



Dosieres Ecosociales

PANDEMIAS EN LA ERA DE LA SEXTA GRAN EXTINCIÓN

Santiago Álvarez Cantalapedra

Silvio Funtowicz

Cecilia Hidalgo

Colectivo Fractal

Raquel Pérez Gómez

Bo Normander

Selección de Recursos: Susana Fernández Herrero

FUHEM

educación+
ecosocial



PANDEMIAS EN LA ERA DE LA SEXTA GRAN EXTINCIÓN

Santiago Álvarez Cantalapiedra

Silvio Funtowicz

Cecilia Hidalgo

Colectivo Fractal

Raquel Pérez Gómez

Bo Normander

Selección de Recursos: Susana Fernández Herrero

FUHEM

educación+
ecosocial





FUHEM Ecosocial es un espacio de reflexión crítica e interdisciplinar que analiza los retos de la sostenibilidad, la cohesión social y la democracia en la sociedad actual.

Colección Dosieres Ecosociales

Autoría: Santiago Álvarez Cantalapiedra, Silvio Funtowicz, Cecilia Hidalgo, Colectivo Fractal, Raquel Pérez Gómez, Bo Normander, Susana Fernández Herrero
Coordinación: Susana Fernández Herrero

Maquetación: Cyan, Proyectos editoriales, S.A.

Edita: FUHEM Ecosocial
Avda de Portugal, 79, posterior 28011 Madrid
Teléfono: (+34) 914310280
ecosocial@fuhem.es
<https://www.fuhem.es/ecosocial/>

ISSN: 2660-8472
Depósito Legal: M-7817-2020

Madrid, noviembre de 2021



Licencia Creative Commons 4.0 Reconocimiento – No Comercial- Sin Obra Derivada (by-nc-nd)

Esta publicación ha sido realizada con el apoyo financiero del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD). El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de FUHEM y no refleja necesariamente la opinión del MITERD.

Índice

Introducción	7
PARTE I. DECLARACIONES	9
COVID-19: una pandemia en medio de la crisis ecosocial.	11
Señales y respuestas: las enseñanzas no atendidas de la pandemia	15
PARTE II. TEXTOS	19
Pandemia, crisis ecosocial y capitalismo global	21
Pandemia posnormal: las múltiples voces del conocimiento	27
Raíces socioecológicas de una pandemia prevista	39
La ciencia es la mejor herramienta para luchar contra las pandemias que vendrán.	49
Biodiversidad: combatir la sexta extinción masiva	57
PARTE III. RECURSOS.	71
Selección de Recursos.	73

Introducción

La pérdida de la integralidad en la biosfera está provocando pandemias recurrentes. En la actualidad acontecen dos hechos relacionados. Por un lado, asistimos a lo que se ha denominado la Sexta Gran Extinción, un periodo en el que la tasa de extinción de especies es cien veces superior a la tasa normal de un periodo geológico. El Antropoceno ha iniciado un proceso de extinción masiva. Por otro lado, aún estamos padeciendo las consecuencias de la primera pandemia zoonótica global (strictu sensu) detectada a finales de 2019. Ambos acontecimientos están relacionados y exigen cambios sustanciales en los modos de vida contemporáneos. Sin embargo, aún no se ha logrado el conocimiento y la consciencia suficiente para que esos cambios se puedan suscitar.

El presente documento, que pertenece a la Colección Dosieres Ecosociales, muestra una lectura de la pandemia desde la perspectiva de la erosión a la que está siendo sometida la biodiversidad mundial. Aborda los vínculos entre la pérdida de integralidad de la biosfera resultante de la acción antrópica y las pandemias zoonóticas. Ofrece una perspectiva de la COVID-19 que trascienda la realizada en términos estrictamente sanitarios y que engarce con la crisis ecosocial en curso, con el fin de sensibilizar a la opinión pública sobre la necesidad de la defensa de la biodiversidad como la mejor forma de prevenir futuras pandemias.

Dividido en tres partes, el dossier incluye en la primera de ellas, el texto de las dos declaraciones realizadas desde FUHEM Ecosocial sobre la COVID-19, las señales y las respuestas.

PANDEMIAS EN LA ERA DE LA SEXTA GRAN EXTINCIÓN

La segunda parte recopila una serie de textos publicados por FUHEM Ecosocial significativos sobre la materia que ayudan a abordarla desde diferentes perspectivas.

La tercera parte ofrece una selección de recursos, en torno a la temática tratada en el dossier, elaborada desde el Centro de Documentación Virtual de FUHEM Ecosocial.

Esperamos que este dossier pueda aportar una mirada multidimensional que sirva para comprender que si se quieren evitar nuevos episodios de pandemias con origen en la zoonosis, hay que defender y preservar los ecosistemas atendiendo a los factores más relevantes que influyen en su transformación, degradación o destrucción.

PARTE I

DECLARACIONES



COVID-19: una pandemia en medio de la crisis ecosocial

Santiago Álvarez Cantalapiedra

Sabíamos que podía ocurrir. Las pandemias han sido recurrentes en la historia de la humanidad. Sin alejarnos demasiado en el tiempo, cabe recordar que durante el último medio siglo hemos visto, entre otros virus, el sida, el ébola, el SARS, la H1N1, el MERS y la gripe aviar. Los virólogos y epidemiólogos sabían que un nuevo virus podía causar una pandemia y la probabilidad con que podía acontecer. Los científicos llevan más de una década señalando que esas infecciones serán probablemente zoonóticas, es decir, transmisiones de virus de animales salvajes o domésticos a humanos. En septiembre del año pasado, apenas un mes antes de que se conociera el primer brote de coronavirus en la ciudad de Wuhan, un equipo de 14 científicos y expertos de un programa de la OMS y el Banco Mundial hicieron público el informe *Un mundo en peligro. Informe anual sobre preparación mundial para las emergencias sanitarias*.¹ Ahí ya se señalaba que el planeta debía prepararse para hacer frente a una inminente pandemia provocada por un patógeno respiratorio que podría matar a millones de personas y perturbar profundamente la economía mundial. Las advertencias de los autores del informe cayeron en saco roto. Podemos hablar de la criminal irresponsabilidad y mala fe de muchos dirigentes, pero nadie podrá decir que no se sabía que una pandemia de este tipo estaba acechando en el horizonte.

Ahora que no queda otra que plantar cara a esta pandemia, nadie ignora que estamos ante una crisis que no sólo es sanitaria. La pandemia se ha revelado también como un fenómeno que permite comprender qué rasgos tiene y cómo funciona la sociedad actual. A un acontecimiento que admite tantas aproximaciones como aristas

1 The Global Preparedness Monitoring Board (GPMB). Se puede consultar el informe íntegro en castellano en: https://apps.who.int/gpmb/assets/annual_report/GPMB_Annual_Report_Spanish.pdf

muestra (sanitarias, sociales, económicas o políticas), a un fenómeno de estas características, en ciencias sociales se le llama *hecho social total*, al afectar al conjunto de los componentes y relaciones fundamentales de una sociedad. También es posible contemplar esta pandemia como un *ensayo general* de las amenazas globales que se desprenden de la crisis ecosocial y que, al proyectarse sobre el conjunto de la humanidad, adquieren una dimensión existencial. Asimismo, esta experiencia nos ha introducido en un gigantesco *experimento natural*. Este acontecimiento se ha convertido en un campo de estudio inestimable para cualquier investigador. Al afectar a toda la humanidad en un periodo temporal perfectamente acotado permite aislar comportamientos e impactos comparándolos con los de periodos precedentes a la pandemia.

Así pues, no estamos únicamente ante una trágica perturbación, también estamos delante de una oportunidad para conocernos mejor y extraer enseñanzas. Si esta situación exige una ciudadanía activa capaz de responder solidariamente a la emergencia social y sanitaria, en el plano intelectual exige una tarea no menos importante para quienes buscan y promueven el bien común: la voluntad de comprender a través del análisis crítico. El carácter de *hecho social total*, de *ensayo general* y de *experimento natural* que tiene esta pandemia nos pone ante una oportunidad inédita para confirmar, rectificar y ampliar durante los años venideros buena parte del saber acumulado en torno a la naturaleza de la crisis ecosocial y sus consecuencias.

La pandemia del COVID-19 ha irrumpido paralizando y trastocando nuestras vidas. Debemos subrayar que ni estamos en condiciones ni pretendemos hacer una interpretación ambiciosa e integral de lo que significa la crisis en la que estamos inmersos, pero sí podemos indicar algunos problemas con los que necesariamente tendremos que enfrentarnos.

En los últimos años hemos reclamado sin descanso, desde la mirada ecosocial propia de esta Fundación, una mayor atención a la crisis ecológica, a la pérdida de cohesión de nuestras sociedades, una respuesta más humana al problema de los desplazados y una defensa más decidida de la democracia como proceso que se construye a partir de la deliberación y la participación de toda la ciudadanía, sin exclusiones. En el contexto de estos afanes, el COVID-19 nos ha traído la evidencia de una profunda crisis de cuidados, un sistema de salud público formado por magníficos profesionales pero infradotado y dañado por los ajustes de las últimas décadas, y un menoscabo de derechos y libertades por la urgente necesidad de decretar el estado de alarma para hacer frente a la emergencia sanitaria. La pandemia está poniendo de manifiesto la importancia que tienen las condiciones sociales y ambientales para la salud y la calidad de vida de pueblos y personas. Las sociedades con mayores y mejores dotaciones de bienes y servicios públicos, con ecosistemas más sanos y variados y con un tejido social más cohesionado están en mejores condiciones de afrontar este tipo de amenazas. Así pues, contra las pandemias se necesita: ecología y servicios públicos de calidad, solidaridad y cuidado mutuo, más democracia y mucha ciencia (con conciencia).

Son muchas las enseñanzas y reflexiones que esta pandemia está suscitando a la sociedad. Anticipamos sólo algunas de ellas:

- La primera es que detrás de esta pandemia está la acción humana sobre la naturaleza. La alteración de los hábitats y la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas *derrumban barreras* en la expansión de los patógenos, al mismo tiempo que nuestros estilos de vida *tienden puentes* muy efectivos para su propagación. Las implicaciones de los actuales *modos de vida* sobre la salud de las personas y el planeta son evidentes y exigen un replanteamiento colectivo.
- De ahí que también esté poniendo de manifiesto la necesidad de replantear fines, medios y prioridades. La crisis ha de servirnos para no confundir la *calidad de vida* con el nivel de vida y para repensar qué es lo importante para las personas y las sociedades y, en consecuencia, cuáles han de ser las prioridades de las políticas públicas y, particularmente, de las políticas económicas.
- Si esta pandemia reclama, al igual que la crisis ecosocial, un replanteamiento profundo y sin más demora del modo de vida imperante, y al mismo tiempo es una oportunidad para discernir acerca de lo que es verdaderamente importante, la pregunta acerca de qué entendemos por buena vida en el contexto de las crisis que padecemos se convierte en *la pregunta crucial* de nuestros días.
- También muestra cómo la *desigualdad* amplifica el dolor y la penuria. El virus y las medidas de contención que se están aplicando afectan a los diferentes sectores de la población de una manera radicalmente distinta. Vemos que el confinamiento es diferente según las condiciones y el tipo de vivienda, que está excluyendo de la educación a 500.000 niños de nuestro país que viven en casas sin ordenador o que los servicios sociosanitarios de atención a los mayores son un pilar básico del Estado de Bienestar que aún falta por asentar. No estaremos seguros hasta que no lo estén los demás. Por eso la desigualdad y la falta de cohesión social se convierten en los principales obstáculos que hay que remover para superar esta u otras crisis venideras.
- Esta pandemia ha revelado el importante *papel que deben jugar las instituciones públicas y, en particular, el Estado* en una sociedad moderna. No puede retraerse de su responsabilidad y debe garantizar suficientes infraestructuras y servicios públicos de calidad en los ámbitos de la salud, la investigación, la educación y los cuidados.
- Finalmente, acontecimientos como el que vivimos debe alertarnos de que sucumbir a la tentación autoritaria siempre es una posibilidad. Si flaquean las convicciones y los valores democráticos de la ciudadanía, en nombre de la defensa de la salud pública puede surgir una 'sociedad vigilada' donde la *securitización* y el control social se conviertan en rasgos dominantes del nuevo orden social emergente.

¿Qué futuro deparará esta pandemia? Nadie lo sabe, pero la historia nos enseña que tras una profunda perturbación las sociedades cambian. Las estructuras, las instituciones y las mentalidades se transforman y, en consecuencia, también lo hacen las conductas individuales y colectivas. El mundo de entreguerras poco se parecía al que

existía con anterioridad a la primera gran conflagración y el que surgió de la Segunda Guerra Mundial fue un mundo radicalmente diferente del de entreguerras. Todavía hoy apenas nos damos cuenta de lo mucho que han cambiado nuestras sociedades después de la crisis financiera del año 2008. Hemos asistido durante este tiempo, casi de forma imperceptible, a la emergencia de un nuevo orden social, tanto en el plano interno como en el internacional. Incurriremos, pues, en un profundo error si pensamos que tras la pandemia todo va a seguir igual. No se trata de un paréntesis. Se están produciendo cambios sustanciales en los comportamientos individuales, en la funcionalidad de las instituciones sociales y en la dinámica estructural de la economía. Detectar esos cambios adquiere una importancia crucial a la hora de construir las respuestas adecuadas.

Lo más inmediato son las consecuencias sociales de esta pandemia, que ya se empiezan a mostrar en toda su gravedad. La fuerte temporalidad de la economía española ha enviado al paro en pocos días a cientos de miles de trabajadores y trabajadoras cuyos empleos no se han renovado. Una fracción significativa de la población vulnerable² se va a quedar fuera de la protección que debería brindar el llamado escudo social. Buena muestra de ello es que se están extendiendo las colas ante las puertas de parroquias y bancos de alimentos. Debería haber sido el momento de poner en marcha una renta básica universal que evitara estas lagunas de cobertura y el desborde de unos servicios sociales que ni tienen medios ni están preparados para evaluar, comprobar y gestionar las distintas ayudas con que afrontar una variedad casi inabarcable de situaciones de necesidad.

No debemos engañarnos, la existencia de una oportunidad para nada prejuzga la forma en la que vaya a resolverse. También 2008 traía consigo una oportunidad y algunos de sus principales valedores no dudaron en afirmar que si el capitalismo quería sobrevivir tenía que reformarse profundamente. Sin embargo, la oportunidad pasó y los que salieron fortalecidos fueron los intereses causantes de la crisis. Aprendamos la lección. Si no queremos que ahora vuelva a pasar lo mismo tenemos que poner los medios para que no suceda. No tenemos la solución que abriría las puertas a un futuro sostenible, más justo y democrático, pero en el análisis precedente se apuntan las líneas en las que tenemos que trabajar para hacerlo posible: en red con otros similares y sin perder un tiempo del que no disponemos.

2 Desde la perspectiva de los derechos humanos y la justicia social parece más propio hablar de *población vulnerada* que de población vulnerable, que es la expresión que ha hecho fortuna. La población que soporta las lacras del desempleo, la pobreza o la marginación social se encuentra en esa situación porque no tiene suficientemente reconocidos y garantizados sus derechos y, por consiguiente, quien padece esa situación no es porque sea vulnerable sino porque está siendo vulnerado en sus derechos.

Señales y respuestas: las enseñanzas no atendidas de la pandemia

Santiago Álvarez Cantalapiedra

La crisis ecosocial lleva decenios lanzando señales inequívocas que obstinadamente desatendemos. La crisis ecosocial es una crisis sistémica que no se reduce a la crisis ecológica global que hoy padecemos, ni muchos menos a su dimensión climática. Es una crisis pluridimensional y multiescalar que afecta a todos los planos de la realidad: el biofísico, el productivo y el reproductivo. Sus consecuencias principales se traducen en la erosión de las bases sociales y naturales que sostienen la vida humana y en la destrucción sistemática de otras especies. Muchos de los acontecimientos que vivimos -como la pandemia, el cambio climático, las desigualdades o las distintas formas de violencia estructural- son manifestaciones de esta crisis general que incluye vectores ecológicos, económicos y políticos que se entrecruzan y exacerban mutuamente. Son exponentes de cómo la actividad humana está reduciendo la capacidad de la Tierra para albergar la vida y la resiliencia para sobreponerse a la presión que sobre ella ejercemos, hechos que en ningún caso son ajenos a la manera en que el capitalismo se estructura y organiza a escala global.

Una crisis que es sistémica viene acompañada irremediabilmente de múltiples señales. El cambio climático, por ejemplo, hace tiempo que nos avisa de que eventos hasta hace poco excepcionalmente raros y peligrosos se están volviendo cada vez más frecuentes. La desestabilización del clima ha pasado de ser una advertencia abstracta de la comunidad científica a una catástrofe cotidiana retransmitida en directo. Los impactos de los fenómenos climáticos extremos, el incremento de la superficie anegada por la elevación del nivel del mar y la degradación paulatina de los ecosistemas como consecuencia de alteraciones atmosféricas y edafológicas tensionan las sociedades, generan innumerables conflictos socioecológicos y

desplazan de manera forzada a millones de personas. En este escenario de deterioro progresivo de las condiciones ecológicas y climáticas arrancó en noviembre del año 2019 la pandemia de la COVID-19. La pandemia no es sino la enésima señal de alarma del alcance y envergadura de la crisis ecosocial en todas sus dimensiones.

La pandemia: una señal más que ignoramos

Esta pandemia no ha sido fruto del infortunio, pues no es un fenómeno natural ajeno a la actividad humana. Irrumpió como una consecuencia más de cómo tratamos a la naturaleza. Estamos degradando criminalmente la biosfera. Lo sabemos porque nos lo dice la ciencia y porque lo ven nuestros ojos cada día, pero actuamos como si lo ignoráramos o no nos lo creyésemos del todo.

La comunidad científica llevaba más de una década señalando el riesgo de nuevas infecciones zoonóticas que podían adquirir una dimensión global. Meses antes de la aparición del primer brote en Wuhan, el *Informe anual sobre la preparación mundial ante emergencias sanitarias* se publicó con el significativo título de «Un mundo en peligro», centrándose en esa ocasión en los riesgos biológicos que se manifiestan como epidemias y advirtiendo de la inminencia de una próxima pandemia.

Autores como Mikes Davis ya habían denunciado reiteradamente que la destrucción de la naturaleza por el capitalismo creaba las condiciones para pandemias como la que estamos sufriendo. Davis publicó en 2005 *The Monster at our Door. The global Threat of Avian Flu* [en castellano en El Viejo Topo, 2006]; en el año 2020, con la ampliación y revisión del libro anterior bajo un nuevo título -*The Monster Enters: COVID-19, Avian Flu and the Plagues of Capitalism* [en castellano en Capitán Swing, 2020]-, Davis quiso enfatizar que la amenaza que años antes llamaba a nuestra puerta ya estaba dentro. La COVID-19 hay que entenderla desde ese contexto de catástrofes virales anticipadas y finalmente concretadas en los últimos años. Rod Wallace ha escrito recientemente *Grandes granjas, grandes gripes. Agroindustria y enfermedades infecciosas* [Capitán Swing, 2020], donde señala que cualquiera que pretenda comprender por qué los virus se están volviendo tan peligrosos en la actualidad se topará irremediablemente con el sistema agroindustrial y, en concreto, con la producción ganadera de carácter intensivo. Los procesos actuales de apropiación humana de la biomasa terrestre y de destrucción de la integridad de la biosfera asociados al modo de vida característico de la civilización industrial capitalista no encuentran parangón en la historia. La presión de la economía sobre los ecosistemas está erosionando la biodiversidad y las barreras naturales que nos protegen de los agentes patógenos, al tiempo que los estilos de vida globalizados favorecen su expansión por todo el planeta. De esta manera la pandemia, la crisis ecosocial y el capitalismo global aparecen como elementos íntimamente relacionados.

La respuesta a la pandemia

Tras tantas advertencias desoídas no resulta extraño que la amenaza terminara por materializarse. Una vez concretada, la respuesta inmediata, como no podía ser de otro modo, fue básicamente terapéutica. La urgencia ante los ritmos de las tasas de contagio requería cortar la transmisión con confinamientos, distanciamientos físicos, reducciones en la movilidad y en la interacción social, a lo que se unió posteriormente el empleo generalizado de mascarillas y el acomodo del sistema de la seguridad social a la nueva situación de emergencia sanitaria. Una respuesta adaptativa a las circunstancias que tuvo como apuesta fuerte la búsqueda de vacunas. Una apuesta que salió relativamente bien por la rapidez y eficacia con la que se lograron desarrollar las vacunas e implementar a gran escala los procesos de vacunación. Sin embargo, los avances terapéuticos nos han sumergido en un ilusionismo tecnológico que distrae de las causas al concentrar la atención solo en los efectos.

Este enfoque sanitario ha conseguido desplazar casi por completo cualquier posible aproximación centrada en el origen de las pandemias. Las causas inmediatas de la propagación de infecciones zoonóticas tienen mucho que ver con la pérdida de biodiversidad. Los virus se encuentran aislados de nosotros de forma natural gracias a los ecosistemas. Estos ecosistemas constituyen verdaderos espacios de amortiguación frente a la virulencia de los patógenos. Los expertos señalan que las áreas con mayor cobertura vegetal y diversidad de aves muestran tasas más bajas de infección porque los mosquitos -que sirven de vector de infección- se diluyen en el entorno y disponen de menores probabilidades para encontrar el huésped adecuado. Existe una relación clara entre el advenimiento de epidemias y la deforestación. La tala de los bosques provoca, por ejemplo, que las especies de murciélagos que los habitan terminen posándose en los árboles de los hábitats humanos, aumentando con ello la probabilidad de interacción con las personas y, por consiguiente, incrementando el riesgo de transmisión de los virus.

En la misma medida en que se ha ido ganando la batalla a través de la vacunación, se han ido obviando estas causas inmediatas que originan las pandemias. También las condiciones sociales de salubridad y hacinamiento. Y, por último, se han terminado por oscurecer las “causas de las causas” que provocan estas dinámicas: los acelerados ritmos de los cambios en los usos del suelo debidos a la urbanización y, sobre todo, a la expansión de la agricultura intensiva, que ha provocado que solo en los últimos cincuenta años se haya transformado un tercio de la superficie terrestre. Cambios recientes en el uso de la tierra que, según los últimos estudios, son responsables de más del 50% de las enfermedades infecciosas zoonóticas que han afectado a la especie humana desde 1940.¹ El abandono de esta mirada preventiva a resultados del éxito obtenido

1 Yewande Alimi, Aaron Bernstein, Jonathan Epstein, Marcos Espinal, Manish Kakkar, Deborah Kochevar y Guilherme Werneck, *Report of the Scientific Task Force on Preventing Pandemics*, Harvard Global Health Institute, Agosto 2021 [se puede consultar en: <https://cdn1.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/2343/2021/08/PreventingPandemicsAug2021.pdf>]

con la respuesta terapéutica paradójicamente nos está desarmando frente al riesgo de nuevas pandemias que, al no atajarse las causas en origen, están resultando cada vez más frecuentes. Un estudio de la Universidad de Brown ha estimado que entre la década de los ochenta del siglo pasado y la primera del nuevo siglo el número de brotes epidémicos de enfermedades infecciosas se ha multiplicado por tres.²

Las enseñanzas de la pandemia

La conclusión que deberíamos extraer de todo ello es que frente a las pandemias necesitamos, tanto o más que respuestas sanitarias, acciones decididas para salvaguardar la salud de los ecosistemas cambiando radicalmente los modos de vida que los están transformando y destruyendo. La recurrencia de nuevas pandemias, combinadas con otras problemáticas como la desigualdad o la inseguridad alimentaria a modo de sindemias, serán inevitables mientras no revirtamos los procesos actuales de apropiación desmesurada de la biomasa terrestre que monopolizamos los seres humanos.

No atender al hecho de que las zoonosis dependen de un delicado equilibrio entre seres humanos, patógenos y biodiversidad, impide comprender que cuando nuestros comportamientos y actividades económicas presionan o alteran la integralidad de un ecosistema la salud humana y, por consiguiente, también nuestra calidad de vida, se resienten con ello. Es un error concebir la salud humana a partir de las respuestas terapéuticas y las instituciones sanitarias que inciden únicamente en las manifestaciones de las enfermedades una vez que se han producido. Existen determinantes sociales y ecológicos de la salud que no podemos ignorar y sobre los que debemos actuar si se aspira a alcanzar sociedades saludables con parámetros razonables de calidad de vida. Eso se traduce en que tenemos que replantearnos urgentemente las prioridades y delimitar colectivamente a qué cosas concedemos valor. La principal enseñanza que deberíamos haber extraído de la experiencia traumática de esta pandemia es que la mentalidad materialista y tecnocrática basada en una fe ciega en el mercado y la tecnología, y obsesionada por dominar la naturaleza y la acumulación de la riqueza y el poder, es un auténtico dislate que nos conduce al peor de los escenarios posibles. Tras una apariencia de prosperidad material sin término, genera una vorágine extractivista y consumista que provoca un deterioro ecológico y social que solo beneficia a unos estrechos círculos de intereses económicos en detrimento de una vida buena para los seres humanos, sus descendientes y el resto de las especies con las que compartimos casa común.

Texto publicado en CTXT el 24 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://ctxt.es/20211101/Firmas/37835/covid19-pandemia-zoonosis-biodiversidad.htm>

2 Katherine F. Smith, Michael Goldberg, Samantha Rosenthal, Lynn Carlson, Jane Chen, Cici Chen y Sohini Ramachandran, «Global rise in human infectious disease outbreaks», *Journal of The Royal Society Interface*, Volume 11, Issue 101, 6 de diciembre de 2014 [<https://doi.org/10.1098/rsif.2014.0950>]

PARTE II

TEXTOS



Pandemia, crisis ecosocial y capitalismo global

Santiago Álvarez Cantalapiedra

Las epidemias no son fenómenos naturales. Hay que verlas, más bien, como fenómenos sociohistóricos de aparición relativamente reciente. Las primeras epidemias humanas surgieron en el contexto de la revolución neolítica. La expansión de la agricultura y la ganadería transformaron profundamente nuestra relación con el medio. La destrucción y transformación de los hábitats para ampliar las tierras de cultivo y la domesticación de animales para usarlos como alimento o como bestias de carga es lo que permitió que las vacas nos transmitieran el sarampión y la tuberculosis, los cerdos la tosferina o los patos la gripe. Las primeras sociedades urbanas, el desarrollo del comercio, la esclavitud y las guerras entre imperios crearon las condiciones para que las primeras enfermedades infecciosas se convirtieran en epidemias. Las transformaciones en las formas de relacionarnos con la naturaleza asociadas a los cambios en nuestros modos de vida crearon las condiciones para la propagación de las infecciones, incluyendo la posibilidad de la zoonosis, esto es, el contagio de enfermedades de animales a humanos.

Asociamos al medioevo con la peste bubónica. La *peste negra*, la gran epidemia que afectó a Eurasia a mediados del siglo XIV, ha sido la pandemia más devastadora de la historia de la humanidad, provocando la muerte de entre el 30 y el 60% de la población europea. Introducida por marinos, penetró en Europa desde Asia a través de las rutas comerciales que recababan en puertos como el de Mesina. Las condiciones sociales y demográficas en las ciudades y pueblos medievales hicieron el resto. A falta de una explicación convincente de las causas del flagelo, la ignorancia de la época sirvió para propagar otra de las pandemias recurrentes en la historia humana: la necesidad de buscar un chivo expiatorio a los males propios; en esa ocasión, fueron los judíos a quienes se acusó de envenenar los pozos que abastecían de agua a las poblaciones, reanudándose así los pogromos ya iniciados con la Primera Cruzada en el siglo XI.

La expansión colonial de los imperios europeos provocó oleadas pandémicas de nuevas enfermedades que asolaron el orbe. La viruela, con la inestimable ayuda de las encomiendas, acabó con parte de la población indígena del Nuevo Mundo. En el Congo, un lentivirus portado por los macacos se propagó a la misma rapidez con la que los colonos belgas se apresuraron a saquear los recursos naturales del aquel vasto territorio considerado la finca particular de Leopoldo II. El lentivirus del macaco continuaría su propio desarrollo histórico hasta convertirse en el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) asociado al SIDA. En Bengala, el imperio británico se propuso transformar en arrozales el inmenso humedal de Sundarbans, el manglar más importante del mundo situado en el delta donde confluyen los ríos Ganges, Brahmaputra y Meghna. La proliferación de enfermedades infecciosas se interpuso en los planes de la administración colonial. La historia en este punto sería tan prolija como las atrocidades cometidas en la era colonial.

Con la revolución industrial, el cólera, la sífilis y la tuberculosis provocarían las grandes pandemias de esa época. Son enfermedades estrechamente relacionadas con las condiciones de vida de la población, por lo que la proliferación de barriadas donde se hacinaba a la clase trabajadora en condiciones miserables e insalubres creó el caldo de cultivo para su desarrollo.

COVID-19: la pandemia de la era del capitalismo global

Cada pandemia es hija de su época. La del COVID-19, la primera gran pandemia global *stricto sensu*, ha sido posible gracias a la combinación de dos hechos estrechamente relacionados: 1) la presión que ejercemos los seres humanos sobre el conjunto de los ecosistemas y 2) la globalización. Aunque habitualmente se ha contemplado esta pandemia en términos exclusivamente sanitarios, tiene como trasfondo la crisis eco-social provocada por el capitalismo global.

La presión humana sobre los ecosistemas está erosionando la biodiversidad y los equilibrios protectores que aquellos ofrecen frente a elementos patógenos. La comunidad científica no se cansa de subrayar los riesgos que supone la pérdida de biodiversidad en la propagación de las enfermedades infecciosas. Los virus se constituyen verdaderos espacios de amortiguación frente a la virulencia de los patógenos. Ahora que se vuelve a hablar del virus del Nilo, los expertos señalan que las áreas con mayor diversidad de aves muestran tasas más bajas de infección porque los mosquitos –que sirven de vector de infección– disponen en ese caso de menores probabilidades para encontrar el huésped adecuado. Una saludable cobertura vegetal que albergue una amplia variedad de especies animales protege a los seres humanos de la transmisión de enfermedades a través de los mosquitos porque estos se diluyen en el entorno. Se ha establecido que existe una relación entre el advenimiento de epidemias y la deforestación. Los estudios realizados en torno al ébola muestran que este virus, cuyo origen ha sido localizado en varias especies de murciélago, aparece en las zonas de África Central y Occidental más afectadas por la deforestación. La tala de los bosques

provoca que las especies de murciélagos que habitaban en ellos tengan que posarse ahora en los árboles de los hábitats ocupados por humanos, aumentando la probabilidad de interacción y transmisión.

Sin embargo, las zonas de amortiguación ecológica están siendo erosionadas a una velocidad sin precedentes. La intensísima intervención humana sobre la Tierra está simplificando la naturaleza. La apropiación humana de la biomasa terrestre y la destrucción de la integralidad de los ecosistemas que ello conlleva no encuentran parangón en la historia. Una muestra de ello es que, del total de la biomasa de vertebrados terrestres, la mayoría es ganado (59%) o seres humanos (36%), y solo alrededor del 5% está compuesta por animales silvestres (otros mamíferos, aves, reptiles y anfibios).¹ La destrucción y simplificación de la naturaleza nos hace más vulnerables ante organismos patógenos que en sus ecosistemas naturales mantenían un equilibrio que ahora se rompe al entrar en contacto con el nuestro. El segundo factor que interviene en las pandemias contemporáneas es la globalización, que además de impulsar la destrucción de la naturaleza al incrementar la explotación de los recursos naturales y extender el modelo de ganadería industrial de alta intensidad, facilita la propagación de los brotes infecciosos gracias al desarrollo vertiginoso de unos sistemas de transporte que mueven ingentes cantidades de personas y mercancías por todo el planeta. La globalización ha hecho del mundo una aldea global donde todos sus rincones son accesibles en poco tiempo. Así pues, en el trasfondo de esta pandemia se encuentran las consecuencias de los comportamientos del *sapiens* contemporáneo. La alteración de los hábitats y la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas que provoca el capitalismo mundial *derrumban las barreras* que podrían amortiguar la expansión de los patógenos, al mismo tiempo que los estilos de vida globalizados *tienen puentes* cada vez más efectivos para su propagación.

Del optimismo tecnológico a las pandemias recurrentes

El higienismo y el descubrimiento de vacunas y antibióticos consiguieron atenuar en gran medida el alcance y los efectos de las epidemias a lo largo del siglo XX. Los éxitos cosechados con estas tecnologías terapéuticas han sido tan relevantes que su generalización propició que las enfermedades infecciosas dejaran de ser una de las principales causas de mortalidad en el mundo. Hace apenas un cuarto de siglo la muerte por enfermedades infecciosas representaba aún el 33% de los fallecimientos; hoy apenas alcanza el 19% del total.² La rapidez y eficacia con que se han desarrollado y producido las vacunas contra el COVID ha sorprendido y provocado la admiración de casi todo el mundo.

1 Yinon M. Bar-On, Rob Phillips y Ron Milo, «The biomass distribution on Earth», *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), junio de 2018, 115 (25) 6506- 6511; DOI: 10.1073/pnas.1711842115 [se puede consultar en: <https://www.pnas.org/content/115/25/6506>]

2 Juan Ignacio Pérez Iglesias, «¿De qué se muere la gente en el mundo?», *The Conversation*, 18 de mayo de 2020, [se puede consultar en: <https://theconversation.com/de-que-se-muere-la-gente-en-el-mundo-138598>]

Sin embargo, aunque en la actualidad las principales causas de muerte sean las enfermedades cardiovasculares y los cánceres (enfermedades asociadas en alto grado a los hábitos y a los estilos de vida urbanos), el optimismo tecnológico no debería hacernos olvidar que es imposible pretender acabar con todos los virus que provocan las infecciones, fundamentalmente porque forman parte de la trama de la vida, con sus interacciones y equilibrios naturales. Su desaparición completa equivaldría a la desaparición de la propia vida, entendida como la trama en la que se desarrolla la existencia concreta de cualquier individuo. De ahí que las enfermedades nunca sean acontecimientos aislados al margen del sistema social y ecológico del que forman parte, como tampoco la salud está al margen de sus determinantes económicos y socioambientales.

Los avances terapéuticos pueden sumergirnos en un ilusionismo tecnológico que nos impida atender a las causas (los modos de vida) al concentrar la atención sobre los efectos (las enfermedades). La enorme superficie de naturaleza desriesgo de enfermedades infecciosas. Las zoonosis y las enfermedades por coronavirus se sucederán con más frecuencia si no preservamos los ecosistemas naturales. Un estudio de la Universidad de Brown ha estimado que entre la década de los ochenta del siglo pasado y la primera del nuevo siglo el número de brotes epidémicos de enfermedades infecciosas se ha multiplicado por tres.³ La pandemia del COVID-19 parece estar confirmando algo que venía observando con preocupación la comunidad científica desde hace tiempo: desde la segunda mitad del siglo XX, coincidiendo con la gran aceleración de la actividad económica y sus correspondientes impactos sobre la naturaleza, han aparecido muchos microbios patógenos en regiones en las que nunca habían sido advertidos. Es el caso del VIH, del ébola en el oeste de África o del zika en el continente americano, sin olvidar el SARS que apareció en 2002 en el sudeste asiático y las más recientes gripes porcinas (H1N1) y aviar (H5N1). Muchos de esos virus (en torno al 60%) son de origen animal, algunos provenientes de animales domésticos o de ganado, pero en su mayoría –más de las dos terceras partes– procedentes de animales salvajes.⁴ Por muy elevada que sea la inversión en farmacología, no cabe esperar una remisión de las pandemias en el futuro más inmediato mientras no cambiemos de forma sustancial el modo de vida predominante asociado al capitalismo global.

Más allá de la crisis sanitaria

Urge hacer una lectura de esta pandemia más allá de la crisis sanitaria que ha provocado que nos permita extraer las oportunas enseñanzas. La pandemia ha revelado aspectos cruciales de cómo vivimos y nos comportamos. Una de las primeras cosas que mostró fue

3 Katherine F. Smith, Michael Goldberg, Samantha Rosenthal, Lynn Carlson, Jane Chen, Cici Chen y Sohini Ramachandran, «Global rise in human infectious disease outbreaks», *Journal of The Royal Society Interface*, Vol. 11, núm. 101, 6 de diciembre de 2014 [se puede consultar en: <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.0950>]

4 Sonia Shah, «Contra las pandemias, la ecología», *Le Monde diplomatique* (en español), marzo 2020, pp. 24-25.

la clamorosa desigualdad existente en todos los ámbitos sociales. Se repitió con mucha frecuencia, y es cierto, que por ser global representaba una amenaza para todas las personas, pero se omitió frecuentemente, no siendo menos verdad, que no todas eran igual de vulnerables a esa amenaza. El confinamiento fue muy revelador en este sentido. Uno de los ejemplos más claros de la inequidad en esos meses distópicos fue la división del trabajo: la existencia de una gran brecha entre quienes conservaban su empleo y podían trabajar desde su casa sin exposición ni riesgo y aquellos que perdían su empleo o se veían obligados por la naturaleza de sus funciones a salir a la calle y exponerse al virus. Otra manifestación reveladora de la desigualdad ha sido el “apartheid vacunal” al que se ha sometido a las poblaciones y pueblos más pobres del mundo. Esta segregación ha mostrado que, aunque vivimos en un mundo global, no por ello dejar de ser un mundo fragmentado por los juegos de intereses económicos y geopolíticos del poder. El criterio de reparto aplicado en los planes de vacunación en las sociedades ricas (primeros los mayores y los sanitarios, luego el resto de la población según su edad) no se ha utilizado en las relaciones internacionales, donde todo se ha dejado en manos de las grandes farmacéuticas, las reglas del mercado y la “filantropía” de unos estados que lo que realmente buscan es alcanzar mayor influencia global.

La pandemia ha revelado aspectos cruciales de cómo vivimos. Cómo nos comportamos y la desigualdad social existente

Si nuestra salud se sostiene sobre ecosistemas bien conservados, nuestra sociedad se sostiene sobre las personas menos reconocidas y remuneradas: personal sociosanitario, temporeros, equipos de limpieza, repartidores, reponedores, transportistas, empleadas del hogar o cajeras de supermercados. Justamente la gente a la que el sistema condena a la precariedad y a los sueldos más bajos. Mientras descubrimos la importancia de todas estas ocupaciones que fueron declaradas en su día esenciales, los medios de comunicación se hacen eco de la noticia de que los directivos de los bancos obtienen remuneraciones y bonos equivalentes a la suma del sueldo medio de miles trabajadores que esos mismos bancos han anunciado que quieren despedir, pudiéndose así comprobar que el salario no se fija por la utilidad del trabajo que se desempeña sino por el prestigio social que concede el ejercicio del poder.

Todo ello invita a que nos replanteemos cómo y a qué otorgamos valor. Y otorgar valor a una cosa no es sinónimo de ponerle un precio, a menos que nos deslicemos hacia la estupidez de la que habla Machado en boca de su Juan de Mairena. Tal vez sea esta la causa última de la pandemia: la incapacidad que tiene la civilización capitalista de valorar adecuadamente lo que socialmente resulta más necesario.

Santiago Álvarez Cantalapiedra es director de [FUHEM Ecosocial](#) y de la revista *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*.

Artículo publicado en: *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, núm. 154, 2021, p.p. 5-10.

Pandemia posnormal: las múltiples voces del conocimiento

Silvio Funtowicz y Cecilia Hidalgo

El contexto mundial pandémico ha actualizado el interés sobre la ciencia posnormal (CPN), una perspectiva que desde hace ya cuarenta años propone nuevos modelos acerca de la ciencia que se aplica como base de legitimación para la formulación de políticas frente a problemas complejos. Es que la COVID-19 ha dejado expuestas amplias brechas de conocimiento, incertidumbre, conflictos de valores, intereses y visiones contrastantes no solo acerca de la enfermedad sino también acerca de la sociedad.

La CPN forma parte de un movimiento más amplio de democratización de la ciencia y del conocimiento. No es un nuevo paradigma científico que busca transformarse en un método estandarizado, sino un conjunto de ideas y conceptos con consecuencias para la práctica de la investigación y la política en un sentido amplio. Es una perspectiva que deja en suspenso consideraciones acerca de la verdad del conocimiento científico para concentrarse en la calidad de los procesos, que siempre están en relación con un objetivo y un propósito, definidos fundamentalmente en el ámbito político-social de cada comunidad.

Distintos aspectos de la práctica científica, con centro en métodos de diagnóstico-tratamiento clínicos y generación de vacunas, se han movilizado y han recibido apoyo financiero en una escala verdaderamente histórica. No obstante, el conocimiento en áreas cruciales todavía está sumergido en la ignorancia (fuentes del virus, su evolución, mutaciones, inmunidad de los infectados, reinfecciones y consecuencias a futuro, entre muchas otras). La experticia en que se basa el asesoramiento sobre políticas relativas a la COVID-19 corresponde, en el mejor de los casos, a suposiciones especulativas sobre el virus mismo y sobre hasta qué punto es posible controlar y predecir cómo se comportarán las personas en distintas sociedades. Reconocidos expertos hacen visibles divergencias irresueltas de perspectiva con respecto a la utilidad, límites

y peligros de tales especulaciones, avivando la memoria del público sobre experiencias previas de improvisación y cacofonía.

La ciencia posnormal forma parte de un movimiento más amplio de democratización de la ciencia y el conocimiento

Lo que “se sabe que no se sabe” incluye elementos clave de epidemiología como la prevalencia real del virus en la población, el papel de los casos asintomáticos en la rápida propagación del virus y sus mutaciones, el grado en que los humanos desarrollan inmunidad, las vías de exposición dominantes, el comportamiento estacional de la enfermedad; y también factores sociales clave, como la aceptación de la población a las medidas de aislamiento o distanciamiento social, el uso de mascarillas en los espacios públicos, la escasa capacidad de prevención de los sectores más vulnerables de la población, la saturación de las capacidades hospitalarias y de los servicios de salud pública; la reducción, cierre o desaparición de empresas y empleos; la desigual distribución mundial de las escasas vacunas disponibles. Ante el coronavirus cualquier tipo de predicción cuantitativa se muestra especulativa y poco confiable, en tanto “respuesta numérica” resultado de modelos matemáticos que producen cuantificaciones precisas, obtenidas solo a costa de omitir o menospreciar las incertidumbres asociadas.

En todas partes asistimos a un quiebre del consenso epistémico que se requiere para hacer que la ciencia normal funcione. Esto está sucediendo no solo en los campos en que era esperable: psicología conductual, sociología y ética, sino también en virología, genética y epidemiología. En otras palabras, cuando quienes se dedican a la ciencia aplicada o a la consultoría profesional ya no están en sus zonas de confort, sino que se encuentran en un contexto que ya no es el normal sino posnormal, cambia el significado de lo que es ser adecuado al propósito. Incluso en los campos científicos establecidos, en la actualidad es imposible ocultar los desacuerdos o imponer el consenso al público general. De allí que abundan la disidencia y la controversia en torno a la justificación de las medidas de acción que se toman cotidianamente.

El estado actual del conocimiento científico no es capaz de garantizar la predicción absoluta y el control sobre cualquier tipo de perturbación que podamos experimentar en el futuro. Así las cosas, probablemente sería mucho más efectivo que nuestras sociedades fueran orientadas a actuar en búsqueda de resiliencia y no bajo el supuesto de que los recursos deberían asignarse de acuerdo a una estrategia de predicción y control.

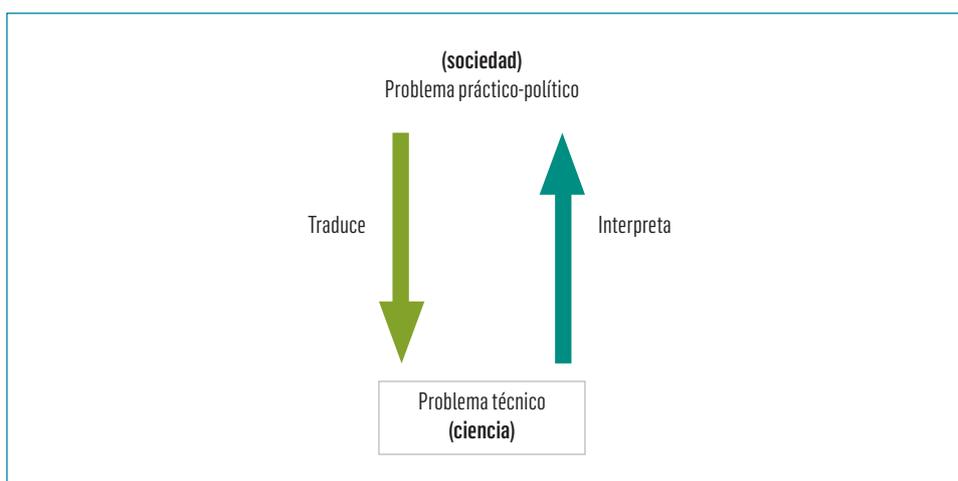
Limitaciones de la ciencia normal cuando las condiciones son posnormales

El siguiente diagrama (Diagrama 1) muestra la estrategia de resolución de problemas (simples) en el Estado moderno, que comienza después de los tratados de Westfalia

(1648). El sistema de legitimación de la acción política del Estado moderno toma como insumo privilegiado a la ciencia, a la que atribuye la capacidad de proporcionar evidencia cuantitativa objetiva y neutral. Ya no es Dios o el monarca sino la ciencia quien define la acción política del Estado moderno. Elocuente en este sentido es el desarrollo de la estadística en tanto disciplina orientada a proveer al Estado indicadores cuantitativos que permitan a las instituciones de gobernanza predecir, controlar y gestionar racionalmente.

La idea es sencilla: (a) que cualquier problema práctico-político se puede traducir como un problema técnico-científico; y (b) que la resolución del problema técnico-científico resuelve el problema práctico-político. Esta idea es fundante en el Estado moderno: cuando se habla de la ciencia se habla de la verdad, de los hechos, mientras que cuando se habla de la sociedad se habla del bien, de valores e intereses.

Fig. 1. Problemas práctico políticos y técnicos.



Fuente: Renn, et al. (2019).

El modelo moderno de resolución de problemas preveía la estricta separación entre hechos (el territorio de la ciencia) y valores (el territorio de la gobernanza), y un proceso en el que, obtenida la verdad, se procedía a la acción política para el bien común. Históricamente, este modelo funcionó muy bien, la ciencia y la tecnología se desarrollaron extraordinariamente y las instituciones de gobernanza maduraron. Los estados modernos —incluso pequeños países europeos— se convirtieron en potencias coloniales que conquistaron el mundo e impusieron el modelo.

Avanzando rápidamente en el tiempo, podemos argumentar que el triunfalismo y optimismo sobre el desarrollo de la ciencia y el crecimiento económico empiezan a ser matizados a inicios de la década del sesenta y encuentra un hito en la Conferencia de Río de Janeiro, Brasil, de 1992, donde se introduce lo que se conoce como el principio de precaución.

En su *Primavera Silenciosa*,¹ Rachel Carson revela la ambigüedad y las patologías ocultas del crecimiento y la tecnociencia; el mismo año, Thomas Kuhn, en la *Estructura de las Revoluciones Científicas*,² cuestiona el ideal de progreso científico de la modernidad; un año después Derek de Solla Price publica un libro menos conocido pero igualmente importante *Little Science Big Science*³ donde cuestiona el crecimiento exponencial de la ciencia, anticipando serios problemas de control de calidad de la producción científica. Derek Price es el padre de los indicadores cuantitativos de excelencia científica que todos los académicos conocen y temen. La justificación de la introducción de estos indicadores es simple: cuando la ciencia era pequeña, los miembros de una comunidad disciplinar se conocían entre sí y el proceso de evaluación de calidad era informal. Cuando la ciencia se convierte en grande, se industrializa, los miembros de la comunidad dejan de conocerse y es necesario formalizar la evaluación de la calidad.

Tal industrialización es la culminación de un proceso que ve a la ciencia convertirse en el motor principal del crecimiento económico después de la Segunda Guerra Mundial, justificado por su contribución al esfuerzo bélico. Cabe señalar que no solo los físicos trabajaron para construir la bomba atómica, sino científicos como Alan Turing y otros matemáticos y lógicos que desarrollaron la investigación operativa que continuaría luego con la teoría de las decisiones. La conexión cada vez más estrecha entre la tecnociencia y la sociedad tuvo profundas consecuencias no solo para el crecimiento económico, sino también para el modelo de legitimación de las decisiones y de la acción política. Por no hablar de las transformaciones correspondientes en el ámbito académico.

La conciencia sobre las patologías denunciadas por Rachel Carson se refleja, por ejemplo, en el surgimiento de movimientos ambientalistas y va trascendiendo a otros ámbitos a medida que la tecnociencia se va convirtiendo en omnipresente, con influencia en casi todos los aspectos de la vida humana, incluso los más íntimos. Hasta ese momento no se ponía en duda que si una cuestión práctico-política se podía expresar científicamente, también se la podía resolver científicamente. Pero en los años setenta, Alvin Weinberg introduce el término “trans-ciencia” para definir escenarios de riesgo que aún cuando pueden expresarse en el lenguaje de la ciencia, no pueden ser resueltos científicamente.⁴ El problema de Weinberg era si los efectos de las emisiones de rutina de una central de energía nuclear sobre la salud humana se podían establecer científicamente con un alto grado de fiabilidad. Ante su conclusión negativa se hizo evidente para muchos que casi todos los grandes problemas generados en la sociedad denominada “sociedad del riesgo” eran de carácter transcientífico. En ese

1 Rachel L. Carson, *Silent Spring*, Boston, MA: Houghton Mifflin Company, 1962. [Hay traducción al español: *Primavera silenciosa*, editorial Crítica, Madrid, 2005].

2 Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press, Chicago, 1962. [Hay traducción en español: *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1971].

3 Derek J. De Solla Price, *Little Science, Big Science*, Columbia University Press, 1963.

4 Alvin Weinberg, «Science and tran-science», *Minerva*, 10, 1972, págs. 209-222.

momento la legitimidad de la acción política basada en la ciencia empieza a vacilar y se producen distintos episodios que señalan un cambio importante en la conciencia colectiva acerca del rol de la ciencia. Como ejemplo, hacia fines de la década de 1970 cuando emerge el movimiento conocido como epidemiología popular como reacción a casos de contaminación local y enfermedades que los expertos acreditados ignoran o no reconocen. En Latinoamérica, es un caso emblemático el reclamo contra el uso extensivo del glifosato en la producción de soja que se generalizó con la expansión de la frontera agropecuaria, la liberalización de los transgénicos y el paquete tecnológico de siembra directa asociado.⁵

Un hito en el proceso de concienciación corresponde a la Conferencia de Río de Janeiro de 1992, que confiere estatus internacional a la necesidad de dar solución a las crisis ambientales. La sostenibilidad se convierte en un objetivo público y en el capítulo denominado Agenda 21 se introduce lo que se conoce como el principio de precaución, que posteriormente se extendería del ambiente a la salud. ¿Cuál es el objetivo del principio de precaución? Resolver la anomalía del modelo moderno extendiendo la legitimidad de la acción también a casos en los cuales existe incertidumbre. A los fines de la protección del medio ambiente, el principio afirma, entre otras cosas:

Ante daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas.

Tal formulación del principio⁶ se entiende precisamente en relación con el régimen de legitimación de la acción política del Estado moderno, en el cual la acción política es legítima solo en caso de certeza científica. Es sorprendente que aun cuando el principio se refiere a la acción política en caso de incertidumbre, la palabra “incertidumbre” no figura en el texto, lo que sugiere dos preguntas: (1) ¿Por qué no aparece explícitamente? y (2) ¿Incertidumbre es lo mismo que falta de certeza científica absoluta? No debe subestimarse la importancia y la dificultad de aceptar un principio como este, cuya implementación implica cambios institucionales sustantivos, que pueden llegar incluso a la necesidad de reformas constitucionales.

La estrategia moderna de resolución de problemas práctico-políticos pierde sentido cuando los problemas ya no son concebidos como simples o meramente complicados (un conjunto de problemas simples organizados linealmente). Cuando el problema

5 Véase también ejatlas.org, Atlas Global de Justicia Ambiental, creado por Joan Martínez Alier y Federico Demaria, Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) y un equipo internacional de expertos, que documenta la expansión de los litigios de raíz ecológica en todo el planeta y demuestra la insostenibilidad del actual modelo económico.

6 Es importante aclarar que existen otras definiciones del principio de precaución, véase Van der Sluijs, J.P., M. Kaiser, S. Beder, V. Hosle, A. Kemelmajer de Carlucci, A. Kinzig, *The Precautionary Principle*, UNESCO, Paris Cedex, Paris, France, marzo de 2005, 54 pp. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578>

práctico-político es concebido como complejo, se transforma en ambiguo y aquella estrategia deja de ser aplicable.

Una ciencia que responda a condiciones posnormales

A principios de los años ochenta, reflexionando acerca de una serie de cuestiones prácticas y políticas complejas que se traducen en problemas tecnocientíficos igualmente complejos y no simples o lineales, Silvio Funtowicz y Jerry Ravetz comenzaron a desarrollar lo que hoy se denomina CPN (ciencia posnormal). En sus primeros trabajos comienzan a elucidar las dificultades políticas que plantea lo que Weinberg identificara como trasnciencia a la hora de caracterizar un tipo de ciencia que enfrenta el desafío de las cuestiones políticas atinentes al riesgo y el ambiente.⁷ Para ello, acuñaron el término “posnormal” en claro contraste con la actividad científica ordinaria de las ciencias maduras descrita por Thomas Kuhn como “ciencia normal”. En sus análisis juega un rol fundamental la crítica a cómo se expresa y comunica la incertidumbre en el campo del análisis de riesgos, en particular, la incertidumbre que concierne a los resultados cuantitativos. Hacia 1990 crearon el sistema NUSAP y publicaron el libro *Uncertainty and quality in science for policy*.⁸

¿Cuáles son las características de los problemas que definen a la CPN?⁹

- Los hechos son inciertos.
- Existe una pluralidad de valores, usualmente en conflicto.
- Lo que se pone en juego es potencialmente muy elevado.
- Las decisiones son urgentes.

Es importante señalar que las características que la CPN introduce son criterios considerados externalidades a la ciencia. Incluso la primera puede ser interpretada irónicamente: ¿cómo es posible que un hecho sea incierto?

Se advierte con facilidad que las cuatro son características de la crisis de la COVID-19 y de tantas otras crisis como las atinentes al clima, la biodiversidad, la sostenibilidad, junto a la gran mayoría de las cuestiones políticas y prácticas que nos preocupan. A diferencia de otras formas de concebir el desarrollo actual de la ciencia, para la ciencia posnormal la complejidad de los problemas y su ambigüedad son inherentes. Decir que un

7 Steve Rayner y Daniel Sarewitz, «Policy making in the post-truth world. On the limits of ciencia and the rise of Inappropriate Expertise», *Breakthrough Journal* núm.13, invierno 2021.

8 Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz, *Uncertainty and quality in science for policy*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1990, [se puede consultar en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Uncertainty_and_quality_in_science_for_policy&action=edit&redlink=1]

9 Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz, «Science for the post-normal age», *Futures*, 31(7): 1993,735-755, disponible en: <https://commonplace.knowledgefutures.org/pub/6qqfgms5/release/1>, 2020; Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz, *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*, Icaria, Barcelona, 2000 (Primera edición como *Epistemología política. Ciencia con la gente*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1993).

problema es ambiguo significa reconocer que se da la coexistencia de una pluralidad de perspectivas legítimas, pero no se pueden reducir unas a otras. Estos problemas ya no son simples o meramente complicados sino malvados (*wicked*): son ambiguos e implican cuestiones decisionales. Para enfrentarlos se debe trabajar con la diversidad y pluralidad de perspectivas, con la incertidumbre, la indeterminación e incluso la ignorancia. Hablamos de ambigüedad y no de relativismo, que puede entenderse como un principio sano de puesta en cuestión de posiciones alternativas. La CPN reconoce la importancia de la cuestión de la verdad, pero considera que lo que es preciso valorar del conocimiento que provee la ciencia no es el rigor o el método sino su calidad, entendida como una relación armoniosa de adecuación (*fitness*) a un propósito o una función social, relación que se construye a través de un proceso político.

En Latinoamérica, donde muchos países no han logrado una industrialización plena y la búsqueda de “modernización” aparece reiteradamente como un ideal fuera de toda disputa, los debates alrededor de la agroindustria, la producción minera, la agenda de investigación vacante y los cursos de acción a seguir para afrontar el cambio global, entre muchos otros ejemplos, ilustran este punto.¹⁰ Queda en evidencia la parcialidad de perspectiva de los expertos científicos o los administradores gubernamentales, quienes ya no son los únicos participantes legítimos en los debates. En consonancia con alegatos de larga data entre activistas civiles, movimientos sociales y voces de las ciencias humanas y la ética, hoy se reconoce la autonomía y conocimiento de los agentes “legos” y son cada vez más comunes las formas de organización de la investigación que se orientan a apoyar la toma de decisiones, a proporcionar estimaciones directas de la incertidumbre y a satisfacer las necesidades de los sectores más sensibles a los problemas que se investigan. Formas que instan a la coproducción del conocimiento e implican la colaboración entre investigadores, agentes sociales y funcionarios gubernamentales.

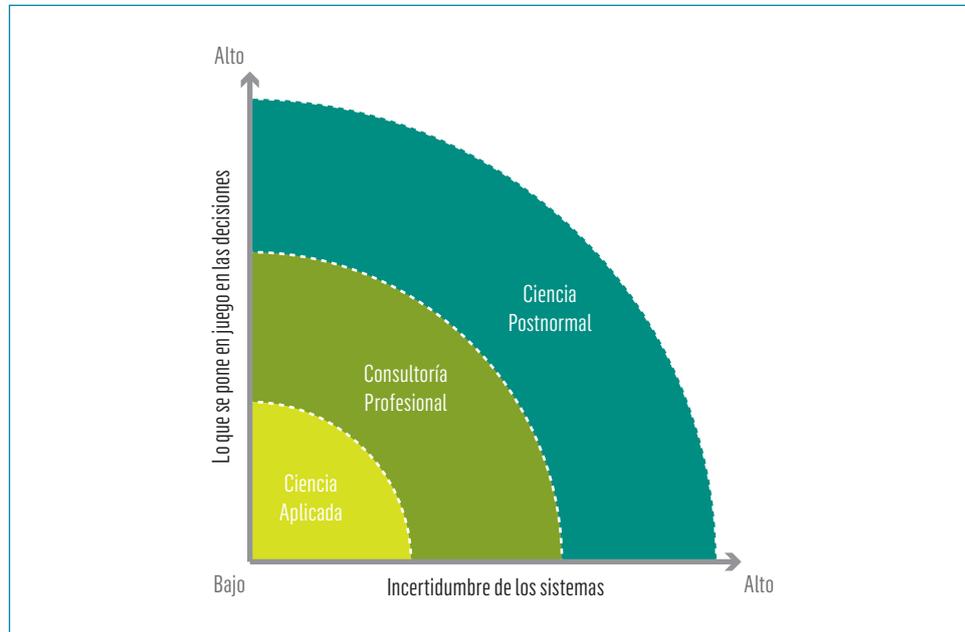
Calidad y pertinencia a un propósito socialmente establecido

El diagrama que sigue (Diagrama 2) representa la relación entre dos dimensiones, la incertidumbre del sistema y lo que se pone en juego en las decisiones. Ambas dimensiones no son independientes, la incertidumbre emerge de aquello que se está poniendo en juego.

Hoy se reconoce la autonomía y conocimiento de los agentes “legos”, instando a la coproducción del conocimiento de investigadores, agentes sociales y funcionarios gubernamentales

10 Silvio Funtowicz y Cecilia Hidalgo, «Ciencia y política con la gente en tiempos de incertidumbre, conflicto de intereses e indeterminación», en José A. López Cerezo, Francisco Javier Gómez González (eds.), *Apropiación social de la ciencia*, Biblioteca Nueva, Madrid, 2008; Renzo Taddei y Cecilia Hidalgo, «Antropología Posnormal», *Cuadernos de Antropología Social*, núm. 42, FFyL-UBA, 2016; Cecilia Hidalgo, «Interdisciplinarity and Knowledge Networking: Co-Production Of Climate Authoritative Knowledge In Southern South America», *Issues in Interdisciplinary Studies, Association For Interdisciplinary Studies*, núm. 34, 2016.

Fig. 2. Ciencia Posnormal (CNP).



Se tornan centrales el reconocimiento de distintos tipos de incertidumbre, la inclusión de otros tipos de conocimiento, fundamentalmente el conocimiento práctico-local, el conocimiento de vivir y hacer. En este caso quienes determinan los propósitos, quienes valoran la calidad, los actores que evalúan la adecuación de las decisiones constituyen una comunidad distinta, plural, más extendida.

¿Cuál es la originalidad de la CPN? Poner entre paréntesis el ideal de verdad, un lujo que no nos podemos permitir en tiempos de crisis, y concentrar los esfuerzos en la calidad. Evaluar la calidad de los procesos y productos que informan y dan legitimidad a la acción política en función de un propósito compartido. La cuestión por evaluar no es la verdad de la propuesta científica sino si se ajusta y es pertinente a un propósito establecido socialmente.

La pandemia ha demostrado que la ciencia no habla con una sola voz; aún nos falta aprender que el conocimiento nos habla con muchas voces.

En este sentido, la CPN propone una extensión de la comunidad de evaluadores más allá de los de los expertos acreditados, reconociendo que el conocimiento útil a la resolución de las cuestiones complejas, prácticas y políticas de una sociedad, es inclusivo y plural. La pandemia ha demostrado que la ciencia no habla con una sola voz, pero aún nos falta aprender que el conocimiento nos habla con muchas voces.

La llamamos comunidad extendida o ampliada de pares para recordar que, en el modelo de resolución de problemas del

Estado moderno, la evaluación de calidad está reservada a los expertos disciplinares, aquellos que estudiaron en las mismas instituciones académicas y publican en las mismas revistas científicas. A medida que crece la incertidumbre o lo que se pone en juego, se reconoce una extensión de los evaluadores de calidad; por ejemplo, el contrato social de la medicina y la ingeniería es diferente del de la ciencia.

La CPN no renuncia al conocimiento y la pericia de los expertos científicos o técnicos, sino que los sitúa en su contexto adecuado. No postula que todos debemos saber hacer una operación de corazón o volar un jet, o que hay que organizar un proceso participativo para establecer las leyes de la termodinámica.

¿Nueva normalidad pospandemia?

Este es un momento muy particular, la COVID-19 y sus consecuencias han obligado a cambios impensables poco tiempo atrás, demostrando la capacidad de adaptación de la gente, incluyendo la adaptación a distintos grados de confinamiento y modalidades virtuales de comunicación. Al respecto, debemos responder dos preguntas: ¿Es posible volver a la normalidad pre-COVID? y ¿Es deseable retornar a la normalidad pre-COVID?

Con relación a la primera pregunta, parece improbable revertir los efectos de la pandemia: pérdida de empleos y actividades comerciales y culturales, adopción permanente de medidas de precaución (mascarillas, distancia física, comunicación en modalidad virtual), consecuencias traumáticas (humanas, sociales y psicológicas), implementación de tecnologías de rastreo potencialmente invasivas, etc. Pero es la segunda pregunta la que nos interesa en este trabajo: ¿Es deseable retornar a la normalidad pre-COVID? Nuestra respuesta es que, aun si se pudiese retornar a la aparente normalidad pre-COVID, no debemos hacerlo.

Es importante no olvidar los debates sobre los grandes desafíos preexistentes a la pandemia y que no han desaparecido: las perturbaciones serias a los ecosistemas y al clima, la falta de progreso hacia la sostenibilidad, las crecientes y escandalosas desigualdades políticas y socioeconómicas, las tentaciones políticas autoritarias y la debilidad de las instituciones democráticas. El virus no ha eliminado los desafíos de nuestra época, por el contrario, los ha agravado. Tales retos ilustran un sistema ya en crisis mucho antes de la COVID-19. Después de mucho tiempo, y en realidad solo recientemente, se ha extendido entre amplios sectores sociales el cuestionamiento al triunfalismo de la narración del progreso de la ciencia y el crecimiento económico y social. En este sentido, la COVID-19 ha mostrado aspectos innovadores dignos de reflexión. ¿Cuáles son estos aspectos innovadores?

Es cierto que casi todos los gobiernos han legitimado decisiones, en algunos casos con medidas muy drásticas, alegando que «seguían los dictados de la ciencia» (*follow*

the science), un tipo de justificación perfectamente consistente con el marco de referencia vigente desde los orígenes del Estado moderno. Pero el público ha seguido de cerca, prácticamente a diario, el conocimiento científico que se iba generando y ha reclamado información completa y adecuada como fundamento básico para el ejercicio de libertades fundamentales. De este modo, ha asistido casi en primera fila a grandes debates públicos entre expertos, que cándidamente reconocían incertidumbre (e ignorancia) y desacuerdos; común en las ciencias sociales y humanidades, pero raramente visto en disciplinas biomédicas maduras.

En Europa y los EEUU solo en pocas ocasiones anteriores se había visto a expertos discutir acaloradamente y exhibir graves desacuerdos en público, tal vez el ejemplo más claro sea la BSE (o la enfermedad de la vaca loca) al final de la década del ochenta, o los de la aftosa humana boca-manos-pies, el SARS, la gripe H1N1 y toda una serie de otros desastres que comparten características similares a la de la pandemia COVID y parecen ser exactamente el tipo de situaciones para cuyo abordaje ha sido diseñada la CPN. En Latinoamérica, donde las diferencias entre expertos son moneda corriente, se ha dado una notoria diferencia entre crisis como la pandemia y los casos que son objeto de discusión continua como, por ejemplo, el uso de transgénicos o agroquímicos en la agricultura o los megaproyectos de ingeniería. En estos últimos, las discusiones se dan entre expertos de partes: los expertos de los que proponen y los expertos de los que se oponen. En general, se puede decir que se da una contienda entre dos o más certezas contradictorias.¹¹ Pero en relación con la COVID hemos visto expertos y autoridades que declaraban tanto conocimiento de lo que ignoraban como ignorancia de lo que ignoraban. Y prácticamente no hemos visto intentos de forzar el consenso científico. En todo el mundo parece haberse aprendido que el conocimiento no se expresa con una sola voz.

Sin embargo y generalizando, esta cautela —que en algunos casos roza la humildad— se ha insertado en una estructura de asesoramiento científico muy conservadora. Los expertos que componían los comités han sido de una falta de diversidad notable, no solo de género, sino también en cuanto al conocimiento y experiencia que representan. Una colección que incluyó preferentemente la elite biomédica y economistas, simbolizando el encuadre del problema en el falso dilema de salvar vidas o salvar la economía. Otros tipos de conocimiento, incluido el local, práctico y experiencial, han sido raramente considerados. Pensemos en las consecuencias de confinar familias en alojamientos inadecuados, muchas con historias de violencia y abuso, o en recomendar medidas de higiene imposibles de implementar para muchos. Hemos visto también una carrera poco edificante por anunciar resultados incompletos, metodológicamente dudosos y no evaluados adecuadamente, que ha hecho avergonzar a publicaciones de prestigio. Situación ya preexistente con serios

11 Michael Thompson y Michael Warburton, «Decision Making Under Contradictory Certainties: How to save the Himalayas when you can't find what's wrong with them», *J. Applied Systems Analysis*, 12, pp. 3-34, 1985.

problemas de reproducibilidad de los resultados científicos y un sistema de evaluación académica en crisis.

Conclusión

L'illusione è la gramigna più tenace della coscienza collettiva; la storia insegna, ma non ha scolari (Da Italia e Spagna, L'Ordine Nuovo, 11 marzo 1921, anno I, n. 70)

Antonio Gramsci

El modelo de resolución de problemas y de legitimación del Estado moderno es obsoleto para afrontar los retos del presente. La estrategia que funcionó exitosamente y dio como resultado crecimiento y desarrollo en otras épocas no puede hacer frente a desafíos actuales como los que plantea la catástrofe de la pandemia COVID-19.

Sin embargo, las catástrofes son y han sido oportunidades, donde la posibilidad del cambio es ponderada en relación con la tragedia que el desastre conlleva. Recordemos, por ejemplo, el gran terremoto de Lisboa (1755) que desencadenó importantes debates acerca de la necesidad de cambios fundamentales en los que participaron entre otros Voltaire y Rousseau. No perdamos la oportunidad de que una crisis tan dolorosa como la que atravesamos deje lugar a la nostalgia y la añoranza de una normalidad pre-COVID que no toma en cuenta lo aprendido y naturaliza un sistema socioeconómico en extremo injusto y al borde del colapso ambiental.

La CPN plantea una reforma en la cual la extensión democrática al derecho al conocimiento es no solo políticamente eficaz o éticamente justa, sino que también potencia la calidad de la evidencia tecnocientífica en los procesos de decisión para la acción orientada al bien común. La CPN reconoce como paritario el conocimiento creado histórica y culturalmente fuera del ámbito científico. No se trata solamente de reconocer que los campesinos y los pescadores tienen conocimientos válidos y útiles. No basta solo con "saber qué" sino también "saber cómo". El conocimiento práctico, experiencial, situado, adquirido por vivir en un cierto lugar y condición no es inferior a un conocimiento que se pretende objetivo, una visión neutral que se da desde ninguna parte.

Hace cien años, el filósofo y político Antonio Gramsci, escribía que la historia enseña, pero no tiene alumnos. Refutemos a Gramsci, apostemos a cierto tipo de cultura o civilización donde la memoria y el conocimiento de todos dé lugar al aprendizaje.

El sistema ya estaba en crisis antes de la COVID-19 y la pandemia nos brinda la oportunidad de no retornar a la aparente normalidad pre-COVID, la ocasión de apropiarnos de lo que hemos aprendido en estos largos meses. Por cierto, los desafíos no tienen una resolución simple. Tenemos que convivir en complejidad y aprender cómo hacerlo.

El qué hacer dependerá de la calidad del proceso, necesariamente plural e inclusivo, reconociendo el gran diferencial de poder existente. Tenemos que confiar en que, si tenemos éxito en la creación de un proceso de alta calidad, el qué hacer, finalmente emergerá.

Silvio Funtowicz es miembro del Centre for the Study of the Sciences & the Humanities (SVT) de la Universidad de Bergen (UiB).

Cecilia Hidalgo pertenece al Instituto de Ciencias Antropológicas (ICA) de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

Artículo publicado en: *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, núm. 154, 2021, p.p. 109-122.

Raíces socioecológicas de una pandemia prevista

Colectivo FRACTAL

La crisis de biodiversidad, la emergencia climática y el colapso del sistema globalizado e industrializado en que vivimos han dado la cara en 2020 con un sombrero nuevo. O no tan nuevo en realidad, visto que desde 1940 la intensificación del sistema agrícola se ha asociado con más del 50% de las *enfermedades infecciosas emergentes*¹ en humanos derivadas de zoonosis, y se espera que esta proporción siga aumentando según se expande e intensifica un cierto modelo agrícola-alimentario.

El coronavirus 2 del síndrome agudo respiratorio (SARS-CoV-2), responsable de la pandemia mundial COVID-19 es un ejemplo de zoonosis, es decir, una enfermedad o infección que se transmite desde otros animales a los humanos (fenómeno conocido también como desbordamiento), a través de agentes transmisores como virus, bacterias, parásitos u hongos. El 60% de las enfermedades humanas son de origen zoonótico. Esta proporción además está aumentando, de forma que más del 70% de los 180 patógenos emergentes o re-emergentes en las últimas tres décadas son de origen zoonótico, la mayoría causados por virus RNA.^{2,3}Todas las enfermedades de la lista de enfermedades prioritarias por la OMS son de origen zoonótico.⁴

1 La OMS define las «infecciones infecciosas emergentes» como «enfermedades infecciosas que han sido identificadas y clasificadas taxonómicamente recientemente». Algunas parecen ser «nuevas» enfermedades de los seres humanos, otras pueden existir desde hace muchos siglos y han sido reconocidas solo recientemente porque los cambios ecológicos u otros cambios ambientales han aumentado el riesgo de infección humana.

2 Mark EJ Woolhous y Sonya Gowtage-Sequeria, «Host range and emerging and reemerging pathogens», *Emerging Infectious Diseases* 11(12):1842-7, 2005, <https://doi.org/10.3201/eid1112.050997>

3 Stuart Levin, «Zoonoses», en: Goldman, L. Schafer, A.I. (Eds.), *Goldman's Cecil Medicine*, ed. 24ª, W.B. Saunders, Philadelphia, 2012, pp. 1964-1967.

4 «Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts», OMS, página web, s/f, disponible en: <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts>

Aparición de enfermedades infecciosas

¿Tan fácil es que salten los virus de un animal a otro hasta el ser humano? En realidad es algo extremadamente raro, pues hay una serie de barreras o cuellos de botella que lo suelen impedir: barreras ecológicas que regulan la presencia e intensidad de los patógenos en los huéspedes iniciales y que regulan la liberación y difusión de patógenos, barreras que protegen a los humanos de la exposición y barreras fisiológicas que disminuyen la susceptibilidad de los humanos una vez se han visto expuestos al virus. Así que los procesos por los cuales se da el desbordamiento, o salto de una especie a otra, y emergen las zoonosis incluyen tanto elementos ecológicos, fisiológicos, microbianos y epidemiológicos, como de comportamiento. Estos determinan cómo los patógenos se distribuyen, se liberan y diseminan, cuál es la probabilidad, la dosis y la ruta de exposición para los humanos y cuál es la susceptibilidad y por tanto la probabilidad y severidad de una infección.⁵

Desde la década pasada, como poco, sabemos cuáles son los factores que contribuyen a la aparición de zoonosis y enfermedades infecciosas y cómo muchos de ellos están asociados al extractivismo y especialmente al sistema alimentario globalizado e industrializado: la urbanización y en general los cambios de usos del suelo, la pérdida de hábitats y biodiversidad, el cambio climático, el crecimiento y concentración en ciudades de la población humana, el aumento de la conectividad, el incremento del consumo de productos de origen animal y, por tanto, del comercio de especies silvestres y la ganadería intensiva. Aunque estos factores están estrechamente relacionados entre sí y es imposible abordarlos de manera aislada, vamos a ir explicando uno por uno.

Un tridente nefasto: cambios de usos del suelo, pérdida de biodiversidad y cambio climático

Los *cambios de usos del suelo*, es decir la transformación de los ecosistemas para dar respuesta a una creciente demanda de recursos y materiales por parte de una economía globalizada, es el factor principal del cambio global e incluye la industria extractiva y la deforestación, el acaparamiento de tierras y la intensificación agrícola y ganadera, la urbanización y la fragmentación de hábitats (por ejemplo, por la construcción de infraestructuras). Según un reciente informe del Panel Intergubernamental Ciencia-Política sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES), el 75% de la superficie terrestre ha sido significativamente alterada por dinámicas capitalistas asociadas a empresas e individuos.⁶

5 Raina K. Plowright, Colin R. Parrish, Hamish McCallum, Peter J. Hudson, Albert I Ko, Andrea L. Graham, James O. Lloyd-Smith, «Pathways to zoonotic spillover», *Nat. Rev. Microbiol.* 15, 502–510, 2017, <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.45>

6 Sandra Díaz, Joseph Settele, Eduardo S. Brondízio et al., Informe de Evaluación Mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas. Resumen para los encargados de la formulación de políticas, IPBES, Bonn, 2019, disponible en: https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf

La conversión de ecosistemas aumenta la probabilidad de transmisión de patógenos entre especies porque aumenta el contacto entre la fauna silvestre, el ganado y las personas: facilita la captura ilegal de animales, su tráfico, su venta en mercados a menudo ilegales donde pueden estar en contacto con otras especies y muchas personas, y su posterior consumo.⁷ La extinción local de especies puede empobrecer las comunidades biológicas y facilitar la expansión de especies oportunistas cuya densidad de población puede aumentar al no tener competidoras. Este es el caso de la fragmentación de bosques, que ha afectado a la zarigüeyas y así impulsado el aumento de la abundancia relativa del ratón de pies blancos (*Peromyscus leucopus*), una especie reservorio muy competitiva que hospeda la garrapata portadora de la bacteria *Borrelia burgdorferi* causante de la enfermedad de Lyme.⁸ También es el caso de algunas poblaciones de roedores en Asia, que son portadores de hantavirus y adenovirus que causan fiebres hemorrágicas con síndrome renal, como el ébola. Otro ejemplo famoso es el de Malasia, donde se registró un brote de la enfermedad de Nipah en 1992, cuyo origen se asocia al desplazamiento hacia entornos más urbanos de poblaciones de gran zorro volador (*Pteropus vampyrus*) debido a la deforestación y los incendios de sus hábitats naturales. Allí se cree que el contacto entre estos murciélagos y cerdos hacinados en granjas dio lugar a la cadena de contagios que acabó afectando a la población local, con una letalidad del 40%.

Los cambios de usos del suelo aumentan la posibilidad de transmisión de patógenos porque crece el contacto entre la fauna silvestre, el ganado y las personas

La agricultura intensiva es el factor determinante detrás de la rápida propagación del virus del Nilo Occidental⁹ en Estados Unidos y la facilidad con la que el mirlo americano (*Turdus migratorius*), huésped preferente del virus, se expande en estos paisajes. Asimismo, algunos estudios han relacionado el consumo de carne de animales silvestres, que desempeña un importante papel en la dieta de los hogares pobres en Camerún, con enfermedades infecciosas asociadas a los virus del VIH/SIDA, Ébola y Marburgo.¹⁰

Los cambios de usos del suelo son un impulsor directo de la *pérdida global de biodiversidad*, una de las principales emergencias que vivimos: alrededor del 25% de las especies de animales y plantas evaluados están amenazadas, alrededor de un millón de especies ya están en peligro de extinción y, si no se adoptan medidas, habrá una

7 Felicia Keesing y Richard S. Ostfeld, «Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases», PNAS, 118 (17) e2023540118, 2021, <https://doi.org/10.1073/pnas.2023540118>

8 Kathleen LoGiudice, Richard S. Ostfeld, Kenneth A. Schmidt, Felicia Keesing, «The ecology of infectious disease: effects of host diversity and community composition on Lyme disease risk», PNAS 100, 567-571, 2003, <https://doi.org/10.1073/pnas.0233733100>

9 Marm Kilpatrick, «Globalization, Land Use, and the Invasion of West Nile Virus», *Science* 334: 323-327, 2011, <https://doi.org/10.1126/science.1201010>

10 LoGiudice et al., 2003, *op.cit.*

mayor aceleración del ritmo de extinción de especies en todo el mundo (IPBES). Sin embargo, la biodiversidad constituye posiblemente el mejor protector frente a la transmisión de patógenos. Por un lado, la diversidad de huéspedes inhibe la abundancia de parásitos.¹¹ Por otro, a mayor diversidad genética, mayor probabilidad de desarrollo de resistencia, ya que esta diversidad representa la capacidad para encontrar individuos que suplan a otros afectados por diversas dolencias congénitas, malformaciones, debilidad ante patógenos u otros problemas hereditarios. Cuanto mayor diversidad genética, mayores probabilidades tienen las especies de sobrevivir a los cambios del medio ambiente. Patógenos y hospedadores pueden co-evolucionar y adaptarse para sobrevivir juntos sin problemas durante mucho tiempo.

Además, se ha hablado mucho en el último año, de cómo en contextos con mucha diversidad se pueden dar el llamado “efecto de dilución”.¹² Según el efecto de dilución, comprobado empíricamente en la mayoría de casos, en hábitats con gran diversidad de especies y alto número de ejemplares:

1. las poblaciones de especies susceptibles de hospedar patógenos están mejor reguladas,
2. los virus se distribuyen entre las distintas especies e individuos de la población, teniendo muchas posibilidades de acabar en alguno que bloquea su dispersión,
3. se inhibe la proliferación de herbívoros, vectores habituales de patógenos.

En un ecosistema presionado, de hecho, las primeras especies que suelen desaparecer son aquellas más apicales en la cadena trófica, las predadoras, o las especialistas, que son las que más contribuyen al control de la propagación de vectores, dejando así lugar para la proliferación de las poblaciones de otras especies más oportunistas. Sobre el efecto de dilución hay debate y controversia:¹³ no parece ubicuo, sino que depende de cada comunidad y las características de las especies, pero las últimas revisiones sistemáticas apoyan su relevancia y por tanto la importancia de la conservación de la biodiversidad a todas las escalas para frenar la aparición de enfermedades infecciosas.

Además, en los territorios muy deteriorados, el *cambio climático* (a su vez impulsado por estos cambios de usos del suelo puede exacerbar los riesgos de desbordamiento

11 David J. Civitello, Jeremy Cohen, Hiba Fatima, Neal T Halstead, Josue Liriano, Taegan A McMahon, C Nicole Ortega, Erin Louise Sauer, Tanya Sehgal, Suzanne Young, Jason R Rohr, «Biodiversity inhibits parasites: Broad evidence for the dilution effect», PNAS, 112: 8667-8671, 2015, <https://doi.org/10.1073/pnas.1506279112>

12 F Keesing, Robert D Holt, Richard S Ostfeld, «Effects of species diversity on disease risk», *Ecology Letters*, 9: 485-498, 2006, <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00885.x>

13 Para ampliar en este sentido se puede consultar el trabajo de Randolph y Dobson, quienes hicieron una crítica a la manera en que se estaba dando por sentado la ubicuidad del efecto de dilución (<https://dspace.stir.ac.uk/bitstream/1893/17673/1/Pangloss%20revisited.pdf>); la respuesta de <https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/candidate-response-to-panglossian-accusations-by-randolph-and-dobson-biodiversity-buffers-disease/C2784AE4150C159B9C-D0AEC6FC469199>

zoonótico. Un ejemplo es el del polvo en suspensión como vector de patógenos: en ecosistemas con suelos muy degradados, la erosión, tanto por agua de escorrentía como por el viento, es frecuente y precisamente el incremento del viento es uno de los efectos del cambio climático. El aumento de las temperaturas medias se ha demostrado que aumenta la incidencia de la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo y la persistencia del virus del Zika. Por efecto del calentamiento global se están derritiendo enormes superficies de hielo y permafrost dentro de las que había encapsulados virus, por ejemplo, en antiguos yacimientos funerarios humanos. El deshielo da lugar a nuevos hábitats donde se pueden desarrollar, reproducir y transmitir patógenos entre especies. De hecho, ya han empezado las apuestas sobre cuál será el origen de la próxima gran pandemia, y algunos de los patógenos mortales de los siglos XVIII y XIX suenan como candidatos favoritos.

Otros factores ecológicos relacionados con enfermedades infecciosas

Asociadas a la transformación de los ecosistemas y al cambio climático están las *alteraciones en la movilidad, los patrones migratorios y en general la ecología de especies silvestres* que sirven de reservorio y/o vector de patógenos. Estas alteraciones influyen en la probabilidad de contacto y exposición entre individuos de la misma especie y entre especies. Por ejemplo, las alteraciones en los patrones migratorios de algunas aves, debidas al cambio climático o al tráfico de aves, resulta en su redistribución y contacto con otras especies o con humanos. En las islas de Sumatra, la migración de los murciélagos de la fruta provocada por la deforestación debida a los incendios de la selva condujo a la aparición de la enfermedad de Nipah entre los ganaderos y el personal de los mataderos de Malasia.

Otro factor ecológico clave en la dispersión de enfermedades infecciosas son *la concentración y la conectividad*, ya que facilitan la rápida propagación de los patógenos una vez se ha dado la infección y dificulta las medidas de distanciamiento personal para evitar la propagación.¹⁴ El enorme y rápido aumento de la densidad de población en las ciudades, que genera arrabales y barrios especialmente poblados, empobrecidos y sin infraestructuras adecuadas de vivienda y saneamiento, por ejemplo en Asia, no hace más que allanar el camino a las enfermedades infecciosas. También la enorme movilidad a escala mundial, asociada al comercio, el empleo y el ocio, facilita, como hemos visto con la COVID-19, la rápida dispersión de patógenos a escala planetaria.¹⁵ Esto sucede, no solo en tanto en cuanto el ganado y las personas somos vectores,

14 Shima Hamidi, Sadegh Sabouri, Reid Ewing, «Does Density Aggravate the COVID-19 Pandemic?», *Journal of the American Planning Association*, 86:4, 495-509, 2020, <https://doi.org/10.1080/01944363.2020.1777891>

15 Serina Chang, Emma Pierson, Pang Wei Koh, Jaline Gerardin, Beth Redbird, David Grusky, Jure Leskovec, «Mobility network models of COVID-19 explain inequities and inform reopening», *Nature*, 589: 82-87, 2021, <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2923-3>

sino también de forma indirecta, ya que las infraestructuras (viarias, ferroviarias, portuarias...) asociadas a dicha conectividad contribuyen a la fragmentación de hábitats cuyos impactos mencionamos antes. Este tipo de conectividad y de concentración de la población mundial en ciudades nos hace por tanto más vulnerables frente a las enfermedades infecciosas emergentes.

Las *especies invasoras* pueden actuar como vectores, como reservorios de patógenos o facilitando la expansión de estos, por ejemplo compitiendo con las especies autóctonas o provocando enfermedades en estas.¹⁶ Además, el estudio de enfermedades infecciosas derivadas de patógenos infecciosos humanos como la COVID-19, tienen características y consecuencias similares al patrón de las invasiones biológicas,¹⁷ así que es necesario buscar sinergias entre disciplinas como la epidemiología y la ecología, para comprenderlas y evitarlas. El riesgo de introducción de especies está estrechamente ligado con las actividades humanas y se ha visto incrementado debido al desarrollo de nuevos y más rápidos sistemas de transporte que permiten un incre-

mento del comercio y el turismo.^{18, 19} Además, a su vez, las especies exóticas son una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad y uno de los principales motores del cambio global, especialmente en contextos mediterráneos debido a las condiciones ambientales y a consideraciones biogeográficas.²⁰

Para comprender y evitar las enfermedades infecciosas derivadas de patógenos infecciosos humanos es necesario buscar sinergias entre disciplinas como la epidemiología y la ecología

Otras relaciones con el sistema alimentario globalizado

El incremento del consumo de proteínas de origen animal ha contribuido de manera indirecta a aumentar los riesgos de zoonosis. Por un lado, ha impulsado la industrialización masiva de la ganadería en todo el mundo (especialmente de aves y cerdos, estu-
pendos vectores de virus), aumentando enormemente el volumen

16 Helen E. Roy, Sven Bacher, Franz Essl et al., «Developing a list of invasive alien species likely to threaten biodiversity and ecosystems in the European Union», *Glob Chang Biol*, 25:1032–1048, 2019, <https://doi.org/10.1111/gcb.14527>

17 Motserrat Vilá, Alisson M. Dunn, Franz Essl, Elena Gómez-Díaz, Philip E. Hulme, Jonathan M. Jeschke, Martín A. Núñez, Richard S. Ostfeld, Aníbal Pauchard, Anthony Ricciardi, Belinda Gallardo, «Viewing Emerging Human Infectious Epidemics through the Lens of Invasion Biology», *BioScience*, biab047, 2021, <https://doi.org/10.1093/biosci/biab047>

18 Charles Perrings, Katharina Dehnen-Schmutz, Julia Touza, Mark Williamson, «How to manage biological invasions under globalization», *Trends in Ecology and Evolution*, 20(5): 212–15, 2005, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.02.011>

19 Laura A. Meyerson, Harold A. Mooney, 2007. «Invasive alien species in an era of globalization», *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 199–208, 2007, [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[199:IA-SIAE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[199:IA-SIAE]2.0.CO;2)

20 Osvaldo E. Sala, F. Stuart Chapin III, Juan J. Armesto, Eric Berlow, Janine Bloomfield, Rodolfo Dirzo, Elisabeth Huber-Sanwald, Laura F. Huenneke, Robert B. Jackson, Ann Kinzig, Rik Leemans, David M. Lodge, Harold A. Mooney, Martin Oesterheld, N. LeRoy Poff, Martin T. Sykes, Brian H. Walker, Marilyn Walker, Diana H. Wall, «Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100», *Science*, 287: 1770-1774, 2000, <https://doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>

de ganado en el planeta, su densidad y por tanto la probabilidad de infectar a humanos. Por desgracia, en España la producción de cerdo se ha doblado en las últimas tres décadas y es la primera de Europa y la cuarta a nivel mundial. En el caso de los pollos de engorde, la producción ha duplicado su crecimiento en los últimos cinco años. Por otro lado, está aumentando el consumo de especies silvestres, especialmente en Asia, África y Latinoamérica, incentivando el comercio ilegal de especies y sus productos, así como la caza. En estas zonas, de hecho, son habituales los mercados de animales, un espacio donde coinciden y se concentran animales de diferentes orígenes que pueden portar diversos patógenos y no cuentan con condiciones de salubridad o agua corriente. En términos de impacto, sin embargo, la responsabilidad en los hombros del sistema agro-alimentario industrializado, impulsado por el consumo exacerbado en el Norte global, es mucho mayor que la de los mercados del Sur global donde se comercializan productos derivados de animales silvestres.

La *resistencia a insecticidas* está creciendo y se espera que siga haciéndolo debido a la intensificación y la simplificación de la agricultura, lo cual plantea enormes dificultades para el control de enfermedades cuyo vector es un insecto. Algo parecido sucede con el abuso indiscriminado de *antibióticos*, tanto en humanos como en animales, que están generando una resistencia sistémica que la OMS ya teme como la primera causa de muerte a nivel mundial en 2050. También se ha visto que el *incremento de nutrientes* debido al uso excesivo de fertilizantes agroquímicos en la agricultura industrial y a la contaminación por nitratos derivada de la ganadería intensiva, puede exacerbar el impacto de las enfermedades infecciosas.

Finalmente, en el último eslabón de la cadena, además de la resistencia a antibióticos, todos los problemas relacionados con la *salud humana* y la capacidad del sistema inmunitario de responder, nos hacen más vulnerables frente a las enfermedades infecciosas emergentes: la deficiencia de determinados nutrientes por malnutrición o desnutrición, la obesidad, el estrés, la diabetes o la exposición a contaminantes.²¹

Impactos ambientales de las desregulaciones a causa de la COVID-19

Es interesante comprobar cómo la epidemia provocada por la COVID-19 a su vez está teniendo un efecto negativo sobre el debilitamiento de las regulaciones ambientales a nivel global, en contra de lo que cabría pensar, aumentando así los futuros riesgos a pandemias. Por ejemplo, la ONG Conservación Internacional a través del rastreador de retrocesos de la conservación global²² ha contabilizado los retrocesos de las

21 Hellas Cena y Marcello Chieppa, «Coronavirus Disease (COVID-19–SARS-CoV-2) and Nutrition: Is Infection in Italy Suggesting a Connection?», *Front. Immunol.* 11:944, 2020, <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00944>

22 Global Conservation Rollbacks Tracker, disponible en: <https://www.conservation.org/projects/global-conservation-rollbacks-tracker>

regulaciones ambientales desde que comenzó la pandemia. En Brasil, por ejemplo, ha habido intentos de autorizar la minería en tierras indígenas, construir nuevas carreteras y legalizar la ocupación de tierras indígenas por acaparadores de tierras, generalmente con fines de agonegocios o minería. En India se ha dado vía libre a más de 30 proyectos en áreas protegidas, reservas de elefantes y tigres para la minería del carbón, carreteras y líneas eléctricas. En Canadá se eliminaron muchos requisitos de monitoreo para las compañías petroleras, incluido el monitoreo del agua superficial y del agua subterránea. En el caso de España, se han aprobado diversos decretos, más laxos en regulación ambiental, donde se acortan plazos en procedimientos administrativos con el argumento de estimular la reactivación de la actividad económica.²³

En abril de 2020, el relator especial de la ONU sobre derechos humanos y medio ambiente ya avisó de que estas acciones eran «irracionales, irresponsables y ponen en peligro los derechos de las personas vulnerables».²⁴ No se puede afirmar que todos estos retrocesos se han debido directamente a la pandemia, pero sí que han ocurrido en un momento donde la participación cívica se ha limitado debido al distanciamiento social y las restricciones de reuniones públicas. Según Global Witness, algunos gobiernos han utilizado la pandemia como excusa para restringir las libertades de las y los defensores de territorios y del medio ambiente, como el derecho a protestar o la libertad de expresión. La limitación de las protestas y manifestaciones ha contrastado con la permisividad con los proyectos extractivos como la minería. La Coalición Defensora de Defensores del Medio Ambiente y la Tierra ha identificado tres tendencias generales que han emergido con la pandemia: el mantenimiento de las amenazas contra las/os defensoras/es, la aparición de nuevos tipos de riesgo y la exposición de pueblos indígenas en particular.

Propuestas para evitar futuras pandemias

Ha quedado claro cómo el modelo de producción y consumo y en especial el sistema agroalimentario industrializado y globalizado, tiene una parte importante de la responsabilidad de las zoonosis y la pandemia de la COVID-19 en concreto.²⁵ Así que es urgente y fundamental transformar radicalmente las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, y especialmente el sistema agroalimentario, para acoplar de nuevo el sistema económico y social dentro de los límites planetarios y asegurando los niveles de calidad de vida de la población. Las propuestas de la agroecología, que apuntan de

23 Véase a modo de ejemplo: <https://www.ecologistasenaccion.org/146703/con-la-excusa-de-la-covid-la-junta-suprime-la-licencia-ambiental-en-castilla-y-leon/> o <https://theconversation.com/la-pandemia-de-decretos-leyes-que-ponen-en-riesgo-el-medioambiente-140652>

24 «COVID-19: “no es una excusa” para retroceder en la protección y aplicación medioambiental, afirma un experto de las Naciones Unidas en derechos», ACNUR, Ginebra, 15 de abril de 2020, disponible en: <https://www.ohchr.org/EN/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=25794&LangID=E>

25 Rivera-Ferre MG, López-i-Gelats F, Ravera F, Oteros-Rozas E, di Masso M, Binimelis R, El Bilali H., «The two-way relationship between food systems and the COVID19 pandemic: causes and consequences», *Agricultural Systems*, 191: 103134, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.agsys.2021.103134>

hecho a re-localizar la producción y el consumo, cerrar ciclos, garantizar el bienestar animal y respetar los ritmos y funciones de los agroecosistemas y de las personas, parecen ahora más pertinentes que nunca. La llamada a trabajar por “Una Salud” (One Health) ha cobrado protagonismo también en este sentido: es «el esfuerzo de colaboración de múltiples disciplinas que trabajan a nivel local, nacional y mundial, para lograr una salud óptima para las personas, los animales y nuestro medio ambiente», porque toda está conectado.²⁶[26] Sin embargo sigue faltando la valentía para emprender el camino del decrecimiento y dejar atrás el extractivismo exacerbado que sustenta el desarrollismo capitalista.

La comunidad científica lleva años advirtiendo de que la destrucción de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad fomenta el surgimiento de enfermedades zoonóticas. Es necesario reconocer que las mismas actividades humanas que impulsan el cambio climático y la pérdida de biodiversidad son las que también generan riesgo de pandemia a través de sus impactos directos e indirectos en la naturaleza. Además, las consecuencias no han sido iguales para todo el mundo. Hay poblaciones que, especialmente durante la pandemia, se han visto más vulnerabilizadas. Actuar para prevenir riesgos contra futuras pandemias también significa trabajar sobre los ejes de la justicia social y ambiental, poniendo especial énfasis en proteger y respaldar a aquellas comunidades que están defendiendo el medio ambiente y los territorios.

Finalmente, para responder a futuras pandemias se necesita un conocimiento heterogéneo, abordajes interdisciplinarios para mejorar la predicción, prevención y respuesta ante futuros eventos. Recientemente, Montserrat Vilá y colaboradores han reclamado la necesidad de perspectiva interdisciplinaria sobre las enfermedades infecciosas y la biología de las invasiones podría hacer avanzar ambos campos,²⁷[27] y en particular la necesidad de considerar la complejidad de los sistemas socioecológicos y promover un marco que adopte una perspectiva multiscalar y orientada a los sistemas en un contexto de cambio global.²⁸[28] Tomar una perspectiva desde los sistemas complejos adaptativos y los sistemas socioecológicos²⁹[29] ayudará a comprender las estrechas interrelaciones e

Las mismas actividades humanas que impulsan el cambio climático y la pérdida de biodiversidad son las que generan riesgo de pandemia

26 «One Health : A New Professional Imperative», 2018. *American Veterinary Medical Association*, 2018, p. 9, [consulta: 20 de agosto de 2017], disponible en: https://www.avma.org/sites/default/files/resources/onehealth_final.pdf

27 Vilá et al., 2021, *op.cit.*

28 Graeme S. Cumming, Celia Abolnik, Alexandre Caron, Nicolas Gaidet, John Grewar, Eleonore Hellard, Dominic A. W. Henry, Chevonne Reynolds, «A social-ecological approach to landscape epidemiology: geographic variation and avian influenza», *Landscape Ecology*, 30: 963–985, 2015, <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0182-8>

29 Rodrigo Arce Rojas, «Relaciones naturaleza y pandemia desde la perspectiva de los sistemas complejos adaptativos», *Pluriversidad*, 6: 13-31, 2020, <https://doi.org/10.31381/pluriversidad.v0i6.362>

interdependencias entre el sistema ecológico y social para entender mejor las relaciones entre naturaleza y pandemia como parte de una red mayor de relaciones.

[Colectivo Fractal](#) es un espacio de mujeres investigadoras. En este artículo han colaborado las investigadoras Elisa Oteros Rozas (Universitat Oberta de Catalunya), Irene Iniesta Arandia (ICTA – Universitat Autònoma de Barcelona), Cristina Quintas Soriano (Universidad de Almería), Marina García Llorente (Universidad Autònoma de Madrid), Violeta Hevia (Universidad Autònoma de Madrid), Federica Ravera (Universitat de Girona) y Sara Mingorría.

Artículo publicado en: *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, núm. 154, 2021, p.p. 11-21.

La ciencia es la mejor herramienta para luchar contra las pandemias que vendrán

Raquel Pérez Gómez

El comienzo de 2020 nos sorprendió con la noticia de la aparición en la lejana ciudad china de Wuhan, de un patógeno llamado SARS-CoV-2 (*Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*, en inglés) que, como su nombre indica, provocaba un síndrome agudo respiratorio. Se le asignó el número dos por su parecido y cercanía con el SARS-CoV-1, un virus de la misma familia que apareció también en China allá por el año 2002. Occidente dormía tranquilo sin sospechar siquiera que el SARS-CoV-2 podía suponer una amenaza. Pocos meses después, la OMS declaraba la COVID-19 (la enfermedad provocada por este virus) como una epidemia a nivel mundial. Hacia mediados de año había alcanzado prácticamente todos los continentes. Un año después los fallecidos se cuentan por millones.

Este es un relato con el que ya estamos familiarizados, pero ¿por qué el SARS-CoV-2 ha conseguido llegar convertirse tan rápido en una amenaza global?, ¿qué es exactamente lo que ha hecho que este virus sea tan peligroso?

Causas de la alta peligrosidad del SARS-CoV-2

La COVID-19 es un caso claro de zoonosis; es decir, una enfermedad infecciosa producida por un patógeno animal que ha adquirido la capacidad de infectar al ser humano. Los procesos de transferencia de patógenos entre especies ocurren muy rápido en términos evolutivos, sin dar tiempo a que las defensas del nuevo hospedador se habitúen a protegerse de ellos. Al acceder a un organismo sin memoria inmunológica contra él, un virus puede hacer verdaderos estragos. Aun así, el SARS-CoV-2 no puede considerarse demasiado letal comparado con algunos de sus parientes, como el SARS-CoV-1 y el MERS (síndrome respiratorio de Oriente Medio). De hecho, una alta

letalidad no es un carácter muy adaptativo para un virus, ya que provoca la muerte rápida del hospedador y rompe la cadena de contagio. El SARS-CoV-2, en cambio, se ha dispersado con facilidad, probablemente ayudado de su largo período de incubación. Esto significa que pasa bastante tiempo desde que una persona se contagia hasta que comienzan a aparecer los primeros síntomas, con lo cual el patógeno tiene tiempo de saltar a otros hospedadores antes de que haya evidencias de contagio. Se favorece así un efecto en cadena que hace complicado el rastreo de infectados. Asociado a este problema está el hecho de que este coronavirus puede provocar una infección asintomática. Es decir, el hospedador puede no presentar síntoma alguno de contagio en todo el proceso. Sin embargo, sí es capaz de transmitir el virus. La cadena de transmisión del virus es descubierta cuando aparece un caso con síntomas, o bien no se descubre nunca.

Su propagación por vía aérea complica la situación, ya que un virus respiratorio tiene facilísimo acceder a nuevos hospedadores y puede moverse rápidamente por la población, a diferencia de uno que se transmita por sangre o vía venérea, por ejemplo. Hoy en día sabemos que permanecer unos minutos en contacto con aerosoles generados por una persona contagiada en un lugar sin ventilación es suficiente para resultar infectado.

Uno de los motivos que ha propiciado la rápida expansión de este virus es que ha adquirido un sistema muy sofisticado para infectar células humanas

Otro de los motivos fundamentales que ha propiciado la rápida expansión de este virus es que ha adquirido un sistema muy sofisticado para infectar células humanas. Su proteína de espícula (o *Spike*, en inglés), aquella que usa para acceder a las células de un hospedador, actúa como una ganzúa capaz de unirse con enorme afinidad a los receptores ACE2 (*Angiotensin-converting enzyme*, en inglés) presentes en las células humanas.¹ Este receptor es especialmente abundante en las vías respiratorias y los pulmones; por ello es ahí donde su ataque es más potente, y por ello provoca el desarrollo de una afección respiratoria grave. Su afinidad con el receptor ACE2 humano es tan fuerte que provoca una rápida proliferación del virus y el subsecuente deterioro del tejido y la función respiratoria, acompañada de una fuerte respuesta inflamatoria capaz de agravar, aún más si cabe, los síntomas de la enfermedad. Probablemente, alguna mutación accidental de

la proteína *Spike*, sumada a la permanente cercanía de poblaciones humanas con la especie de origen, supuso un factor crucial que propició que alguna variante del virus pudiera saltar a las personas.

¹ Miguel Ángel Rodríguez-Gironés, Raquel Pérez Gómez, Luis Santamaría, «El virus SARS-CoV-2 imita una proteína humana y aumenta así su patogenicidad e infectividad», *Eldiario*, 22 de junio de 2020, disponible en: https://www.eldiario.es/cienciacritica/sars-cov-2-proteina-aumenta-patogenicidad-infectividad_132_6065889.html

Por último, otro de los factores fundamentales que han alimentado esta pandemia está relacionado con la alta disponibilidad de hospedadores para el virus que supone la sobrepoblación humana, con una alta concentración en los núcleos urbanos. A lo que se añade la enorme movilidad de las personas, que pueden cruzar de un continente a otro en apenas unas horas. Para cualquier virus nuestra civilización representa un objetivo suculento.

La lucha contra el SARS-CoV-2 está teniendo éxito

No podemos hablar estrictamente de éxito en la lucha contra un virus que ya ha dejado más de tres millones de fallecidos por todo el planeta. No existe en este momento ningún otro patógeno que provoque tantas muertes a nivel mundial. Sin embargo, hemos de ser conscientes de que la situación podría haber sido aún peor. Las medidas de profilaxis contra la enfermedad, sobre todo el uso de mascarilla y el distanciamiento social, son afortunadamente efectivas. Pero además, hay una serie de factores críticos que han contribuido a que podamos combatir eficientemente al patógeno.

El diagnóstico supuso un primer reto: desarrollar, comercializar e implementar sobre la marcha métodos fiables de detección del virus a gran escala. Hoy en día tenemos test de diagnóstico rápidos, eficientes y diversos (PCR, antígenos, anticuerpos...). Puede que en su momento esta fuera la tarea más sencilla de llevar a cabo, pero nos supuso un tiempo precioso ponerlo a punto.

Al tratarse de un virus relativamente desconocido, nos enfrentábamos a él sin un tratamiento efectivo. Tampoco estaban claros los protocolos médicos de actuación. Así que los países con sistemas sanitarios más fuertes soportaron mejor el embate de la enfermedad al poder trabajar más holgadamente con grandes cifras de enfermos críticos en los hospitales. Mientras que países y ciudades con sistemas sanitarios más precarios, o con gobiernos que se han desentendido de la pandemia, han tenido un enorme impacto sobre su población; lo que lamentablemente se ha traducido en miles de vidas perdidas.

Uno de los factores que ha tenido más relevancia en la lucha contra la COVID-19, ha sido la disponibilidad de mucha información previa respecto a la familia de los coronavirus. Dada la existencia de numerosos estudios precedentes sobre el SARS-CoV-1 y el MERS, y abundante investigación referente a los coronavirus en general, no se partió de cero en el análisis del SARS-CoV-2. Había ya grupos con una larga trayectoria en el estudio de esta clase de virus, como el que dirige el Dr. Enjuanes, en el Centro Nacional de Biotecnología del CSIC, en Madrid. Este es un claro ejemplo de lo importante que es invertir en investigación básica, aquella que no parece tener una aplicación inmediata. En primer lugar porque, como ya hemos comprobado, el conocimiento generado puede volverse vital en un momento crítico como este. En segundo lugar, porque tener centros de investigación fuertes establecidos en nuestro territorio facilita

En un año hemos conseguido un buen puñado de vacunas muy efectivas. Probablemente sea un hito en el diseño de vacunas que ayudará contra otros patógenos

que los grupos de científicos se pongan a trabajar en asuntos sensibles de actualidad en tiempo record. También los estudios sobre el desarrollo de las vacunas de ARN mensajero llevaban más de veinte años en marcha. Ha hecho falta una emergencia mundial para darles el empujón final que necesitaban, y han resultado sorprendentemente efectivas. Probablemente esto sea un hito en el diseño de vacunas que ayudará a la lucha contra numerosos patógenos.

La ciencia y la tecnología han demostrado numerosas veces que son la mejor herramienta para enfrentarse a los retos que afronta la humanidad. Cientos de laboratorios de todo el mundo se pusieron a trabajar a todo vapor para determinar cómo se transmitía este nuevo virus, cómo bloquearlo, cómo realizar un diagnóstico fiable y temprano, cómo diseñar pruebas rápidas para dicho diagnóstico, cómo se desarrolla la enfermedad y cómo tratar a los pacientes para maximizar la supervivencia y minimizar el daño. En un tiempo record se determinó la secuencia de 30.000 nucleótidos del ARN del virus, que contiene información para producir unas pocas proteínas, necesarias para generar virus nuevos. Se ha dado con la clave de su infectividad, el hecho de que una de esas proteínas, conocida como *Spike*, se adapta como un guante al receptor ACE2 humano. Decenas de laboratorios de todo el mundo se han puesto manos a la obra para desarrollar una vacuna que prevenga el contagio y el desarrollo de una enfermedad grave utilizando precisamente esa proteína como objetivo. Todo esto a una velocidad de vértigo. En cuestión de un año hemos conseguido un buen puñado de vacunas distintas que ya están funcionando y administrándose en multitud de países. Otras tantas están en vías de desarrollo y llegarán pronto. Vacunas que son muy seguras, efectivas y, gracias al esfuerzo conjunto de todos los organismos implicados, que vienen con todas las garantías.²

Estas vacunas, si bien no pueden prevenir completamente el contagio y la transmisión del virus, sí que previenen en un porcentaje altísimo el desenlace fatal de la enfermedad. Hay además, en este momento, tres vacunas que se están desarrollando en nuestro país. La más prometedora quizá sea la del equipo de Luis Enjuanes, que promete tener un efecto esterilizante; es decir, evitará el contagio y la transmisión de la enfermedad, además de la aparición de síntomas. Es la única manera definitiva de impedir el avance del virus. Esta vacuna promete estar lista para su uso a principios del año que viene.³ Hay que señalar, sin embargo, que pese a estar realizando un

2 Raquel Pérez Gómez, Miguel Ángel Rodríguez-Gironés, Joaquín Hortal y Fernando Valladares, «Las revolucionarias y seguras vacunas de ARN», *Eldiario*, 20 de diciembre de 2020, disponible en: https://www.eldiario.es/cienciacritica/revolucionarias-seguras-vacunas-arn_132_6516806.html

3 Mónica Lara del Vigo, Luis Enjuanes: «Vamos a por una vacuna intranasal y de una sola dosis muy potente», *Eldiario*, 23 de marzo de 2021, disponible en: https://www.eldiario.es/sociedad/luis-enjuanes-vacuna-intranasal-sola-dosis-potente_128_7336766.html

trabajo excelente, los equipos españoles que trabajan en el desarrollo de estas vacunas lo hacen en condiciones precarias, con unas plantillas reducidas y unos medios y una financiación muy limitados. Quizás con un mayor esfuerzo económico por parte de las instituciones podríamos haber conseguido tener lista nuestra vacuna antes de esa fecha.

Las mutaciones de los coronavirus

Hay virus de ADN y ARN, de cadena simple y cadena doble. El SARS-CoV-2 es un virus de ARN de cadena simple, y por tanto muy inestable genéticamente. Es decir, tiene una alta tendencia a mutar y, como veremos, un genoma inestable hace que un virus sea más peligroso. Por fortuna, los coronavirus tienen lo que se conoce como sistema de corrección de la copia (*proofreading* en inglés); esto significa que corrigen si encuentran algún error al generar las nuevas cadenas de ARN y reducen de forma importante la generación de mutaciones, sin llegar a evitarlas totalmente. En términos numéricos, esto se traduce en que de cada aproximadamente 10-20 copias del SARS-CoV-2 que se generan, en una de ellas hay un cambio de una letra de las 30.000 que componen su ARN. Este cambio ocurre al azar y en general tiene un efecto deletéreo sobre el patógeno, con lo que mayoritariamente estas mutaciones se pierden. O bien es un cambio sinónimo y no tiene ningún efecto. Es extremadamente raro que el simple azar provoque la aparición de una mutación que mejore las funciones del virus. Así que las mutaciones no parecen un gran problema *a priori*; pero se convierten en un problema si pensamos que cada individuo infectado produce millones de copias del virus en un solo día, y que hay millones de infectados por todo el planeta. Los números muy bajos se compensan con números muy altos. Esta es la razón por la que están apareciendo variantes del virus, sobre todo en países donde la incidencia de la enfermedad es muy alta, porque a más copias del virus, mayor probabilidad hay de que surjan variantes peligrosas.⁴

Cuando aparece una variante del virus que no solo no muere, sino que tiene cierto éxito en su proliferación o dispersión, automáticamente se extenderá por la población como la pólvora. Es lo que ha ocurrido con la variante británica, una versión del virus que contiene la mutación N501Y, que parece ser capaz de reproducirse con mayor eficiencia que la variante previa y se dispersa con mayor facilidad. Por esta razón, está desplazando de la población a otras versiones del virus. Las mutaciones

El SARS-CoV-2 es un virus de ARN de cadena simple, muy inestable genéticamente. Es decir, tiene una alta tendencia a mutar

4 Raquel Pérez Gómez, Miguel Ángel Rodríguez Gironés, Luis Santamaría y Fernando Valladares, «La importancia evolutiva de aplanar la curva de la COVID-19», *Eldiario*, 30 de enero de 2021, disponible en: https://www.eldiario.es/cienciacritica/importancia-evolutiva-aplanar-curva-covid-19_132_7177079.html

más relevantes en el virus parecen estar ocurriendo en la proteína *Spike* que, ya hemos mencionado, propicia el acceso del virus a las células como si se tratara de una llave. La versión con la mutación N501Y se ajusta de forma mejorada a la cerradura (receptor ACE2), con lo cual el proceso entero de acceso a la célula y por tanto de reproducción del virus se ven mejorados. La consecuencia es que al proliferar más fácilmente también genera más carga viral en los contagiados, por tanto provoca infecciones más severas y con peor pronóstico, resultando finalmente más mortífera.

Cuando nuestro cuerpo entra en contacto con el virus, o con la vacuna, nuestro sistema inmune reacciona generando anticuerpos específicos contra él; o más bien contra distintas partes de él, conocidas como antígenos (cualquier fragmento del virus que

resulte ajeno al organismo). Si las nuevas mutaciones modifican suficientemente el antígeno que nuestro cuerpo ya reconoce, el virus podría escapar parcialmente del efecto de nuestras defensas. A estas mutaciones se las conoce como mutaciones de escape (*escape mutations*, en inglés), que son muy ventajosas para el virus. A este cambio morfológico del virus producido por acumulación de mutaciones se le conoce como deriva antigénica (*antigenic drift*, en inglés). La mutación E484K, que ha aparecido de forma recurrente en las variantes brasileña, sudafricana y californiana, y una muy parecida en la variante india (E484Q), parecen capaces de evitar, al menos en parte, el ataque de los anticuerpos. Estas mutaciones preocupan a los especialistas porque podrían poner en peligro el programa de vacunación. Las vacunas siguen siendo eficaces, pero su efectividad se puede ver comprometida a medida que surjan variantes capaces de escapar a nuestras defensas. Las vacunas no pueden evitar este proceso. La única estrategia viable que puede impedir la

aparición de mutaciones es reducir al máximo la reproducción del virus o, lo que es lo mismo, de personas infectadas.⁵ Esto se puede lograr combinando la administración masiva y rápida de vacunas con el mantenimiento de medidas profilácticas, al menos hasta que podamos tener el virus bajo control, y podamos rastrear con claridad las cadenas de infectados y las variantes que hay en circulación. Las nuevas variantes son el resultado de unas tasas de infección altísimas en países con una protección sanitaria deficiente, como Brasil o la India, y es la consecuencia del descuido en las medidas de prevención de contagios.

Una de las supuestas ventajas frente al coronavirus parecía ser que no existía la posibilidad de que distintas variantes pudieran recombinar para producir una nueva versión del virus más peligrosa. Este fenómeno, típico del virus de la gripe, se conoce

La única estrategia viable para impedir la aparición de mutaciones es reducir al máximo la reproducción del virus, es decir, de personas infectadas

⁵ Raquel Pérez Gómez, Luis Santamaría, Fernando Valladares, «Contagios astronómicos y comportamientos irresponsables amenazan la efectividad de las vacunas de la COVID-19», *Eldiario*, 25 de febrero de 2021, disponible en: https://www.eldiario.es/cienciacritica/contagios-astronomicos-comportamientos-irresponsables-amenazan-efectividad-vacunas-covid-19_132_7249663.html

como cambio antigénico (*antigenic shift*, en inglés), y es lo que hace que una vacuna tenga que ser renovada cada año. Se descartó inicialmente que este proceso pudiera ocurrir con el SARS-CoV-2, pero a medida que aumenta el número de variantes aumentan las sospechas de que pueda ocurrir. De hecho, ya hay evidencias de que se han podido dar los primeros casos en EEUU.

Estos fenómenos de evolución del virus preocupan a los expertos, que insisten en hacer un seguimiento intensivo de nuevas variantes mediante el método de secuenciación (que consiste en la lectura del ARN), para identificar mutaciones presentes en los virus.⁶ Los países ricos están implementando sus servicios de control pandémico, pero los países menos afortunados no cuentan con los medios para poder hacer esto; y es en estos países con alta incidencia donde el virus podría dar alguna mala sorpresa, como es el hecho de que surja una variante capaz de evadir nuestras defensas e ignorar el efecto protector de las vacunas. Esto nos pondría de nuevo en la casilla de salida, una nueva versión del virus que sería de nuevo capaz de matar, de infectar masivamente y que podría conducirnos otra vez al confinamiento masivo, y a un colapso sanitario y económico. En este caso habría que preparar nuevas vacunas y administrar de nuevo a toda la población dosis de refuerzo. Los científicos saben cómo hacerlo y están preparados para ello, pero producir y administrar millones de dosis de vacuna volvería a llevarnos muchos meses.

Las pandemias que vendrán

La ciencia ha demostrado que puede enfrentarse a situaciones de emergencia, que la tecnología puede poner todo su empeño y el ser humano lo mejor de su ingenio para luchar contra una crisis de estas características. Sin embargo, en ciencia también se sabe que la naturaleza encuentra vías de escape, con lo cual no se puede descartar totalmente que el virus pueda adquirir una forma de minar la eficacia de las vacunas.

La humanidad va a necesitar años para tener bajo control al SARS-CoV-2, y no podemos descartar que se convierta en un mal endémico, una especie de gripe de nuevo nivel. Tampoco podemos descartar que nuevos patógenos salten de la naturaleza a las poblaciones humanas, especialmente en un mundo en el que la destrucción de hábitats amenaza con dar vía libre a virus que nunca deberían salir de sus hospedadores habituales en selvas profundas. En ese caso, la ciencia y el conocimiento saldrán de nuevo a dar lo máximo de su parte; pero no tenemos ninguna garantía de que un nuevo virus tenga las mismas características que este. Es decir, no sabemos si seremos capaces de hacer una lucha tan eficiente como se ha hecho contra el SARS-CoV-2. Probablemente los métodos de diagnóstico se desarrollarían rápidamente; puede que más, dada la

6 Raquel Pérez Gómez, Adrián Escudero, Luis Santamaría, Fernando Valladares, «El control de variantes del SARS-CoV-2 es imprescindible en la lucha contra la COVID-19», El diario, 12 de marzo de 2021, disponible en: https://www.eldiario.es/cienciacritica/control-variantes-sars-cov-2-imprescindible-lucha-covid-19_132_7290936.html

experiencia adquirida en este aspecto durante la pandemia. Sin embargo, un nuevo virus podría también tener un sistema de contagio aun más eficiente, con un período de incubación más dilatado y capaz de provocar infecciones asintomáticas; con lo cual podría dispersarse rápidamente por las poblaciones. Un nuevo virus que podría ser más letal, o tener una letalidad tardía, teniendo tiempo de contagiar a muchas personas antes de acabar con el hospedador. Podría provocar secuelas permanentes, tal como está ocurriendo con la COVID persistente, e incluso incurables, con gravísimas consecuencias para nuestros sistemas sanitarios. Podría tratarse de un tipo distinto de virus, que mute con facilidad, que no tenga sistema de *proofreading* y además sea capaz de recombinar con otras variantes, algo así como un virus de la gripe muy agresivo. Podría darse el caso de que fuera un virus de una familia desconocida, de la que no tenemos información preexistente como para ponernos a trabajar inmediatamente. Podría tratarse de un virus de ADN o incluso un retrovirus, como el VIH; y no hay evidencias de que las vacunas de ARN sirvan en estos casos. Podría ser, y esto es quizá lo más peligroso, que las vacunas no funcionaran con suficiente eficacia. Hemos tenido una suerte extraordinaria de que la COVID-19 sea una enfermedad susceptible a la vacunación, porque hay enfermedades para las que se busca vacuna durante décadas y aun así no se consigue; tal es el caso de la malaria, que causa cientos de miles de muertos todos los años. ¿Qué pasaría si un hipotético nuevo virus fuera tan hipervariable que no hubiera posibilidad de hacer vacunación de forma masiva? ¿Y si la dificultad hiciera que se tardara el triple de tiempo en conseguir un remedio eficiente? Estaríamos hablando del triple de muertos, de una pandemia el triple de larga, con un impacto sobre nuestra salud, nuestras vidas y nuestra economía difícil de calcular.

Pase lo que pase en un futuro, la ciencia se pondrá al servicio de la humanidad, como ha hecho siempre, y la experiencia con el coronavirus será muy útil para organizar los esfuerzos de luchar contra una nueva pandemia. Pero tratándose de amenazas naturales estaremos siempre jugando a una lotería peligrosa, una ruleta rusa que no deberíamos permitirnos. Ahora ya sabemos que el aislamiento temprano de un posible nuevo patógeno y de las personas infectadas es prioritario en este tipo de casos y no deberíamos tener miedo de tomar decisiones drásticas llegado el momento, aunque sean impopulares.

Mientras tanto, bien podemos cuidarnos en salud y luchar por unos sistemas sanitarios fuertes y bien provisionados, y reforzar la investigación de nuestros países. Necesitaremos mucha información de base, grupos de trabajo potentes y científicos dispuestos a luchar por nuestras vidas en caso de que sea necesario.

Raquel Pérez Gómez es licenciada en Biología, especialista en genética y doctora por la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid

Artículo publicado en: *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, núm. 154, 2021, p.p. 81-90.

Biodiversidad: combatir la sexta extinción masiva

Bo Normander

En la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992, los dirigentes mundiales contrajeron un compromiso colectivo para preservar los recursos biológicos de la Tierra, acordando el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). Sin embargo, una mayoría de los políticos ha incumplido su responsabilidad de proteger la naturaleza, y el planeta ha padecido una pérdida dramática y constante de su biodiversidad. No solo han desaparecido mamíferos excepcionales como el rinoceronte negro de África occidental, el tigre del Caspio y el bucardo de los Pirineos, sino que un número alarmante de animales, insectos y plantas está actualmente al borde de extinción. Es posible que especies emblemáticas como el oso panda, el tigre o el delfín fluvial chino desaparezcan en un futuro próximo en estado salvaje, sobreviviendo únicamente en los zoológicos mediante costosos programas de cría en cautividad.¹

La *Lista Roja de Especies Amenazadas*, elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), establece siete categorías de riesgo de extinción, que evidencian la tendencia alarmante de la evolución de la biodiversidad. De las casi 35.000 especies de vertebrados estudiadas hasta la fecha cerca del 20% están clasificadas como «amenazadas», oscilando desde el 13% en las aves hasta el 41% en los anfibios (véase el gráfico 15-1). Desde 1980 a 2008, una media de 52 especies ha avanzado cada año hacia una categoría más próxima a la extinción. De todos los grupos estudiados, la mayor proporción de especies amenazadas se encuentra entre las cicadas (*Cycadophyta*) y los esturiones (*Acipenseridae*), con un 64 y un 85%

1 Convenio de las Naciones Unidas sobre diversidad biológica (CDB), en www.cbd.int/history; International Union for Conservation of Nature (IUCN), *The IUCN Red List of Threatened Species 2011.2*, Summary Statistics, en www.iucnredlist.org/about/summary-statistics.

respectivamente. Las cicadas, plantas con aspecto de palmeras, se distribuyen por muchas zonas tropicales y subtropicales y son los vegetales con semillas más antiguos del mundo. Las principales amenazas que les afectan son el deterioro y pérdida de su hábitat debido al proceso urbanizador, así como la extracción ilegal de ejemplares por recolectores. Los esturiones también son especies muy primitivas, encontrándose entre las familias de peces más antiguas del mundo. El esturión beluga del mar Caspio produce huevos que pueden alcanzar un precio de 10.000 dólares el kilo por su venta como caviar negro. La demanda de caviar ha provocado una grave sobreexplotación de las poblaciones de esturión en toda Europa y Asia.²

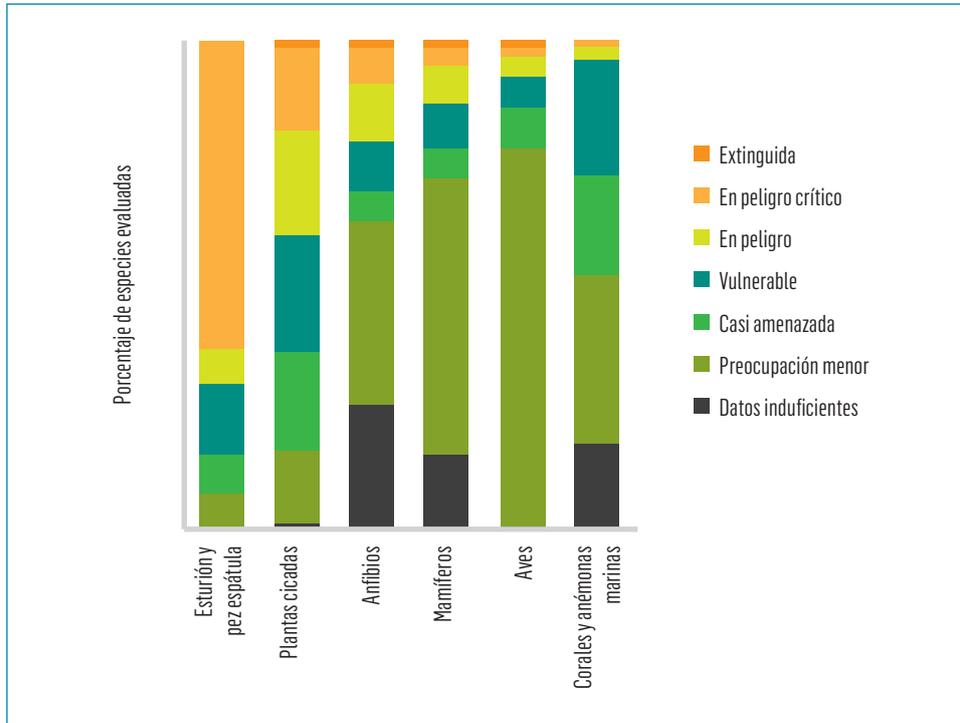
Un segundo indicador que revela la pérdida de biodiversidad es el Índice Planeta Vivo, basado en el seguimiento de las poblaciones de más de 2.500 especies de vertebrados. Este indicador refleja una tendencia negativa similar, con un declive de la biodiversidad desde 1992 del 12% a escala mundial y del 30% en las regiones tropicales (véase el gráfico 15-2). Se estima por tanto que el ritmo actual de extinción de las especies es unas 1.000 veces superior al de la época pre-industrial. Los científicos han calificado este declive como la sexta extinción masiva de la historia de la Tierra, y la única provocada por una criatura viviente: el ser humano. Las otras cinco extinciones masivas sucedieron hace mucho tiempo, siendo la última y más conocida la ocurrida a finales del Cretácico, hace 65 millones de años, y que exterminó a los dinosaurios³.

¿Cuál es la causa de esta tragedia biológica? La respuesta es, sencillamente, la intervención humana. Los cinco factores principales que están conduciendo a esta pérdida de biodiversidad, según la Secretaría del CDB son: la transformación de los hábitats, la sobreexplotación, la contaminación, la invasión de especies exóticas y el cambio climático. La humanidad ha transformado los ecosistemas durante las últimas décadas hasta un grado nunca visto con anterioridad. Para mantener el crecimiento económico y la demanda creciente de alimentos, recursos y territorio, gran parte de las zonas naturales del planeta ha sido transformada en espacios edificados o cultivados, para la agricultura y las plantaciones.

2 Gráfico 15-1 y datos del texto, de IUCN, op. cit., nota 1; M. Hoffmann et al., «The Impact of Conservation on the Status of the World's Vertebrates», *Science*, 10 de diciembre de 2010, pp. 1503-09; Jean-Cristophe Vié, Craig Hilton-Taylor y Simon N. Stuart (eds.), *Wildlife in a Changing World: An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species* (Gland, Suiza: IUCN, 2009); IUCN Species Survival Commission, «Sturgeon More Critically Endangered than Any Other Group of Species», nota de prensa (Gland, Suiza: 18 de marzo de 2010).

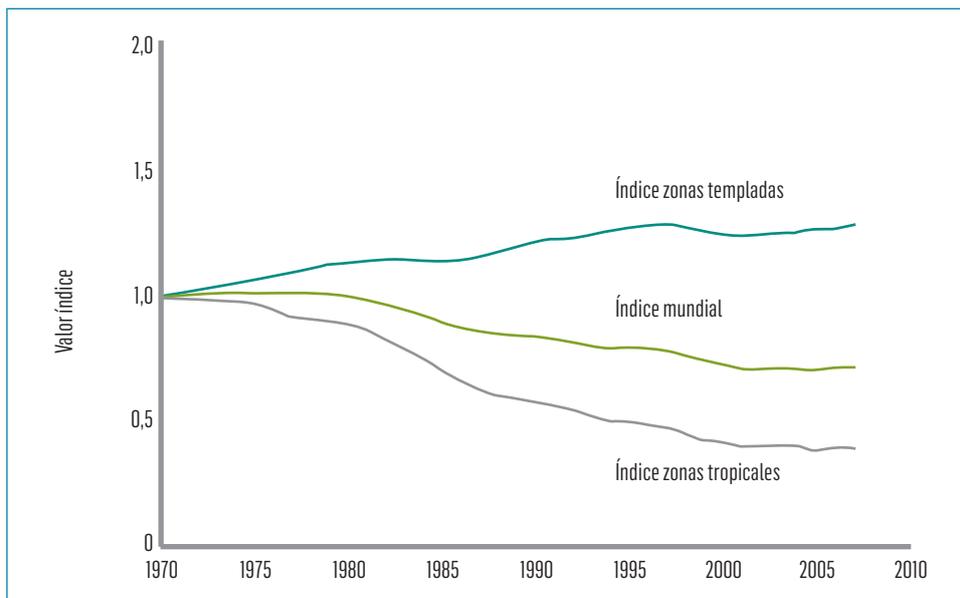
3 Gráfico 15-2 y datos del texto, de WWF, ZSL, y GFN, *Informe Planeta Vivo 2010* (Gland, Suiza: IUCN, 2010); Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM), *Ecosistemas y Bienestar Humano: Síntesis de Biodiversidad* (Washington, DC: World Resources Institute, 2005); R. Leakey y R. Lewin, *The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Future of Humankind* (Nueva York: Bantam Dell Publishing Group, 1995); A. D. Barnosky et al., «Has the Earth's Sixth Mass Extinction Already Arrived?» *Nature*, 3 de marzo de 2011, pp. 51-57.

Fig. 3. Clasificación de las especies en la Lista Roja, por grupos principales, 2011.



Fuente: IUCN.

Fig. 4. Índice Planeta Vivo, 1970-2007.



Fuente: WWF.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio calculó en 2005 que 15 de los 24 «servicios ecosistémicos» están en declive, incluyendo el suministro de agua dulce, las poblaciones de peces marinos y el acceso a un aire y a un agua sin contaminar (véase el capítulo 16).⁴

Por qué es importante la biodiversidad

Cada vez es mayor el cúmulo de evidencias, y el mensaje está claro: estamos perdiendo biodiversidad a todos los niveles. Pero, ¿por qué debemos preocuparnos por la biodiversidad? Mientras el mundo pueda producir bastantes alimentos y podamos obtener suficiente madera, combustible y otros recursos de los bosques, las tierras agrícolas y los océanos ¿qué nos importan unos cuantos miles de especies raras, de las que nadie ha oído hablar? Muchas personas se plantean esta importante cuestión. No comprenden del todo ni valoran la importancia de la biodiversidad, o incluso ignoran el significado de este término. En una encuesta realizada en 2010 en Europa, las dos terceras partes de las personas entrevistadas afirmaron haber oído hablar de la biodiversidad, pero solo el 38% fue capaz de explicar su significado. Sin embargo, una vez informados el 85% consideró que la pérdida de biodiversidad constituye un problema bastante o muy grave.⁵

Utilizando una definición sencilla de libro de texto, la diversidad biológica puede definirse como la variedad de la vida a todos los niveles de organización biológica. La definición más aceptada probablemente sea la formulada en 1992 por el CDB: biodiversidad es «la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas».⁶

La definición del CDB es muy amplia, en el sentido de que contempla no solo la diversidad de todos los organismos vivos sino también la diversidad de los sistemas ecológicos de los que estos forman parte. La conservación de la biodiversidad, por tanto, no consiste únicamente en luchar contra la caza de ballenas, como se desprendería de la película de *Liberad a Willy*, o en salvar el oso panda, símbolo de las campañas del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Consiste en conservar la vida en todas sus formas.

Para comprender mejor la importancia de la biodiversidad de un determinado hábitat o ecosistema, podríamos imaginarnos la diversidad biológica como un gigantesco

4 Secretariat of the Convention on Biological Diversity, *Global Biodiversity Outlook 3* (Montreal: 2010); EEM, op. cit., nota 3.

5 Gallup Organisation, Hungría, *Attitudes of Europeans towards the Issue of Biodiversity: Analytical Report, Wave 2*, Flash Eurobarometer 290, realizado para la Comisión Europea (2010).

6 Kevin J. Gaston y John I. Spicer, *Biodiversity: An Introduction*, 2ª ed. (Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2004); CDB, op. cit., nota 1.

edificio construido a base de naipes, cada uno de los cuales representa una especie o una función ecosistémica.

Podríamos retirar unas cuantas cartas sin graves consecuencias para el edificio, pero si retiramos un naipe equivocado, todo el edificio se desplomará. La biodiversidad es un sistema extremadamente complejo formado literalmente por millones de especies diferentes —desde microorganismos diminutos hasta los depredadores que ocupan la cúspide de la jerarquía de la vida— interrelacionados a través de cadenas alimentarias, polinización, predación, simbiosis, antibiosis y muchas otras interacciones químicas y biológicas, gran parte de las cuales ni siquiera conocemos. Dañar a una de estas partes —exterminando por ejemplo a unas pocas especies claves— puede provocar el colapso de todo el sistema.

Por ejemplo, la intensa deforestación de la isla de Pascua, que se remonta a los siglos XV y XVI, provocó la extinción de árboles, plantas, insectos y de todas las especies nativas de aves, generando la devastación irreversible del ecosistema y los actuales problemas que padece de grave erosión del suelo y sequía. Igualmente, la introducción de especies exóticas puede resultar fatal para los ecosistemas, como evidencia en Australia el caso famoso del conejo.

Desde su introducción en 1859 por los colonos europeos, el conejo ha tenido un impacto devastador para la ecología australiana, siendo responsable del importante declive y la extinción de muchos mamíferos y plantas nativas. Su proliferación también ha provocado graves problemas de erosión, pues al devorar las plantas nativas desprotege la superficie del suelo, muy vulnerable a los agentes erosivos.⁷

Más allá de las graves consecuencias negativas derivadas de la pérdida de biodiversidad, desde un punto de vista ético el ser humano no tiene derecho a decidir ni a juzgar qué especies deben sobrevivir y cuáles no. Todas las especies son igualmente importantes y los humanos no tenemos derecho a eliminar a millares de organismos. Conservar la biodiversidad también es vital desde un punto de vista más antropocéntrico: no se trata únicamente de una aspiración humana a disfrutar de una naturaleza diversa y apasionante, sino de la capacidad que tienen los ecosistemas intactos de satisfacer las necesidades humanas básicas, en lo que se refiere a alimentos, agua limpia, medicinas, combustibles, material biológico, etc.

El valor de la biodiversidad es incalculable y es imposible medirlo ciertamente en términos monetarios. No obstante, un estudio reciente del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha intentado hacer una valoración económica de una característica predeterminada de la biodiversidad. Sus conclusiones indican

7 J. Diamond, «Easter Island's End», *Discover Magazine*, agosto de 1995; Australian Government, «European Wild Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*)», *Invasive Species Fact Sheet*, Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities, 2011.

que una inversión de solo el 0,5% del producto mundial bruto para hacer más respetuosos con el medio ambiente los sectores relacionados con el *capital natural* (agricultura, actividades forestales, pesquerías y gestión del agua dulce) ayudaría a crear nuevos empleos y más riqueza económica, mitigando al tiempo los riesgos del cambio climático, del aumento de la escasez de agua y de la pérdida de servicios de los ecosistemas. Dicho de otro modo, conservar la diversidad biológica constituye un paso fundamental para lograr la prosperidad económica.⁸

Objetivos incumplidos

A pesar de la evidencia de que conservar la biodiversidad es fundamental para la riqueza humana, aún no se han realizado verdaderos esfuerzos políticos en este sentido. Las Partes firmantes del CDB se comprometieron en 2002 «a conseguir una reducción significativa del actual ritmo de pérdida de biodiversidad para 2010». Ocho años más tarde las mismas Partes se reunieron en Nagoya (Japón), concluyendo que dicha meta no se había cumplido ni a nivel mundial, ni nacional, ni regional. En consecuencia, se renovó la meta, adoptándose un Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020, con 20 nuevos objetivos —denominados las Metas de Aichi— y comprometiéndose los estados.



Vida silvestre en un parque en las afueras de Copenhague

⁸ U.N. Environment Programme (UNEP), *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication* (Nairobi: 2011).

a «adoptar medidas efectivas y urgentes para detener la pérdida de diversidad biológica a fin de asegurar que, para 2020, los ecosistemas sean resilientes y sigan suministrando servicios esenciales».⁹

Algunas de las Metas de Aichi son bastante ambiciosas, otras son menos rigurosas y algunas cuestiones ni siquiera se abordan. Por ejemplo, se ha pasado completamente por alto la biodiversidad urbana (véase el cuadro 15-1). Pero en conjunto el Plan Estratégico refleja una aceptación internacional creciente de la importancia de la biodiversidad. Es necesario, sin embargo, que este acuerdo mundial origine planes de acción nacionales concretos y ambiciosos, así como una integración verdadera del valor de la biodiversidad en todas las políticas, sectores sociales y contabilidades nacionales relevantes. Este será el principal reto de los gobiernos en los próximos años, pero en el pasado hemos asistido lamentablemente a grandes fracasos en este campo. El hecho de que casi todos los países incumpliesen las metas establecidas para 2010, sin asumir ninguna crítica y sin ningún tipo de consecuencias, refleja la falta absoluta de voluntad política para actuar con urgencia con el fin de salvar la biodiversidad.¹⁰

La pérdida de biodiversidad frente al cambio climático

La conciencia generalizada sobre los peligros del cambio climático surgió hace menos de una década y culminó en 2007 con la concesión del Premio Nobel de la Paz conjuntamente al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) y al exvicepresidente de EEUU, Al Gore, por su contribución a este tema. Sin embargo, la pérdida de biodiversidad no ha logrado captar todavía tanta atención como el cambio climático, a pesar de que sus consecuencias son igualmente nefastas. En un estudio de 2009 publicado por la revista *Nature*, la biodiversidad figura como «el límite planetario» transgredido por la humanidad en mayor medida, subrayando la urgencia de combatir su pérdida. Esta cuestión dista bastante, sin embargo, de contar con

9 UNEP, Report of the Sixth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Annex I, Decision VI/26, 2002; UNEP, Report of the Tenth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 2010.

10 Cuadro 15-1 de los siguientes: UNEP, *Keeping Track of Our Changing Environment. From Rio to Rio+20 (1992-2012)* (Nairobi: 2011), p. 4; J. Lyytimäki et al., «Nature as a Nuisance? Ecosystem Services and Disservices to Urban Lifestyle», *Journal of Integrative Environmental Sciences*, septiembre de 2008, pp. 161-72; A. H. Petersen et al., «Natural Assets in Danish National Parks» (en danés), Universidad de Copenhague, 2005; B. Normander et al., «State of the Environment 2009—Part A: Denmark's Environment under Global Challenges», National Environmental Research Institute, Universidad de Aarhus, 2009; Brian McCallum y Alison Benjamin, *Bees in the City: The Urban Beekeepers' Handbook* (York, Reino Unido: *Guardian Books*, 2011); HoneyLove Urban Beekeepers, en honeylove.org; Eagle Street Rooftop Farm, en rooftopfarms.org; base de datos de los proyectos Greenroof & Greenwall, en www.greenroofs.com; Windowfarms, «A Vertical, Hydroponic Garden for Growing Food in Your Window», en www.windowfarms.org; Fred Pearce y Orjan Furubjelke, «Cultivating the Urban Scene», en Paul Harrison y Fred Pearce (eds.), *AAAS Atlas of Population and Environment* (Washington, DC y Berkeley, California: American Association for the Advancement of Science y University of California Press, 2000).

tanto nivel de conocimiento científico y de consenso como las relativas a las fuentes energéticas y al cambio climático.¹¹

A principios de 2011, los gobiernos decidieron crear la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES). Como el IPCC, que fue creado en 1988, el IPBES debería ser la interfaz entre la comunidad científica y los responsables políticos. Pero para que el IPBES pueda adquirir tanta importancia como el IPCC, será necesario destinar muchos más recursos a este organismo, un objetivo evidente en junio de 2012 para los participantes en la Conferencia de Río+20. El IPBES debería reunir a los expertos y científicos más destacados para disponer de la información científica, técnica y socioeconómica más reciente, ayudando a que sean factibles y alcanzables las metas de conservación de la biodiversidad para 2020, promoviendo un mayor interés mundial sobre el problema de la pérdida de diversidad biológica.¹²

Cuadro 15-1. La agricultura urbana puede reducir la pérdida de biodiversidad

La protección de la biodiversidad en las zonas urbanas cada vez tiene mayor importancia. Esto se debe en parte al rápido proceso de urbanización. Por primera vez en la historia, más de la mitad de la población mundial vivía en 2009 en zonas urbanas. Se prevé que el crecimiento urbano se mantenga durante las próximas décadas, si bien a un ritmo decreciente. Merece especial atención, por tanto, que aspiremos a hacer la vida en las ciudades más sostenible ambientalmente.

En general, el proceso urbanizador tiene un impacto negativo sobre la biodiversidad, especialmente sobre la flora y la fauna autóctonas de las zonas sometidas al crecimiento urbano. Pero no todas las especies se ven afectadas negativamente por las construcciones y la abundancia y diversidad de especies en algunos espacios urbanos, especialmente en la periferia de las ciudades, puede llegar a ser más elevada que la existente en las zonas rurales circundantes, aunque muy diferente. Un estudio realizado en Dinamarca reveló que la zona urbana de Copenhague alberga una gran variedad de especies en sus parques, bosques, lagos, playas, refugios de vida silvestre y otros espacios verdes, constituyendo de hecho uno de los lugares más ricos del país en términos de biodiversidad. Más del 60% de la superficie terrestre de Dinamarca se cultiva de forma intensiva, dejando muy poco espacio para la biodiversidad,

11 J. Rockström et al., «A Safe Operating Space for Humanity», *Nature*, 24 de septiembre de 2009, pp. 472-75.

12 Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas, en www.ipbes.net/about-ipbes.html.

mientras que en varias zonas semi-urbanas existen reductos con gran riqueza natural.

La naturaleza ha sido expulsada durante décadas de las ciudades. Ni siquiera el Plan Estratégico 2020 para la Biodiversidad aborda el tema de la biodiversidad urbana. Para contrarrestar este olvido, en los últimos años han surgido una serie de iniciativas ciudadanas y municipales, como las asociaciones urbanas de apicultores, el cultivo en balcones y azoteas y los proyectos de huertos verticales en Ámsterdam, Singapur y la ciudad de Nueva York, así como en un número creciente de otras ciudades. Estas iniciativas pueden invertir la pérdida de biodiversidad y fomentar la agricultura y las zonas verdes urbanas, al tiempo que ofrecen vías para mejorar la calidad de vida, la alimentación y la integración de la naturaleza en las ciudades. Otro ejemplo de este tipo de experiencias es el cultivo en las ventanas. En un caso, más de 13.000 personas en todo el mundo descargaron durante un año instrucciones sobre cómo construir un huerto, sembrando sus propias frutas y verduras, como fresas, tomates y pimientos, aprovechando sus ventanas.

Los cultivos y huertos urbanos ayudan a detener la destrucción ambiental y la pérdida de biodiversidad. Como ha señalado Jac Smit, fundador y antiguo presidente de la Red de Agricultura Urbana, la agricultura urbana «crea espacios verdes, recicla los residuos, reduce el transporte, proporciona empleo, sustituye productos caros de importación, evita la erosión y es beneficiosa para el microclima». Actualmente existen muchos terrenos urbanos baldíos, que pueden transformarse en espacios verdes. Debería comenzarse por obligar a las autoridades locales a que proporcionen información sobre los usos del suelo en zonas urbanas, y a que aprueben una planificación urbanística que favorezca la creación de nuevas zonas verdes y espacios diversos.

Fuente: véase nota al final nº 10.

Un inconveniente importante de las Metas de Aichi es que las obligaciones jurídicas que conllevan son relativamente débiles, o inexistentes. El Protocolo de Kioto sobre cambio climático constituye por el contrario un acuerdo contractual que implica responsabilidades legales para los países signatarios. Establece además unas metas nacionales concretas y medibles, como por ejemplo los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Las metas para evitar la pérdida de biodiversidad son mucho más imprecisas, vagas y difíciles de valorar.

Sin embargo, pese a sus buenas intenciones el Protocolo de Kioto parece abocado al fracaso en lo que se refiere a lograr sus metas de reducción de emisiones. El IPBES

debería actuar con premura para adoptar un enfoque sencillo y accesible de información, con el fin de establecer metas nacionales para la protección de la biodiversidad. No existe evidentemente ningún indicador concebible capaz de reflejar con exactitud los cambios de biodiversidad de los diferentes ecosistemas a distintas escalas espaciales y temporales, debido a la complejidad inherente de los hábitats dentro de los ecosistemas. Pero el IPBES sí debiera definir un subconjunto de indicadores capaces de reflejar una evaluación nacional equilibrada de las tendencias de la biodiversidad, de manera eficaz y medible, para evitar que los países sigan eludiendo sus responsabilidades.¹³

Detener la pérdida de hábitats naturales

Conservar los bosques y los hábitats naturales del mundo requiere actuaciones tanto a nivel local y nacional como global. Lamentablemente, estas áreas están experimentando un rápido deterioro. Desde 1990 a 2010 la superficie forestal mundial disminuyó un 3,4% (1,4 millones de kilómetros cuadrados) de 1990 a 2010, aproximadamente el equivalente al tamaño de México. La deforestación sigue avanzando imparablemente en muchos países, principalmente para la transformación de bosques en zonas agrícolas. Por otra parte, la expansión de zonas edificadas y de las redes de transporte sigue siendo un motor importante para el cambio de los usos del suelo en todo el mundo. A nivel regional, África y Sudamérica han experimentado las mayores pérdidas netas de superficie forestal desde el año 2000, con una reducción anual del 0,5% en ambos continentes.¹⁴

La Meta 5 del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica establece que «Para 2020, el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, incluidos los bosques, se reducirá por lo menos a la mitad, y hasta un valor cercano a cero donde sea factible». Esta meta no es muy ambiciosa y resulta relativamente imprecisa, por lo que debiera reforzarse, exigiendo que se ponga fin a la deforestación y a la pérdida de hábitats naturales. Ello implica que todos los países deberán empezar a enfrentarse a los intereses que subyacen a la utilización de una superficie creciente de tierras para la producción de madera, alimentos, piensos y, más recientemente, biocombustibles. Requiere asimismo una modificación de las políticas y subvenciones que favorecen la deforestación para adaptarlas a una economía de deforestación cero.

Por ejemplo, los trabajadores de la industria maderera ilegal deberían ser destinados a proteger los ecosistemas forestales en vez de a destruirlos. Este tipo de enfoque ha sido utilizado para resolver otros problemas similares. Por ejemplo, el programa de conservación de las tortugas marinas en Brasil contrata a los antiguos furtivos,

13 B. Normander et al., «Indicator Framework for Measuring Quantity and Quality of Biodiversity—Exemplified in the Nordic Countries», *Ecological Indicators*, febrero de 2012, pp. 104–16.

14 U.N. Food and Agriculture Organization, *Global Forest Resources Assessment 2010* (Roma: 2010).

remunerándoles para proteger en vez de para explotar la población de tortugas. La iniciativa TAMAR favorece actualmente a docenas de comunidades costeras del nordeste de Brasil, proporcionando empleo y otros beneficios públicos a los habitantes locales.

Un análisis reciente del PNUMA indica que con una inversión de tan solo 40.000 millones de dólares anuales en programas de reforestación y pagos a los propietarios de tierras por conservar los bosques, el valor añadido en la industria forestal podría aumentar un 20% desde 2010 a 2050.¹⁵

En 2011 había al menos 160.000 espacios protegidos en todo el mundo, que representan alrededor del 13% de la superficie terrestre, equivalente al tamaño de Rusia. Sin embargo, las zonas marinas protegidas solo abarcan aproximadamente el 7% de las aguas costeras y un 1,4% de los océanos. La meta del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica establece proteger el 17% de las zonas terrestres y aguas continentales y el 10% de las zonas marinas y costeras. Estas metas son muy poco ambiciosas, y el Plan carece además de un marco para garantizar la conservación real de las zonas protegidas.¹⁶

En teoría, los espacios protegidos, como las reservas y los parques nacionales, son útiles porque permiten una extracción mínima o nula de recursos y porque minimizan o prohíben su urbanización. En la práctica, sin embargo, la realidad es muy distinta. En Indonesia, por ejemplo, se supone que unos 12 millones de hectáreas de bosque tropical están protegidas, pero la realidad sobre el terreno es bien distinta, pues se siguen talando y quemando los bosques. La declaración de espacios protegidos está resultando una defensa inadecuada frente a la tala ilegal, el avance de la agricultura y la caza furtiva. La información por satélite indica que unos 1,3 millones de hectáreas de bosques de difícil acceso se encuentran simultáneamente en espacios protegidos y en concesiones madereras, lo que evidencia la incapacidad del gobierno para hacer respetar las políticas conservacionistas.¹⁷

La situación de los océanos también es alarmante. La mayoría de los arrecifes de coral del mundo se encuentran en grave peligro debido al impacto del cambio climático y a unas prácticas pesqueras insostenibles (véase el cuadro 15-2). Se estima que la capacidad de captura de la flota pesquera mundial supera hasta 2,5 veces el nivel de pesca sostenible. La pesquería industrial practicada mediante grandes buques arrastreros es especialmente dañina para el buen estado del océano y la diversidad de

15 Guy Marcovaldi, Neca Marcovaldi y Joca Thomé, «Retail Sales Help Communities and Sea Turtles in Brazil», en *The State of the World's Sea Turtles: SWOT Report Volume IV* (Arlington, VA: 2009), p. 35; «Forests—Investing in Natural Capital», en UNEP, op. cit., nota 8.

16 IUCN/UNEP, *The World Database on Protected Areas (WDPA)*, en www.protectedplanet.net; UNEP, op. cit., nota 10.

17 Forest Watch Indonesia y Global Forest Watch, *The State of the Forest: Indonesia* (Bogor, Indonesia y Washington, DC: 2002).

especies. Reducir el volumen de capturas hasta niveles sostenibles requiere medidas contundentes. Las subvenciones de la Unión Europea y de otros estados a la pesca industrial deberían ser eliminadas progresivamente, o reorientadas hacia prácticas sostenibles que contribuyan a mejorar el medio ambiente y reporten beneficios a las comunidades locales.¹⁸

La conservación de la biodiversidad marina requiere nuevos acuerdos mundiales en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, tanto dentro de las zonas marinas bajo jurisdicción nacional como fuera de ellas, dado que siguen careciendo actualmente de protección y de regulación. Debería establecerse asimismo una red mundial de reservas marinas para incrementar la proporción protegida de los océanos, ahora tan reducida. En la Conferencia Río+20, o en un plazo breve inmediatamente después, debería acordarse proteger al menos el 20% de los océanos —incluyendo todos los principales puntos calientes de biodiversidad marina, como los arrecifes de coral y las montañas submarinas.

El estudio del PNUMA sobre la economía verde señalaba que mejorar la protección de los recursos marinos y hacer que las pesquerías mundiales sean más respetuosas con el medio ambiente podría incrementar las rentas de los recursos mundiales desde unos 26.000 millones de dólares hasta 45.000 millones, contribuyendo así a aumentar la prosperidad económica.¹⁹

Cuadro 15-2. Arrecifes de coral amenazados

Es frecuente referirse a los arrecifes de coral como «las selvas del océano» por su enorme biodiversidad. Diferentes especies de coral crean estructuras de distintas formas y tamaños, originando una excepcional variedad y complejidad en el ecosistema del arrecife, proporcionando hábitat y refugio a gran diversidad de organismos marinos.

Sin embargo, los arrecifes de coral evidencian cada vez más indicios de estrés, sobre todo si están próximos a urbanizaciones costeras. Aproximadamente un 20% de los arrecifes de coral del mundo se han perdido ya o están gravemente dañados, mientras otro 35% podría perderse entre los próximos 10 y 40 años. Muchas de las actuales amenazas a los arrecifes de coral pueden relacionarse con la actividad humana, incluyendo la sobrepesca y unas artes

18 Cuadro 15-2 de Clive Wilkinson (ed.), *Status of Coral Reefs of the World: 2008* (Townsville, Australia: Global Coral Reef Monitoring Network, 2008); Alice McKeown, «One-Fifth of Coral Reefs Lost, Rest Threatened by Climate Change and Human Activities», *Vital Signs Online*, mayo de 2009; O. Hoegh-Guldberg et al., «Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification», *Science*, 14 de diciembre de 2007, pp. 1737–42.

19 D. Pauly et al., «Towards Sustainability in World Fisheries», *Nature*, 8 de agosto de 2002, pp. 685–95; «Fisheries—Investing in Natural Capital», en UNEP, op. cit., nota 8.

pesqueras muy destructivas. Las repercusiones del cambio climático constituyen una de las amenazas más graves para los arrecifes de coral. A medida que aumente la temperatura, es probable que se hagan más frecuentes los episodios de blanqueo masivo y los brotes de enfermedades infecciosas. Por otra parte, el incremento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera altera la composición química del agua de mar, provocando su acidificación. A medida que el agua de mar se vuelve más ácida, los organismos cuyo esqueleto está formado por carbonato cálcico, como los pólipos que construyen el coral, tendrán más difícil desarrollarse. En casos extremos su esqueleto o concha podría incluso empezar a disolverse.

Todavía es muy limitado el conocimiento científico sobre las consecuencias biológicas que tendría la acidificación de los océanos. Hasta ahora, la única manera eficaz de evitar su acidificación es impedir la acumulación de más dióxido de carbono en la atmósfera, reduciendo las emisiones de combustibles fósiles. Salvar los arrecifes de coral no solo requiere, por tanto, una mejor regulación que les proteja de prácticas pesqueras destructivas, sino prestar también una mayor atención al problema del cambio climático.

Eirini Glyky y Bo Normander

Fuente: véase nota al final nº 18.

Son necesarios verdaderos cambios

Para lograr proteger con éxito la biodiversidad terrestre y marina es absolutamente crucial mejorar la defensa de los espacios protegidos ya declarados, así como de los nuevos que sean creados, y que las autoridades locales y nacionales asignen recursos y medios suficientes a la protección de la tierra y del mar. Para muchos países se trata de una cuestión política, por la que hay que luchar tanto a nivel nacional como mundial. Pero aunque es importante proteger los hábitats naturales y aplicar metas ambiciosas para conservar la biodiversidad, reducir la insostenible tasa de consumo por persona, especialmente en los países industrializados, resulta igualmente crucial. Actualmente la sociedad mide el éxito en términos de crecimiento económico, y el crecimiento se mide en términos de incremento del consumo (véase el capítulo 11). El modelo actual de sociedad de consumo está destruyendo el planeta y sus recursos, por lo que debe cambiarse si queremos conservar el planeta para las generaciones futuras.

Evitar la sexta extinción masiva requerirá una serie de medidas concretas, como las esbozadas en este capítulo, para proteger la riqueza biológica común del mundo.

Requerirá también cambios fundamentales en las pautas actuales de consumo de los recursos naturales. Exigirá por último que los políticos empiecen a adoptar de una vez decisiones reales que contribuyan a proteger la naturaleza y la biodiversidad y que constituyan el detonante para generar una prosperidad sostenible.

La Conferencia Río+20 de junio de 2012 constituye una gran oportunidad para que los dirigentes políticos del mundo se reúnan, y adopten las medidas necesarias para que el debate bien intencionado sobre economía verde y desarrollo sostenible se transforme verdaderamente en las medidas que ayuden a mantener la prosperidad y a salvar el planeta.

Bo Normander es director del Worldwatch Institute en Europa.

Este texto fue publicado en: ASSADOURIAN, Erik; RENNER, Michael (dirs.), *Hacia una prosperidad sostenible. La Situación del Mundo 2012. Informe Anual del Worldwatch Institute*, Barcelona: FUHEM Ecosocial, Icaria, 2012, pp. 311-323, 410-412.

PARTE III

RECURSOS



Selección de Recursos

Susana Fernández Herrero



Desde el Centro de documentación Virtual de FUHEM Ecosocial hemos elaborado una selección de recursos que hablan sobre la pérdida de biodiversidad, el desarrollo de pandemias, la estrecha relación que hay entre ambas y cómo prevenir futuras pandemias.

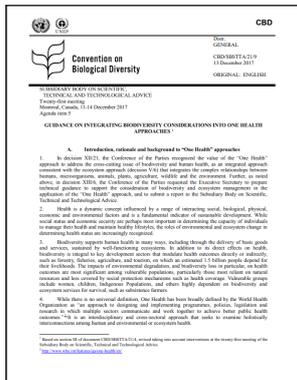
La selección recoge Informes elaborados por prestigiosas instituciones y organizaciones, como: Convenio sobre la Diversidad Biológica – CDB, la Comisión Europea, Ecologistas

en Acción, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC, The Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services – IPBES, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA, el Banco Mundial, la Organización Mundial de la Salud y World Wildlife Fund – WWF.

Todos los informes pueden descargarse a texto completo y son una herramienta muy útil para comprender que la salud del medioambiente y la salud humana están unidas, por lo que frenar la destrucción de los ambientes naturales y disminuir la pérdida de biodiversidad redundará en ecosistemas saludables que contribuirán a nuestra propia supervivencia.

Ofrecemos también una recopilación de libros de especialistas que ofrecerán diferentes perspectivas sobre la materia: Mike Davis, Ramón Fernández Durán, Sandra Hempel, Roger Lewin, Richard Leakey, Salvador Macip, Andreas Malm, David Quammen, Sara Shah, Rob Wallace, David Wallace-Wells, Edward O. Wilson.

Informes



Convention on Biological Diversity – CBD

Guidance on integrating biodiversity consideration into One Health approaches. CBD/SBSTTA/21/9

Montreal, Canadá, CBD, 2017, 17 págs.

Disponible en:

<https://www.cbd.int/doc/c/501c/4df1/369d06630c901cd02d4f99c7/sbstta-21-09-en.pdf>



Convenio sobre la Diversidad Biológica - CDB

Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5

Montreal, Canadá: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2020, 212 págs.

Disponible en:

<https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-es.pdf>



Comisión Europea

Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030. Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas

Bruselas, Bélgica: Comisión Europea, 2020, 27 págs.

Disponible en:

https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF



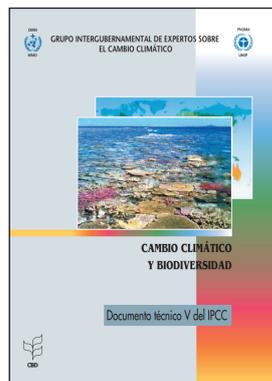
Ecologistas en Acción

Las relaciones entre biodiversidad y cambio climático en 2020: retrospectiva y horizonte (desde Kunming y Glasgow)

Madrid: Ecologistas en acción, 2020, 48 págs.

Disponible en:

<https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2020/12/Informe-biodiversidad-y-cambio-climatico.pdf>



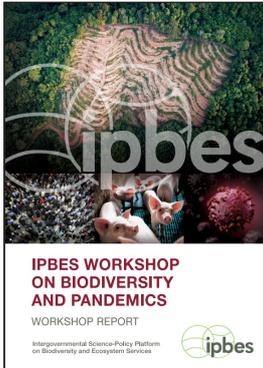
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC.

Ginebra, Suiza: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2002, 93 págs.

Disponible en:

<https://archive.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>



IPBES - The Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

IPBES Workshop on Diversity and Pandemics

Bonn, Alemania: Secretaría IPBES, 2020, 108 págs.

Disponible en:

https://ipbes.net/sites/default/files/2020-12/IPBES%20Workshop%20on%20Biodiversity%20and%20Pandemics%20Report_0.pdf

Executive Summary

Disponible en:

https://ipbes.net/sites/default/files/2020-12/IPBES%20Workshop%20on%20Biodiversity%20and%20Pandemics%20Report_0.pdf



IPBES - The Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

El Informe de Evaluación Mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas. Resumen para los encargados de la formulación de políticas

Bonn, Alemania: Secretaría IPBES, 2019, 60 págs.

Disponible en:

https://ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf



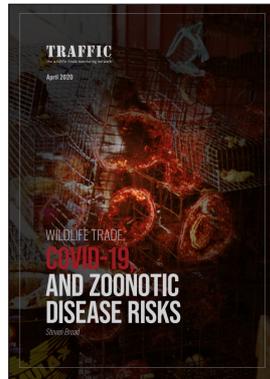
PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería

Prevenir la próxima pandemia: zoonosis y cómo romper la cadena de transmisión

Nairobi, Kenya: PNUMA, 2020, 82 págs.

Disponible en:

https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/32316/ZP_SP.pdf



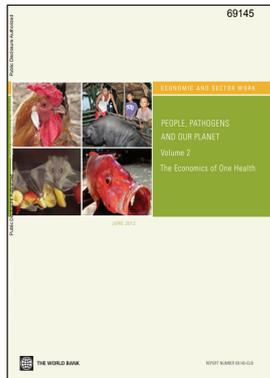
TRAFFIC

Wildlife Trade, COVID 19, and Zoonotic Disease Risks

Cambridge, UK: Trafic, 2020, 10 págs.

Disponible en:

<https://www.traffic.org/site/assets/files/12764/covid-19-briefing-vfinal.pdf>



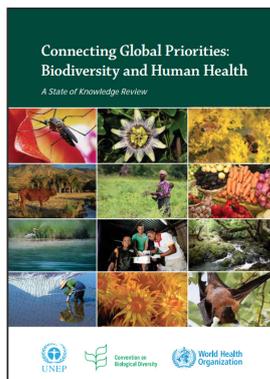
World Bank

People, pathogens and our planet: The economics of one health

Washington DC: The World Bank, 2012, 65 págs.

Disponible en:

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/11892>



WHO - World Health Organization; CBD - Secretariat of the Convention on Biological Diversity

Connecting global priorities: Biodiversity and human health – A state of knowledge review.

Geneva and Montreal: WHO y CBD, 2015, 364 págs.

Disponible en:

<https://www.cbd.int/health/SOK-biodiversity-en.pdf>



World Wildlife Fund – WWF

Pérdida de naturaleza y pandemias: un planeta sano por la salud de la humanidad. Segunda edición.

Madrid: WWF España, 2020, 16 págs.

Disponible en:

https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/informe_perdida_de_naturaleza_y_pandemias_actualizacion_junio_de_2020.pdf



World Wildlife Fund - WWF

Planeta vivo 2020: revertir la curva de la pérdida de biodiversidad. Resumen

Grand, Suiza: WWF, 2020, 25 págs.

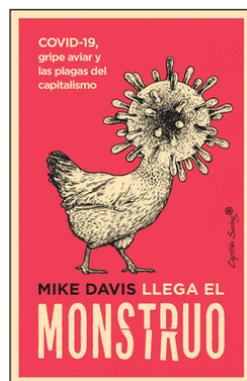
Disponible en:

https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/infomeplanetavivo_2020_resumen_1.pdf

Informe completo en inglés:

https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/livingplanetreport_2020_informe_completo.pdf?55320/Informe-Planeta-Vivo-2020

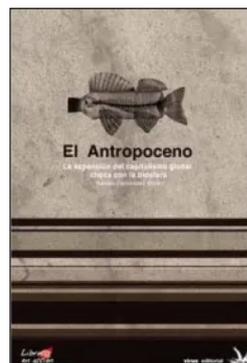
Libros



DAVIS, Mike

Llega el monstruo: COVID-19, gripe aviar y las plagas del capitalismo

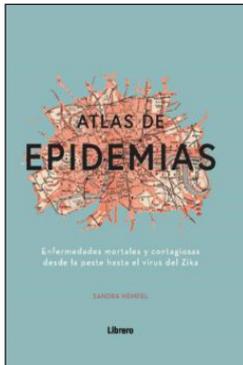
Madrid: Capitán Swing, 2020, 226 págs.



FERNÁNDEZ DURÁN, Ramón

El antropoceno: la expansión del capitalismo global choca con la biosfera

Barcelona: Virus, 2011, 105 p.



HEMPEL, Sandra

Atlas de las epidemias

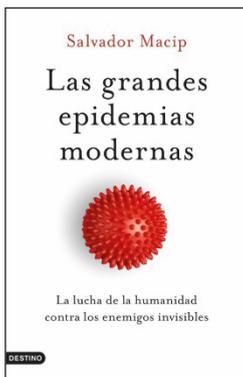
Madrid: Librero, 2020, 224 págs.



LEWIN, Roger; LEAKEY, Richard

La sexta extinción: el futuro de la vida y de la humanidad

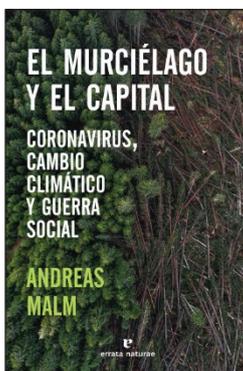
Barcelona: Tusquets Editores, 1997, 312 págs.



MACIP, Salvador

Las grandes epidemias modernas: la lucha de la humanidad contra los enemigos invisibles

Barcelona: Planeta, 2020, 384 págs.

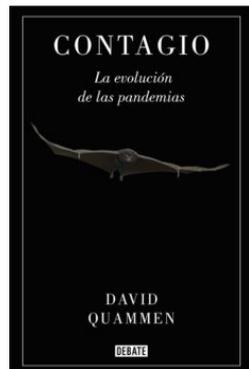


MALM, Andreas

El murciélago y el capital: coronavirus, cambio climático y guerra social

Madrid: Errata Naturae, 2020, 256 págs.

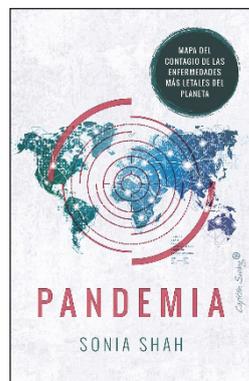
PANDEMIAS EN LA ERA DE LA SEXTA GRAN EXTINCIÓN



QUAMMEN, David

Contagio: la evolución de las pandemias

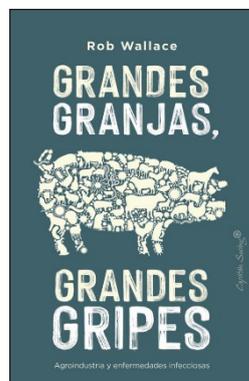
Barcelona: Debate, 2020, 624 págs.



SHAH, Sara

Pandemia: mapa del contagio de a enfermedades más contagiosas del planeta

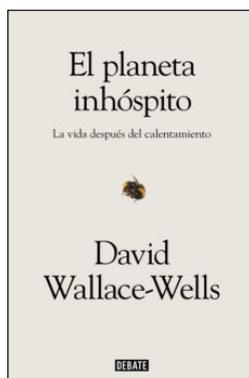
Madrid: Capitán Swing, 2020, 336 págs.



WALLACE, Rob

Grandes granjas, grandes gripes. agroindustria y enfermedades infecciosas

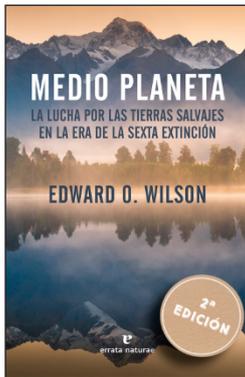
Madrid: Capitán Swing, 2020, 536 págs.



WALLACE-WELLS, David

El planeta inhóspito: la vida después del calentamiento

Barcelona: Debate, 2019, 352 págs.



WILSON, Edward O.

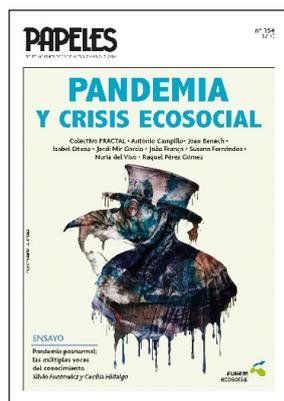
Medio planeta: la lucha por las tierras salvajes en la era de la sexta extinción

Madrid: Errata Naturae, 2017, 320 págs.

Publicaciones de FUHEM Ecosocial



Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global



Pandemia y crisis ecosocial

Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global,
núm 154, 2021.

ÁLVAREZ CANTALAPIEDRA, Santiago, *Pandemia, crisis ecosocial y capitalismo global*, pp. 5-10.

https://www.fuhem.es/papeles_articulo/pandemia-crisis-ecosocial-y-capitalismo-global-introduccion154/

COLECTIVO FRACTAL, *Raíces socioecológicas de una pandemia prevista*, pp. 11-21.

https://www.fuhem.es/papeles_articulo/raices-socioecologicas-de-una-pandemia-prevista/

CAMPILLO, Antonio, *La pandemia, un episodio del Antropoceno*, pp. 23-31.

https://www.fuhem.es/papeles_articulo/la-pandemia-un-episodio-del-antropoceno/

PÉREZ GÓMEZ, Raquel, *La ciencia es la mejor herramienta para luchar contra las pandemias que vendrán.*, pp. 81-90.

https://www.fuhem.es/papeles_articulo/la-ciencia-es-la-mejor-herramienta-para-luchar-contra-las-pandemias-que-vendran/

FUNTOWICZ, Silvio; HIDALGO, Cecilia, *Pandemia posnormal: las múltiples voces del conocimiento.*, pp. 109-122.

https://www.fuhem.es/papeles_articulo/pandemia-posnormal-las-multiples-vozes-del-conocimiento/

La Situación del Mundo



BOADA JUNCÀ, Martí; MANEJA ZARAGOZA, Roser; KNOBEL GUELAR, Pablo

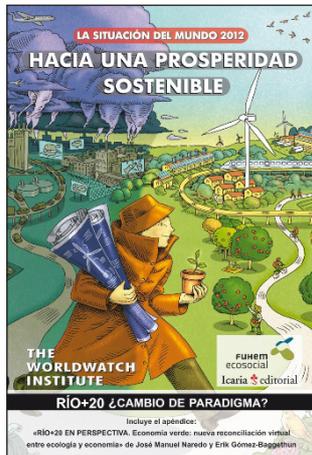
“El papel vital de la biodiversidad en la sostenibilidad urbana.”

GARDNER, Gary; PRUGH, Tom; RENNER, Michael (dirs.), *Ciudades sostenibles. Del sueño a la acción. La Situación del Mundo 2016. Informe Anual del WorldWatch Institute.*

Barcelona: FUHEM Ecosocial, Icaria, 2016, pp. 275-291, 373-376.

Disponible en:

<https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2021/11/El-papel-vital-biodiversidad-SitMundo-2016.pdf>



NORMANDER, Bo

“Biodiversidad: combatir la Sexta Extinción Masiva.”

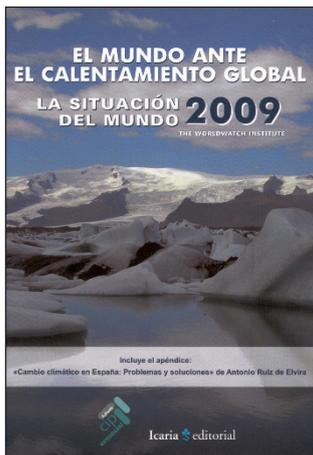
ASSADOURIAN, Erik; RENNER, Michael (dirs.)

Hacia una prosperidad sostenible. La Situación del Mundo 2012. Informe Anual del Worldwatch Institute.

Barcelona: FUHEM Ecosocial, Icaria, 2012, pp. 311-323, 410-412.

Disponible en:

<https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2021/11/Biodiversidad-combatir-sexta-extincion-SitMundo-2012.pdf>



LOVEJOY, Thomas

“Impactos del cambio climático sobre la biodiversidad.”

ENGELMAN, Robert; RENNER, Michael; SAWIN, Janet (dirs.)

El mundo ante el calentamiento global. La Situación del Mundo 2009. Informe Anual del Worldwatch Institute.

Barcelona: FUHEM Ecosocial, Icaria, 2009, pp. 125-129.

Disponible en:

<https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2021/11/Impactos-cambio-climatico-biodiversidad-SiMundo-2009.pdf>

Dosieres Ecosociales



El papel de la biodiversidad

OBERHUBER, Theo, LOMAS, Pedro L.; DUCH, Gustavo; GONZÁLEZ REYES, María

Madrid: FUHEM Ecosocial, 2010, 36 págs.

Disponible en:

https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2019/08/Dossier_El_papel_de_la_biodiversidad.pdf

BLOG Tiempo de Actuar



Tiempo de Actuar, un blog de FUHEM educación+ecosocial para compartir recursos didácticos que nos ayuden a afrontar la crisis de convivencia entre las personas y con el entorno.

NIETO GONZÁLEZ, Mara, ¿Cómo nos afecta la pérdida de biodiversidad?, 06-05-2021

<https://tiempodeactuar.es/blog/como-nos-afecta-la-perdida-de-biodiversidad/>

DI DONATO, Monica, Pérdida de biodiversidad y pandemias: un nexo oscuro y peligroso, 18-03-2020.

<https://tiempodeactuar.es/blog/perdida-de-biodiversidad-y-pandemias-un-nexo-oscuro-y-peligroso/>

DI DONATO, Monica *La larga sombra de las granjas que nos enferman*, 16-06-2021

<https://tiempodeactuar.es/blog/la-larga-sombra-de-las-granjas-que-nos-enferma/>

GONZÁLEZ REYES, Luis, *Ideas (aquí no extendemos "recetas") para trabajar la problemática del coronavirus desde la educación ecosocial. #EA26*, 01-04-2020.

<https://tiempodeactuar.es/blog/ideas-aqui-no-extendemos-recetas-para-trabajar-la-problematika-del-coronavirus-desde-la-educacion-ecosocial-ea26/>

VISO, Nuria del, *Un virus, la humanidad y la Tierra*, 13-05-2020.

<https://tiempodeactuar.es/blog/un-virus-la-humanidad-y-la-tierra/>

GONZÁLEZ REYES, Luis, *Veo, siento, pienso, me pregunto. Coronavirus, medio ambiente y sistema inmune*, 22-04-2020.

<https://tiempodeactuar.es/blog/veo-siento-pienso-me-pregunto-coronavirus-medio-ambiente-y-sistema-inmune/>

Susana Fernández Herrero

Centro de Documentación Virtual

FUHEM Ecosocial

Noviembre 2021

El presente documento, que pertenece a la Colección Dosieres Ecosociales, muestra una lectura de la pandemia desde la perspectiva de la erosión a la que está siendo sometida la biodiversidad mundial. Aborda los vínculos entre la pérdida de integridad de la biosfera resultante de la acción antrópica y las pandemias zoonóticas. Ofrece una perspectiva de la COVID-19 que trascienda la realizada en términos estrictamente sanitarios y que engarce con la crisis ecosocial en curso, con el fin de sensibilizar a la opinión pública sobre la necesidad de la defensa de la biodiversidad como la mejor forma de prevenir futuras pandemias.

FUHem
educación+
ecosocial



Con la colaboración de:

