Las inversiones para apoyar su recuperación, podrían incluir respuestas efectivas al cambio climático en lugar de apoyar los combustibles fósiles (especialmente el carbón); las inversiones verdes generan más empleos por dólar invertido que las inversiones en combustibles fósiles y están siendo adoptadas por los alcaldes de las grandes ciudades en muchas partes del mundo [119]. Los co-beneficios para la salud, podrían brindar un mayor apoyo a las medidas sólidas de mitigación del cambio climático [120], que también benefician a las especies silvestres y los ecosistemas. Otros pasos útiles, incluyen el proporcionar incentivos fiscales para la reforestación en terrenos privados; eliminando los subsidios de construcción en zonas vulnerables al cambio climático; asegurando que toda la nueva infraestructura esté diseñada y construida para hacer frente a los cambios climáticos que se avecinan [121], ubicando las instalaciones solares y eólicas lejos de importantes hábitats de fauna silvestre y corredores de migración; remediando hábitats naturales degradados y soportando la Economía verde; apoyando además, la investigación a largo plazo del secuestro de carbono y adaptación al cambio climático.

Conclusiones

El COVID-19 ha centrado la atención del mundo en una amenaza global y la globalización, ha permitido la

propagación de la pandemia. Entonces, ¿puede el mundo de hoy responder generando un nuevo enfoque que colocará al Planeta Tierra en un nuevo camino hacia el desarrollo sostenible? Para empezar, la crisis global que ha generado el COVID-19, hace un llamado a los gobiernos, al sector privado, a las organizaciones internacionales y grupos de interés público para abordar juntos los principales problemas ambientales mundiales, como un paquete de conocimiento tradicional y basado en respuestas de la ciencia que puedan ganarse la confianza de todos los sectores de la sociedad y a la que todos pueden contribuir en la medida de sus capacidades.

El COVID-19 ofrece un poderoso incentivo y una oportunidad para abordar los problemas interconectados con la salud humana, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad de manera coordinada y de manera efectiva, permite desarrollar un sistema de biodefensa para el planeta Tierra. La biodefensa puede iniciar asegurando que una cantidad sustancial, proporcione financiación de estímulos posterior a la COVID-19 cuestiones que podrían incluir: inversiones para conservar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas que suplen necesidades públicas tanto inmediatas como a largo plazo; el apoyo a medios de vida rurales que fomenten la producción sostenible y el consumo que incluye la agricultura y conservación de bosques; provee los medios para permitir que la población urbana se reintroduzca en la naturaleza; direcciona los objetivos del cambio climático nacional, especialmente el uso de opciones distribuidas y bajas en carbono como la energía solar; y apoya la diversidad cultural donde se pueden aplicar los conocimientos tradicionales a las actividades modernas de desarrollo sostenible.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica sirve como medio de preparación de un nuevo Marco Global de Biodiversidad a 10 años, esto brinda la oportunidad de discutir temas e ideas innovadoras como Half Earth, y buscar un apoyo más amplio para la cooperación mundial para apoyar una forma de desarrollo sostenible más equitativa y ambientalmente racional. Las muchas otras iniciativas que ayudarán al mundo a recuperarse del COVID-19 y aprender de sus lecciones: una preparación sólida, ciencia sólida, la participación pública y la respuesta temprana, son claves para respuestas exitosas a las crisis globales que están llegando a un ritmo acelerado. El COVID-19 puede ser un catalizador para poner a la sociedad global en un nuevo camino hacia una relación sostenible entre las personas y el resto de la naturaleza: una sociedad humana más verde.

Consentimiento de publicación

El autor leyó y aprobó el manuscrito final.

Conflicto de interés

El autor declara no tener conflicto de interés. Este documento solo refleja sus puntos de vista y no el de la institución a la que pertenece.

Perfil de autoría

Jeffrey A. McNeely

Ha estado trabajando en conservación y desarrollo a nivel internacional desde 1968. De mayor relevancia para IPBES, pasó 30 años (1980-2010) en la UICN, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, comenzando como Oficial Ejecutivo de la Comisión de Parques Nacionales de la UICN, luego Director de la División de Programas de la UICN y más tarde Director General Adjunto. En 1988, inició el Programa de Biodiversidad de la UICN, ayudó a redactar el Convenio sobre la Diversidad Biológica y convocó el Foro Global de Biodiversidad que se reunió en varias partes del mundo para permitir que un grupo más amplio contribuya al desarrollo y la implementación del CDB. Fue miembro del Panel Internacional sobre Gestión de Recursos del PNUMA, el Consejo Científico y Técnico del Consejo Internacional de Gobernanza de Riesgos, la Junta de Gobernadores de la Sociedad para la Biología de la Conservación y la Junta de Ecoagricultura Partners (de la cual fue cofundador). White Professor at Large, Universidad de Cornell (2007-2012). En la UICN, trabajó en más de 100 países, desde Australia hasta Zimbabue, en temas que incluyen agricultura sostenible, salud humana, biotecnología, cambio climático, energía, ecosistemas, economía de recursos y varios aspectos de la biodiversidad. Ha escrito o editado más de 40 libros y publicado unos 500 artículos científicos y de divulgación, y es miembro del consejo editorial de ocho revistas científicas.



Referencias

- [1] Kausrud KL, Begon M, Ari T ben, Viljugrein H, Esper J, Büntgen U, et al. Modeling the epidemiological history of plague in Central Asia: Paleoclimatic forcing on a disease system over the past millennium. *BMC Biology* 2010;8:112. <https://doi.org/10.1186/1741-7007-8-112>
- [2] Kohn G. Encyclopedia of plague and pestilence from ancient times to the present. New York: Infobase Publishing; 2007.
- [3] Herlihy D. the black death and the transformation of the west. Cambridge: Harvard University Press; 1997.

- [4] Swanson J. The fall of the Mongol Empire: Disintegration, disease, and an enduring legacy. New York: Rosen Publishing Group; 2017.
- [5] Smith PJ, Van Glahn R. The Song–Yuan–Ming transition in Chinese history. Cambridge: Harvard University Press; 2020.
- [6] Campbell BMS. The great transition: Climate, disease, and society in the Late Medieval World. Cambridge: Cambridge University Press; 2016.
- [7] Hsiang S, Allen D, Annan-Phan A, Bell K, Bolliger I, Chong T, Druckenmiller H, Huang L, et al. The effect of largescale anti-contagion policies on the COVID-19 pandemic. *Nature* 2020; 584: 262–267. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2404-8>
- [8] OECD. Unprecedented falls in GDP in most G20 economies in second quarter of 2020. OECD News Release; 2020.
- [9] Reinhart C, Reinhart V. The pandemic depression: The global economy will never be the same. Foreign Affairs September/October; 2020.
- [10] Tienhaara K. A tale of two crises: What the global financial crisis means for the global environmental crisis. *Environmental Policy and Governance* 2010; 20: 197–208. <https://doi.org/10.1002/eet.537>
- [11] WWF. Living planet report 2020: Bending the curve of biodiversity loss. Gland: World Wildlife Fund; 2020.
- [12] WEF. The future of nature and business. Geneva: World Economic Forum; 2020.
- [13] Fukuyama F. The pandemic and political order: it takes a state. Foreign Affairs July/August; 2020. <https://www.foreignaffairs.com/print/mode/1126047>
- [14] Morens DM, Fauci AS. Emerging pandemic diseases: How we got to COVID-19. *Cell* 2020; 182: 1077–1092. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.08.021>
- [15] UNEP, ILRI. Preventing the next pandemic: zoonotic diseases and how to break the chain of transmission. Nairobi: United Nations Environmental Programme and International Livestock Research Institute; 2020.
- [16] Quammen D. Spillover: Animal infections and the next human pandemic. New York: W.W. Norton; 2012.
- [17] Jones KE, Patel N, Levy M, Storeygard A, Balk D, Gittleman J, Daszak P. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 2008; 451: 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
- [18] Olivero J, Fa J, Real R, Marquez A, Farfan M, Vargas J, Gaveau D, Salim M, et al. Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports* 2017; 7: 14291. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14272-9>
- [19] Cheng Y, Yu L, Xu Y, Lu A, Hui K, Kanniah K, Cracknell A, Gong P. Mapping oil palm extent in Malaysia using ALOS-2 PALSAR-2 data. *International Journal of Remote Sensing* 2018; 39: 432–452. <https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1387309>
- [20] Wolfe ND, et al. Origins of major human infectious diseases. *Nature* 2005; 447: 279–283. <https://doi.org/10.1038/nature05775>
- [21] Rohr JR, Barrett CB, Civitello D, Craft M, Delius B, DeLeo GA, Hudson P, Jouanard N, et al. Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature Sustainability* 2019; 2: 445–456. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>
- [22] CBD. The Convention on Biological Diversity. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity; 1992.
- [23] Ninan KN. Conserving and valuing ecosystem services and biodiversity: Economic, institutional, and social challenges. London: Earthscan; 2009.
- [24] Kumar P. The economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and economic foundations. London: Earthscan; 2010.
- [25] Soliveres S, van der Plas F, Manning P, Pratt D, Gossner M, Benner S, Alt F, Arndt H, et al. Biodiversity at multiple trophic levels is needed for ecosystem multifunctionality. *Nature* 2016; 536: 456–459. <https://doi.org/10.1038/nature19092>
- [26] Rohr JR, Civitello DJ, Halliday F, Hudson P, Lafferty K, Wood C, Mordecai E. Towards common ground in the biodiversity-disease debate. *Nature Ecology and Evolution* 2020; 4: 24–33. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-1060-6>
- [27] WHO, SCBD. Connecting global priorities: Biodiversity and human health. Geneva: World Health Organization and Secretariat of the Convention on Biological Diversity; 2015.
- [28] Everard M, Johnston P, Santillo D, Staddon C. The role of ecosystems in mitigation and management of COVID-19 and other zoonoses. *Environmental Science and Policy* 2020; 111: 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.05.017>
- [29] Sachs JD, Schmidt-Traub G, Mazzucato M, Messner D, Nakicenovic N, Rockström J. Six transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability* 2019; 2: 805–814. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- [30] SCBD. Strategic plan for biodiversity 2011–2020, including the Aichi Targets. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity; 2010.
- [31] SCBD. Global Biodiversity Outlook 5. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity; 2020.
- [32] Bolam FC, Mair L, Angelico M, Brooks T, Burgman M, Hermes C, Hoffmann M, Martin R, et al. How many bird and mammal extinctions have recent conservation action prevented? *Conservation Letters* 2020; 14(1): 1–11. <https://doi.org/10.1111/conl.12762>
- [33] IPBES. global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services. Bonn: IPBES Secretariat; 2019.
- [34] Lenzen M, Moran D, Kanemoto K, Lobefaro L, Geschke A. International trade drives biodiversity threats in developing nations. *Nature* 2012; 486: 109–112. <https://doi.org/10.1038/nature11145>
- [35] Ceballos G, Ehrlich P, Raven P. Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Science of USA* 2020; 117(24): 13596–13602. <https://doi.org/10.1073/pnas.1922686117>
- [36] FAO. Global forest resources assessment 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome; 2020. <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- [37] IUCN. IUCN red list of endangered species. Gland: International Union for Conservation of Nature; 2020.
- [38] Gibson L, Lee T, Koh L, Brook B, Gardner T, Barlow J, Peres C, Bradshaw C. et al. Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature* 2011; 478: 378–381. <https://doi.org/10.1038/nature10425>
- [39] Hanski I. Habitat loss, the dynamics of biodiversity, and a perspective on conservation. *Ambio* 2011; 40: 248–255.

<https://doi.org/10.1007/s13280-011-0147-3>

- [40] Fahrig L. Ecological responses to fragmentation per se. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 2017; 48: 1–23. <https://doi.org/10.1046/annurev-ecolsys-110316-022612>
- [41] Haddad N, Brudvig L, Clobert J, Davies K, Gonzalez A, Holt R, Lovejoy T, Sexton J, et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* 2015; 1(2): :e1500052. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>
- [42] O'Mara FP. The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future. *Animal Feed Science and Technology* 2011; 166–167: 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.074>
- [43] Gibb R, Redding DW, Chin K, Donnelly C, Blackburn T, Newbold T, Jones K. Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems. *Nature* 2020; 584:398–402. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2562-8>
- [44] Laborde D, Martin DW, Swinnen J, Vos R. COVID-19 risks to global food security. *Science* 2020; 369: 500–502. <https://doi.org/10.1126/science.abc4765>
- [45] Beasley DM. The upcoming hunger pandemic. *Foreign Affairs* 16 June; 2020. <https://www.foreignaffairs.com/articles/world/2020-06-16/looming-hunger-pandemic>
- [46] Dou E. China's mealtime appeal amid food supply worries: Don't take more than you can eat. *Washington Post* 5 October; 2020. https://www.washingtonpost.com/world/asia_pacific/china-food-shortage-clean-plate/2020/10/02/578daa0e-0223-11eb-b92e-029676f9ebec_story.html
- [47] Diaz S, Settele J, Brondizio E, Ngo H, Agard J, Armeth A, Balvanera P, Brauman K, et al. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science* 2019; 366(6471):eaax3100. <https://doi.org/10.1126/science.aaw.3100>
- [48] Scheffers BR, Oliveira BF, Lamb I, Edwards D. Global wildlife trade across the tree of life. *Science* 2019; 366: 71–76. <https://doi.org/10.1126/science.aav5327>
- [49] O'Hanlon S, Rieux A, Farver R, Rosa G, Waldman B, Bataille A, Kosch T, Murray K, et al. 2020. Recent Asian origin of chytrid fungi causing global amphibian declines. *Science* 369: 621–627. <https://doi.org/10.1126/science.aar1965>
- [50] Wittenberg R, Cock MJW. Invasive alien species: A toolkit of best prevention and management practices. Wallingford: CAB International; 2001.
- [51] Myerson LA, Mooney HA. Invasive alien species in an era of globalization. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2007; 5(4): 199–208 [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[199:IASIAE\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[199:IASIAE]2.0.co;2)
- [52] WHO. Climate change and human health: Risks and responses. Geneva: World Health Organization; 2003.
- [53] IPCC. Summary for policymakers. In *Global warming of 1.5°C*. Geneva: World Meteorological Organization; 2018.
- [54] Landrum L, Holland M. Extremes become routine in an emerging new Arctic. *Nature Climate Change* 2020; 10:1108–1115. <https://www.nature.com/articles/s41558-020-0892-z>
- [55] Ciavarella A, Cotterill D, Stott P, Kew S. Prolonged Siberian heat of 2020. *World Weather Attribution*; 2020. <https://www.worldweatherattribution.org/siberian-heatwave-of-2020-almost-impossible-without-climate-change>
- [56] Hugelius G, Loisel J, Chadburn S, Jackson R, Jones M, MacDonald G, Marushchak M, Olefeldt D, et al. Large stocks of peatland carbon and nitrogen are vulnerable to permafrost thaw. *Proceedings of the National Academy of Science of USA* 2020; 117(34): 20438–20446. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916387117>
- [57] Jansen E, Christensen J, Dokken T, Nisancioglu K, Vinther B, Capron E, Guo C, Jensen M, et al. Past perspectives on the present era of abrupt Arctic climate change. *Nature Climate Change* 2020; 10: 714–721. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0860-7>
- [58] Henderson SB. The COVID-19 pandemic and wildlife smoke: Potentially concomitant disasters. *American Journal of Public Health* 2020; 110(8): 1140–1142. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2020.305744>
- [59] Petroni M, Hill D, Younes L, Barkman L, Howard S, Howell I, Mirowsky J, Collins M. Hazardous air pollutant exposure as a contributing factor to COVID-19 mortality in the United States. *Environment Research Letters* 2020; 15(9): 0940a9. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abaf86>
- [60] DeRidder K. COVID-19 vs climate change: What can we learn? In *Asia insights and analysis*. New York: The Asia Foundation June 10; 2020. <https://asiafoundation.org/2020/06/10/covid-19-vs-climate-change-what-can-we-learn/>
- [61] Badola S. Indian wildlife amidst the COVID-19 crisis: An analysis of poaching and illegal wildlife trade. New Delhi:TRAFFIC; 2020. <http://indiaenvironmentportal.org.in/content/467770/indian-wildlife-amidst-the-covid-19-crisis-an-analysis-of-status-of-poaching-and-illegal-wildlife-trade/>
- [62] Gardner C. Nature's comeback? No, the coronavirus pandemic threatens the world's wildlife; 2020. <https://www.twm.my/twnf/2020/4930.htm>
- [63] Somerville K. COVID-19 increases the pressure: Botswana's rhino-poaching crisis. *Global Geneva*; 2020. <https://www.conservationfrontlines.org/2020/07/covid-19-increases-the-pressure-botswanas-rhino-poaching-crisis/>
- [64] Escobar H. Deforestation in the Brazilian Amazon is still rising sharply. *Science* 2020; 369: 613. <https://doi.org/10.1126/science.369.6504.613>
- [65] Hockings M, Dudley N, Elliott W, Ferreira M, MacKinnon K, Pasha M, Phillips A, Stolton S, et al. Editorial essay: COVID-19 and protected and conserved areas. *Parks* 2020; 26: 7–23. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PARKS-26-1MH.en>
- [66] Derryberry EP, Phillips J, Derryberry G, Blum M, Luther D. Singing in a silent spring: Birds respond to a half-century soundscape reversion during the COVID-19 shutdown. *Science* 2020; 370: 575–579. <https://doi.org/10.1126/science.abd5777>
- [67] Forster PM, Forster HI, Evans M, Gidden M, Jones D, Keller C, Lamboli R, LeQuere C, et al. Current and future global climate impacts resulting from COVID-19. *Nature Climate Change* 2020; 10: 913–919. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0883-0>
- [68] IEA. *Global Energy Review 2020: The impacts of the COVID-19 crisis on global energy demand and CO₂ emission*. Paris: International Energy Agency; 2020.
- [69] Osofsky SA, Koch RA, Koch MD, Kalema-Zikusoka G, Grahn R, Leyland T, Karesh W. Building support for protected areas using a “One Health” perspective. In *Friends for life: New partners in support of protected areas*, ed. J.A. McNeely, 65–80. Gland: IUCN; 2005.
- [70] SCBD. *Guidance on integrating biodiversity considerations into One Health approaches*. Montreal: Secretariat of the Convention on

Biological Diversity; 2017.

[71] WHO, OIE, FAO. Taking a multisectoral, One Health approach: A tripartite guide to addressing zoonotic diseases in countries. Geneva, Paris, and Rome: World Health Organization, World Organization for Animal Health, and Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2019.

[72] Cook R, Karesh W, Osofsky S. One World, One Health: Building interdisciplinary bridges to heal in a globalized world. Bronx: Wildlife Conservation Society; 2004.

[73] WCS (Wildlife Conservation Society). The Berlin Principles; 2019. <https://oneworldonehealth.wcs.org>.

[74] Maller C, Townsend M, Brown P, St Leger L. Healthy parks, healthy people: The health benefits of contact with nature in a park context: A review of current literature. Melbourne: Deakin University Faculty of Health and Behavioral Sciences; 2002.

[75] Karesh W, Cook RA. One world–One health. *Clinical Medicine* 2009; 9: 259–260. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.9-3-259>

[76] FAO. The 10 elements of agroecology: Guiding the transition to sustainable food systems. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2018.

[77] Loken B, DeClerck F. Diets for a better future: Rebooting and reimagining healthy and sustainable food systems in the G20; 2020. <https://eatforum.org/knowledge/diets-for-a-betterfuture/>

[78] Willet W, Rockstrom J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, Garnett T, Tilman D, et al. Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet* 2019; 393: 447–485. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

[79] Wilson EO. Biophilia. Cambridge: Harvard University Press; 1984.

[80] Louv R. The last child in the woods: Saving our children from nature deficit disorder. New York: Algonquin Books; 2005.

[81] Trzyna T. Urban protected areas: Profiles and best practice guidelines. Gland: International Union for Conservation of Nature; 2014.

[82] Tan PY, Jim CY. Greening cities: Forms and functions. Singapore: Springer; 2017. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-4113-6>

[83] Sokolova O, Naumann M. NF-κB Signaling in gastric cancer. *Toxins (Basel)* 2017; 9. <https://doi.org/10.3390/toxins9040119>

[84] Nyström M, Jouffray JB, Norström AV, Crona B, Søgaard P, Jørgensen S, Carpenter SR, Bodin O, Galaz V, et al. Anatomy and resilience of the global production ecosystem. *Nature* 2019; 575: 98–108. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1712-3>

[85] IUCN. Guidelines for applying protected area management June 12; 2013. <https://www.iucn.org/es/node/15224>

[86] Xu W, Xiao Y, Zhang J, Yang W, Zhang L, Hull V, Wang Z, Zheng H, et al. Strengthening protected areas for biodiversity and ecosystem services in China. *Proceedings of the National Academy of Science of USA* 2017; 114: 1601–1606. <https://doi.org/10.1073/pnas.1620503114>

[87] Wilson EO, Half-Earth: Our planet's fight for survival. New York: W.W. Norton; 2016.

[88] UNEP-WCMC, IUCN, NGS. Protected planet reports digital report; 2020. <https://livereport.protectedplanet.net/>

[89] SCBD. Protected areas and other effective area-based conservation measures. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity;

2018.

[90] Dudley N, Jonas H, Nelson F, Parrish J, Pyhala A, Stolton S, Watson J. The essential role of other effective area-based conservation measures in achieving big bold conservation targets. *Global Ecology and Conservation* 2018; 15: e00424. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00424>

[91] Dinerstein E, Joshi A, Vynne C, Lee A, Pharend-Desche'nes F, Franc M, Fernando S, Birch T. et al. A “Global Safety Net” to reverse biodiversity loss and stabilize Earth's climate. *Science Advances* 2020; 6: eabb2824. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abb2824>

[92] Waldron A, Adams V, Allan J, Arnell A, Asner G, Atkinson S, Baccini A, Baillie J. et al. Protecting 30% of the planet for nature: Costs, benefits, and economic implications. Washington, DC: Campaign for Nature; 2020.

[93] Hoegh-Guldberg O, Poloczanska E, Skirving W, Dove S. Coral reef ecosystems under climate change and ocean acidification. *Frontiers in Marine Science* 2017; 4:158. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00158>

[94] Sala E, Giakoumi S. No-take marine reserves are the most effective protected areas in the ocean. *ICES Journal of Marine Science* 2018; 75(3): 1166–1168. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx059>

[95] Warne K. Preserving our pristine seas will boost biodiversity, replenish fishing stocks, and store carbon. National Geographic September; 2020. <https://www.nationalgeographic.com/magazine/issue/september-2020>

[96] Walsh PJ, Smith S, Fleming L, Solo-Gabriele H, Gerwick W. Oceans and human health: risks and remedies from the sea. St Louis: Elsevier; 2008.

[97] IEA. Sustainable recovery: World energy outlook special report. Paris: International Energy Agency; 2020.

[98] O'Meara S. China's plan to cut coal and boost green growth. *Nature* 2020; 584: S1-S3. <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-020-02464-5/d41586-020-02464-5.pdf>

[99] Goldthau A, Hughes L. Protect global supply chains for low-carbon technologies. *Nature* 2020; 585: 28-30. <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-020-02499-8/d41586-020-02499-8.pdf>

[100] Jacobson MZ, Delucci M, Cameron M, Coughlin S, Hay C, Manogaran I, Shu Y, van Krauland A. Impacts of green new deal energy plan on grid stability, costs, jobs, health, and climate in 143 countries. *One Earth* 2019; 1: 449–463. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.12.003>

[101] Coady D, Parry I, Le N, Shang B. Global fossil fuel subsidies remain large: An update based on country-level estimates. Washington, DC: International Monetary Fund; 2019.

[102] Strauch Y, Carter A, Homer-Dixon T. However, the pandemic unfolds, it's time for oil use to peak—And society to prepare for the fallout. *Bulletin of the Atomic Scientists* 2020; 76 (5): 2238–2243. <https://doi.org/10.1080/00963402.2020.1806577>

[103] MacMillan M. Which past is prologue? Heeding the right warnings from history. *Foreign Affairs* September/October; 2020. <https://www.foreignaffairs.com/print/node/1126373>

[104] Haass R. The pandemic will accelerate history rather than reshape it. *Foreign Affairs* 2020; <https://www.foreignaffairs.com/print/node/1125883>

[105] Dobson A, Pimm S, Hannah L, Kaufman L, Ahumada J, Ando A, Bernstein A, Busch J, et al. Ecology and economics of pandemic prevention. *Science* 2020; 369: 379–381. <https://doi.org/10.1126/science.abc3189>

[106] Corlett RT, Primack R, Devictor V, Maas B, Goswami V, Bates A, Koh L, Regan T. et al. Impacts of the coronavirus pandemic on biodiversity conservation. *Biological Conservation* 2020; 246: 108571. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108571>

<https://doi.org/10.1080/24724718.2019.1706922>

[107] Hoban S, Bruford M, Jackson J, Lopes-Fernandez M, Heuertz M, Hohenlohe P, Pas-Vinas I, Sjögren-Golve P. et al. Policy analysis: Genetic diversity targets and indicators in the CBD post-2020 Global Biodiversity Framework must be improved. *Biological Conservation* 2020; 248: 108654. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108654>

[108] Rounsevell M, Harfoot M, Harrison P, Newbold T, Gregory R, Mace G. A biodiversity target based on species extinctions. *Science* 2020; 368: 1193–1195. <https://doi.org/10.1126/science.aba6592>

[109] Griggs D, Stafford-Smith M, Gaffney O, Rockström J, Ohman M, Shyamsundar P, Steffan W, Glaser G. et al. Sustainable development goals for people and planet. *Nature* 2013; 495: 305–307. <https://doi.org/10.1038/495305a>

[110] Nilsson M, Griggs D, Visbeck M. Map the interactions between the sustainable development goals. *Nature* 2016; 534:320–322. <https://doi.org/10.1038/534320a>

[111] Zeng Y, Maxwell S, Runting RK, Venter O, Watson J, Carrasco L. Environmental destruction not avoided with the sustainable development goals. *Nature Sustainability* 2020; 3:795–798. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0555-0>

[112] Naidoo R, Fisher B. Reset the sustainable development goals for a pandemic world. *Nature* 2020; 583: 198–201. <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-020-01999-x/d41586-020-01999-x.pdf>.

[113] Garnett ST, Burgess ND, Fa J, Fernandez-Liamazares A, Molnar Z, Robinson C, Watson J, Zander K. et al. A spatial overview of the global importance of Indigenous lands for conservation. *Nature Sustainability* 2018; 1: 369–374. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0100-6>

[114] Ford JD, King N, Galappaththi E, Pearce T, McDowell G, Harper S. The resilience of Indigenous peoples to environmental change. *One Earth* 2; 2020. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

[115] Brown CP. COVID-19 could bring down the trading system. *Foreign Affairs*, 28 April; 2020.

[116] Frank EG, Wilcove DS. Long delays in banning trade in threatened species. *Science* 2019; 363: 686–688. <https://doi.org/10.1126/science.aav4013>

[117] Di Minin E, Fink C, Tenkanen H, Hippala T. Machine learning for tracking illegal wildlife trade on social media. *Nature Ecology and Evolution* 2018; 2, 406–407. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0466-x>

[118] Thomas-Walters L, Cheung H, Ming-Lee T, Wan A, Wang Y. Targeted values: The relevance of classical Chinese philosophy for illegal wildlife demand reduction campaigns. *People and Nature* 2020; 2(4): 964–971. <https://doi.org/10.1002/pan3.10127>

[119] McCormick A. Big city mayors around the world want green stimulus spending in the aftermath of COVID-19. *The Nation* September 9; 2020.

[120] Haines A. Health co-benefits of climate action. *The Lancet Planetary Health* 2017; 1: E4–E5. [https://doi.org/10.1016/s.2542-5196\(1\)30003-7](https://doi.org/10.1016/s.2542-5196(1)30003-7)

[121] Aizawa M. Sustainable development through quality infrastructure: Emerging focus on quality over quantity. *Journal of Mega Infrastructure and Sustainable Development* 2019; 1: 171–187.