

LA DÉCADA COVID
EN MÉXICO

Los desafíos
de la pandemia
desde las ciencias sociales
y las humanidades

Ecología,
medio ambiente
y **sustentabilidad**

Ken Oyama
Felipe García-Oliva
(Coordinadores)



Catalogación en la publicación UNAM. Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información

Nombres: Oyama, Ken, editor. | García Oliva, Felipe Francisco, editor.

Título: Ecología, medio ambiente y sustentabilidad / Ken Oyama, Felipe García-Oliva (coordinadores).

Descripción: Primera edición. | Ciudad de México : Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Desarrollo Institucional, 2023. | Serie: La década COVID en México : los desafíos de la pandemia desde las ciencias sociales y las humanidades ; tomo 14.

Identificadores: LIBRUNAM 2204855 (impreso) | LIBRUNAM 2204865 (libro electrónico) | ISBN 9786073075039 (impreso) | ISBN 9786073075022 (libro electrónico).

Temas: Ecología -- Aspectos sanitarios -- México. | Medio ambiente -- Aspectos sanitarios -- México. | Sustentabilidad -- México. | COVID-19 -- Aspectos ambientales. | Pandemia de COVID-19, 2020- -- Aspectos ambientales -- México.

Clasificación: LCC QH541.E357 2023 | LCC QH541 (libro electrónico) | DDC 577—dc23

Este libro fue sometido a un proceso de dictaminación por pares académicos expertos y cuenta con el aval del Comité Editorial de la Secretaría de Desarrollo Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México para su publicación.

Imagen de portada: Fernando Garcés Poó

Gestión editorial: Aracely Loza Pineda y Ana Lizbet Sánchez Vela

Primera edición: 2023

D. R. © 2023 Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria,
Alcaldía Coyoacán, C.P., 04510, Ciudad de México
Secretaría de Desarrollo Institucional
Ciudad Universitaria, 8 Piso de la Torre de Rectoría
Alcaldía Coyoacán, C.P., 04510, Ciudad de México
www.sdi.unam.mx/

ELECTRÓNICOS

ISBN (Volumen): 978-607-30-7502-2 Título: Ecología, medio ambiente y sustentabilidad

ISBN (Obra completa): 978-607-30-6883-3 Título: La década COVID en México

IMPRESOS

ISBN (Volumen): 978-607-30-7503-9 Título: Ecología, medio ambiente y sustentabilidad

ISBN (Obra completa): 978-607-30-6843-7 Título: La década COVID en México



Se autoriza la copia, distribución y comunicación pública de la obra, reconociendo la autoría, sin fines comerciales y sin autorización para alterar o transformar. Bajo licencia creative commons Atribución 4.0 Internacional.

Hecho en México

Contenido

	Presentación	11
	<i>Enrique Graue Wiechers</i>	
	Prólogo	13
	<i>Guadalupe Valencia García</i>	
	<i>Leonardo Lomelí Vanegas</i>	
	<i>Néstor Martínez Cristo</i>	
	Introducción: Ecología, medio ambiente y sustentabilidad	21
	<i>Xicoténcatl Martínez Ruiz</i>	
1	La pandemia de COVID-19 en el Antropoceno	29
	<i>Ken Oyama</i>	
2	Reflexiones de la pandemia de COVID-19 desde la ecología y <i>Una Salud</i>	61
	<i>Gerardo Suzán</i>	
	<i>Erika Marcé Santa</i>	
	<i>Oscar Rico-Chávez</i>	
	<i>Rafael Ojeda-Flores</i>	
3	Estado global de la degradación de los ecosistemas en la década de la pandemia de COVID-19	83
	<i>Felipe García-Oliva</i>	
4	La evolución zoonótica: la compleja interacción entre los virus, el ser humano y su ambiente	101
	<i>José A. Campillo Balderas</i>	
5	Paisajes antropogénicos de México y zoonosis: hacia la construcción de paisajes sostenibles y saludables	151
	<i>Mariana Y. Álvarez-Añorve</i>	
	<i>Luis Daniel Avila-Cabadilla</i>	
	<i>Daniel Sokani Sánchez-Montes</i>	
	<i>Pablo Colunga-Salas</i>	
	<i>Sandra Álvarez-Betancourt</i>	
	<i>Julieta Benítez-Malvido</i>	

6	Zoonosis de importancia en salud pública en México: un enfoque integral	183
	<i>Víctor Sánchez-Cordero</i> <i>Francisco Botello</i> <i>Saúl Castañeda</i> <i>Jacqueline Sarmiento</i>	
7	Nuestros aliados alados: origen y diversidad de los murciélagos y los servicios ecosistémicos que nos proporcionan	211
	<i>Rodrigo A. Medellín</i>	
8	Responsabilidad de México como agente activo en el comercio de animales silvestres para mascotas	245
	<i>Inés Arroyo Quiroz</i>	
9	Modelos epidemiológicos y COVID-19	277
	<i>Hérica Sánchez Larios</i>	
10	El papel de las plataformas geoespaciales de monitoreo epidemiológico en la mitigación de las pandemias	313
	<i>Adrián Ghilardi</i> <i>Mauricio Quesada</i> <i>Christopher R. Stephens</i> <i>Alejandro Salinas-Medina</i> <i>Gabriel E. García-Peña</i> <i>José Luis Gordillo</i> <i>Romel Calero</i> <i>Pedro Romero Martínez</i> <i>Constantino González Salazar</i> <i>Ilse Ruiz Mercado</i> <i>Antonio Navarrete</i> <i>Emily Sturdivant</i> <i>Roberto Velasco-Segura</i>	
11	Efectos de la pandemia por COVID-19 en la contaminación ambiental	343
	<i>Pamela Chávez-Ortiz</i> <i>José Alberto Morón-Cruz</i>	
12	Ecología, medio ambiente y sustentabilidad. Conclusiones y perspectivas	367
	<i>Ken Oyama</i> <i>Felipe García-Oliva</i>	

Introducción: Ecología, medio ambiente y sustentabilidad

Xicoténcatl Martínez Ruiz

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, UNAM

Ecología, medio ambiente y sustentabilidad es una obra estructurada por doce capítulos entrelazados argumentativamente, que aborda un fenómeno complejo e interdisciplinario desde aproximaciones metodológicas y teóricas diversas, pero interrelacionadas en los tres ejes que dan subtítulo al libro. La visión científica y experiencia de sus coordinadores se refleja en los estándares de investigación que dan coherencia metodológica al libro, guiando los contenidos con un nivel de calidad que contribuye a la comprensión formal de un fenómeno que impactó de manera ubicua en las sociedades contemporáneas. Entre los trabajos académicos que inundaron los medios editoriales digitales desde marzo de 2020, algunos se caracterizaron por su apresurado análisis, otros por la incorporación de datos no relacionados y predicciones sin soporte científico, y también observamos trabajos científicos disciplinares que contribuían a entender los alcances plausibles de la pandemia.

En 2021 tuvimos acceso a trabajos científicos sofisticados e interdisciplinarios que ofrecieron confiabilidad y un amplio panorama de la pandemia; gran parte de esa literatura era anglófona, la que estuvo en acceso abierto contribuyó a diversas comunidades científicas a reorientar la investigación y recalibrar modelos. Asimismo, los trabajos publicados mostraban una serie de características relevantes: la incorporación de tecnología de geolocalización, análisis de datos masivos, interoperabilidad de sistemas de información y datos de investigación en lapsos breves de tiempo y con

poca distancia temporal. Fue explícita la cooperación entre laboratorios o grupos de investigación que aportaron desde su especialidad, tanto aspectos claves para la comprensión científica de la emergencia sanitaria como posibles respuestas a un fenómeno complejo. Ecología, medio ambiente y sustentabilidad es un proyecto en español que tiene las características mencionadas: es un trabajo científico sofisticado e interdisciplinario, que ofrece la confiabilidad de la información, incorpora trabajos que recurren a uso de plataformas geoespaciales, propone el análisis del fenómeno desde metodologías de modelación epidemiológica y ejemplifica el trabajo cooperativo entre especialistas en ecología, medio ambiente y sustentabilidad.

“La pandemia de COVID-19 en el Antropoceno” es el título que da inicio al libro y al capítulo uno, y retoma un concepto clave que guía los diversos capítulos de la obra, el Antropoceno. Término entendido como una época geológica definida por la presencia humana y matizada por la “sexta extinción de la biodiversidad”. Entre las diversas aportaciones del capítulo está el enfoque en soluciones globales, pero con una claridad de base científica que evite la desinformación y especulaciones generadas por medios masivos de información. Una de las propuestas del capítulo se enfoca en analizar y distinguir tanto los procesos ecológicos como los evolutivos, particularmente por la importancia de ambos en la valoración del lugar que tiene la actividad humana en la transformación del planeta. El inicio de la pandemia por COVID-19 es una muestra de la compleja red de interacciones y transformaciones que están definiendo el Antropoceno. Los avances científicos también son claves en esas transformaciones, porque han permitido descubrimientos para desarrollar los mecanismos terapéuticos de atención, así como las rutas de transmisión, el funcionamiento del virus y los mecanismos de contagios que han aportado en la explicación sobre el origen de ciertas enfermedades. El capítulo teje una serie de sugerencias en el campo de la ecología con la perspectiva de los cambios globales que requieren soluciones globales permitiendo dimensionar el impacto de la pandemia en la historia humana reciente.

El capítulo dos se enfoca en las “Reflexiones de la pandemia de COVID-19 desde la ecología y *Una Salud*”. Los autores ofrecen una serie de reflexiones sobre la emergencia sanitaria e introducen casos como la reemergencia

de enfermedades, identificándola con enfoques que van desde la ecología y la evolución hasta la perspectiva del estudio *Una Salud / Ecosalud*. En el capítulo leemos los factores que favorecen la “ecosalud” y su relación con la perspectiva de los límites planetarios en las sociedades modernas, donde ubican el caldo de cultivo para enfermedades emergentes como la COVID-19. Entre los argumentos presentados que interrelacionan causas se encuentran: la demanda de recursos de una población creciente, ocho mil millones de habitantes en el 2022, bajo un sistema económico que como expresan los autores: “ha provocado cambios locales y globales sistémicos que impactan en la estructura y función de los ecosistemas que sostienen la vida y la salud de todos los seres vivos.”

“Estado global de la degradación de los ecosistemas en la década de la pandemia de COVID-19” es el título del capítulo tres que ubica la crisis pandémica en un horizonte más amplio proporcionando herramientas teórico-metodológicas para estudiar la relación entre dos grandes crisis. En el capítulo se afirma que la pandemia por COVID-19 se presenta en una de las mayores crisis ambientales en la historia de la humanidad, se presenta una hipótesis sobre la posible relación de causa y efecto entre ambas crisis, pero no se afirma la relación causal y directa entre el nivel de degradación de los ecosistemas y el impacto de la pandemia. Sin embargo, el capítulo abre una posible relación que debe analizarse e incorporarse en las agendas de investigación. El capítulo también presenta una descripción de los trabajos recientes que han tratado de estimar los niveles de degradación de los ecosistemas para entender tal crisis en el contexto ambiental en el que se dio la pandemia por coronavirus.

El cuarto capítulo “La evolución zoonótica: la compleja interacción entre los virus, el ser humano y su ambiente” presenta diversas tesis y resultados de investigación para entender cómo la salud ambiental y la salud humana están íntimamente conectadas. La COVID-19 es estudiada desde los parámetros de evolución zoonótica, donde el enfoque antropocéntrico que se le había dado al estudio de estas enfermedades estaba rebasado, ya que limitaba el conocimiento de la diversidad y distribución de los virus en el ambiente. El capítulo ofrece una historia del estudio de los virus, desde su acepción etimológica y su entendimiento en diversas etapas históricas, para ofrecer la tesis de cómo la virosfera revela que no todos los virus son patogénicos, identificando unos

200 tipos que causan enfermedades diversas en el ser humano. Las zoonosis, explicadas en el capítulo, deben entenderse en contextos amplios e integrales, que nos permitan observar las relaciones simbióticas entre humanos, seres vivos y el medio ambiente. Toda esa investigación nos ofrecerá un mayor entendimiento, ayudando a comprender los factores biológicos y antropogénicos en los que se desarrollan las enfermedades zoonóticas.

“Paisajes antropogénicos de México y zoonosis: hacia la construcción de paisajes sostenibles y saludables” es el título del quinto capítulo que expone en una intrincada y bien estructurada relación antropogénica a las enfermedades infecciosas. En un contexto histórico necesario se muestran los patrones de afectaciones a la salud con sus impactos económicos y afectaciones sociales. Contextos que nos ayudan a entender la necesidad de aproximaciones interdisciplinarias para entender las zoonosis, para valorar el impacto que tiene el cambio de uso de suelo y cómo se desencadena un fenómeno de alteración a la vegetación, el hábitat de especies, los impactos en los microclimas, la destrucción de los refugios de animales y sus fuentes de alimentación. En el capítulo se introduce una tesis importante, cito: “Los cambios en la vegetación y el paisaje pueden ocasionar la pérdida de especies y, con ellas, de sus patógenos y parásitos, lo que disminuye la diversidad de éstos, que puede traer el crecimiento de pocas especies y con ellas de patógenos que puede incrementar el riesgo de zoonosis”. Así, vemos que las actividades antropogénicas están asociadas con las zoonosis y las innovaciones tecnológicas han permitido circunnavegar el globo en menos tiempo que los periodos de incubación de agentes infecciosos, lo que ha ocasionado que las cuarentenas sean menos eficaces. El capítulo concluye que los cambios ambientales han tenido efectos en la dispersión de hospederos y agentes zoonóticos, por lo que es necesario investigar y ofrecer medidas para minimizar la prevalencia de la zoonosis.

El capítulo seis “Zoonosis de importancia en salud pública en México: un enfoque integral” permite entender con mayor amplitud el entramado del capítulo cinco. Leemos una argumentación estructurada con base en el concepto de *Una Sola Salud*, y se enfoca en las principales zoonosis que se han detectado en México, así como en las especies y los patógenos huéspedes asociados y la manera como se relacionan con los ecosistemas. Los autores proponen estu-

diar posibles vínculos de conectividad ecológica entre huéspedes, vectores y patógenos, secuencia asociada a lo que se designa como “gradientes paisajísticos que involucran hábitats naturales”, donde la relación antropogénica revela la dinámica de los ciclos de transmisión que afectan a los seres humanos. Para ello el capítulo estructura una serie de casos de estudio en México.

El capítulo siete presenta “Nuestros aliados alados: origen y diversidad de los murciélagos y los servicios ecosistémicos que nos proporcionan”, como una de las aproximaciones científicas para reconocer el lugar e importancia de los murciélagos, permitiendo una amplia comprensión de sus funciones en diversos ecosistemas. El capítulo parte de la premisa que actualmente perdemos especies unas mil veces más rápido de lo normal, siendo que la biodiversidad es de suma importancia para sostener la vida de los seres humanos desde los procesos como la producción de alimentos hasta la provisión de aire limpio, agua potable, entre otros. El capítulo se enfoca en explicar y documentar los servicios ecosistémicos que los murciélagos proporcionan para los seres humanos y los ecosistemas; para ello, ofrece primeramente un contexto sobre los murciélagos, que son el segundo orden más importante entre los mamíferos con más de 1400 especies. En México habitan alrededor de 140 especies, y sus servicios ecosistémicos son de suma importancia. Por ejemplo, para el control de plagas, la dispersión de semillas, para la polinización y en la elaboración de ciertos medicamentos y el guano. Así, el autor explica: “La relación entre los murciélagos y la COVID-19 presenta diversas posibilidades entre ellas la zoonosis, pero nos alerta de lo que debemos cuidar; la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el cuidado en el consumo de carne de especies de manera ilegal no sustentable y sin respetar las medidas sanitarias adecuadas”. El capítulo concluye con recomendaciones asequibles como reducir el consumo de carne de animales domésticos y la revisión clara, crítica y científica de la forma en cómo se crían animales para el consumo de su carne, revisión que incorpore criterios de respeto, muerte digna y cuidado.

“Responsabilidad de México como agente activo en el comercio de animales silvestres para mascotas” es otro de los temas relevantes del libro y se presenta en el capítulo ocho, tomando como horizonte conceptual la iniciativa

Una Sola Salud, Un solo planeta. Dicha iniciativa reconoce que la salud de los seres humanos está estrechamente relacionada con la salud de los animales y de nuestro entorno ambiental compartido. Este capítulo muestra el enfoque en las posibles causas de la zoonosis para explicar el origen del SARS COV-2, por ello la autora argumenta que “el mayor riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas se produce en la interfaz entre el ser humano y los animales a través de la exposición directa o indirecta a los animales”. Esto lo vemos en las prácticas ilegales o en marcas sin claridad de leyes del comercio de vida silvestre, que en muchos sentidos se lee en su contexto por lo que no se puede generalizar. Asimismo, la autora ofrece un análisis de los entramados del comercio de animales silvestres, los actores, las cadenas de suministro y los mercados con diferentes marcos legales o regulatorios, y su legitimidad o ilegitimidad social. El capítulo sostiene que los mercados y cadenas de distribución de fauna silvestre, en muchas ocasiones dan un trato denigrante donde los animales silvestres están hacinados y en condiciones antihigiénicas, estresantes y bajo circunstancias ideales para la propagación de zoonosis.

“Modelos epidemiológicos y COVID-19” es el título del capítulo nueve que argumenta la importancia del modelado matemático en los procesos de investigación científica de epidemias y, a su vez, se ha utilizado para guiar las estrategias de enfrentamiento de esta enfermedad. La definición que ofrece el capítulo de un modelo matemático es la siguiente, cito: “una traducción simplificada de un problema del mundo real a una notación matemática, lo que forma un problema matemático correspondiente al problema real”. De esta manera, se ofrece una comprensión teórica que dará sentido a cómo funcionan los modelos epidemiológicos y, en particular, cómo ayudan a comprender las dinámicas de transmisión y propagación de una enfermedad infecciosa, como es la COVID-19. Los modelos epidemiológicos establecen estimaciones de ciertos parámetros y proyecciones de variables e identifican los factores que rigen el proceso de transmisión de una enfermedad, todo esto permite elaborar estrategias de control y contención efectivas. Para el caso de la pandemia por COVID-19 el capítulo formula los desafíos de un modelo epidemiológico para este escenario y que busca atender: la evolución del patógeno, la incerti-

dumbre estadística, los patrones de contacto y la complejidad en la solución de modelos. Así, la autora concluye que la pandemia de COVID-19 ha mostrado la necesidad de modelos no solamente enfocados en la transmisión y predicción, sino en la “logística de respuesta y la formulación de políticas sobre medidas de intervención no farmacéuticas”.

El capítulo diez presenta “El papel de las plataformas geoespaciales de monitoreo epidemiológico en la mitigación de las pandemias”. La investigación y resultados que integran el capítulo muestran cómo los avances en tecnología espacial y temporal pueden contribuir en aproximaciones integrales del fenómeno y ofrecer respuestas acordes con la emergencia sanitaria. Los avances tecnológicos y científicos para el monitoreo epidemiológico se pueden agrupar en tres grandes líneas generales como expone el capítulo: 1) los esfuerzos que parten de conocer la estructura genética del virus, 2) los avances para mejorar nuestro entendimiento de los mecanismos de transmisión del SARS COV-2, y 3) los avances para el seguimiento espacial y temporal de los casos registrados como potenciales. El capítulo también aborda el papel de las plataformas geoespaciales de monitoreo epidemiológico en la mitigación de futuras pandemias, subraya la experiencia de las plataformas geoespaciales desarrolladas por la UNAM. En su segunda sección, el capítulo describe cómo las enfermedades infecciosas emergentes afectan a los seres humanos. La tercera se enfoca en la estrategia de monitoreo y predicción de las zoonosis infecciosas emergentes y el papel de las plataformas geoespaciales con instrumentos para la contención de contagios. La cuarta sección se enfoca en las epidemias y pandemias como sistemas complejos adaptativos y cierra con una serie de recomendaciones para México.

“Efectos de la pandemia por COVID 19 en la contaminación ambiental”. El título y contenido de este capítulo nos permiten un atisbo de los otros impactos ambientales poco mencionados o no evidentes, la contaminación por desechos médicos utilizados para atender la emergencia sanitaria tiene que ser valorada en futuras experiencias y, a su vez, exige acciones presentes. El capítulo investiga los datos reportados sobre los impactos ambientales, especialmente los relacionados con la contaminación ambiental, los efectos del confinamiento

sobre el cierre de industrias y la calidad del aire. Asimismo, el capítulo da evidencia de los riesgos potenciales por el aumento de desechos plásticos provenientes del uso de equipos de protección médica, y la potencial contaminación del agua debido al aumento en el empleo de algunos medicamentos.

En un capítulo final “Ecología, medio ambiente y sustentabilidad. Conclusiones y perspectivas”, los coordinadores del libro ofrecen las principales conclusiones que se derivan de los capítulos previos, logrando integrar las perspectivas de investigación y colaboración que resultan de la experiencia de esta pandemia. Así mismo, se esbozan algunos elementos para enfrentar futuras emergencias sanitarias, en un contexto entrelazado por los problemas globales que enfrenta y enfrentará la humanidad.

Ecología, medio ambiente y sustentabilidad, es tanto un trabajo colaborativo de especialistas, como una propuesta científica integral debido a su coherencia de contenido. En gran medida, este trabajo abre una década de estudios no sólo en los campos de conocimiento que lo definen sino para otras áreas de investigación. *Ecología, medio ambiente y sustentabilidad*, sin duda contribuye como un texto de referencia para entender las bases científicas de un fenómeno como la pandemia por COVID-19 y, al mismo tiempo, nos invita a integrar aproximaciones desde otras experiencias interdisciplinarias que disuelvan el impacto negativo de la desinformación. Acción necesaria en un momento donde la pandemia no sólo es causada por un virus, sino por el manejo de la desinformación y su impacto en la configuración de las sociedades actuales.

Tomo 14

La década COVID en México

Ecología, medio ambiente y sustentabilidad



La pandemia de COVID-19 es una de las manifestaciones más notorias de los procesos globales que están afectando a la humanidad. Los efectos de las actividades antropogénicas y los cambios climáticos, demográficos y tecnológicos han modificado los patrones de riesgo de las enfermedades infecciosas en las últimas décadas. Estas enfermedades han aparecido cada vez con mayor frecuencia debido a múltiples factores, entre los que se encuentran la destrucción de los ecosistemas naturales, la urbanización, la intensificación de la agricultura, la industrialización y el cambio climático. Estas enfermedades se propagan inesperadamente a sitios donde antes no ocurrían, debido a los cambios en los patrones de distribución geográfica de las especies patógenas y a su rápida dispersión gracias a la gran conectividad global. Este libro pretende mostrar que la emergencia de las pandemias tiene un profundo sustento en la destrucción de la naturaleza y la pérdida irreversible de la biodiversidad. El análisis de los procesos ecológicos y evolutivos contribuirá a entender los mecanismos, la persistencia y la aparición de nuevas variantes de patógenos causantes de enfermedades infecciosas.



SECRETARÍA GENERAL

Universidad Nacional Autónoma de México



DGCS
Dirección General de Comunicación Social



**COORDINACIÓN
DE HUMANIDADES**