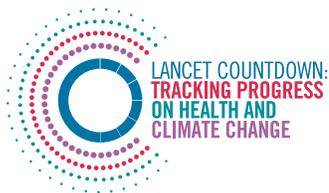


Lancet Countdown sobre la salud y el cambio climático

Resumen de Recomendaciones Políticas para los Estados Unidos de América

2022



ÍNDICE

ESTUDIO DE CASOS

Impactos en la salud y el clima del gas metano en los edificios 1

ESTUDIO DE CASOS

Impactos en la salud de la contaminación generada por la producción de petróleo y gas 2

GRÁFICO 1. Densidad de pozos productivos de petróleo y gas completados entre el 1 de enero de 2005 y el 31 de diciembre de 2018 en el territorio continental de Estados Unidos 2

GRÁFICO 2. Las emisiones de contaminantes atmosféricos nocivos se producen en todas las etapas del ciclo de vida del petróleo y el gas, desde la exploración hasta el uso final. 2

CUADRO DE INFORMACIÓN CRÍTICA: Aumento del nivel del mar y salud 4

GRÁFICO 1. Terrenos por debajo de cinco pies de agua: North Shore Medical Center de Miami. 4

CUADRO DE INFORMACIÓN CRÍTICA: El papel del sector sanitario en la reducción de emisiones 5

CUADRO DE INFORMACIÓN CRÍTICA: Consideraciones sobre salud y equidad para la captura y almacenamiento de carbono 6

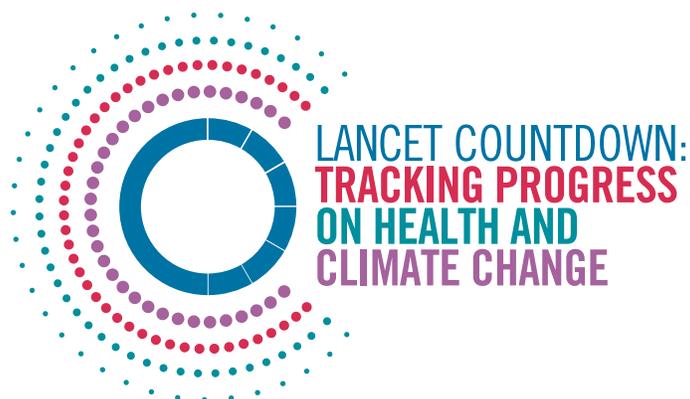
CUADRO DE INFORMACIÓN CRÍTICA: El cambio climático y el sistema alimentario de Estados Unidos 7

TABLA A: Factores que determinan la susceptibilidad, exposición y adaptación a cambio climático 8

TABLA B: Principales vínculos entre la contaminación del aire relacionada con los combustibles fósiles* y la salud 11

Organizaciones y agradecimientos del Apéndice al Resumen sobre políticas para EE. UU. 2022 12

Referencias 14



Impactos en la salud y el clima del gas metano en los edificios

La mayoría de los hogares y edificios de Estados Unidos queman gas, petróleo u otros combustibles fósiles para la calefacción, la cocina y el agua caliente. Las estufas y los aparatos de gas producen niveles nocivos de contaminación del aire interior que pueden provocar enfermedades respiratorias y otros daños a la salud, especialmente en los niños.

La mayoría de los hogares y edificios comerciales en los Estados Unidos queman gas, petróleo u otros combustibles fósiles en interiores para calefacción, cocción y agua caliente. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos estima que el uso de combustibles fósiles en estos edificios representa el 13% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de EE. UU.¹ Sin embargo, esto excluye las contribuciones procedentes de las emisiones de metano, un GEI potente que puede filtrarse desde las redes de distribución² y los electrodomésticos, incluidas las estufas de gas que no estén en uso.³

Las estufas de gas producen altos niveles de contaminantes en espacios cerrados, como dióxido de nitrógeno, formaldehído, monóxido de carbono, materia particulada y benceno,^{4,5} lo cual exacerba el asma y otras enfermedades respiratorias, especialmente en niños y niñas.^{6,7} Las concentraciones de contaminación son mayores en espacios pequeños y viviendas que no tienen campanas de estufa con ventilación adecuada u otro tipo de ventilación.³ Los hogares que tienen dificultades para afrontar el costo de la energía y que usan estufas de gas como fuente de calor tienen una exposición aún mayor.⁸ Estas exposiciones se suman a la exposición desproporcionada y acumulativa a la contaminación que enfrentan las comunidades de bajos ingresos y las comunidades de color. A su vez, la extracción de gas está relacionada con una variedad de efectos adversos para la salud, como el asma y otras enfermedades respiratorias, resultados adversos en el embarazo y el riesgo de cáncer (Estudio de caso sobre los impactos en la salud de la contaminación generada por la producción de petróleo y gas).⁹⁻¹¹

A través de la acción por medio de políticas, las ciudades estadounidenses están liderando la protección de la salud al reducir la contaminación perniciosa en espacios cerrados. Tales políticas se aplican a electrificar hogares y edificios, lo que incluye el reemplazo de artefactos de gas con alternativas eficientes y que no generan emisiones, como estufas eléctricas o de inducción, secadoras eléctricas y bombas de calor que proporcionan un medio sumamente eficiente de calefacción y refrigeración de espacios.

Casi 80 ciudades en 10 estados han establecido planes para eliminar gradualmente el uso de gas en los edificios mediante la adopción de códigos con requisitos de instalaciones

totalmente eléctricas para las nuevas construcciones o estándares de eficiencia edilicia.¹² Por ejemplo, la ciudad de Nueva York planea eliminar gradualmente el gas en todas las nuevas construcciones para el año 2027, lo que implicará una reducción de las emisiones equivalente a quitar 450.000 automóviles de las carreteras durante un año.¹³ Investigadores comunitarios en Washington D.C. detectaron casi 400 fugas de gas metano en las calles de la ciudad.¹⁴ La investigación contribuyó a que cobrara impulso una nueva ley que se aprobó en julio de 2022 y que eliminará por completo, de manera gradual, el uso de gas en edificios nuevos y modernizaciones en la ciudad para el año 2026. El gobierno de la ciudad de Los Ángeles utilizó un proceso de participación comunitaria para diseñar una política que exige que las nuevas construcciones residenciales y comerciales tengan instalaciones totalmente eléctricas a partir de 2023. En mayo de 2022, Washington se convirtió en el primer estado en exigir bombas de calor eléctricas para calefacción y refrigeración de ambientes en nuevos edificios comerciales y de vivienda multifamiliar.¹⁵

Sin embargo, en muchos estados ahora se impulsan leyes que prohíben a las ciudades tomar medidas para la eliminación paulatina del gas en los edificios, denominadas leyes de preferencia (preemption), a menudo con el apoyo de la industria del petróleo y el gas. Estas leyes ya se han aprobado en 20 estados, lo que dificulta las posibilidades de acción local.¹⁶

A nivel federal, la Ley de Reducción de la Inflación ampliará los créditos fiscales para electrificación, lo cual apoyará a las ciudades y estados interesados en establecer nuevos códigos de construcción o estándares de eficiencia. Sin embargo, hay más trabajo por hacer a nivel federal. La Agencia de Protección Ambiental debería incluir a los artefactos de gas como una categoría de fuente conforme a la Ley de Aire Limpio, lo cual permitirá al organismo establecer estándares rigurosos sobre contaminación para los artefactos interiores y asegurar una mejor protección de las personas en todo Estados Unidos.¹⁷ A su vez, la Comisión de Seguridad de Productos para el Consumidor podría establecer estándares que limiten las emisiones de las estufas, adoptar estándares sobre ventilación y exigir que las estufas de gas tengan etiquetas de advertencia.¹⁸ En conjunto, la acción a nivel local y nacional puede proteger a los niños y a las familias de la contaminación dañina del aire en espacios cerrados.

Impactos en la salud de la contaminación generada por la producción de petróleo y gas

Las actividades a lo largo del ciclo de vida de la producción de petróleo y gas, que van desde la extracción y la producción, el transporte y el almacenamiento, y la refinación y la transmisión, producen contaminación del aire y el agua que puede tener muchos impactos nocivos para la salud de los trabajadores y las comunidades que viven cerca de la infraestructura de combustibles fósiles.

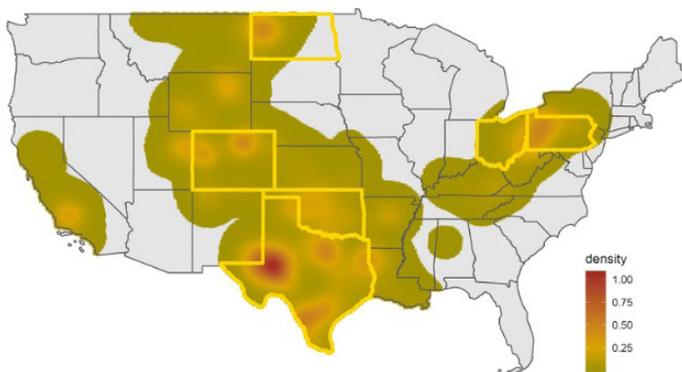
Estados Unidos es el mayor productor mundial de petróleo y gas metano (en adelante, "gas").¹⁹ En las últimas dos décadas, el número de personas que viven cerca de establecimientos de producción de petróleo y gas ha aumentado debido a los avances en las tecnologías de perforación no convencionales; en los Estados Unidos, aproximadamente 18 millones de personas (el 6% de la población) viven a menos de una milla de distancia de al menos un pozo activo de petróleo o gas (Gráfico 1).²⁰

El ciclo de vida del petróleo y el gas, desde la extracción hasta la combustión, tiene múltiples consecuencias nocivas para la salud. Estos daños afectan de manera desproporcionada a las personas embarazadas, niños y niñas, pueblos indígenas, comunidades de color y comunidades de bajos ingresos.²¹⁻²⁴

Además de emitir contaminantes que contribuyen al calentamiento del clima, las actividades que componen la cadena de suministro de petróleo y gas (Gráfico 2) generan

GRÁFICO 1.

La densidad de pozos productivos de petróleo y gas hechos entre el 1 de enero de 2005 y el 31 de diciembre de 2018 en los Estados Unidos continental



Reproducido de Johnston & Cushing, 2020 25: Densidad de pozos productivos de petróleo y gas completados entre el 1 de enero de 2005 y el 31 de diciembre de 2018 en el territorio continental de Estados Unidos; se resaltan los estados donde se han realizado estudios de salud recientes.

una perniciosa contaminación aérea, hídrica, lumínica, sonora y de desechos que afecta la salud de quienes trabajan en esa industria y de personas en las comunidades cercanas.^{10,11,26,27} Por ejemplo, los procesos de perforación, venteo y combustión en antorcha, las fugas de tanques de almacenamiento y tuberías, y el procesamiento y refinado de petróleo y gas generan emisiones de partículas finas ($PM_{2.5}$), así como óxidos de nitrógeno (NOX) y compuestos orgánicos volátiles (COV). Estos contaminantes del aire son de por sí dañinos y provocarán una mayor formación de $PM_{2.5}$ y ozono en la atmósfera. Los contaminantes atmosféricos que se emiten a lo largo del ciclo de vida de producción de petróleo y gas tienen una multiplicidad de efectos en la salud, incluidas enfermedades cardíacas y pulmonares, problemas de fertilidad y neurológicos, demencia y muerte prematura (Tabla B del Apéndice). Los procesos de producción también liberan contaminantes peligrosos del aire como el benceno y el tolueno, que pueden causar cáncer, efectos reproductivos adversos y defectos de nacimiento y desarrollo.^{25,28}

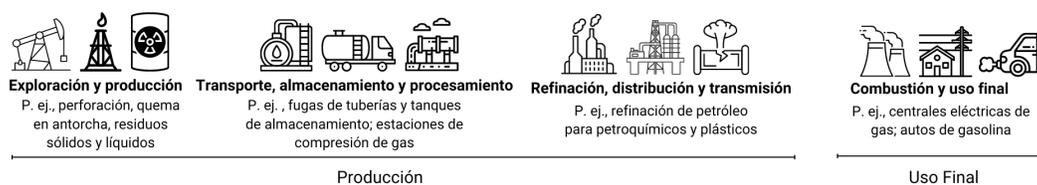
Destacamos aquí algunos de los principales daños para la salud pública y ocupacional de la contaminación que generan los procesos de producción y distribución de petróleo y gas con ejemplos representativos en los Estados Unidos.

Quema en antorcha

Se refiere a la quema deliberada de subproductos de gas, principalmente metano, procedentes de la exploración, producción y procesamiento de petróleo y gas. Este proceso libera dióxido de carbono, monóxido de carbono, $PM_{2.5}$, NOX y metales pesados tóxicos, y está relacionado con un aumento de las hospitalizaciones por causas respiratorias, resultados adversos en el parto y muerte prematura.²⁹ En los Estados Unidos, la quema de gases es una práctica común debido a la laxitud de las regulaciones, combinada con la falta de monitoreo e incentivos económicos. Por ejemplo, Texas ha quemado casi la misma cantidad de gas que consumen sus usuarios residenciales en un año.³⁰ En el sur de Texas, las personas embarazadas que viven cerca de áreas donde se realiza habitualmente quema en antorcha tienen un 50% más de probabilidades de dar a luz prematuramente que las

GRÁFICO 2.

Las emisiones de contaminantes atmosféricos nocivos se producen en todas las etapas del ciclo de vida del petróleo y el gas, desde la exploración hasta el uso final.



que viven en otros contextos.³¹ A su vez, estos impactos no se experimentan por igual: los residentes de la comunidad hispana en esta región están expuestos a más quemas.³²

Residuos de extracción

Los procesos de perforación de pozos y extracción de petróleo y gas generan cantidades masivas de desechos sólidos y líquidos que están contaminados con sustancias tóxicas como arsénico, plomo y materiales radiactivos naturales.³³⁻³⁵ Los trabajadores de la industria y el público en general han estado expuestos a estos carcinógenos durante décadas debido a la falta de regulaciones federales que garanticen la gestión y eliminación seguras de estos flujos de desechos.³⁶ La exposición puede ocurrir de manera directa o a través de la contaminación de los recursos hídricos y el suelo como resultado de que las aguas residuales del petróleo y el gas se esparcen en las carreteras o se derivan a plantas de agua municipales, a través de los desechos sólidos que se envían a vertederos municipales y de los derrames que pueden ocurrir durante el transporte.³⁶ Por ejemplo, en Irvine, Kentucky, un vertedero ubicado cerca de escuelas de la zona aceptó ilegalmente en 2016 casi 2.000 toneladas de desechos radiactivos provenientes de la producción de petróleo y gas en Virginia Occidental y Ohio.³⁷ Las personas que trabajan en la industria petrolera o que viven cerca de instalaciones petroleras tienen un mayor riesgo de desarrollar diversos tipos diferentes de cáncer, como cáncer de pulmón, cáncer de piel y leucemia infantil.¹⁰

Transporte

El transporte de petróleo crudo puede provocar accidentes a lo largo de oleoductos, líneas ferroviarias, vías fluviales y centros de transbordo, con los consiguientes daños a la salud pública, los ambientes circundantes y las economías locales.³⁸ Por ejemplo, en 2010, el oleoducto Enbridge sufrió una ruptura en la región de los Grandes Lagos, lo que resultó en uno de los mayores derrames de petróleo tierra adentro en la historia de los Estados Unidos.³⁹ Los departamentos de salud locales aconsejaron a los residentes que vivían cerca del río Kalamazoo y Talmadge Creek no usar el agua para beber ni cocinar

durante varios meses.³⁹ Más de la mitad de las personas que vivían en el lugar del derrame o cerca de este tenían al menos un síntoma de exposición a compuestos peligrosos, como jaquecas, náuseas, síntomas respiratorios y gastrointestinales, y al menos el 40% presentaba múltiples síntomas.⁴⁰

Refinación de petróleo

El petróleo y el gas se pueden refinar en petroquímicos que se utilizan para fabricar una amplia variedad de productos, incluidos plásticos, caucho y fibras sintéticas: más del 98% de los productos plásticos y químicos sintéticos se producen a partir de combustibles fósiles.⁴¹ Este proceso libera una amplia gama de contaminantes tóxicos del aire con consecuencias devastadoras para la salud de las comunidades cercanas.⁴² Por ejemplo, en Reserve, Luisiana, la planta química de Denka es el único productor nacional de cloropreno, un componente del caucho sintético. Durante décadas, los residentes de Reserve han estado expuestos a niveles letales de contaminación tóxica y del aire, que produce riesgos de cáncer 50 veces mayores al promedio nacional.⁴³⁻⁴⁵ Reserve forma parte de la región conocida como "Cancer Alley" (Camino del Cáncer), que contiene más de 150 plantas petroquímicas y refinerías.⁴⁶

El presente estudio de casos muestra apenas cuatro ejemplos de cómo las comunidades se ven perjudicadas por las actividades de la industria de los combustibles fósiles. Hay muchas otras fuentes de contaminación a lo largo de la cadena de suministro del petróleo y el gas, así como de la minería del carbón.⁴⁷ En conjunto, los impactos en la salud de la industria de los combustibles fósiles incluyen, entre otros, cáncer; enfermedades del sistema respiratorio, cardiovascular y nervioso; impactos adversos en la salud materna y la salud del recién nacido; problemas de salud mental; y muerte prematura.^{10,26,48} Elegir una estrategia de cero emisiones netas que continúe dependiendo de los combustibles fósiles mediante la captura o compensación de emisiones permitiría que siga habiendo consecuencias nocivas para la salud e injusticias ambientales para las comunidades cercanas y las personas que trabajan en esa industria,⁴⁹ mientras que la transición a la electrificación utilizando fuentes renovables representa la forma más segura de reducir estos riesgos para la salud.

Cuadro de información crítica

Aumento del nivel del mar y salud

En el año 2020, más de 1,7 millones de personas en los Estados Unidos vivían a menos de 3 pies sobre el nivel del mar en ese momento (Indicador 2.3.3, Tabla 1).⁵⁰

El nivel del mar ha aumentado entre ocho y nueve pulgadas desde 1880, como resultado del derretimiento de nieves y hielos y la expansión térmica del agua.⁵¹ El ritmo de aumento del nivel del mar se está acelerando en los Estados Unidos.⁵² En muchos lugares costeros del país, las inundaciones de marea alta —distintas de la marejada ciclónica— ocurren tres a nueve veces más a menudo que hace 50 años.⁵¹ Se prevé que habrá más aumentos significativos en algunas áreas para mediados de la década de 2030.⁵³

El aumento del nivel del mar afecta la salud de distintas maneras, particularmente cuando se combina con marejadas ciclónicas. La inundación de viviendas, escuelas, negocios y lugares de culto trae aparejadas consecuencias físicas, mentales y económicas.^{54,55} El aumento del nivel del mar y las inundaciones contaminan el abastecimiento de agua potable y el suelo con patógenos transmitidos por el agua debido a sistemas sépticos defectuosos,⁵⁶ sustancias tóxicas procedentes de instalaciones contaminadas⁵⁷ y agua salada.⁵⁸ Las comunidades de color y las comunidades de bajos recursos tienen un mayor riesgo de exposición tóxica como resultado de las inundaciones⁵⁹ y suelen tener menos cobertura de seguro, lo que dificulta la recuperación.

Las inundaciones también pueden dificultar el acceso de las personas a la atención médica. Las carreteras y los sistemas de transporte que conectan los hogares de los pacientes con instalaciones de salud pueden ser inaccesibles, incluso si esas instalaciones sanitarias siguen funcionando (Gráfico 1).⁶⁰

Los impactos para la salud mental pueden ser duraderos, ya que las personas pueden verse desplazadas de sus hogares y comunidades y experimentar pérdidas económicas devastadoras.⁶¹ El aumento del nivel del mar y las inundaciones también pueden afectar sitios que son patrimonio cultural y reducir las oportunidades de llevar

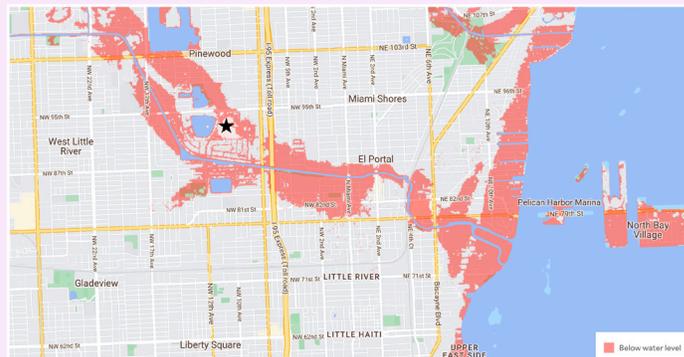


GRÁFICO 1.

Muchas carreteras de acceso al North Shore Medical Center de Miami se verían afectadas con una inundación de cinco pies (las áreas inundadas se marcan en rojo en el mapa precedente de Climate Central), a pesar de que el establecimiento en sí, que se encuentra a más de dos millas de la costa, no sería alcanzado por el agua.⁶⁰ North Shore Medical Center de Miami es indicado por una estrella negra.

a cabo prácticas y medios de vida tradicionales.⁶² Por lo tanto, los impactos en la salud del aumento del nivel del mar pueden perjudicar particularmente a las comunidades indígenas y otras comunidades que dependen de los recursos costeros para sus prácticas económicas, sociales o culturales.

A su vez, las inundaciones recurrentes en propiedades costeras reducen su valor, lo cual repercute además en los impuestos a la propiedad que financian los servicios de emergencia locales, como paramédicos y ambulancias.^{63,64} Aunque algunas comunidades pueden costear inversiones para fortalecer su infraestructura (por ejemplo, diques) y contrarrestar los impactos, muchas otras no están en condiciones de hacerlo, sobre todo porque la base de impuestos a la propiedad se ve disminuida por el aumento del nivel del mar. Además, este tipo de intervenciones de infraestructura puede trasladar los impactos del nivel del mar a comunidades cercanas. Por ende, las defensas blandas (como manglares o sistemas de dunas) podrían minimizar las consecuencias negativas no deseadas.

El papel del sector sanitario en la reducción de emisiones

El cambio climático representa una amenaza significativa para la infraestructura y las operaciones de atención de la salud. Considerando la misión de la atención médica de, en primer lugar, no hacer daño, es imperativo que el sector sanitario mitigue sus propias contribuciones al cambio climático. El sector de la salud representa más del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero de los Estados Unidos.⁶⁵ A pesar de esta gran huella, hay vastas diferencias en los esfuerzos de los distintos sistemas de salud para reducir las emisiones y los desechos de la atención médica y para prepararse ante las perturbaciones de origen climático en la prestación de atención médica.^{66,67}

La Administración Biden ha tomado medidas para ayudar al sector de la salud a reducir las emisiones en un 50% para el año 2030 y lograr emisiones netas cero para el 2050, en consonancia con los objetivos climáticos de los Estados Unidos. La Administración ahora exige que todas las instalaciones federales, incluidos los hospitales y centros de salud administrados por el gobierno federal, adecuen sus acciones a los objetivos estadounidenses en materia de reducción de emisiones.⁶⁸ En 2022, el Departamento de Salud y Servicios Humanos lanzó el Compromiso Climático del Sector de la Salud y alentó a los hospitales, los sistemas de salud, las asociaciones de salud y otras organizaciones del sector que no pertenezcan al ámbito federal a comprometerse voluntariamente a cumplir con los objetivos climáticos de la Administración.⁶⁹ Para junio de 2022,⁶¹ entidades, incluidos los sistemas de salud que representan 650 hospitales, han firmado el compromiso. Este es un primer paso importante que, sin embargo, representa apenas una pequeña fracción de los hospitales de los Estados Unidos. Se precisa un mayor liderazgo para movilizar a más socios de atención de la salud y para asegurar que las organizaciones participantes cumplan sus compromisos climáticos. Los sistemas de atención médica pueden invertir más recursos en el objetivo de descarbonización. A su vez, la Ley de Reducción de la Inflación (*Inflation Reduction Act*, IRA) puede reducir el costo de la transición energética al ampliar el acceso a créditos fiscales para que los hospitales sin fines de lucro realicen la transición a fuentes de energía no contaminante.⁷⁰

Además de estos esfuerzos federales, la Academia Nacional de Medicina (*National Academy of Medicine*, NAM) formó la Action Collaborative on Decarbonizing the U.S. Health Sector,

una asociación público-privada de actores interesados de la atención sanitaria que trabajan en el desarrollo de objetivos y estrategias para descarbonizar la cadena de suministro de la atención de la salud y la prestación de atención médica, y para ampliar la formación de los profesionales de la salud con respecto al cambio climático.⁷¹ Un enfoque del trabajo de NAM es formular políticas, innovaciones y métricas que ayuden a las organizaciones a reducir sus emisiones. Alrededor del 80% de todas las emisiones del sector de la salud provienen de actividades que involucran activos que no están bajo la titularidad ni el control de organizaciones de atención médica (el llamado “Alcance 3”) y no pueden ignorarse. Esto incluye las emisiones originadas en la cadena de suministro, incluida la fabricación, el transporte y la eliminación de alimentos, productos farmacéuticos e insumos y dispositivos médicos.⁷² La Agencia para la Investigación y la Calidad del Cuidado de la Salud brinda orientación sobre métricas y estrategias para rastrear y reducir las emisiones de carbono de los edificios, el transporte, los gases anestésicos, los productos farmacéuticos, los dispositivos e insumos médicos, y los sistemas de alimentos y desechos.⁷³

Sin embargo, para cumplir los objetivos climáticos serán precisas reducciones rápidas y drásticas de las emisiones de todo el sector de atención médica, al tiempo que se reconoce que la acción voluntaria puede ser insuficiente para lograr los objetivos y plazos de la Administración. Otras acciones que podrían acelerar la descarbonización del sector de salud son la comunicación obligatoria de la totalidad de las emisiones del sector de salud; vincular la acreditación y el pago de los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid (CMS) con la divulgación anual, transparente, verificada y estandarizada de las emisiones; e incentivar las opciones de prestación de servicios de salud de bajas emisiones por parte de los profesionales médicos y los sistemas de salud.^{65,74} Los hospitales y los sistemas de salud también deben trabajar con las comunidades y los socios del sector de la salud pública a fin de prepararse para los impactos climáticos mediante el mapeo de las necesidades, la construcción de infraestructura con resiliencia al clima y vías para la prestación de atención, el empoderamiento de las comunidades vulnerables, la profundización de los conocimientos sobre cambio climático y salud entre el personal de atención médica y salud pública, y medidas para asegurar el acceso equitativo a la atención.^{67,75}

Consideraciones sobre salud y equidad para la captura y almacenamiento de carbono

La captura y almacenamiento de carbono (CAC) es un proceso por medio del cual el dióxido de carbono (CO₂) producido a partir de la generación de energía y los procesos industriales se captura y almacena, en vez de liberarse a la atmósfera. La CAC está recibiendo considerable atención por parte de la industria y los responsables de políticas. Sin embargo, su costo, viabilidad técnica, escalabilidad y, lo que es más importante, sus impactos en la salud y la seguridad, plantean interrogantes sobre cuál es su verdadero valor como estrategia de mitigación,⁷⁶ en comparación con otras estrategias, como la electrificación con energía renovable. La energía renovable evita la mayoría de los impactos en la salud asociados con la producción y combustión de combustibles fósiles (*Estudio de caso sobre los impactos en la salud de la contaminación generada por la producción de petróleo y gas*).

El Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de 2022 (IPCC AR6) sugiere, en lo que respecta a la mitigación en modelos, que la eliminación de carbono de la atmósfera a través de tecnologías como la CAC puede ser necesaria para cumplir con los objetivos climáticos globales.⁷⁷ Sin embargo, el IPCC también informa que la CAC puede ocasionar que se dependa de los combustibles fósiles durante más tiempo, resulta costosa y plantea dificultades tecnológicas, económicas y de otro tipo para su implementación. Al desviar recursos que se asignarían a estrategias de mitigación de carbono más saludables y técnicamente viables, la CAC puede prolongar y, en algunos casos, aumentar la emisión de algunos contaminantes atmosféricos industriales y relacionados con la energía que son dañinos para la salud.^{78,79}

A pesar de estas advertencias, Estados Unidos ha comprometido miles de millones de dólares en financiamiento y créditos fiscales destinados a incentivar a la industria a investigar sobre CAC y poner en práctica ese proceso.^{70,80} Desde una perspectiva de salud, la CAC amerita ser abordada

con precaución. Sobre todo considerando los beneficios significativos y a corto plazo para la salud que ofrecen las estrategias de mitigación del clima, como las políticas y las inversiones para lograr una transición rápida a una energía renovable limpia, segura y confiable.^{81,82}

La contaminación asociada con las industrias de combustibles fósiles para las cuales la CAC podría ser una opción en el futuro afecta de manera desproporcionada a las comunidades que están en la primera línea, que a menudo son comunidades de color o áreas de bajos ingresos. Las fugas de carbono procedentes de los equipos, el transporte y las instalaciones de almacenamiento de CAC pueden exponer a las comunidades a nuevas emisiones nocivas.

Los impactos en la salud de la captura y el almacenamiento de carbono siguen siendo, en gran parte, desconocidos. Se necesitan análisis completos de los impactos en la salud, la equidad y el clima de la CAC respecto de los trabajadores y las comunidades para comprender mejor cuáles son los posibles daños a la salud. Asimismo, las salvaguardias para la protección de la salud humana deben integrarse en toda implementación ulterior de la CAC. Esto debe incluir exigir que se apliquen las mejores tecnologías disponibles para reducir las emisiones directas de contaminantes atmosféricos nocivos procedentes de las instalaciones que utilizan la captura y el almacenamiento de dióxido de carbono; prevenir las fugas de CO₂ de la infraestructura de CAC; prohibir el uso de CAC para actividades de extracción de combustibles fósiles, como el uso de CO₂ capturado para una mejor recuperación de petróleo o gas; y exigir que las instalaciones de combustibles fósiles que reciben subsidios de CAC desarrollen planes de eliminación gradual. Por último, debe haber una fuerte participación de la comunidad en las decisiones relacionadas con la ubicación de las instalaciones de CAC, el transporte y la infraestructura de almacenamiento.

El cambio climático y el sistema alimentario de Estados Unidos

La agricultura representa aproximadamente el 11% de las emisiones de gases de efecto invernadero de los Estados Unidos (EE. UU.). Estas emisiones provienen predominantemente de la producción agrícola y ganadera y del uso de energía en explotaciones agrícolas¹. La reducción de estas emisiones se puede lograr mediante un proceso de transición que implique abandonar el uso de combustibles fósiles y fertilizantes sintéticos, empleando prácticas de agricultura regenerativa, disminuyendo la producción y el consumo de animales y reduciendo el desperdicio de alimentos, cada uno de los cuales puede tener otros beneficios colaterales para la salud.⁸³⁻⁸⁶

El cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos relacionados con el clima, a su vez, están afectando los sistemas agrícolas a nivel nacional, regional y local en los Estados Unidos. Las inundaciones, las sequías y las altas temperaturas pueden reducir la producción y la seguridad de los alimentos, así como el acceso a estos.⁸⁷ Los eventos extremos también perturban el sistema alimentario, merman la oferta y aumentan los precios, lo que a su vez agrava la inseguridad alimentaria de los hogares.

Los trabajadores agrícolas, en particular, enfrentan riesgos para la salud en un clima cambiante. Hay un millón de trabajadores agrícolas estadounidenses que son especialmente susceptibles al calor extremo y que experimentan tasas de mortalidad por calor hasta 35 veces más altas que las de los trabajadores de otras industrias.^{88,89}

Entre los efectos más comunes para la salud de los trabajadores agrícolas se encuentran las enfermedades agudas relacionadas con el calor y los golpes de calor potencialmente letales.⁹⁰ Las enfermedades renales crónicas

representan un problema creciente en las comunidades agrícolas de Centroamérica⁹¹ y también pueden afectar a los trabajadores agrícolas en los Estados Unidos.⁹² La exposición al calor además exacerba las enfermedades respiratorias, cardíacas, renales y otras enfermedades crónicas.⁹³ El cambio climático está alterando las poblaciones de plagas y su resistencia, lo cual afianza la percepción de que se precisan plaguicidas⁹⁴⁻⁹⁶ y podría aumentar la exposición de los trabajadores agrícolas a productos químicos tóxicos. Los trabajadores migrantes, que representan aproximadamente el 75% de todos los trabajadores agrícolas en los Estados Unidos,⁹⁷ tienen menos protecciones laborales y, por lo tanto, corren un mayor riesgo de sufrir daños a la salud.^{98,99} Los trabajadores al aire libre son particularmente vulnerables a los peligros climáticos concurrentes. Por ejemplo, en 2020, los trabajadores al aire libre en California estuvieron expuestos simultáneamente al calor extremo y al humo de los incendios forestales.¹⁰⁰

Los riesgos climáticos, como el calor extremo y el humo de los incendios forestales, tienen como resultado la pérdida de días de trabajo y una menor productividad. Esto puede perjudicar la seguridad económica y alimentaria de los trabajadores agrícolas y las comunidades.^{98,101} En general, se anticipa que estos efectos perjudiciales para la salud de los trabajadores agrícolas también podrían reducir significativamente la productividad agrícola dentro de los Estados Unidos, adicionalmente a los impactos directos del cambio climático en los sistemas de cultivo.¹⁰² Por último, los impactos climáticos en el sistema alimentario de los Estados Unidos pueden tener una gran repercusión en los sistemas alimentarios en general, incluidos los precios y el suministro de alimentos, y consecuencias significativas en la inseguridad alimentaria mundial.

Tabla A:

Factores que determinan la susceptibilidad, exposición y adaptación al cambio climático

Son muchos los factores históricos y actuales, políticos y económicos, biológicos y sociales que determinan quiénes están en riesgo por el cambio climático. Esta tabla proporciona una síntesis de algunas de las comunidades más afectadas por el cambio climático. Incluye ejemplos de fuerzas que determinan su mayor susceptibilidad y exposición, así como las desigualdades en la capacidad de adaptación.

Grupo particularmente afectado: Susceptibilidad - Los factores que influyen en el riesgo suelen ser de tipo biológicos

Niños y niñas

Los niños y las niñas son más susceptibles al daño que generan los impactos relacionados con el clima, como la contaminación tóxica del aire y el calor extremo. Los órganos en desarrollo de los niños pueden hacerlos más susceptibles a exposiciones peligrosas, sus mecanismos de defensa biológica son inmaduros, respiran más aire en proporción a su peso corporal que los adultos¹⁰³ y algunos contaminantes pueden viajar a través de la leche materna¹⁰⁴ o cruzar la barrera placentaria.¹⁰⁵ La termorregulación se ve particularmente menoscabada en los lactantes, lo cual los ubica en un mayor riesgo de mortalidad por calor extremo.¹⁰⁶ Los niños dependen de los adultos para su seguridad y bienestar; por ejemplo, durante los fenómenos meteorológicos extremos, los niños tienen una susceptibilidad adicional debido a la amenaza de desplazamiento y lesiones.¹⁰³ A su vez, los niños son más vulnerables a los impactos en la salud mental de los eventos climáticos.¹⁰⁷

Personas embarazadas

Los cambios fisiológicos experimentados durante el embarazo pueden volver más susceptibles a las personas embarazadas cuando se exponen a toxinas ambientales y condiciones climáticas extremas.¹⁰⁸ Por ejemplo, los resultados reproductivos adversos (como parto prematuro) aumentaron después del huracán Katrina¹⁰⁹ y se asociaron con interrupciones en la salud pública, la atención médica y los servicios de infraestructura; exposición a toxinas; falta de acceso a alimentos seguros; y condiciones de refugio deficientes. El ozono, PM_{2.5} y la exposición al calor se asocian con resultados adversos en el nacimiento, incluidos el nacimiento prematuro, el bajo peso al nacer y la muerte fetal.¹¹⁰ Las personas embarazadas que experimentan desventajas socioeconómicas también pueden estar expuestas a mayor riesgo de eventos relacionados con el clima.¹¹¹

Adultos mayores

Los adultos mayores presentan más probabilidades de tener enfermedades preexistentes, como enfermedades cardiovasculares¹¹² y respiratorias,¹¹³ respuestas inmunes debilitadas¹¹⁴, alteración de la termorregulación^{115,116} y uso de medicamentos.¹¹⁷ Esto los sitúa en mayor riesgo de daño durante eventos relacionados con el clima, como olas de calor. Los adultos mayores también suelen tener una movilidad más limitada, experimentar más aislamiento social y tener niveles más altos de inseguridad económica. Estos factores pueden exponer a los adultos mayores a un riesgo más grave durante eventos extremos, ya que tienen menos posibilidades de acceder a servicios sociales y recursos de adaptación, abandonar el lugar donde se encuentran o reubicarse.

Personas con enfermedades preexistentes

Las enfermedades respiratorias,¹¹⁸ las enfermedades cardiovasculares¹¹⁹ y la diabetes¹²⁰ pueden acentuar la sensibilidad a los impactos climáticos. Las personas con afecciones psiquiátricas pueden experimentar dificultades para regular su temperatura corporal interna durante la exposición al calor extremo, que pueden estar relacionadas con el uso de medicamentos o su enfermedad.¹²¹ Ciertos medicamentos, como los antihipertensivos y los antidepresivos, ponen a los pacientes en mayor riesgo de enfermedades y deshidratación relacionadas con el calor.^{93,122}

Burden Group: Exposure – Factors influencing risk are closely related to disproportionate e Grupo particularmente afectado: Exposición: los factores que influyen en el riesgo están estrechamente relacionados con exposiciones desproporcionadas xposures

Comunidades de color

Las personas de color incluyen, sin carácter restrictivo, personas que se identifican como negras, afroamericanas, latinas, indígenas (descritas a continuación), asiáticas, isleñas del Pacífico y multirraciales.¹²³ Las políticas que reflejan racismo sistémico, como las de delineamiento rojo (redlining), crean comunidades segregadas en las cuales las personas de color viven desproporcionadamente en vecindarios agobiados por exposiciones peligrosas,¹²⁴ mayor calor,¹²⁵ inundaciones¹²⁶ y menos árboles.¹²⁷ Por ende, es más probable que se generen islas de calor urbanas en comunidades negras, afroamericanas y latinas.¹²⁵ A su vez, la falta de empoderamiento sistémica ha contribuido a que las comunidades de color alberguen instalaciones contaminantes y constituyan la mayoría de las personas que viven cerca de un establecimiento tóxico,^{128,129} lo cual aumenta la exposición a contaminantes del aire¹³⁰ y el riesgo de exposición a toxinas durante eventos de inundación.⁵⁹

Comunidades indígenas

Las condiciones deficientes de vivienda pueden estar más concentradas en comunidades de bajos ingresos.¹³⁵ Las condiciones de albergue inadecuadas, la vivienda de mala calidad y el menor nivel económico pueden hacer que las personas sean más susceptibles a la mala calidad del aire,¹³⁶ temperaturas extremas,¹³⁷ clima extremo¹³⁸ e inundaciones.¹³⁹ A su vez, cuando las condiciones de albergue son inadecuadas es posible que no haya características de protección, como pantallas en las ventanas que pueden reducir la exposición doméstica a los insectos o la impermeabilización para disminuir la exposición a temperaturas extremadamente frías. La inseguridad económica también puede dificultar la adaptación al cambio climático (por ejemplo, la falta de acceso a un sistema de refrigeración que proteja la salud) y la recuperación efectiva después de un evento relacionado con el clima.¹³⁶

Comunidades de bajos recursos

Las condiciones deficientes de vivienda pueden estar más concentradas en comunidades de bajos ingresos.¹³⁵ Las condiciones de albergue inadecuadas, la vivienda de mala calidad y el menor nivel económico pueden hacer que las personas sean más susceptibles a la mala calidad del aire,¹³⁶ temperaturas extremas,¹³⁷ clima extremo¹³⁸ e inundaciones.¹³⁹ A su vez, cuando las condiciones de albergue son inadecuadas es posible que no haya características de protección, como pantallas en las ventanas que pueden reducir la exposición doméstica a los insectos o la impermeabilización para disminuir la exposición a temperaturas extremadamente frías. La inseguridad económica también puede dificultar la adaptación al cambio climático (por ejemplo, la falta de acceso a un sistema de refrigeración que proteja la salud) y la recuperación efectiva después de un evento relacionado con el clima.¹³⁶

Personas en situación de calle

La exposición a eventos climáticos como las olas de calor y el menor acceso a recursos de protección durante eventos climáticos extremos pueden ser mayores para las personas en situación de calle, debido a la falta de acceso a una vivienda segura.¹³⁸ También es más probable que tengan factores de riesgo que exacerban la susceptibilidad al cambio climático, como fumar cigarrillos, consumo de sustancias, problemas de salud mental y enfermedades crónicas mal controladas.¹⁴⁰ Los veteranos que están en situación de calle pueden presentar una susceptibilidad adicional a las enfermedades relacionadas con el calor debido a la mayor probabilidad de factores de complicación, que incluyen condiciones crónicas como enfermedades cardiovasculares, diabetes y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, afecciones psiquiátricas como trastorno de estrés postraumático, abuso de alcohol, y trastornos de ansiedad y estado de ánimo.¹⁴¹

Personas

Las personas que trabajan al aire libre, incluidas las de los sectores de agricultura, construcción, bomberos, policías, proveedores de servicios médicos de emergencia y trabajadores de entrega, pueden tener una mayor exposición al calor, a la mala calidad del aire, incluido el humo de los incendios forestales, y a insectos portadores de enfermedades.¹⁴²⁻¹⁴⁴

Tabla A:

Factores que determinan la susceptibilidad, exposición y adaptación al cambio climático a continuación

Grupo particularmente afectado: Capacidad de adaptación - Factores que influyen en el riesgo y dificultan la adaptación	
Personas con discapacidad	Las desigualdades multidimensionales pueden exacerbar el riesgo de eventos relacionados con el clima y obstaculizar la capacidad de adaptación de las personas con discapacidad. ¹²¹ Las desigualdades sistémicas con respecto a género, raza y situación económica y las políticas discriminatorias (ver la sección anterior) agravan los riesgos para las personas que viven con discapacidad y que además están sujetas a otras formas de marginación. A su vez, las personas con discapacidad pueden tener posibilidades limitadas de prepararse para eventos climáticos extremos, carecer de plenas capacidades para evacuar el lugar donde se encuentran y tener menos capacidad de recuperación.
Comunidades rurales	Las zonas rurales suelen albergar comunidades agrícolas que pueden tener fuertes lazos económicos y culturales con la tierra. La sequía, los cambios de temperatura y los fenómenos meteorológicos extremos pueden disminuir los rendimientos agrícolas, lo cual puede provocar perjuicios económicos y aumentar los riesgos para la salud mental. ^{145,146} A su vez, el calentamiento de las aguas puede disminuir la seguridad de los alimentos acuáticos en las comunidades rurales que dependen de las industrias acuáticas, y menoscabar así la seguridad económica y el bienestar.
LGBTQIA	La discriminación, el acceso desigual a los recursos, las amenazas de violencia, la exclusión de los refugios, el desplazamiento, las necesidades singulares de recuperación y recursos después de un desastre, y los problemas de salud mental pueden agravar la exposición al cambio climático y el menoscabo para la salud para las personas y comunidades LGBTQIA. ¹⁴⁷

Tabla B:

Principales vínculos entre la contaminación del aire relacionada con los combustibles fósiles y la salud

Sistema orgánico	Descripción:	Impactos en la salud asociados con la contaminación del aire
Cardiovascular	Corazón, vasos sanguíneos	Progresión de la cardiopatía ¹¹⁸ Infarto ¹¹⁸ Hipertensión y presión arterial elevada ¹¹⁸ Muerte cardiovascular por cardiopatía isquémica, arritmia, insuficiencia cardíaca ¹¹⁸
Respiratorio	Pulmones, garganta y nariz	Desarrollo y exacerbaciones del asma ¹¹⁸ Progresión de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica ¹¹⁸ Mayor riesgo de neumonía ¹¹⁸ Alergias ¹¹⁸ Desarrollo del cáncer de pulmón ¹¹⁸ Incidencia y mortalidad por COVID-19 ¹¹⁸
Endocrino	Hormonas, glándulas y metabolismo	Diabetes ¹¹⁸
Urinario	Riñones, uréteres, vejiga y uretra	Enfermedad renal crónica ¹¹⁸
Gastrointestinal	Estómago, boca, hígado, intestino delgado y grueso	Enfermedad de Crohn de inicio temprano y colitis ulcerosa ¹¹⁸ Enfermedad del hígado graso ¹¹⁸ Cánceres gástricos y de hígado ¹¹⁸
Inmunológico	Ganglios linfáticos, piel, bazo y médula ósea	Enfermedad autoinmune sistémica ¹¹⁸ Artritis reumatoide ¹¹⁸ Muerte por cáncer (cáncer digestivo, de pulmón, de mama y genital femenino) ¹¹⁸
Reproductivo y de desarrollo	Genitales, hormonas y feromonas	Bajo peso al nacer ¹¹⁰ Parto prematuro ¹¹⁰ Mortinatalidad ¹¹⁰ Cardiopatía congénita ¹⁴⁸
Neurológico y psiquiátrico	Cerebro, médula espinal y estado de salud mental	Accidente cerebrovascular y muerte por afecciones relacionadas con el accidente cerebrovascular ¹¹⁸ Demencia ¹¹⁸ Enfermedad de Parkinson ¹¹⁸ Ansiedad ¹¹⁸ Depresión ¹¹⁸ Suicidio ¹¹⁸ Efectos adversos del sueño ¹⁴⁹
Salud infantil		
Cardiovascular	Corazón, vasos sanguíneos	Hipertensión ¹⁰³
Respiratoria	Pulmones, garganta y nariz	Desarrollo y exacerbaciones del asma ¹⁰³ Infección de las vías respiratorias inferiores ¹⁰³ Bronquitis ¹⁰³
Inmunológica	Ganglios linfáticos, piel, bazo y médula ósea	Actividad de la enfermedad y afectación renal en el lupus eritematoso juvenil ¹¹⁸ Desregulación del sistema inmunitario ¹⁰³
Neurológica y psiquiátrica	Cerebro, médula espinal y	Discapacidad intelectual a largo plazo ¹⁰³ Rasgos autistas ¹⁰³ Trastorno por déficit de atención con hiperactividad ¹⁰³ Ansiedad ¹⁰³ Depresión ¹⁰³ Cognición reducida ¹⁰³

* La contaminación del aire por la combustión de combustibles fósiles incluye: partículas de menos de 2,5 (PM_{2,5}) o 10 (PM₁₀) micras, dióxido de nitrógeno (NO₂), óxido nítrico (NO), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), contaminación del aire relacionada con el tráfico, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y ozono troposférico (formado a través de una reacción química de precursores de la quema de combustibles fósiles que incluyen óxidos nítricos [NO_x] y compuestos orgánicos volátiles [COV] en presencia de luz solar).

2022 U.S. Policy Brief Appendix Organizations and Acknowledgements

Autores del resumen de políticas para Estados Unidos y editores del apéndice:

Naomi S. Beyeler, MPH, MCP*; Natasha K. Dejarnett, PhD, MPH, BCES*; Paige K. Lester, MA; Jeremy J. Hess, MD, MPH; Renee N. Salas, MD, MPH, MS. *Señala a los coautores según el orden alfabético

Reconocimientos a otros integrantes del equipo:

Apoyo, logística y revisión: Luke Testa; Kelly Phouyaphone, MPH; Diseño de infografías: Gráfico 2 - Huck Strategies; Gráfico 3 - Paige K. Lester, MA y Danielle Crockett, BFA; Apéndice, Otros materiales y diseño de sitio web: Huck Strategies; Traducción al español y corrección del Apéndice: Juan Aguilera MD, PhD, MPH; Gabriela Haymes; Revisión de texto: Caroline Anitha Devadason, MPH; Carissa Novak, MScGH; Laura E. Peterson, BSN, SM. Agradecemos a Climate and Health Foundation por su generoso apoyo.

Autores del Apéndice al Resumen de políticas, otros materiales e infografías

Autores del Apéndice (autoría académica tradicional o alfabética):

Impactos en la salud y el clima del gas metano en los edificios – Laura Bozzi, PhD; Sarah Spengeman, PhD.

Impactos en la salud de la contaminación generada por la producción de petróleo y gas – Ploy Achakulwisut, PhD; Gillian Capper, MPH; Liz Scott.

El papel del sector sanitario en la reducción de emisiones – Madeleine Bartzak, MPH, RN; Amy Collins, MD; Ilyssa O. Gordon, MD, PhD; Emily Senay, MD, MPH.

Consideraciones sobre salud y equidad para la captura y almacenamiento de carbono

– Linda Rudolph, MD, MPH; Naomi S. Beyeler, MPH, MCP; Emily Senay, MD, MPH; Vishnu Laalitha Surapaneni, MD, MPH.

El cambio climático y el sistema alimentario de Estados Unidos

– Lewis H. Ziska, PhD.

Apéndice Tabla A: Factores que determinan la susceptibilidad, exposición y adaptación al cambio climático - Natasha Dejarnett, PhD, MPH, BCES.

Apéndice Tabla B: Principales vínculos entre la contaminación del aire relacionada con los combustibles fósiles y la salud - Natasha Dejarnett, PhD, MPH, BCES.

Autores de otros materiales

(autoría académica tradicional o alfabética):

Enfoque en el Noreste – Madeleine Bartzak, MPH, RN; Naomi S. Beyeler, MPH, MCP; Tim Cronin; Michael A. Diefenbach, PhD; Caleb Dresser, MD, MPH; Chelsea Gridley-Smith, PhD; Melissa Lott, PhD, MS; Mona Sarfaty, MD, MPH; Emily Senay, MD, MPH; D'Ann L. Williams, DrPH, MS.

Enfoque en el Medio Oeste – Rachel Lookadoo, JD; Jesse E. Bell, PhD; Robert Byron, MD, MPH; Jonathan Patz, MD, MPH.

Enfoque en el Sur – Carol Ziegler, DNP, NP-C, APHN-BC; Naomi S. Beyeler, MPH, MCP.

Enfoque en el Oeste – Naomi S. Beyeler, MPH, MCP; Robert Byron, MD, MPH; Lisa Patel, MD, MS; Heidi Honegger Rogers, DNP, FNP-C, APHN-BC; Linda Rudolph, MD, MPH.

Lista combinada de revisores para el Resumen sobre EE. UU. y el Apéndice

Revisión en nombre de The Lancet Countdown (orden alfabético):

Anthony Costello, FmedSci; Frances MacGuire, PhD, MPH; Marina Romanello, PhD; Maria Walawender, MSPH.

Revisión en nombre de American Public Health Association (orden alfabético):

Gillian Capper, MPH; Katherine Catalano, MS; Evelyn Maldonado; Mary Stortstrom.

Asesores científicos y técnicos (orden alfabético):

Estos asesores científicos y técnicos brindaron asistencia técnica y de revisión, pero no son responsables del contenido del informe, y el presente documento no representa las instituciones federales a las cuales pertenecen. Caitlin A. Gould, DrPH(c), MPPA; Rhonda J. Moore, PhD; Ambarish Vaidyanathan, PhD.

Revisores del Resumen y el Apéndice del Grupo de Trabajo sobre el Resumen para EE. UU. (orden alfabético):

Ploy Achakulwisut, PhD; Susan Anenberg, PhD; Mona Arora, PhD, MSPH; Madeleine Bartzak, MPH, RN; Jesse E. Bell, PhD; Aaron Bernstein, MD, MPH; Laura Bozzi, PhD; Robert Byron, MD, MPH; Linda D. Cameron, PhD; Gillian Capper, MPH; Amy Collins, MD; Cara Cook, MS, RN, AHN-BC; Tim Cronin; Shelbi Davis, MPH; Michael A. Diefenbach, PhD; Kathleen Dolan, MPH; Caleb Dresser, MD, MPH; Kristie L. Ebi, PhD, MPH; Matthew J. Eckelman, PhD; Donald Edmondson, PhD, MPH; Luis E. Escobar, DVM, MS, PhD; Howard Frumkin, MD, DrPH, MPH; Meghana Gadgil, MD, MPH, FACP; Julia M. Gohlke, PhD; Ilyssa O. Gordon, MD, PhD; Chelsea Gridley-Smith, PhD; Yun Hang, PhD, MS; Adrienne L. Hollis, PhD, JD; Emily Blair Katzin; Philip Landrigan, MD, MSc; Rachel Lookadoo, JD; Melissa Lott, PhD,

MS; Edward Maibach, MPH, PhD; Ezra Markowitz, PhD; Leyla Erk McCurdy, MPhil; Anna Miller, MPH; Amruta Nori-Sarma, PhD, MPH; Nick Obradovich, PhD; Lisa Patel, MD, MS; Jonathan Patz, MD, MPH; Ellen Peters, PhD; Rebecca Philipsborn, MD, MPA; Stephen Posner, PhD; Liz Purchia; Heidi Honegger Rogers, DNP, FNP-C, APHN-BC; Caitlin Rublee, MD, MPH; Linda Rudolph, MD, MPH; Mona Sarfaty, MD, MPH; Liz Scott; Emily Senay, MD, MPH; Jodi D. Sherman, MD; Cecilia Sorensen, MD; Sarah Spengeman, PhD; Keri K. Stephens, PhD; Vishnu Laalitha Surapaneni, MD, MPH; J. Jason West, PhD; Skye Wheeler; Kristi E. White, PhD, ABPP; D'Ann L. Williams, DrPH, MS; Carol Ziegler, DNP, NP-C, APHN-BC; Lewis H. Ziska, PhD.

The Lancet Countdown

La iniciativa **The Lancet Countdown: Tracking Progress on Health and Climate Change** tiene como misión monitorear los vínculos entre la salud pública y el cambio climático, y la transición de amenaza para la salud a oportunidades. Somos un proyecto de colaboración global de más de 300 referentes de instituciones académicas y organismos de la ONU en todo el mundo, que reúne a científicos del clima, ingenieros, especialistas en energía, economistas, politólogos, profesionales de la salud pública y médicos. Nuestros hallazgos se publican anualmente en la revista médica *The Lancet* en el período previo a las negociaciones sobre cambio climático de la ONU. Los datos que presentamos muestran con claridad el modo en que el cambio climático está afectando nuestra salud, las consecuencias de la acción tardía y los beneficios para la salud de adoptar una respuesta contundente. Para la evaluación completa del año 2022, visite <https://www.lancetcountdown.org/2022-report>.

The American Public Health Association

La Asociación Estadounidense de Salud Pública (American Public Health Association, APHA) promueve la salud de todas las personas y todas las comunidades. Contribuye a fortalecer las profesiones de la salud pública, fomenta las mejores prácticas y comparte las últimas investigaciones e información sobre salud pública. La APHA es la única organización que influye en las políticas federales, cuenta con una perspectiva basada en casi 150 años de trayectoria y reúne a miembros de todos los campos de la salud pública. En 2018, APHA también creó el Centro para el Clima, la Salud y la Equidad. Con un compromiso de larga data con el clima como una cuestión de salud, el Centro de APHA aplica los principios de equidad en salud para ayudar a definir las políticas, el compromiso y la acción en materia climática para abordar de manera justa las necesidades de todas las comunidades, independientemente de su edad, geografía, raza, ingresos, género y otros factores. APHA es la voz líder con respecto al vínculo entre el clima y la salud pública. Obtenga más información en www.apha.org/climate.

Referencias

- 1 Environmental Protection Agency. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2020. U.S. Environmental Protection Agency, EPA 430-R-22-003, 2022 <https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-04/us-ghg-inventory-2022-main-text.pdf>.
- 2 Alvarez RA, Zavala-Araiza D, Lyon DR, et al. Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain. *Science* 2018; **361**: 186–8.
- 3 Lebel ED, Finnegan CJ, Ouyang Z, Jackson RB. Methane and NOx emissions from natural gas stoves, cooktops, and ovens in residential homes. *Environ Sci Technol* 2022; **56**: 2529–39.
- 4 Singer BC, Pass RZ, Delp WW, Lorenzetti DM, Maddalena RL. Pollutant concentrations and emission rates from natural gas cooking burners without and with range hood exhaust in nine California homes. *Building and Environment* 2017; **122**: 215–29.
- 5 Michanowicz DR, Dayalu A, Nordgaard CL, et al. Home is where the pipeline ends: Characterization of volatile organic compounds present in natural gas at the point of the residential end user. *Environ Sci Technol* 2022; **56**: 10258–68.
- 6 Lin W, Brunekreef B, Gehring U. Meta-analysis of the effects of indoor nitrogen dioxide and gas cooking on asthma and wheeze in children. *International Journal of Epidemiology* 2013; **42**: 1724–37.
- 7 Krasner A, Jones S, LaRocque R. Cooking with gas, household air pollution, and asthma: Little recognized risk for children. *Journal of Environmental Health* 2021; **83**: 14–8.
- 8 Hansel NN, Breyse PN, McCormack MC, et al. A longitudinal study of indoor nitrogen dioxide levels and respiratory symptoms in inner-city children with asthma. *Environmental Health Perspectives* 2008; **116**: 1428–32.
- 9 Black KJ, Boslett AJ, Hill EL, Ma L, McCoy SJ. Economic, environmental, and health impacts of the fracking boom. *Annual Review of Resource Economics* 2021; **13**: 311–34.
- 10 Onyije FM, Hosseini B, Togawa K, Schüz J, Olsson A. Cancer incidence and mortality among petroleum industry workers and residents living in oil producing communities: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2021; **18**: 4343.
- 11 Bamber AM, Hasanali SH, Nair AS, et al. A systematic review of the epidemiologic literature assessing health outcomes in populations living near oil and natural gas operations: Study quality and future recommendations. *Int J Environ Res Public Health* 2019; **16**: E2123.
- 12 The Building Decarbonization Coalition's Member Portal. Zero Emission Building Ordinances. <https://www.buildingdecarb.org/zeb-ordinances.html>.
- 13 Ann Tan Y, Shah A, Gruenwald T. Stopping Gas Hookups in New Construction in NYC Would Cut Carbon and Costs. RMI. 2021; publicado en línea el 10 de diciembre. <https://rmi.org/stopping-gas-hookups-in-new-construction-in-nyc-would-cut-carbon-and-costs>.
- 14 Neighborhood Researchers Find Hundreds of Methane Gas Leaks Across DC. Beyond Gas DC, 2022.
- 15 Council Meeting - 04/22/2022 | SBCC. Washington State Building Code Council. 2022; publicado en línea el 22 de abril. <https://www.sbcc.wa.gov/events/2022-04/council-meeting-04222022>.
- 16 DiChristopher T. Gas ban monitor: West Coast pushes new boundaries; pro-gas state bills stall. S&P Global Market Intelligence. 2022; publicado en línea el 26 de abril. <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/gas-ban-monitor-west-coast-pushes-new-boundaries-pro-gas-state-bills-stall-69969602>.
- 17 Factsheet: Why EPA Must Address Appliance Pollution. 2021; publicado en línea el 4 de junio. https://rmi.org/wp-content/uploads/2021/04/rmi_factsheet_appliance_pollution.pdf.
- 18 Figueroa L, Lienke J. The Emissions in the Kitchen: How the Consumer Product Safety Commission Can Address the Risks of Indoor Air Pollution from Gas Stoves. New York, NY, USA: Institute for Policy Integrity, New York University School of Law, 2022 https://policyintegrity.org/files/publications/Emissions_in_the_Kitchen_Report_v3_%281%29.pdf.
- 19 Key World Energy Statistics 2021 – Supply. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021/supply>.
- 20 Czulowski ED, Santoro RL, Srebotnjak T, Shonkoff SBC. Toward consistent methodology to quantify populations in proximity to oil and gas development: A national spatial analysis and review. *Environmental Health Perspectives*; **125**: 086004.
- 21 Gonzalez DJX, Nardone A, Nguyen AV, Morello-Frosch R, Casey JA. Historic redlining and the siting of oil and gas wells in the United States. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2022; : 1–8.
- 22 Kroepsch AC, Maniloff PT, Adgate JL, McKenzie LM, Dickinson KL. Environmental justice in unconventional oil and natural gas drilling and production: A critical review and research agenda. *Environ Sci Technol* 2019; **53**: 6601–15.
- 23 Webb E, Hays J, Dyrszka L, et al. Potential hazards of air pollutant emissions from unconventional oil and natural gas operations on the respiratory health of children and infants. *Reviews on Environmental Health* 2016; **31**: 225–43.
- 24 Tessum CW, Paoletta DA, Chambliss SE, Apte JS, Hill JD, Marshall JD. PM2.5 pollutants disproportionately and systemically affect people of color in the United States. *Science Advances* 2021; **7**: eabf4491.
- 25 Johnston J, Cushing L. Chemical exposures, health, and environmental justice in communities living on the fenceline of industry. *Curr Envir Health Rpt* 2020; **7**: 48–57.
- 26 Deziel NC, Brokovich E, Grotto I, et al. Unconventional oil and gas development and health outcomes: A scoping review of the epidemiological research. *Environmental Research* 2020; **182**: 109124.
- 27 Li L, Dominici F, Blomberg AJ, et al. Exposure to unconventional oil and gas development and all-cause mortality in Medicare beneficiaries. *Nat Energy* 2022; **7**: 177–85.
- 28 Garcia-Gonzales DA, Shonkoff SBC, Hays J, Jerrett M. Hazardous air pollutants associated with upstream oil and natural gas development: A critical synthesis of current peer-reviewed literature. *Annual Review of Public Health* 2019; **40**: 283–304.

- 29 Chen C, McCabe DC, Fleischman LE, Cohan DS. Black carbon emissions and associated health impacts of gas flaring in the United States. *Atmosphere* 2022; **13**: 385.
- 30 Schade GW. Routine gas flaring is wasteful, polluting and undermeasured. The Conversation. <http://theconversation.com/routine-gas-flaring-is-wasteful-polluting-and-undermeasured-139956>.
- 31 Cushing LJ, Vavra-Musser K, Chau K, Franklin M, Johnston JE. Flaring from unconventional oil and gas development and birth outcomes in the Eagle Ford Shale in South Texas. *Environmental Health Perspectives*; **128**: 077003.
- 32 Johnston JE, Chau K, Franklin M, Cushing L. Environmental Justice Dimensions of Oil and Gas Flaring in South Texas: Disproportionate Exposure among Hispanic communities. *Environ Sci Technol* 2020; **54**: 6289–98.
- 33 Li L, Blomberg AJ, Spengler JD, Coull BA, Schwartz JD, Koutrakis P. Unconventional oil and gas development and ambient particle radioactivity. *Nat Commun* 2020; **11**: 5002.
- 34 Cozzarelli IM, Skalak KJ, Kent DB, et al. Environmental signatures and effects of an oil and gas wastewater spill in the Williston Basin, North Dakota. *Science of The Total Environment* 2017; **579**: 1781–93.
- 35 Schreiber ME, Cozzarelli IM. Arsenic release to the environment from hydrocarbon production, storage, transportation, use and waste management. *Journal of Hazardous Materials* 2021; **411**: 125013.
- 36 Mall A, Alemayehu B. A Hot Fracking Mess: How Weak Regulation of Oil and Gas Production Leads to Radioactive Waste in Our Water, Air, and Communities. Natural Resources Defense Council, 2021.
- 37 Gaffney A. A Small Town's Battle Against Radioactive Fracking Waste. Natural Resources Defense Council. 2019; publicado en línea el 9 de enero. <https://www.nrdc.org/onearth/small-towns-battle-against-radioactive-fracking-waste>.
- 38 Crude Oil Transport: Risks and Impacts. Great Lakes Commission des Grands Lacs, 2015 http://www.greenchoices.cornell.edu/resources/publications/transport/Crude_Oil_Transport.pdf.
- 39 Enbridge Incorporated Hazardous Liquid Pipeline Rupture and Release. Washington, DC, USA: National Transportation Safety Board, 2010 <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/PAR1201.pdf>.
- 40 Stanbury M, Hekman K, Wells E, Miller C, Smolinske S, Rutherford J. Acute Health Effects of the Enbridge Oil Spill. Lansing, MI: Michigan Department of Community Health, 2010 https://www.michigan.gov/-/media/Project/Websites/mdhhs/Folder2/Folder31/Folder1/Folder131/enbridge_oil_spill_epi_report_with_cover_11_22_10.pdf?rev=9e0d83ea6e9e499197c7810cc547959d.
- 41 Landrigan PJ, Raps H, Symeonides C, et al. Announcing the Minderoo – Monaco Commission on Plastics and Human Health. *Annals of Global Health* 2022; **88**: 73.
- 42 Symeonides C, Brunner M, Mulders Y, et al. Buy-now-pay-later: Hazards to human and planetary health from plastics production, use and waste. *Journal of Paediatrics and Child Health* 2021; **57**: 1795–804.
- 43 United States Environmental Protection Agency. 2014 National Air Toxics Assessment: Assessment Results. 2018; publicado en línea el 9 de julio. <https://www.epa.gov/national-air-toxics-assessment/2014-nata-assessment-results>.
- 44 Lartey J, Laughland O. 'Almost every household has someone that has died from cancer'. The Guardian. 2019; publicado en línea en mayo. <http://www.theguardian.com/us-news/ng-interactive/2019/may/06/cancer-town-louisiana-reserve-special-report>.
- 45 Denka: The Path Forward. Louisiana Department of Environmental Quality. <https://www.deq.louisiana.gov/index.cfm?md=pagebuilder&tmp=home&pid=denka>.
- 46 Terrell KA, Julien GS. Air pollution is linked to higher cancer rates among black or impoverished communities in Louisiana. *Environ Res Lett* 2022; **17**: 014033.
- 47 Hendryx M. The public health impacts of surface coal mining. *The Extractive Industries and Society* 2015; **2**: 820–6.
- 48 Casey JA, Wilcox HC, Hirsch AG, Pollak J, Schwartz BS. Associations of unconventional natural gas development with depression symptoms and disordered sleep in Pennsylvania. *Sci Rep* 2018; **8**: 11375.
- 49 Achakulwisut P, Calles Almeida P, Arond E. It's time to move beyond 'carbon tunnel vision'. Stockholm Environment Institute. 2022; publicado en línea el 28 de marzo. <https://www.sei.org/perspectives/move-beyond-carbon-tunnel-vision>.
- 50 Romanello M, Di Napoli C, Drummond P, et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *Lancet* 2022; 399.
- 51 Lindsey R. Climate Change: Global Sea Level. National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022 <http://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>.
- 52 Sweet WV, Hamlington BD, Kopp RE, et al. Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States. Silver Spring, MD: National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, 2022. <https://aambpublicoceanservice.blob.core.windows.net/oceanserviceprod/hazards/sealevelrise/noaa-nos-techrpt01-global-regional-SLR-scenarios-US.pdf>.
- 53 Thompson PR, Widlansky MJ, Hamlington BD, et al. Rapid increases and extreme months in projections of United States high-tide flooding. *Nat Clim Chang* 2021; **11**: 584–90.
- 54 USGCRP. Chapter 14: Human Health. In: Fourth National Climate Assessment. Washington, DC, USA: U.S. Global Change Research Program, 2018. <https://nca2018.globalchange.gov/chapter/14>.
- 55 USGCRP. Chapter 8: Coastal Effects. In: Fourth National Climate Assessment. Washington, DC, USA: U.S. Global Change Research Program, 2018. <https://nca2018.globalchange.gov/chapter/14>.
- 56 Morrison J. Backed-up pipes, stinky yards: Climate change is wrecking septic tanks. Washington Post. 2022; publicado en línea el 12 de abril. <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2022/04/12/backed-up-pipes-stinky-yards-climate-change-is-wrecking-septic-tanks/>.
- 57 Minovi D. Toxic floodwaters on the gulf coast and beyond: Commentary on the public health implications of chemical releases triggered by extreme weather. *Environmental Justice* 2021; **14**: 105–9.

- 58 United States Environmental Protection Agency. Climate Adaptation and Saltwater Intrusion. 2022. <https://www.epa.gov/arc-x/climate-adaptation-and-saltwater-intrusion>.
- 59 Marlow T, Elliott JR, Frickel S. Future flooding increases unequal exposure risks to relic industrial pollution. *Environ Res Lett* 2022; **17**: 074021.
- 60 Climate Central. Land Below 5.0 Feet of Water. https://coastal.climatecentral.org/map/16/-80.2143/25.8585/?theme=water_level&map_type=water_level_above_mhhw&basemap=roadmap&contiguous=true&elevation_model=best_available&xrefresh=true&water_level=5.0&water_unit=ft.
- 61 Harper SL, Cunsolo A, Clayton S. Including mental health as part of climate change impacts and adaptation assessment: A critical advance in IPCC AR6. *PLOS Climate* 2022; **1**: e0000033.
- 62 USGCRP. Chapter 15: Tribes and Indigenous Peoples. In: Fourth National Climate Assessment. Washington, DC, USA: U.S. Global Change Research Program, 2018. <https://nca2018.globalchange.govhttps://nca2018.globalchange.gov/chapter/14>.
- 63 Losing Ground: Severe Repetitive Flooding in the United States. Natural Resources Defense Council. <https://www.nrdc.org/resources/losing-ground-severe-repetitive-flooding-united-states>.
- 64 Sinking Tax Base: Land and Property at Risk from Rising Sea. Princeton, NJ, USA: Climate Central, 2022. https://assets.ctfassets.net/cxgxtg8r5d/2KKeTjnbqFelWrZalnPeRR/9a28719038f3a1d4dbdd2e8b78b8455b/CC_Sinking_Tax_Base_20220908a.pdf.
- 65 Eckelman MJ, Huang K, Lagasse R, Senay E, Dubrow R, Sherman JD. Health care pollution and public health damage in the United States: An update. *Health Affairs* 2020; **39**: 2071–9.
- 66 Health Care and the Climate Crisis: Preparing America's Health Care Infrastructure. https://waysandmeans.house.gov/sites/democrats.waysandmeans.house.gov/files/documents/RF11_1.pdf.
- 67 Bernstein AS, Stevens KL, Koh HK. Patient-centered climate action and health equity. *JAMA* 2022; **328**: 419–20.
- 68 The White House. Fact Sheet: President Biden Signs Executive Order Catalyzing America's Clean Energy Economy Through Federal Sustainability. 2021; publicado en línea el 8 de diciembre. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/08/fact-sheet-president-biden-signs-executive-order-catalyzing-americas-clean-energy-economy-through-federal-sustainability/>.
- 69 Department of Health and Human Services. HHS Launches Pledge Initiative to Mobilize Health Care Sector to Reduce Emissions. HHS.gov. 2022; publicado en línea el 22 de abril. <https://www.hhs.gov/about/news/2022/04/22/hhs-launches-pledge-initiative-mobilize-health-care-sector-reduce-emissions.html>.
- 70 Yarmuth J. Inflation Reduction Act of 2022. 2022 <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text>.
- 71 Action Collaborative on Decarbonizing the U.S. Health Sector. National Academy of Medicine. <https://nam.edu/programs/climate-change-and-human-health/action-collaborative-on-decarbonizing-the-u-s-health-sector/>.
- 72 Dzaou VJ, Levine R, Barrett G, Witty A. Decarbonizing the U.S. health sector - A call to action. *N Engl J Med* 2021; **385**: 2117–9.
- 73 AHRQ Releases Primer for Reducing Healthcare Carbon Emissions. Agency for Healthcare Research and Quality. <https://www.ahrq.gov/news/newsroom/press-releases/carbon-emissions.html>.
- 74 Senay E, Cort T, Perkison W, Laestadius JG, Sherman JD. What can hospitals learn from the Coca-Cola Company? Health care sustainability reporting. *NEJM Catalyst*; **3**: CAT.21.0362.
- 75 Patel L, Conlon KC, Sorensen C, et al. Climate change and extreme heat events: How health systems should prepare. *NEJM Catalyst*; **3**: CAT.21.0454.
- 76 Sgouridis S, Carbajales-Dale M, Csala D, Chiesa M, Bardi U. Comparative net energy analysis of renewable electricity and carbon capture and storage. *Nat Energy* 2019; **4**: 456–65.
- 77 Pörtner H-O, Roberts DC, Poloczanska E, et al. IPCC, 2022: Summary for policymakers. In: Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2022.
- 78 Jacobson MZ. The health and climate impacts of carbon capture and direct air capture. *Energy Environ Sci* 2019; **12**: 3567–74.
- 79 Miller SA, Moore FC. Climate and health damages from global concrete production. *Nat Clim Chang* 2020; **10**: 439–43.
- 80 DeFazio PA. Infrastructure Investment and Jobs Act. 2021. <http://www.congress.gov>.
- 81 Mailloux NA, Abel DW, Holloway T, Patz JA. Nationwide and regional PM2.5-related air quality health benefits from the removal of energy-related emissions in the United States. *GeoHealth* 2022; **6**: e2022GH000603.
- 82 Li Y, Yang C, Li Y, Kumar A, Kleeman MJ. Future emissions of particles and gases that cause regional air pollution in California under different greenhouse gas mitigation strategies. *Atmospheric Environment* 2022; **273**: 118960.
- 83 Friel S, Dangour AD, Garnett T, et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: Food and agriculture. *The Lancet* 2009; **374**: 2016–25.
- 84 Willett W, Rockström J, Loken B, et al. Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet* 2019; **393**: 447–92.
- 85 Kim BF, Santo RE, Scatterday AP, et al. Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. *Global Environmental Change* 2020; **62**: 101926.
- 86 Conrad Z, Blackstone NT. Identifying the links between consumer food waste, nutrition, and environmental sustainability: a narrative review. *Nutrition Reviews* 2021; **79**: 301–14.
- 87 2022: Food, Fibre, and Other Ecosystem Products. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, NY, USA: 2022 Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022: 3056.

- 88 Gubernot DM, Anderson GB, Hunting KL. Characterizing occupational heat-related mortality in the United States, 2000–2010: An analysis using the census of fatal occupational injuries database. *American Journal of Industrial Medicine* 2015; **58**: 203–11.
- 89 Tigchelaar M, Battisti DS, Spector JT. Work adaptations insufficient to address growing heat risk for U.S. agricultural workers. *Environ Res Lett* 2020; **15**: 094035.
- 90 NIOSH. Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH), 2016 <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf?id=10.26616/NIOSH-PUB2016106>.
- 91 Sorensen C, Garcia-Trabanino R. A new era of climate medicine — Addressing heat-triggered renal disease. *New England Journal of Medicine* 2019; **381**: 693–6.
- 92 Smith DJ, Pius LM, Plantinga LC, Thompson LM, Mac V, Hertzberg VS. Heat stress and kidney function in farmworkers in the US: A scoping review. *Journal of Agromedicine* 2022; **27**: 183–92.
- 93 Ebi KL, Capon A, Berry P, et al. Hot weather and heat extremes: health risks. *The Lancet* 2021; **398**: 698–708.
- 94 Matzrafi M. Climate change exacerbates pest damage through reduced pesticide efficacy. *Pest Management Science* 2019; **75**: 9–13.
- 95 Ziska LH, Blumenthal DM, Franks SJ. Understanding the nexus of rising CO₂, climate change, and evolution in weed biology. *Invasive Plant Science and Management* 2019; **12**: 79–88.
- 96 Pu J, Wang Z, Chung H. Climate change and the genetics of insecticide resistance. *Pest Management Science* 2020; **76**: 846–52.
- 97 Farm Labor. Economic Research Service - U.S. Department of Agriculture. <https://www.ers.usda.gov/topics/farm-economy/farm-labor>.
- 98 Castillo F, Mora AM, Kayser GL, et al. Environmental health threats to Latino migrant farmworkers. *Annual Review of Public Health* 2021; **42**: 257–76.
- 99 Moyce SC, Schenker M. Migrant workers and their occupational health and safety. *Annual Review of Public Health* 2018; **39**: 351–65.
- 100 Rosenthal N, Benmarhnia T, Ahmadov R, James E, Marlier ME. Population co-exposure to extreme heat and wildfire smoke pollution in California during 2020. *Environ Res: Climate* 2022; **1**: 025004.
- 101 USGCRP. Chapter 10: Agriculture and Rural Communities. In: Fourth National Climate Assessment. Washington, DC, USA: U.S. Global Change Research Program, 2018. <https://nca2018.globalchange.gov/https://nca2018.globalchange.gov/chapter/14>.
- 102 Parsons LA, Shindell D, Tigchelaar M, Zhang Y, Spector JT. Increased labor losses and decreased adaptation potential in a warmer world. *Nat Commun* 2021; **12**: 7286.
- 103 Perera F, Nadeau K. Climate change, fossil-fuel pollution, and children's health. *New England Journal of Medicine* 2022; **386**: 2303–14.
- 104 Bernasconi S, Street ME, Iughetti L, Predieri B. Chemical contaminants in breast milk: A brief critical overview. *Global Pediatrics* 2022; **2**: 100017.
- 105 Liu NM, Miyashita L, Maher BA, et al. Evidence for the presence of air pollution nanoparticles in placental tissue cells. *Science of The Total Environment* 2021; **751**: 142235.
- 106 Schinasi LH, Bloch JR, Melly S, Zhao Y, Moore K, De Roos AJ. High ambient temperature and infant mortality in Philadelphia, Pennsylvania: A case-cross-over study. *Am J Public Health* 2020; **110**: 189–95.
- 107 Vergunst F, Berry HL. Climate change and children's mental health: A developmental perspective. *Clinical Psychological Science* 2022; **10**: 767–85.
- 108 Roos N, Kovats S, Hajat S, et al. Maternal and newborn health risks of climate change: A call for awareness and global action. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 2021; **100**: 566–70.
- 109 Xiong X, Harville EW, Mattison DR, Elkind-Hirsch K, Pridjian G, Buekens P. Exposure to Hurricane Katrina, post-traumatic stress disorder and birth outcomes. *Am J Med Sci* 2008; **336**: 111–5.
- 110 Bekkar B, Pacheco S, Basu R, DeNicola N. Association of air pollution and heat exposure with preterm birth, low birth weight, and stillbirth in the US: A systematic review. *JAMA Network Open* 2020; **3**: e208243.
- 111 Ha S. The changing climate and pregnancy health. *Curr Envir Health Rpt* 2022; **9**: 263–75.
- 112 Rodgers JL, Jones J, Bolleddu SI, et al. Cardiovascular risks associated with gender and aging. *J Cardiovasc Dev Dis* 2019; **6**: 19.
- 113 Schneider JL, Rowe JH, Garcia-de-Alba C, Kim CF, Sharpe AH, Haigis MC. The aging lung: Physiology, disease, and immunity. *Cell* 2021; **184**: 1990–2019.
- 114 Rodrigues LP, Teixeira VR, Alencar-Silva T, et al. Hallmarks of aging and immunosenescence: Connecting the dots. *Cytokine & Growth Factor Reviews* 2021; **59**: 9–21.
- 115 Li J, Vitiello MV, Gooneratne N. Sleep in normal aging. *Sleep Med Clin* 2018; **13**: 1–11.
- 116 Minor K, Bjerre-Nielsen A, Jonasdottir SS, Lehmann S, Obradovich N. Rising temperatures erode human sleep globally. *One Earth* 2022; **5**: 534–49.
- 117 Jay O, Capon A, Berry P, et al. Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities. *The Lancet* 2021; **398**: 709–24.
- 118 Keswani A, Akselrod H, Anenberg SC. Health and clinical impacts of air pollution and linkages with climate change. *NEJM Evidence* 2022; **1**: EVIDra2200068.
- 119 Peters A, Schneider A. Cardiovascular risks of climate change. *Nat Rev Cardiol* 2021; **18**: 1–2.
- 120 Vallianou NG, Geladari EV, Kounatidis D, et al. Diabetes mellitus in the era of climate change. *Diabetes & Metabolism* 2021; **47**: 101205.
- 121 Gaskin CJ, Taylor D, Kinnear S, Mann J, Hillman W, Moran M. Factors associated with the climate change vulnerability and the adaptive capacity of people with disability: A systematic review. *Weather, Climate, and Society* 2017; **9**: 801–14.

- 122 Westaway K, Frank O, Husband A, et al. Medicines can affect thermoregulation and accentuate the risk of dehydration and heat-related illness during hot weather. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics* 2015; **40**: 363–7.
- 123 Berberian AG, Gonzalez DJX, Cushing LJ. Racial disparities in climate change-related health effects in the United States. *Curr Envir Health Rpt* 2022; **9**: 451–64.
- 124 Lane HM, Morello-Frosch R, Marshall JD, Apte JS. Historical redlining Is associated with present-day air pollution disparities in U.S. Cities. *Environ Sci Technol Lett* 2022; **9**: 345–50.
- 125 Hoffman JS, Shandas V, Pendleton N. The effects of historical housing policies on resident exposure to intra-urban heat: A study of 108 US urban areas. *Climate* 2020; **8**: 12.
- 126 Nogueira L, White KE, Bell B, et al. The role of behavioral medicine in addressing climate change-related health inequities. *Translational Behavioral Medicine* 2022; **12**: 526–34.
- 127 Locke DH, Hall B, Grove JM, et al. Residential housing segregation and urban tree canopy in 37 US Cities. *npj Urban Sustain* 2021; **1**: 1–9.
- 128 Bullard RD, Mohai P, Saha R, Wright B. Toxic wastes and race at twenty: Why race still matters after all of these years. *Envtl L* 2008; **38**: 371.
- 129 Mascarenhas M, Grattet R, Mege K. Toxic waste and race in twenty-first century America: Neighborhood poverty and racial composition in the siting of hazardous waste facilities. *Environment and Society* 2021; **12**: 108–26.
- 130 Mikati I, Benson AF, Luben TJ, Sacks JD, Richmond-Bryant J. Disparities in distribution of particulate matter emission sources by race and poverty status. *American Journal of Public Health* 2018; **104**: 480–5.
- 131 Climate and Health in Oregon. Oregon Health Authority, 2020 <https://www.oregon.gov/oha/PH/HEALTHYENVIRONMENTS/CLIMATECHANGE/Documents/2020/Climate%20and%20Health%20in%20Oregon%202020%20-%20Full%20Report.pdf>.
- 132 Yoder S. Assessment of the Potential Health Impacts of Climate Change in Alaska. Anchorage, Alaska: State of Alaska Department of Health and Social Services, 2018 http://www.epi.alaska.gov/bulletins/docs/rr2018_01.pdf.
- 133 Dannenberg AL, Frumkin H, Hess JJ, Ebi KL. Managed retreat as a strategy for climate change adaptation in small communities: Public health implications. *Climatic Change* 2019; **153**: 1–14.
- 134 Norton-Smith K, Lynn K, Chief K, et al. Climate Change and Indigenous Peoples: A Synthesis of Current Impacts and Experiences. United States Department of Agriculture, 2016 https://www.fs.usda.gov/pnw/pubs/pnw_gtr944.pdf.
- 135 Balbus JM, Malina C. Identifying vulnerable subpopulations for climate change health effects in the United States. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2009; **51**: 33–7.
- 136 Gronlund CJ, Sullivan KP, Kefelegn Y, Cameron L, O'Neill MS. Climate change and temperature extremes: A review of heat- and cold-related morbidity and mortality concerns of municipalities. *Maturitas* 2018; **114**: 54–9.
- 137 Lim J, Skidmore M. Heat vulnerability and heat island mitigation in the United States. *Atmosphere* 2020; **11**: 558.
- 138 Bezgrebelna M, McKenzie K, Wells S, et al. Climate change, weather, housing precarity, and homelessness: A systematic review of reviews. *Int J Environ Res Public Health* 2021; **18**: 5812.
- 139 Tate E, Rahman MA, Emrich CT, Sampson CC. Flood exposure and social vulnerability in the United States. *Nat Hazards* 2021; **106**: 435–57.
- 140 Ramin B, Svoboda T. Health of the homeless and climate change. *J Urban Health* 2009; **86**: 654–64.
- 141 Nicolay M, M. Brown L, Johns R, Ialynytchev A. A study of heat related illness preparedness in homeless veterans. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 2016; **18**: 72–4.
- 142 McDermott-Levy R, Scolio M, Shakya KM, Moore CH. Factors that influence climate change-related mortality in the United States: An integrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021; **18**: 8220.
- 143 Ebi KL, Vanos J, Baldwin JW, et al. Extreme weather and climate change: Population health and health system implications. *Annual Review of Public Health* 2021; **42**: 293–315.
- 144 Dillender M. Climate change and occupational health: Are there limits to our ability to adapt? *Journal of Human Resources* 2021; **56**: 184–224.
- 145 Gutierrez KS, LePrevost CE. Climate justice in rural Southeastern United States: A review of climate change impacts and effects on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2016; **13**: 189.
- 146 Trombley J, Chalupka S, Anderko L. Climate change and mental health. *AJN The American Journal of Nursing* 2017; **117**: 44–52.
- 147 Simmonds KE, Jenkins J, White B, Nicholas PK, Bell J. Health impacts of climate change on gender diverse populations: A scoping review. *J Nurs Scholarsh* 2022; **54**: 81–91.
- 148 Boyd R, McMullen H, Beqaj H, Kalfa D. Environmental exposures and congenital heart disease. *Pediatrics* 2021; **149**: e2021052151.
- 149 Liu J, Wu T, Liu Q, Wu S, Chen J-C. Air pollution exposure and adverse sleep health across the life course: A systematic review. *Environmental Pollution* 2020; **262**: 114263.

