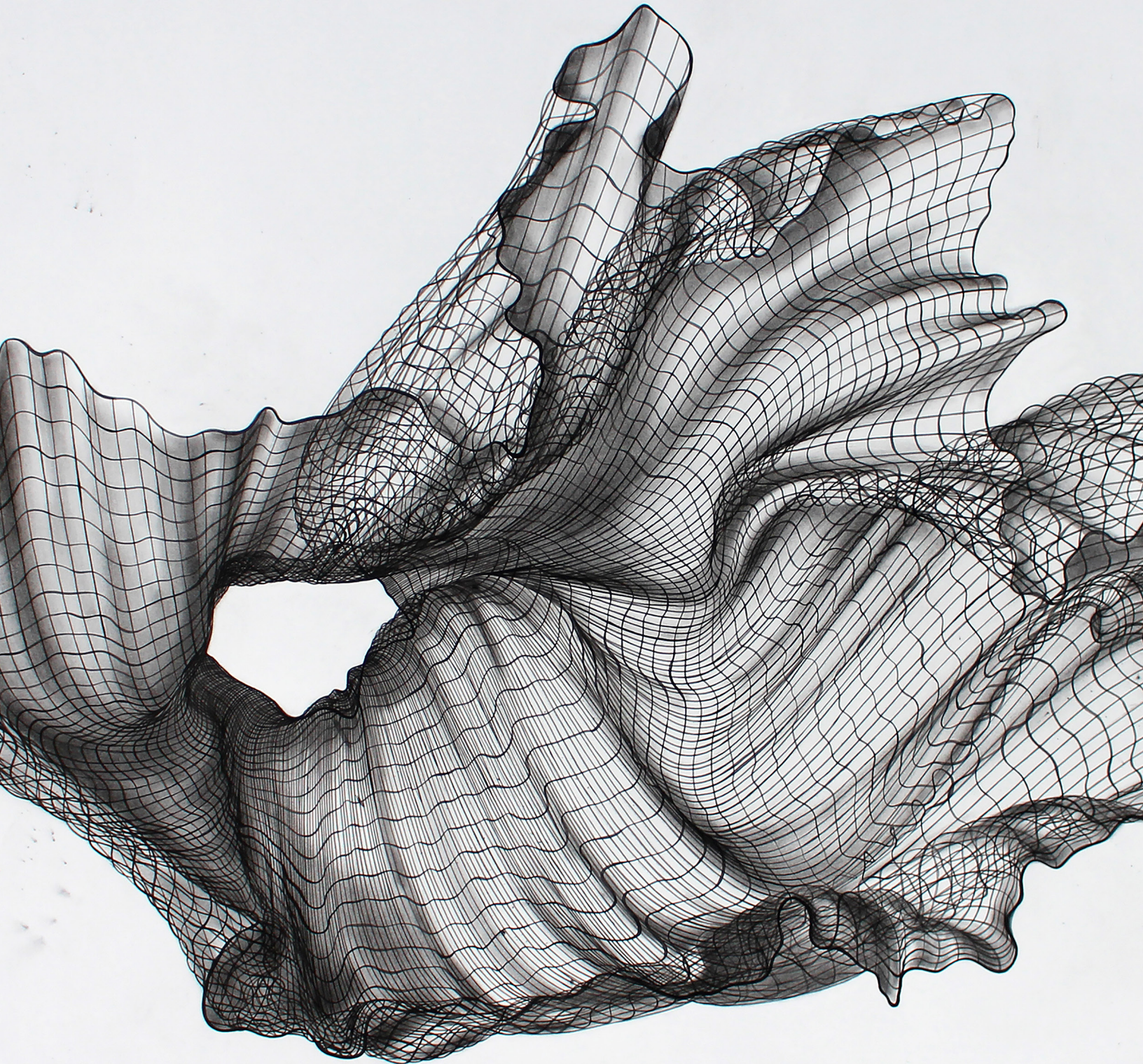


La Quinta Evaluación Nacional del Clima

Enfoque en los riesgos de las cadenas de suministro



Enfoque en los riesgos de las cadenas de suministro

Autores y colaboradores

Autor principal de coordinación federal

Allison R. Crimmins, US Global Change Research Program

Autor principal del capítulo

Ann Kosmal, US General Services Administration

Contribuyentes técnicos

Francisco J. Dóñez, US Environmental Protection Agency

Laura West Fischer, Electric Power Research Institute

Juliette Finzi Hart, Pathways Climate Institute

David L. Hoover, USDA Agricultural Research Service

Beverly A. Scott, Introducing Youth to American Infrastructure

Lawrence I. Sperling, US Department of the Interior

Editor revisor

Crystal Romeo Upperman, Deloitte Consulting LLP

Arte de apertura de capítulo

Adrien Segal

Cita recomendada

Kosmal, A., A.R. Crimmins, F.J. Dóñez, L.W. Fischer, J.F. Hart, D.L. Hoover, B.A. Scott, and L.I. Sperling, 2023: Enfoque en los riesgos de las cadenas de suministro. En: *La Quinta Evaluación Nacional del Clima*. Crimmins, A.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, B.C. Stewart, and T.K. Maycock, Eds. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA. <https://doi.org/10.7930/NCA5.2023.F4.ES>

Enfoque en riesgos de las cadenas de suministro

Los daños causados por el cambio climático en las redes de la cadena de suministro repercuten en los medios de subsistencia y las inversiones de las personas, lo que amenaza su calidad de vida y su seguridad, con frecuencia de formas duraderas y desiguales. Los esfuerzos coordinados pueden mediar en los impactos y ayudar a comunidades y compañías a adaptarse a estos riesgos mayores, interconectados y recurrentes. Sin embargo, el ritmo, la escala y el alcance de los esfuerzos que se han emprendido para transformar las cadenas de suministro aún no son suficientes para hacer frente a las interrupciones y los costos actuales o previstos.

Una cadena de suministro representa todo el flujo de bienes y servicios, desde el aprovisionamiento de materias primas hasta la entrega de un producto o servicio al cliente. Las cadenas de suministro operan a escala mundial a través de redes complejas e interdependientes de infraestructuras, actividades y recursos e incluyen a productores, fabricantes y distribuidores. Las partes superiores de las cadenas de suministro abarcan la gama de actividades necesarias para producir el producto o servicio, mientras que las partes inferiores abarcan la gama de actividades necesarias para hacer llegar el producto o servicio a su consumidor final. La gestión de la cadena de suministro sigue predominantemente un modelo lineal (tomar, fabricar y desechar), pero está surgiendo un modelo circular que aborda la sostenibilidad añadiendo elementos de reciclaje o reacondicionamiento de los productos¹. Las cadenas de suministro dependen del transporte físico de bienes y servicios, así como de las redes digitales para proporcionar apoyo logístico, rastrear el movimiento de bienes y servicios u otra información importante (p. ej., libros de contabilidad inmutables sobre inversiones y transacciones financieras en cadenas de bloques) y entregar bienes y servicios (p. ej., telemedicina o educación a distancia). Además de la infraestructura física y digital, las cadenas de suministro dependen de redes de personas para su gestión y servicio.

Las interrupciones de las cadenas de suministro provocadas por el clima se producen en cascada y se agravan en múltiples sistemas, lo que subraya la necesidad de comprender y gestionar los riesgos relacionados con el clima (KM 17.1, 18.1, 19.2). Estos riesgos agravados incluyen la profundización de las desigualdades existentes en la distribución del riesgo y el acceso a los recursos para las comunidades sobrecargadas (KM 16.1, 20.1)², la inestabilidad geopolítica y las vulnerabilidades de la seguridad nacional (KM 17.2)³ y la incapacidad de lograr reducciones de emisiones debido a la falta de capacidad y de dotación para la electrificación de productos y servicios (KM 5.2, 13.4, 17.3). El cambio climático también tiene interacciones complejas con perturbaciones globales no climáticas, como la pandemia de COVID-19 (consulte Enfoque en el COVID-19 y el cambio climático). Las vulnerabilidades actuales de la cadena de suministro muestran la necesidad de adaptarse para evitar futuras interrupciones (KM 7.1, 11.2, 15.3, 20.2, 31.3)^{4,5}. Los riesgos relacionados con el clima para las cadenas de suministro amenazan los medios de subsistencia de proveedores, distribuidores y trabajadores, así como las infraestructuras (KM 7.2, 21.2, 22.1). En 2021, los constructores pagaron más por los materiales debido a los incendios forestales de la Costa Oeste y a un activo mercado inmobiliario estadounidense⁶. El calor extremo y las inundaciones en puertos y centros de transporte han afectado el movimiento de mercancías⁷. Pasar por alto estos riesgos prolonga las consecuencias económicas para proveedores y clientes, provocando cambios fundamentales en las cadenas de suministro mundiales, los patrones de consumo y la competencia por unos recursos naturales limitados (KM 8.3, 10.1, 18.1, 19.3, 20.1, 30.1)⁸.

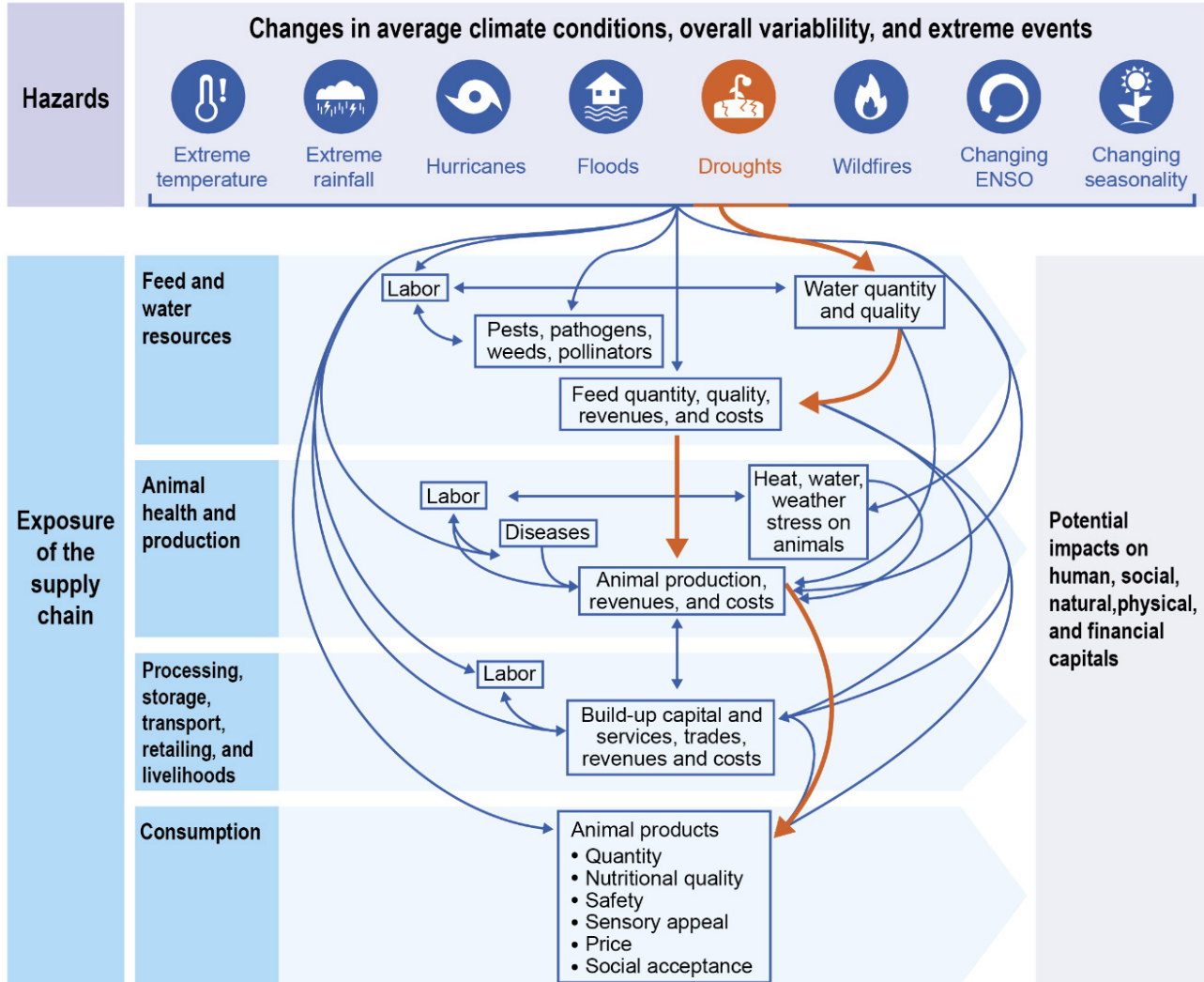
Por ejemplo, cada etapa de la cadena de suministro de alimentos, lo que incluye producción, almacenamiento, procesamiento, distribución, venta al por menor y seguridad alimentaria de los hogares, es vulnerable al cambio climático, desde los cambios graduales en las condiciones climáticas promedio (p. ej., precipitaciones y temperatura) hasta el aumento de la frecuencia e intensidad de los eventos extremos (p. ej., inundaciones, sequías, incendios forestales) y la migración del humo (Figura F4.1; KM 9.1, 10.3, 3.2, 14.2, 28.5, 29.3)⁹. Las perturbaciones repentinas en la cadena de suministro de alimentos pueden tener impactos locales y mundiales en la seguridad alimentaria, la justicia y los patrones de migración humana (KM 11.2, 28.3, 29.3)^{10,11}. Los eventos extremos en otros países aumentan los precios nacionales de los alimentos y limitan su disponibilidad debido a las interdependencias de la cadena de suministro mundial (KM 6.1, 17.1, 9.1).

La transición a fuentes de energía con bajas emisiones de carbono para mitigar el cambio climático en el futuro está acelerando la demanda de minerales, bienes de suministro eléctrico a granel (p. ej., transformadores, piezas, productos químicos) y materiales para infraestructuras y tecnologías energéticas^{12,13,14}. La competencia mundial, las tensiones geopolíticas y las interrupciones de la cadena de suministro, junto con la falta nacional de trabajadores entrenados y las limitaciones del capital de inversión relacionadas con la inflación, están modificando el abastecimiento de materiales (KM 18.1, 21.5)¹⁵. Estas interrupciones seguirán obstaculizando las cadenas de suministro mundiales que sustentan el desarrollo y el despliegue de tecnologías para la generación y el suministro de energía renovable y con bajas emisiones de carbono, así como las tecnologías relacionadas para la mitigación de emisiones, la captura de carbono y la electrificación, fundamentales para alcanzar las emisiones netas cero (KM 32.1). Están surgiendo estrategias para asegurar estos suministros críticos para el desarrollo energético. Entre ellas se incluyen el cambio al abastecimiento ascendente en países de menor riesgo cercanos a los centros de fabricación, la ayuda a los países para reforzar la capacidad de minería y refinado, la creación de cadenas de suministro redundantes y el desarrollo de materiales o procesos alternativos (Figura 17.2)³. Sin embargo, satisfacer la demanda de estos insumos puede perjudicar de forma desproporcionada a las comunidades indígenas y sobrecargadas, alimentando la desigualdad, el malestar político y la pérdida económica de inversiones e intereses en los EE. UU. (KM 5.2, 16.2, 18.2, 17.3).

La adaptación al clima y la mitigación de las emisiones exigirán grandes transformaciones de las infraestructuras y tecnologías de transporte de la cadena de suministro (Capítulos 31, 32)¹⁶. La pandemia de COVID-19 puso de manifiesto las fuertes fluctuaciones de la demanda, la fragilidad y los puntos de estrangulamiento de un sistema de transporte multimodal en evolución¹⁷. Este sistema es la base de la cadena de suministro, pero aumenta las injusticias medioambientales al situar los almacenes y las vías de transporte de mercancías en comunidades sobrecargadas (KM 12.2, 13.4, 15.1, 29.2)¹⁸. Las adaptaciones en la digitalización y las tecnologías relacionadas (incluido el comercio electrónico, los vehículos de propulsión eléctrica o automatizados y la infraestructura relacionada), junto con las cadenas de suministro insuficientemente localizadas, los retos históricos en materia de mano de obra y los riesgos de ciberseguridad, imponen exigencias y plantean riesgos a los sistemas de transporte de la cadena de suministro. Estos retos aumentan la importancia de la planificación y la acción multisectoriales y centradas en la equidad para el transporte (KM 5.2, 13.2).

Las cadenas integradas de suministro mundial seguirán viéndose amenazadas por el cambio climático y, a su vez, influirán en la forma en que la Nación responda a este. Los mercados suelen responder con rapidez si existen materiales o insumos alternativos económicamente viables. Estos cambios pueden ofrecer oportunidades para la divulgación de los riesgos materiales, la inversión informada y la mejora de los medios de subsistencia en la creación de empleo local, la actividad económica nacional y la innovación en todos los sectores y tecnologías^{19,20}. Proteger la calidad y la seguridad de vida de todos exigiría una rápida aceleración de las medidas de adaptación de la cadena de suministro que aumenten la flexibilidad y garanticen un acceso equitativo a los bienes y servicios.

Cambio climático y suministro de alimentos



El cambio climático plantea retos a la cadena de suministro de productos alimentarios de origen animal.

Figura F4.1. La figura muestra las vulnerabilidades potenciales al cambio climático de la cadena de suministro de alimentos para el ganado, incluidos los impactos sobre los recursos alimentarios e hídricos; la salud y la producción animal; el procesamiento, el almacenamiento, el transporte, la venta al por menor y los medios de subsistencia; y el consumo humano. Las líneas azules indican cómo los peligros del cambio climático pueden impactar diversos sectores de la cadena de suministro, ya sea directamente o a través de efectos en cascada. Lo resaltado en anaranjado es un ejemplo de los efectos en cascada de la sequía, donde la reducción de la cantidad de agua disminuye la cantidad de alimentos para animales, lo que a su vez reduce la producción animal y genera un aumento de los precios de los alimentos para los consumidores y un aumento de la demanda de agricultura y productos forestales libres de deforestación. ENSO se refiere a El Niño-Oscilación Sur (El Niño–Southern Oscillation, ENSO). Adaptado de Godde *et al.* 2021²¹ [CC BY 4.0].

Cuentas trazables

Descripción de la base de evidencia y brechas en la investigación

La amplia evidencia y la reciente experiencia vivida durante la pandemia en curso confirman cómo las cadenas de suministro son un factor esencial para la calidad de vida y la seguridad nacional de Estados Unidos⁵. Múltiples ejemplos de esta evaluación muestran que el cambio climático supone una carga para las cadenas de suministro y un desafío para el suministro efectivo, eficiente y equitativo de bienes y servicios. Estos retos se manifiestan de forma diferente según el abastecimiento de la cadena de suministro, de las redes de distribución y de muchos factores complejos que quedan fuera del alcance de este debate¹⁵. Las vulnerabilidades climáticas de la cadena de suministro se distribuyen de forma desigual tanto a escala mundial como dentro de Estados Unidos, y son conocidas pero no están bien cuantificadas. Esta incertidumbre refleja disparidades en el acceso a materiales, tecnologías e infraestructuras (tanto físicas como digitales) que influyen en la toma de decisiones en la gestión de la cadena de suministro.

Es difícil predecir los cambios previstos de los riesgos climáticos en las cadenas de suministro, así como las respuestas humanas debido a perturbaciones y factores de estrés. Esta incertidumbre se debe en parte a los numerosos y complejos factores que influyen en el tamaño y la composición de las cadenas de suministro. El grado en que el cambio climático agravará los retos de las cadenas de suministro existentes también depende de la frecuencia y la intensidad futuras de los eventos meteorológicos extremos. Por último, existe incertidumbre en cuanto a las opciones que toman las empresas y los gobiernos en términos de política para abordar los riesgos, crear resiliencia en las cadenas de suministro y garantizar una distribución equitativa²⁰.

Las cadenas de suministro permiten la producción de tecnologías energéticas de bajas emisiones, pero también son fuentes de emisiones en sí mismas. El seguimiento de las emisiones derivadas de las actividades a lo largo de las cadenas de suministro es cada vez más importante tanto para las compañías como para los inversores y las organizaciones de divulgación. La discusión de este tema queda fuera del alcance de este debate.

Referencias

1. Farooque, M., A. Zhang, M. Thürer, T. Qu, and D. Huisingsh, 2019: Circular supply chain management: A definition and structured literature review. *Journal of Cleaner Production*, **228**, 882–900. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.303>
2. Jin, H. and Y. Lu, 2021: SAR-Gi*: Taking a spatial approach to understand food deserts and food swamps. *Applied Geography*, **134**, 102529. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102529>
3. DOD, 2022: Securing Defense-Critical Supply Chains: An Action Plan Developed in Response to President Biden's Executive Order 14017. U.S. Department of Defense. <https://media.defense.gov/2022/feb/24/2002944158/-1/-1/1/dod-eo-14017-report-securing-defense-critical-supply-chains.pdf>
4. Le Page, M., 2022: China's worst heatwave. *New Scientist*, **255** (3401), 7. [https://doi.org/10.1016/s0262-4079\(22\)01506-8](https://doi.org/10.1016/s0262-4079(22)01506-8)
5. Melnyk, S.A., T. Schoenherr, V. Verter, C. Evans, and C. Shanley, 2021: The pandemic and SME supply chains: Learning from early experiences of SME suppliers in the U.S. defense industry. *Journal of Purchasing and Supply Management*, **27** (4), 100714. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100714>
6. Graffeo, E., 2021: Lumber prices spike as wildfires cause producers to cut output, citing 'significant' supply chain challenges. *Markets Insider*, July 22, 2021. <https://markets.businessinsider.com/news/commodities/lumber-prices-canfor-wildfires-production-cut-futures-commodity-supply-chain-2021-7>
7. Izaguirre, C., I.J. Losada, P. Camus, J.L. Vigh, and V. Stenek, 2021: Climate change risk to global port operations. *Nature Climate Change*, **11** (1), 14–20. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00937-z>
8. Wang, D., D. Guan, S. Zhu, M.M. Kinnon, G. Geng, Q. Zhang, H. Zheng, T. Lei, S. Shao, P. Gong, and S.J. Davis, 2021: Economic footprint of California wildfires in 2018. *Nature Sustainability*, **4** (3), 252–260. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00646-7>
9. Coleman-Jensen, A., M.P. Rabbitt, C.A. Gregory, and A. Singh, 2021: Household Food Security in the United States in 2020. ERR-298. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=102075>
10. Bermeo, S., D. Leblang, and G.N. Alverio, 2022: Root Causes of Migration from Guatemala: Analysis of Subnational Trends. Duke University Sanford School of Public Policy, Center for International Development, 8 pp. <https://sanford-dcid-files.cloud.duke.edu/sites/default/files/Migration-Policy-Brief-Guatemala.pdf>
11. Thomas, K.A. and B.P. Warner, 2019: Weaponizing vulnerability to climate change. *Global Environmental Change*, **57**, 101928. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101928>
12. EPRI, 2022: Understanding Generation and Storage Technology Supply Chain Risks and Needs to Support Electric Utility Sector Decarbonization. Electric Power Research Institute, 36 pp. <https://www.epri.com/research/products/000000003002023228>
13. Moser, S. and J.F. Hart, 2018: The Adaptation Blindspot: Teleconnected and Cascading Impacts of Climate Change in the Electrical Grid and Lifelines of Los Angeles. Publication Number: CCA4-CEC-2018-008. California Energy Commission. https://www.energy.ca.gov/sites/default/files/2019-11/energy_ccca4-cec-2018-008_ada.pdf
14. Moser, S.C. and J.A.F. Hart, 2015: The long arm of climate change: Societal teleconnections and the future of climate change impacts studies. *Climatic Change*, **129** (1), 13–26. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1328-z>
15. McNulty, B.A. and S.M. Jowitt, 2021: Barriers to and uncertainties in understanding and quantifying global critical mineral and element supply. *iScience*, **24** (7), 102809. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102809>
16. Tamor, M.A. and E.B. Stechel, 2022: Electrification of transportation means a lot more than a lot more electric vehicles. *iScience*, **25** (6), 104376. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.104376>
17. Schofer, J.L., H.S. Mahmassani, and M.T.M. Ng, 2022: Resilience of U.S. rail intermodal freight during the COVID-19 pandemic. *Research in Transportation Business & Management*, **43**, 100791. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100791>
18. Yuan, Q., 2019: Does context matter in environmental justice patterns? Evidence on warehousing location from four metro areas in California. *Land Use Policy*, **82**, 328–338. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.011>

19. FSOC, 2021: Report on Climate-Related Financial Risk. Financial Stability Oversight Council, Washington, DC. <https://home.treasury.gov/system/files/261/FSOC-Climate-Report.pdf>
20. SEC, 2022: The Enhancement and Standardization of Climate-Related Disclosures for Investors. Securities and Exchange Commission, 490 pp. <https://www.sec.gov/rules/proposed/2022/33-11042.pdf>
21. Godde, C.M., D. Mason-D'Croz, D.E. Mayberry, P.K. Thornton, and M. Herrero, 2021: Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. *Global Food Security*, **28**, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100488>