

Peligro y promesa

Enfrentar el cambio climático
en América Latina y el Caribe



Editado por:

Allen Blackman

Eduardo Cavallo

Bridget Hoffmann

Adrien Vogt-Schilb

PELIGRO Y PROMESA

PELIGRO Y PROMESA

Enfrentar el cambio climático
en América Latina y el Caribe

Editado por:
Allen Blackman
Eduardo Cavallo
Bridget Hoffmann
Adrien Vogt-Schilb

**Catalogación en la fuente proporcionada
por la Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Peligro y promesa: enfrentar el cambio climático en América Latina y el Caribe / Allen Blackman, Eduardo A. Cavallo, Bridget Hoffmann, Adrien Vogt-Schilb, editores.

p. cm.

Incluye referencias bibliográficas.

978-1-59782-576-4 (Rústico)

978-1-59782-577-1 (PDF)

1. Climatic changes-Economic aspects-Latin America. 2. Climatic changes-Economic aspects-Caribbean Area. 3. Climatic changes-Social aspects-Latin America. 4. Climatic changes-Social aspects-Caribbean Area. I. Blackman, Allen, editor. II. Cavallo, Eduardo A., editor. III. Hoffmann, Bridget, editor. IV. Vogt-Schilb, Adrien, editor. V. Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Investigación y Economista Jefe. VI. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. VII. Serie.

QC981.8.C5 P48 2025 spa

IDB-BK-293

Copyright © 2025 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Diseño de cubierta: Paula Saenz Umaña

Diagramación: The Word Express, Inc.

Contenido

| | |
|---|-------|
| Lista de cuadros | vii |
| Lista de gráficos | ix |
| Lista de recuadros | xv |
| Prólogo | xix |
| Agradecimientos | xxiii |
| Colaboradores | xxvii |
| 1. Evitar el peligro y aprovechar las oportunidades..... | 1 |
| 2. La fría realidad macroeconómica de un clima más caliente..... | 23 |
| 3. Las vidas y los modos de subsistencia en la era del cambio climático..... | 45 |
| 4. Doble amenaza: el cambio climático y la pérdida de biodiversidad | 67 |
| 5. Alimentar un mundo más caliente..... | 91 |
| 6. Pruebas de estrés de la resiliencia del sector financiero ante el cambio climático | 121 |
| 7. Proveer servicios de infraestructura resilientes | 147 |
| 8. El camino a cero emisiones netas..... | 177 |
| 9. Obstáculos en el camino hacia una economía con cero emisiones netas..... | 215 |

| | |
|--|-----|
| 10. La política fiscal: una calle de doble dirección | 241 |
| 11. Pilotear el cambio climático y el comercio | 277 |
| 12. Cerrando la brecha financiera: qué pueden hacer los bancos multilaterales de desarrollo..... | 317 |
| 13. Las ciudades: un punto caliente en la lucha contra el cambio climático..... | 345 |
| 14. Votar por un futuro mejor: los ciudadanos y la transición climática | 365 |
| Referencias | 383 |

Lista de cuadros

| | | |
|------------|---|-----|
| Cuadro 1.1 | Efectos del cambio climático en los sistemas sociales, económicos y naturales | 6 |
| Cuadro 3.1 | Exceso de demanda proyectada de los servicios de atención de la salud debido al calor extremo | 51 |
| Cuadro 3.2 | Centros educativos donde el calor dificultará el aprendizaje | 55 |
| Cuadro 5.1 | Resultados de la regresión: efecto de la vulnerabilidad climática en la desnutrición | 103 |
| Cuadro 5.2 | Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en la disponibilidad de alimentos | 108 |
| Cuadro 5.3 | Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en el acceso a los alimentos | 113 |
| Cuadro 5.4 | Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en el uso de los alimentos | 116 |
| Cuadro 5.5 | Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en la estabilidad alimentaria | 119 |
| Cuadro 6.1 | Indicadores bancarios en 17 países de América Latina y el Caribe, hacia fines de 2022 | 133 |
| Cuadro 6.2 | Aspectos destacados de la encuesta sobre la preparación para los impactos del cambio climático en la estabilidad financiera | 145 |
| Cuadro 7.1 | Principales impactos del cambio climático notificados por empresas de servicios de agua de América Latina y el Caribe | 152 |
| Cuadro 7.2 | Impactos del cambio climático y de los desastres naturales en los servicios de infraestructura | 159 |
| Cuadro 7.3 | Riesgos provocados por el clima para los activos de infraestructura hacia 2030 | 162 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Cuadro 7.4 | Ejemplos de infraestructura gris y soluciones basadas en la naturaleza en servicios de agua y saneamiento | 170 |
| Cuadro 8.1 | Transformaciones e indicadores de los avances hacia el logro de cero emisiones netas, por sector | 184 |
| Cuadro 8.2 | Emisiones de gases de efecto invernadero y estimación de la disposición a pagar por cero emisiones netas, por país (errores estándar) | 211 |
| Cuadro 9.1 | Impuestos al carbono en América Latina y el Caribe, 2023 | 217 |
| Cuadro 10.1 | Impacto estimado de las estrategias de reciclaje de ingresos en el producto interno bruto real en el décimo año | 259 |
| Cuadro 11.1 | Exposición de América Latina y el Caribe al mecanismo de ajuste por carbono en frontera de la Unión Europea | 300 |
| Cuadro 12.1 | Tipos de asistencia técnica proporcionada para movilizar capital privado | 336 |

Lista de gráficos

| | | |
|-------------|---|----|
| Gráfico 1.1 | Anomalías de las temperaturas en el mundo, las Américas y el Caribe, 1900–2023 | 4 |
| Gráfico 1.2 | Incidencia de los desastres por tipo, 1970–2023 | 4 |
| Gráfico 1.3 | Contribuciones mundiales y regionales a las emisiones de gases de efecto invernadero por sector, 2020 | 14 |
| Gráfico 2.1 | Respuesta no lineal del crecimiento del producto interno bruto per cápita al aumento de las temperaturas | 24 |
| Gráfico 2.2 | Ilustración de los cambios previstos en la distribución de la temperatura | 27 |
| Gráfico 2.3 | Impacto de las olas de calor en el crecimiento económico | 28 |
| Gráfico 2.4 | Efecto previsto de los cambios de las temperaturas en el producto interno bruto en 2050 por país | 33 |
| Gráfico 2.5 | Impactos comparativos de las tormentas en el crecimiento económico, en el mundo y en América Latina y el Caribe | 36 |
| Gráfico 2.6 | Efectos de las tormentas en el mundo y en América Latina y el Caribe | 37 |
| Gráfico 2.7 | Efectos de las inundaciones en el mundo y en América Latina y el Caribe | 40 |
| Gráfico 3.1 | La pobreza en municipios que experimentarán calor extremo | 60 |
| Gráfico 4.1 | Tendencias de la población de especies silvestres | 68 |
| Gráfico 4.2 | Impulsores de la pérdida de biodiversidad y del cambio climático con base en actividades humanas | 70 |
| Gráfico 4.3 | Potencial de mitigación de 12 soluciones climáticas naturales, por región pantropical | 76 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| Gráfico 4.4 | Interacción de los desafíos de la biodiversidad y el cambio climático con el sector financiero | 88 |
| Gráfico 5.1 | Inseguridad alimentaria en el mundo y en América Latina y el Caribe | 93 |
| Gráfico 5.2 | Desnutrición en el mundo y en América Latina y el Caribe | 93 |
| Gráfico 5.3 | Vulnerabilidad climática en el mundo y en América Latina y el Caribe | 96 |
| Gráfico 5.4 | Desastres naturales en América Latina y el Caribe, 2000–19 | 97 |
| Gráfico 5.5 | Correlación entre inseguridad alimentaria y vulnerabilidad climática | 99 |
| Gráfico 5.6 | Correlación entre inseguridad alimentaria y desastres naturales, 2000–19 | 100 |
| Gráfico 5.7 | Valor de la producción de alimentos en América Latina y el Caribe, 2000–20 | 104 |
| Gráfico 5.8 | Correlación entre producción alimentaria y vulnerabilidad climática | 106 |
| Gráfico 5.9 | El efecto simulado de un aumento del 20% de los precios de los alimentos en la pobreza | 110 |
| Gráfico 5.10 | Correlación entre población que vive en la pobreza y vulnerabilidad climática | 112 |
| Gráfico 5.11 | Correlación entre retraso del crecimiento y vulnerabilidad climática | 116 |
| Gráfico 5.12 | Correlación entre volatilidad del índice de precios de los alimentos y vulnerabilidad climática | 118 |
| Gráfico 6.1 | Cadena de impacto de los riesgos del cambio climático | 128 |
| Gráfico 6.2 | Pérdidas por préstamos bajo SSP2 y SSP3 en relación con SSP1, en 2050 | 133 |
| Gráfico 6.3 | Pérdidas por préstamos y deuda pública bajo SSP2 y SSP3 en relación con SSP1, en 2050 | 134 |
| Gráfico 6.4 | Capital regulatorio en relación con los activos ponderados por riesgo, a finales de 2022 | 135 |
| Gráfico 6.5 | Ratios de capital de Basilea bajo SSP2 y SSP3 en relación con SSP1, en 2050 | 135 |

| | | |
|--------------|--|-----|
| Gráfico 7.1 | Daños a la infraestructura por sector y tipo de evento en América Latina y el Caribe | 149 |
| Gráfico 7.2 | Efecto de la temperatura en el consumo de electricidad de los hogares según ingresos, Colombia | 157 |
| Gráfico 8.1 | Contribución al total mundial de emisiones de gases de efecto invernadero por región y contribución de América Latina y el Caribe por país | 178 |
| Gráfico 8.2 | Emisiones de América Latina y el Caribe por sector y año | 179 |
| Gráfico 8.3 | Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita, por región y año | 180 |
| Gráfico 8.4 | Contribución mundial y regional a las emisiones de gases de efecto invernadero por sector, 2020 | 181 |
| Gráfico 8.5 | Contribución del sector de la energía en el mundo y a nivel regional a las emisiones de gases de efecto invernadero, por sector, 2020 | 182 |
| Gráfico 8.6 | Contribución de los distintos sectores a las emisiones regionales de gases de efecto invernadero, por país | 183 |
| Gráfico 8.7 | Emisiones de gases de efecto invernadero con la aplicación de cinco estrategias de desarrollo diferentes | 202 |
| Gráfico 8.8 | Emisiones de gases de efecto invernadero por sector bajo las estrategias de desarrollo tradicional y todas las acciones | 204 |
| Gráfico 8.9 | Costos y beneficios de lograr cero emisiones netas bajo cuatro estrategias de desarrollo en comparación con el desarrollo tradicional | 206 |
| Gráfico 8.10 | Beneficios netos por sector asociado bajo todas las acciones | 207 |
| Gráfico 8.11 | Emisiones en 2050 versus implementación de transformaciones críticas | 208 |
| Gráfico 8.12 | Beneficios netos y emisiones netas en 2050 de variantes de acciones críticas bajo incertidumbre | 209 |
| Gráfico 10.1 | Subsidios a los combustibles fósiles y a la electricidad en América Latina y el Caribe, 2022 | 246 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Gráfico 10.2 | Impacto del impuesto al carbono en el producto interno bruto real bajo estrategias alternativas de reciclaje de impuestos | 258 |
| Gráfico 10.3 | Tasa del impuesto al carbono necesaria para contrarrestar la evasión tributaria | 262 |
| Gráfico 10.4 | Impacto de una catástrofe en el producto interno bruto real bajo diferentes escenarios | 273 |
| Gráfico 11.1 | Beneficios y pérdidas causados por el calentamiento global en 2050 | 281 |
| Gráfico 11.2 | Porcentajes de gases de efecto invernadero en la producción y el consumo relacionados con el comercio, por país | 282 |
| Gráfico 11.3 | Emisiones de CO ₂ incorporadas en las exportaciones y porcentaje de emisiones de CO ₂ relacionadas con las exportaciones | 286 |
| Gráfico 11.4 | Intensidad de las emisiones de CO ₂ en las exportaciones totales | 286 |
| Gráfico 11.5 | Desglose de las emisiones de gases de efecto invernadero de la producción de exportaciones, 1990 y 2014 | 287 |
| Gráfico 11.6 | Aranceles promedio aplicados sobre los bienes ambientales por país, 2019 | 291 |
| Gráfico 11.7 | Notificaciones y medidas relacionadas con el medio ambiente, 2009–21 | 292 |
| Gráfico 11.8 | Eficiencia relativa del carbono para los países, por sector | 294 |
| Gráfico 11.9 | Aceptación de las normas voluntarias de sostenibilidad en productos básicos agrícolas seleccionados, 2021 | 303 |
| Gráfico 11.10 | Exposición de América Latina y el Caribe a la regulación sobre deforestación de la Unión Europea | 304 |
| Gráfico 11.11 | Covarianzas de los aranceles aplicados e intensidades de las emisiones de los bienes | 312 |
| Gráfico 12.1 | Distribución sectorial de la ayuda exterior para el desarrollo relacionada con el clima, 2021 | 322 |
| Gráfico 12.2 | Distribución geográfica de la ayuda exterior para el desarrollo relacionada con el clima, 2021 | 323 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| Gráfico 12.3 | Relación entre emisiones de gases de efecto invernadero y financiamiento para mitigación, 2013–20 | 325 |
| Gráfico 12.4 | Relación entre el índice de vulnerabilidad de los países y el financiamiento para adaptación, 2013–20 | 326 |
| Gráfico 12.5 | Promedio de los flujos del financiamiento climático en América Latina y el Caribe, por proveedor, instrumento financiero y uso, 2021–22 | 329 |
| Gráfico 12.6 | Tipo de apoyo proporcionado por los bancos multilaterales de desarrollo, 2022 | 333 |
| Gráfico 12.7 | Emisión de bonos verdes, por país y año | 338 |
| Gráfico 12.8 | Emisión de bonos temáticos por tema | 339 |
| Gráfico 14.1 | Percepción de la urgencia del cambio climático | 368 |
| Gráfico 14.2 | Percepción de la urgencia del cambio climático, por nivel educativo | 369 |
| Gráfico 14.3 | Transferencias de las empresas de combustibles fósiles al Estado como porcentaje de los ingresos generales, por país | 375 |
| Gráfico 14.4 | Temas principales según los encuestados | 378 |

Lista de recuadros

| | | |
|--------------|---|-----|
| Recuadro 1.1 | Cambio climático: términos clave | 2 |
| Recuadro 1.2 | El marco de la respuesta: el Acuerdo de París | 7 |
| Recuadro 3.1 | A merced del calor: temperaturas, delincuencia y violencia | 47 |
| Recuadro 3.2 | Un mal presentimiento a propósito del cambio climático | 49 |
| Recuadro 3.3 | El impacto del cambio climático en la pobreza en América Latina y el Caribe | 59 |
| Recuadro 3.4 | El empoderamiento de las poblaciones vulnerables mediante la innovación financiera | 61 |
| Recuadro 4.1 | Héroes insólitos: los manglares | 69 |
| Recuadro 4.2 | Consecuencias económicas y ambientales de un punto de inflexión en la Amazonía | 74 |
| Recuadro 4.3 | El Programa de Pagos por Servicios Ambientales de Costa Rica | 79 |
| Recuadro 5.1 | El Índice por países de la Iniciativa de Adaptación Global de Notre Dame | 95 |
| Recuadro 5.2 | Modelos de regresión | 102 |
| Recuadro 5.3 | Tecnologías climáticamente inteligentes para la seguridad alimentaria en Nicaragua | 107 |
| Recuadro 5.4 | Tecnologías agrícolas para la seguridad alimentaria en Bolivia | 113 |
| Recuadro 5.5 | Empoderamiento de las mujeres y diversificación de sus ingresos para el uso de los alimentos en Nicaragua | 117 |
| Recuadro 6.1 | Impacto del cambio climático en el sector de los seguros | 127 |

| | | |
|---------------|---|-----|
| Recuadro 6.2 | Pérdidas potenciales de los bancos: enfoque metodológico | 129 |
| Recuadro 6.3 | Verificaciones de robustez con datos a nivel de los bancos en Colombia | 136 |
| Recuadro 7.1 | Cómo el cambio climático altera los servicios eléctricos: el caso del huracán Odile | 153 |
| Recuadro 7.2 | Interrupciones en el transporte marítimo y el comercio mundial a causa del cambio climático: el canal de Panamá | 157 |
| Recuadro 7.3 | Cómo la diversificación ayuda a Santiago de Chile a mantener el agua corriente | 168 |
| Recuadro 8.1 | ¿Se materializará el potencial de la tecnología agrícola para enfrentar cambio climático? | 187 |
| Recuadro 8.2 | Más renovables, más ahorro | 191 |
| Recuadro 8.3 | Menos combustión, mejor salud | 192 |
| Recuadro 8.4 | El conjunto de modelos SiSePuede | 198 |
| Recuadro 9.1 | Sincronización de la capacidad de transmisión eléctrica con la adopción de la energía solar y eólica en Chile | 223 |
| Recuadro 9.2 | El diseño del mercado puede favorecer o perjudicar los modelos de negocios de los autobuses eléctricos | 224 |
| Recuadro 9.3 | Para que los sistemas de transporte sean inclusivos y accesibles | 229 |
| Recuadro 9.4 | Abordar el factor miedo | 231 |
| Recuadro 9.5 | Las múltiples barreras para controlar la deforestación | 233 |
| Recuadro 10.1 | Los impactos fiscales de los desastres | 242 |
| Recuadro 10.2 | Las emisiones de gases de efecto invernadero y el gasto público en Brasil | 249 |
| Recuadro 10.3 | ¿Qué ocurriría? Una comparación de los impuestos al carbono en Brasil y México | 252 |
| Recuadro 10.4 | Una visión de la economía a vuelo de pájaro | 255 |
| Recuadro 10.5 | Cambio climático y descentralización fiscal | 265 |
| Recuadro 10.6 | Mejorar la resiliencia mediante la transferencia del riesgo | 269 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Recuadro 11.1 | Comercio y mitigación del cambio climático: conceptos clave | 285 |
| Recuadro 12.1 | Fondos multilaterales climáticos | 320 |
| Recuadro 12.2 | De manzanas a naranjas: cómo medir el financiamiento para adaptación y mitigación | 324 |
| Recuadro 12.3 | La Iniciativa Bridgetown | 331 |
| Recuadro 12.4 | Bonos de infraestructura incentivados | 340 |
| Recuadro 13.1 | Incendios en asentamientos informales | 351 |
| Recuadro 14.1 | El Movimiento de los Chalecos Amarillos y la falta de comunicación | 381 |

Prólogo

Lograr cero emisiones netas hacia 2050 en América Latina y el Caribe podría generar entre US\$1 billón y US\$3 billones más que los costos de inversión. Esto equivale al 40% del producto interno bruto y constituye una oportunidad de inversión que la región no se puede permitir ignorar. Los beneficios de los ahorros del costo de los combustibles y las mejoras en salud, seguridad y productividad son los elementos que impulsan este resultado. Y si bien el tamaño de los beneficios en salud y seguridad puede parecer sorprendente, hay que reconocer que, actualmente, en nuestra región, más personas mueren de los efectos del material particulado, el ozono y otros contaminantes atmosféricos convencionales que debido a los eventos climáticos. La descarbonización podría disminuir en una enorme medida esa contaminación.

La edición de este año del informe Desarrollo en las Américas, publicación insignia del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), explora por qué invertir en resiliencia climática y reducir los gases de efecto invernadero es un plan sólido para el crecimiento económico. La región necesita ese plan. Se podría decir que ha caído en la trampa del ingreso medio. Ha experimentado un retroceso de las mejoras que había obtenido en la primera década del siglo en materia de reducción de la pobreza. Las pérdidas y los daños de los eventos climáticos están empeorando y es cada vez más difícil asegurar las propiedades. Ocurre con frecuencia que las inversiones en resiliencia y en reducción de emisiones solo se calculan en términos de riesgos evitados a largo plazo. Los beneficios y las promesas para el corto y el mediano plazo han sido subestimados.

¿Por qué estas inversiones no se materializan en ninguna parte al ritmo necesario para mantener las temperaturas promedio por debajo de los puntos de inflexión para los sistemas físicos, químicos y biológicos del planeta? El rol de los gobiernos —a saber, la elaboración de políticas climáticas integradas, nacionales, de largo plazo y efectivas— tiene una importancia particular en la respuesta a esta pregunta. Plantea un reto incluso en países ricos con instituciones bien dotadas de recursos. Sin embargo, sin la

gestión y la toma de decisiones adecuadas relacionadas con estos asuntos, los avances que se pueden lograr son escasos. Reducir las emisiones implica generar ganadores y perdedores en diferentes sectores y a lo largo del tiempo. Si los perdedores, sobre todo los más vulnerables, no reciben algún tipo de compensación, se opondrán al progreso. Para la efectividad de cualquier programa que se proponga llegar a cero emisiones netas hacia 2050 o antes, son críticos los planes nacionales, la colaboración entre los gobiernos y las consideraciones transectoriales. La resiliencia se relaciona con la creación de sistemas resilientes en el país como un todo, no solo en las partes cubiertas por los departamentos públicos individuales. Y, en algunas zonas de nuestra región, la efectividad requiere que el alcance de los gobiernos sea mayor. Casi el 90% de la deforestación en la Amazonía es ilegal, pero el solo hecho de declararlo ilegal no ha impedido que se produzca. Estos factores impulsan el apoyo del BID a las plataformas nacionales, los préstamos basados en políticas, la mejora de la protección social adaptativa, otros enfoques basados en los derechos de las comunidades vulnerables en transición y el desarrollo de préstamos para respaldar la seguridad y la paz ciudadanas.

La brecha de financiamiento es otro de los grandes obstáculos. En Europa y América del Norte, donde el costo del capital es bajo, hay numerosas inversiones para reducir emisiones que resultan viables desde un punto de vista comercial, pero que cuentan con escaso apoyo público. Sin embargo, en muchos países de América Latina y el Caribe, donde los costos de capital son dos o tres veces más altos, no son factibles los mismos contratos ni tecnologías. En un nivel fundamental, el alto costo del capital refleja la baja oferta de ahorro disponible y una alta demanda de inversiones típica de una economía en desarrollo. Desde luego, las medidas para aumentar y movilizar los ahorros locales son a la vez vitales y de uso común en los bancos de desarrollo, pero tardan tiempo.

Por otro lado, el ahorro local no es ilimitado, y un aumento de la demanda de inversiones en un período breve podría elevar el costo del capital y desplazar otras inversiones. Para abordar este dilema, el BID trabaja con el objeto de debilitar las barreras al flujo transfronterizo de capital desde lugares donde es más barato y abundante. En línea con su nueva estrategia institucional y en el marco de la estrategia sobre el cambio climático y la degradación ambiental, el Banco promueve los flujos de capital transfronterizos para inversiones en diques, defensas contra las sequías y otros bienes públicos que refuerzan la resiliencia. A través de BID CLIMA, un programa de préstamos vinculados a la sostenibilidad o de recompensa por los resultados, el costo de los préstamos se reduce cuando se ha certificado la resiliencia deseada. Estas y otras iniciativas destacadas en la

MDB Viewpoint Note de 2024 sobre la reforma de los bancos multilaterales de desarrollo permitirá a los países llevar a cabo inversiones muy necesarias en resiliencia y adaptación. Para aquellos proyectos climáticos que generan ingresos, como sucede con una cantidad destacable de proyectos para disminuir emisiones, Eco-Invest, una iniciativa conjunta del Ministerio de Finanzas de Brasil y el BID, se propone limitar el riesgo y liberar el flujo de capital transfronterizo reduciendo los costos de cobertura de divisas e introduciendo el financiamiento mixto. Como parte de nuestro apoyo a la agenda de reforma financiera internacional, también alentamos a los reguladores bancarios y administradores de ahorro en los países de los cuales el capital podría fluir a reducir los obstáculos históricos o geográficos y no basados en riesgo para las inversiones en las economías emergentes.

Los autores de *Peligro y promesa: Enfrentar el cambio climático en América Latina y el Caribe* provienen del BID, BID Invest y BID Lab. Sus contribuciones documentadas y de amplio alcance establecen con claridad que el aumento de este tipo de iniciativas, junto con otras que promueven la resiliencia y la descarbonización, tendrán beneficios a corto y largo plazo, marcando la ruta para un crecimiento sólido, inclusivo y resiliente en América Latina y el Caribe.

Ilan Goldfajn

Presidente

Avinash Persaud

Asesor Especial sobre Cambio Climático
Banco Interamericano de Desarrollo

Agradecimientos

Desarrollo en las Américas (DIA) es la publicación insignia del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta edición se llevó a cabo bajo la dirección de Allen Blackman, asesor principal del Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible; Eduardo Cavallo, asesor principal del Sector de Infraestructura y Energía; Bridget Hoffmann, economista senior del Departamento de Investigación, y Adrien Vogt-Schilb, economista senior de la División de Cambio Climático.

Ana María Ibáñez, Vicepresidenta de Sectores y Conocimiento; Juan Pablo Bonilla, Gerente del Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible, y Eric Parrado, Economista Jefe y Consejero Económico del Departamento de Investigación, proporcionaron constante apoyo y orientación a lo largo del proceso de producción de este proyecto.

Los principales autores de los capítulos son los siguientes:

- Capítulo 1 Allen Blackman, Eduardo Cavallo, Bridget Hoffmann y Adrien Vogt-Schilb
- Capítulo 2 Eduardo Cavallo, Bridget Hoffmann y Juliana Dueñas
- Capítulo 3 Mariana Alfonso, María Soledad Bos y Juliana Helo Sarmiento
- Capítulo 4 Francisco Alpizar, Ariana Salas-Castillo y Gregory Watson
- Capítulo 5 Lina Salazar, Mario González Flores, Ana R. Ríos y Luis Álvaro Álvarez
- Capítulo 6 Ricardo Bebczuk, Arturo José Galindo y Carolina Celis
- Capítulo 7 Lenin H. Balza, Agustina Calatayud, María Pérez-Urdiales, Tomás Serebrisky y Ben Solís
- Capítulo 8 Allen Blackman y Adrien Vogt-Schilb
- Capítulo 9 Adrien Vogt-Schilb y Allen Blackman
- Capítulo 10 Luis Alejos, Eduardo Cavallo y Valentina Gabrielli
- Capítulo 11 Juan Blyde, Marcelo Dolabella y Mauricio Mesquita Moreira
- Capítulo 12 Raúl Delgado, Arturo José Galindo, Hilén G. Meirovich y Patricia Yañez-Pagans

Capítulo 13 Nora Libertun de Duren y María José González Jaramillo

Capítulo 14 Valentina Gabrielli y Bridget Hoffmann

El libro contiene diversos recuadros sumamente valiosos. Se agradece a los siguientes autores de estas contribuciones clave: Graham Watkins (recuadro 1.2); Santiago M. Pérez-Vincent y Norma Peña (recuadro 3.1); Mariana Alfonso, María Soledad Bos y Juliana Helo Sarmiento (recuadros 3.2 y 3.3); Yuri Soares (recuadro 3.4); Francisco Alpízar, Ariana Salas-Castillo y Gregory Watson (recuadro 4.1); Onil Banerjee (recuadro 4.2); Pablo Ordóñez (recuadro 4.3); Lina Salazar, Mario González Flores, Ana R. Ríos y Luis Álvaro Álvarez (recuadros 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5); Ricardo Bebczuk, Arturo José Galindo y Carolina Celis (recuadros 6.1, 6.2 y 6.3); Lisa Bagnoli, Lucía Delgado, Jerónimo Luza, Oscar A. Mitnik, Clara Pasman y Tomás Serebrisky (recuadro 7.1); Agustina Calatayud, María Eugenia Rivas, Jessica Camacho, Carlos Beltrán, Mariano Ansaldo y Eduardo Café (recuadro 7.2); Ben Solís (recuadro 7.3); Yuri Soares y Valeria López Portillo Purata (recuadro 8.1); Allen Blackman (recuadros 8.2, 8.3 y 8.4); Natacha C. Marzolf, Claudia Valdés Florenzano y Adrien Vogt-Schilb (recuadro 9.1); Agustina Calatayud (recuadro 9.2); Manuel Rodríguez Porcel y Lauramaría Pedraza Sánchez (recuadro 9.3); Santiago M. Pérez-Vincent y Norma Peña (recuadro 9.4); Allen Blackman (recuadro 9.5); Luis Alejos, Eduardo Cavallo y Valentina Gabrielli (recuadros 10.1 y 10.6); Victoria Nuguer y Cezar Santos (10.3); Marcio Alvarenga Junior y Luis Alejos (recuadro 10.2); Eduardo Cavallo (recuadro 10.4); Axel Radics (recuadro 10.5); Juan Blyde, Marcelo Dolabella y Mauricio Mesquita Moreira (recuadro 11.1); Tomás Lisazo (recuadro 12.1); Adrien Vogt-Schilb (recuadro 12.2); y Raúl Delgado, Arturo José Galindo, Hilen G. Meirovich y Patricia Yañez-Pagans (recuadros 12.3 y 12.4).

Vanessa Alvarez, Lisa Bagnoli, Oscar Becerra, Martin Breitkopf, Juan Pablo Brichetti, Marco Buttazzoni, Juan José Castillo, Omar Chisari, Clarissa Dallenbach, Lucía Delgado, José Luis Díaz Ramos, Juliana Dueñas, Valentina Gabrielli, Nick Godfrey, Santiago Gómez-Malagón, María José González Jaramillo, Diego Herrera, Marc Jeuland, Nidhi Kalra, Emilio Leguizamó, Amy Lewis, Tomás Lisazo, Rudy Loo-Kung, Valeria López Portillo Purata, Jerónimo Luza, Susana Marin Arango, Pedro Martel, Nicole Martens Revilla, Juan I. Mercatante, Oscar A. Mitnik, Edmundo Molina, M. Laura Ojeda, Clara Pasman, M. Priscila Ramos, Alejandro Rasteletti, Mateus Santos Rodrigues, Mario Saeteros, Jaime Sarmiento, Daniela Torres, Oscar Valencia y Juan Pablo Vila Martínez colaboraron con otros aportes y comentarios inapreciables.

Karen Fisher-Vanden, Carlos Nobre, Ilan Noy y Gernot Wagner trabajaron como asesores externos, y proporcionaron orientación y retroalimentación crucial en diversas etapas de la preparación de este libro.

Se reconoce especialmente a Mariano Bosch, Amanda Glassman, Avinash Persaud, Carlos Scartascini, Tomás Serebrisky, Graham Watkins y a los miembros del Comité del Presidente del BID por sus comentarios y su apoyo.

La producción de este libro estuvo a cargo de Tom Sarrazin, del Departamento de Investigación. Lisa Ferraro Parmelee realizó un excelente trabajo en la edición del manuscrito en inglés. Rita Funaro brindó apoyo editorial adicional. La traducción y edición del español corresponde a Alberto Magnet y Claudia M. Pasquetti, respectivamente. Hilda Lemos ha estado a cargo de la versión en portugués, cuya edición realizó Andressa Rovani. Mariano Rabassa y Bruna Cricci revisaron las versiones en español y portugués del manuscrito. La composición de este libro es de The Word Express, Inc.

Se agradece especialmente a los equipos administrativos del Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible, el Sector de Infraestructura y Energía y el Departamento de Investigación, que dedicaron enormes esfuerzos y trabajo para avanzar en todas las etapas requeridas para producir esta publicación. También se reconoce en particular a Malanie Castilla, Beatriz Contreras, Jessica Córdova, Myriam Escobar, Juan Carlos Gómez, Cesar Leyva, Elton Mancilla, María Fernanda Mariel, Greta Mills, Aglae Parra, Ana Doris Rodríguez Buitrago, María Fernanda Villa González y Federico Volpino.

Catalina Aguiar Parera, Lina María Botero Estrada, Andrés Cavelier, Janaina Goulart y Tom Sarrazin prestaron una enorme ayuda en la estrategia de comunicación y divulgación.

A pesar de las valiosas contribuciones de las numerosas personas que colaboraron en este volumen, los editores y autores asumen plena responsabilidad por cualquier error en la información o el análisis. Las opiniones expresadas en esta publicación corresponden a los editores del proyecto y a los autores de los capítulos correspondientes y no reflejan necesariamente la posición del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.

Colaboradores

Luis Alejos, ciudadano de Guatemala, es especialista sectorial en la División de Gestión Fiscal del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con un doctorado en Políticas Públicas y Economía de la Universidad de Michigan.

Mariana Alfonso, ciudadana de Argentina, es especialista líder sectorial en la División de Soluciones de Cambio Climático del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene un doctorado en Economía y Educación de la Universidad de Columbia.

Francisco Alpízar, ciudadano de Costa Rica, es profesor y presidente del Grupo de Economía Ambiental y Recursos Naturales de la Universidad de Wageningen, Países Bajos. Tiene un doctorado en Economía de la Universidad de Gotenburgo, Suecia.

Luis Álvaro Álvarez, ciudadano de Perú, es consultor en la División de Desarrollo Rural y Gestión del Riesgo de Desastres del Banco Interamericano de Desarrollo. cuenta con una maestría en Economía de la Universidad de Columbia Británica.

Lenin H. Balza, ciudadano de Venezuela, es coordinador de conocimientos y especialista senior en energía de la División de Energía del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con una maestría en Administración Pública y Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard.

Ricardo Bebczuk, ciudadano de Argentina, es profesor titular de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, y profesor invitado de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, en la cual ha obtenido un doctorado en Economía.

Allen Blackman, ciudadano de Estados Unidos, es asesor económico principal del Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene un doctorado en Economía de la Universidad de Texas en Austin.

Juan Blyde, ciudadano de Venezuela, es economista principal del Sector de Integración y Comercio del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con un doctorado en Economía de la Universidad de Colorado Boulder.

María Soledad Bos, ciudadana de Argentina y Estados Unidos, es asesora del Sector Social del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con una maestría en Políticas Públicas de la Universidad de California, Berkeley.

Eduardo Cavallo, ciudadano de Argentina y Estados Unidos, es economista y asesor del Sector de Infraestructura y Energía del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene un doctorado en Políticas Públicas de la Universidad de Harvard.

Carolina Celis, ciudadana de Colombia, es becaria de investigación del Departamento de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene una maestría en Economía de la Universidad de los Andes, Colombia.

Raul Delgado, ciudadano de México, es especialista líder en Cambio Climático del Banco Interamericano de Desarrollo, y economista especializado en Macroeconomía.

Marcelo Dolabella, ciudadano de Brasil, es economista consultor del Sector de Integración y Comercio del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con una maestría en Economía de la Universidad de Tilburg.

Agustina Calatayud, ciudadana de Argentina, es directora de investigación en Transporte del Departamento de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene un doctorado en Ingeniería Mecánica y de Sistemas de la Universidad de Newcastle, Reino Unido.

Juliana Dueñas, ciudadana de Colombia, ha sido becaria de investigación del Departamento de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con una maestría en Economía de la Universidad del Rosario.

Valentina Gabrielli, ciudadana de Argentina, es exconsultora del Departamento de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo y candidata a un doctorado en la Escuela de Economía de París.

Arturo José Galindo, ciudadano de Colombia y España, es el asesor económico regional del Departamento de Países del Cono Sur del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene un doctorado en Economía de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign.

Mario González Flores, ciudadano de México, es economista senior de la División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión del Riesgo de Desastres del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con un doctorado en Economía de la American University.

María José González Jaramillo, ciudadana de Colombia, es exconsultora del Departamento de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con una maestría en Economía de la Universidad de los Andes.

Juliana Helo Sarmiento, ciudadana de Colombia, es profesora asistente del Departamento de Economía de la Universidad de los Andes de Bogotá, Colombia. Tiene un doctorado en Economía de la Universidad de California, Santa Bárbara.

Bridget Hoffmann, ciudadana de Estados Unidos, es especialista senior en economía del Departamento de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con un doctorado en Economía de la Northwestern University.

Nora Libertun de Duren, ciudadana de Argentina, es especialista líder de la División de Vivienda y Desarrollo Urbano del Banco Interamericano de Desarrollo y miembro de la facultad de la Escuela de Extensión de la Universidad de Harvard. Tiene un doctorado en Desarrollo Regional del Massachusetts Institute of Technology.

Hilen G. Meirovich, ciudadana de Argentina, es directora de Cambio Climático de la División de Servicios de Asesoría de BID Invest. Tiene un doctorado en Ciencias Políticas de la Universidad de Georgetown.

Mauricio Mesquita Moreira, ciudadano de Brasil, es consultor senior del Sector de Integración y Comercio del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con un doctorado en Economía del University College de Londres.

María Pérez-Urdiales, ciudadana de España, es coordinadora de conocimientos de la División de Agua y Saneamiento del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con un doctorado en Economía de la Universidad de Oviedo, España.

Ana R. Ríos, ciudadana de Guatemala, es especialista senior de la División de Desarrollo Rural y Gestión del Riesgo de Desastres del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene un doctorado en Economía Agrícola de la Universidad de Purdue.

Ariana Salas-Castillo, ciudadana de Costa Rica, es becaria de investigación de posdoctorado de Climate School de la Universidad de Columbia. Tiene un doctorado en Ciencias Políticas de la Universidad de California, Santa Bárbara.

Lina Salazar, ciudadana de Colombia, es economista principal de la División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión del Riesgo de Desastres del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con un doctorado en Economía de la American University.

Tomás Serebrisky, ciudadano de Argentina, es gerente del Departamento de Infraestructura y Energía del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene un doctorado en Economía de la Universidad de Chicago.

Ben Solis, ciudadano de Perú, es exconsultor del Sector de Infraestructura y Energía del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con una maestría en Competencia y Regulación de Mercados de la Escuela de Economía de Barcelona.

Adrien Vogt-Schilb, ciudadano de Francia, es economista senior de la División de Cambio Climático del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene un doctorado en Economía de la Universidad de París Este y una licenciatura en Ingeniería de la École Nationale des Ponts et Chaussées.

Gregory Watson, ciudadano de Estados Unidos, es especialista principal de Biodiversidad y Capital Natural del Banco Interamericano de Desarrollo. Cuenta con una maestría en Economía Política y Desarrollo del Fletcher School of Law and Diplomacy.

Patricia Yañez-Pagans, ciudadana de Bolivia y España, es economista principal de la División de Efectividad en el Desarrollo de BID Invest. Cuenta con un doctorado en Economía Aplicada de la Universidad de Wisconsin-Madison.

1



Evitar el peligro y aprovechar las oportunidades

Abordar el cambio climático en América Latina y el Caribe no solo es factible —las transformaciones tecnológicas y de comportamiento requeridas están al alcance— sino también beneficioso. La acción climática, que incluye tanto la adaptación como la mitigación, suele autofinanciarse, al promover y avanzar en una gama de objetivos de desarrollo sostenible. El fortalecimiento de la gobernanza climática, el cierre de la brecha de financiamiento climático y la transformación de la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo son elementos clave para que la región tenga éxito.

En América Latina y el Caribe, como en el resto del mundo, el cambio climático es a la vez un peligro claro y presente y una oportunidad significativa —e incluso generacional— para el progreso tecnológico, económico y social. Por un lado, amenaza con socavar los beneficios del crecimiento económico de la región, que tanto han costado. El cambio climático aumenta de manera importante la morbilidad y la mortalidad prematura; deprime el empleo y la productividad laboral y agrícola; ralentiza los avances educativos y el desarrollo de habilidades; pone en peligro la seguridad alimentaria, la provisión de servicios de infraestructura y la estabilidad financiera; disminuye los ingresos fiscales y, a la larga, reduce considerablemente los ingresos. Por otro lado, hay cada vez más evidencia de que las acciones de políticas para evitar estos peligros aceleran el desarrollo. Muchas inversiones necesarias para impedir que el cambio climático exacerbe la pobreza, por ejemplo, son las mismas inversiones que se requieren para aliviar la pobreza. Y las inversiones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que provocan el cambio climático generan dividendos sustanciales para la salud, la productividad y los sistemas naturales. Este libro ofrece una hoja de ruta para evitar los peligros asociados al cambio climático y aprovechar las oportunidades que este presenta.

América Latina y el Caribe tiene al menos tres características que hacen imprescindible esta hoja de ruta. En primer lugar, es la segunda región del mundo más vulnerable ante las tormentas y los eventos de evolución lenta provocados o intensificados por el cambio climático (UNDRR 2023). Los países del Caribe están particularmente expuestos a las tormentas y al aumento del nivel del mar, mientras que otros países de la región son propensos a sufrir sequías e inundaciones. En segundo lugar, la región está dotada de recursos naturales abundantes y excepcionalmente diversos que proporcionan herramientas indispensables para hacer frente al cambio climático, al tiempo que se enfrenta a una amenaza existencial derivada del mismo. Especial atención merece la selva tropical amazónica, que recibe el nombre de “pulmón del mundo” y que cada año captura miles de millones de toneladas de GEI de la atmósfera. Sin embargo, la pérdida y la degradación de los bosques amenaza con transformar la función de sumidero de carbono de la Amazonía y convertirla en una fuente de emisiones de carbono. Por último, la región se enfrenta a enormes desafíos socioeconómicos y políticos relacionados con los altos niveles de urbanización, la desigualdad del ingreso, la informalidad laboral y la pobreza, sobre todo entre las mujeres, los pueblos indígenas y afrodescendientes y otros grupos vulnerables.

Esta publicación contiene seis mensajes clave, que se resumen a continuación. El recuadro 1.1 contiene las definiciones y descripciones de algunos términos esenciales utilizados a lo largo de los capítulos.

Recuadro 1.1. Cambio climático: términos clave

Adaptación: Ajuste de los sistemas humanos ante los cambios relacionados con el clima en las condiciones naturales destinado a moderar el daño o a explotar las oportunidades beneficiosas.

Cambio climático: Modificaciones de los patrones de las temperaturas y el tiempo que persisten durante un período prolongado, normalmente décadas o más.

Externalidad: Efecto positivo o negativo de una actividad económica sobre partes no implicadas de forma directa en la actividad que no se refleja plenamente en los costos de los bienes o servicios asociados a esa actividad.

Externalidad global: Externalidad con un alcance geográfico mundial.

Calentamiento global: Aumento progresivo de la temperatura de la superficie de la Tierra responsable del cambio climático.

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 1.1. Cambio climático: términos clave *(continuación)*

Gases de efecto invernadero (GEI): Emanaciones que absorben la radiación infrarroja en la atmósfera e incluyen el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), y el óxido nitroso (N₂O), entre otros.

Mitigación: Intervención humana para reducir las emisiones de GEI o eliminarlas de la atmósfera.

Resiliencia: Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales para lidiar con eventos, tendencias o perturbaciones peligrosas mediante respuestas o una reorganización que permitan conservar las funciones, identidades y estructuras esenciales de los sistemas, a la vez que mantienen su capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Fuente: Adaptado de IPCC (2023).

La acción por el clima es urgente

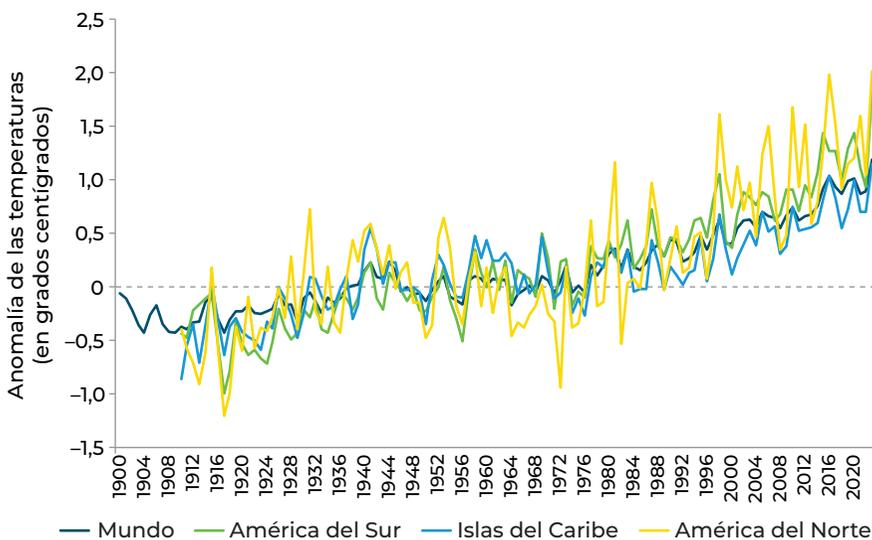
Se ha llegado a un consenso científico sobre las causas y los efectos del cambio climático (IPCC 2023b). Este consenso sostiene que, aunque el cambio climático puede deberse a fenómenos naturales como las erupciones volcánicas, desde el siglo XIX tiene su causa en las emisiones de GEI procedentes de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación.

Desde principios del siglo XX, la temperatura global ha ido en aumento, una tendencia que se aceleró a partir de 1970 (gráfico 1.1). En el último decenio, las temperaturas mundiales actuales superan en más de 1 °C los niveles preindustriales y van camino de superar los 1,5 °C en 2030 (OMM 2023). El año 2023 fue el más cálido jamás registrado, y 2024 está a punto de batir ese récord. Desde 1970, las anomalías de temperatura de América del Sur han superado en general a las del mundo, mientras que en el Caribe ha ocurrido lo contrario.

El cambio climático trae aparejado un conjunto de efectos geofísicos adversos, como variaciones de las temperaturas y las precipitaciones, aumento del nivel del mar, pérdida de los servicios ecosistémicos proporcionados por la naturaleza, y tormentas, inundaciones y sequías más frecuentes e intensas. Las ciudades de la región estarán a la cabeza de estos efectos geofísicos. A nivel global, los desastres meteorológicos (bajo la forma de tormentas y temperaturas extremas), los desastres hidrológicos (inundaciones y desplazamientos de tierra) y los siniestros climatológicos (incendios forestales y sequías) se han multiplicado por seis (panel A del gráfico 1.2). América

Latina y el Caribe es un reflejo de las tendencias internacionales (panel B del gráfico 1.2). Los desastres meteorológicos, en particular las tormentas que afectan a la región del Caribe y a Centroamérica, crecieron de un promedio de 9 al año en la década de 1970 a 37 al año entre 2014 y 2023. Para los mis-

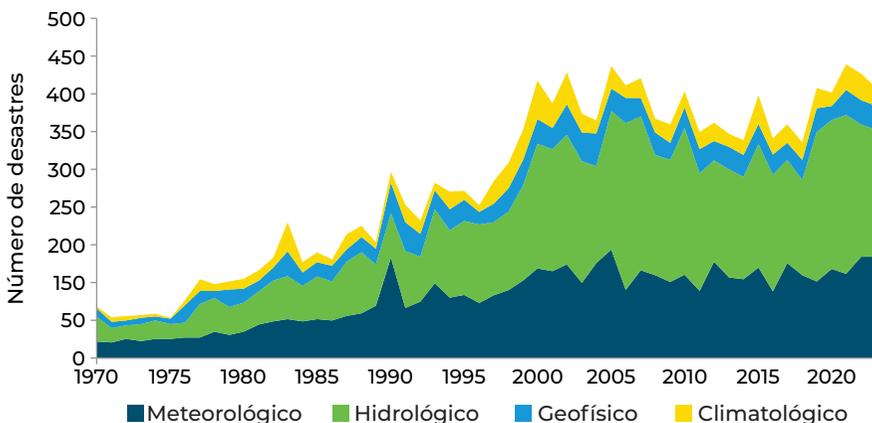
Gráfico 1.1. Anomalías de las temperaturas en el mundo, las Américas y el Caribe, 1900–2023



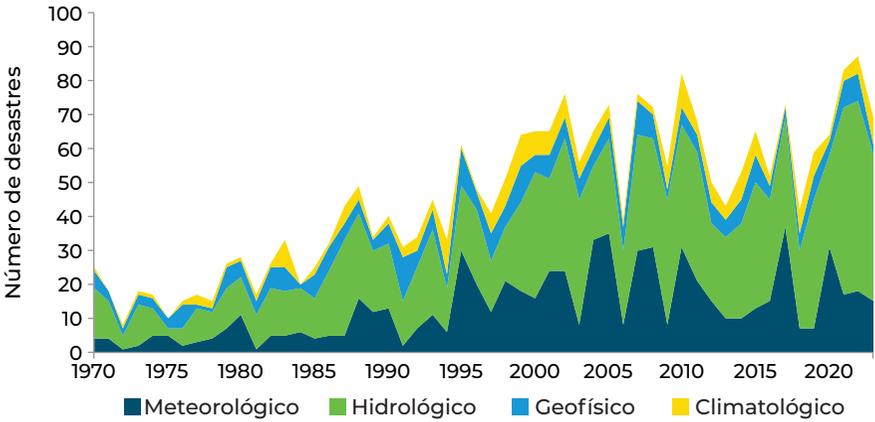
Fuente: Equipo del BID, a partir de datos de los Centros Nacionales para Información Ambiental (NCEI).
 Nota: Las anomalías mundiales y de las islas del Caribe se basan en las temperaturas promedio en la tierra y en el océano. Para el resto de las regiones, se utilizan los promedios de la temperatura superficial en la tierra.

Gráfico 1.2. Incidencia de los desastres por tipo, 1970–2023

A. Mundo



(continúa en la página siguiente)

Gráfico 1.2. Incidencia de los desastres por tipo, 1970–2023 *(continuación)***B. América Latina y el Caribe**

Fuente: Equipo del BID, a partir de la base de datos sobre desastres internacionales de EM-DAT y el Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres (CRED) de la Universidad Católica de Lovaina.

mos períodos, los desastres climatológicos, sobre todo las sequías en América del Sur, pasaron de un promedio de 1 a 5 sequías al año (IPCC 2023b).

Como resultado de los desastres naturales, las alteraciones de las precipitaciones, la suba del nivel del mar y otros impactos geofísicos, el cambio climático tiene efectos adversos de excepcional alcance en los sistemas sociales, económicos y naturales. El cuadro 1.1 resume la evidencia empírica sobre dichos efectos, que se agrupan en seis categorías: área social (incluye salud, empleo y productividad, educación, desarrollo de habilidades e ingresos), ámbito financiero, área fiscal, seguridad alimentaria, servicios de infraestructura y ecosistemas. La segunda columna del cuadro muestra las vías causales de estos efectos. Por ejemplo, la primera fila indica que el cambio climático pone en peligro la salud humana debido al estrés térmico, la proliferación de enfermedades tropicales, la mayor frecuencia e intensidad de los desastres naturales y las dificultades para acceder a los servicios de salud. Es difícil exagerar la magnitud de los impactos adversos acumulativos del cambio climático. Hsiang (2010) observa que un aumento de 1 °C de la temperatura promedio anual de Centroamérica y el Caribe —que probablemente ya se haya producido— genera una reducción estimada del 2,5% del producto interno bruto (PIB).

Estos efectos negativos se están intensificando en un contexto problemático. La pandemia de COVID-19 exacerbó la tendencia del aumento progresivo de la pobreza en América Latina y el Caribe y anuló la mayor parte de los logros en materia de reducción de la pobreza alcanzados entre 2003 y 2013. En 2020, durante la pandemia, el porcentaje de la población con ingresos

Cuadro 1.1. Efectos del cambio climático en los sistemas sociales, económicos y naturales

| Área afectada | Vías causales y referencias |
|--|---|
| Social | |
| a. Salud | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la morbilidad y la mortalidad prematura debido al estrés térmico, la proliferación de enfermedades tropicales, mayor frecuencia e intensidad de los desastres naturales y dificultades para acceder a los servicios de salud (IPCC 2023b; Hartinger et al. 2023). |
| b. Empleo y productividad | <ul style="list-style-type: none"> • Empleo y productividad laboral: efectos adversos debido a la morbilidad, la mortalidad, el estrés térmico, la informalidad y la migración (Lai et al. 2023; Dasgupta 2021; Kaczan y Orgill-Meyer 2020; Desbureaux y Rodella 2019; Pecha Garzón 2017). • Productividad agrícola: menor rendimiento de los cultivos, menor disponibilidad de agua y menor productividad laboral (IPCC 2023b; Ortiz-Bobea et al. 2021). |
| c. Educación y desarrollo de habilidades | <ul style="list-style-type: none"> • Efectos de corto y largo plazo de la temperatura y los shocks climáticos (Pazos et al. 2023; Park et al. 2020; Rosales-Rueda 2018). |
| d. Ingresos | <ul style="list-style-type: none"> • Reducción del empleo y de la productividad laboral y agrícola (véase más arriba). • Mayor frecuencia e intensidad de los desastres naturales, como los eventos climáticos extremos (Wouter Botzen et al. 2019). |
| Financiera | <ul style="list-style-type: none"> • Mayor exposición de los activos al riesgo físico y de transición (Zhou et al. 2023). |
| Fiscal | <ul style="list-style-type: none"> • Activos varados (Welsby et al. 2021; Delgado et al. 2021). • Impactos fiscales de los desastres naturales y de la acción por el clima (Deryugina 2022; Brichetti et al. [de próxima publicación]). • Impactos fiscales de un crecimiento económico más lento (IPCC 2023b). |
| Seguridad alimentaria | <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la productividad agrícola y el ingreso (IPCC, 2023b; Ortiz-Bobea et al. 2021). • Aumento de la frecuencia y de la intensidad de los desastres naturales (IPCC 2023b). • Disminución del contenido en nutrientes de los alimentos (Hallegatte et al. 2016; Fanzo et al. 2018). |
| Servicios de infraestructura | <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la frecuencia y de la intensidad de los desastres naturales (CDRI, 2023; Cavallo et al. 2022). • Efecto del clima en la demanda de servicios (AIE 2021b). • Efecto del estrés hídrico en la generación hidroeléctrica (AIE 2021a). |
| Ecosistemas | <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de las condiciones a las que se han adaptado los ecosistemas (Dasgupta 2021; Lovejoy y Hannah 2006). • Mayor frecuencia e intensidad de los desastres naturales y eventos climáticos extremos (Dasgupta 2021). |

inferiores a US\$3,1 por día se incrementó en casi un 20%, lo que implica que 26 millones más de personas viven con ingresos inferiores a ese nivel (Cavallo, Becerra y Acevedo 2022). Los eventos de evolución lenta y los fenómenos extremos provocados por el cambio climático podrían llevar a 5 millones más

de personas a la pobreza hacia 2030 (Jafino et al. 2020), y los países más cálidos y de ingresos más bajos de la región serían los más golpeados.

Los efectos adversos del cambio climático se intensificarán a menos que todo el mundo, incluida América Latina y el Caribe, actúe de manera rápida y decidida. El cambio climático es un problema de externalidad global, lo que significa que las emisiones de GEI que lo provocan tienen efectos universales. Por lo tanto, para que la acción por el clima tenga éxito, deben contribuir todas las regiones.

El Acuerdo de París busca incentivar y gestionar las contribuciones de cada país (recuadro 1.2). El objetivo es reducir las emisiones mundiales de GEI lo suficiente como para limitar el calentamiento global a entre 1,5 °C y

Recuadro 1.2. El marco de la respuesta: el Acuerdo de París

El Acuerdo de París, adoptado en 2015 por 194 países signatarios bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se propone limitar el calentamiento global a muy por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, a la vez que desarrolla iniciativas para restringirlo a 1,5 °C. Alcanzar estos objetivos requiere que los países logren cero emisiones netas aproximadamente hacia 2050. El Acuerdo también establece como meta mejorar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

El principal mecanismo del Acuerdo de París consiste en invitar a los países a diseñar y comunicar compromisos de mitigación y adaptación, denominados contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC), sobre la base de sus circunstancias, capacidades y responsabilidades nacionales. Un mecanismo más ambicioso permite a los países implementar visiones de largo plazo y avanzar de manera progresiva hacia el cambio, mejorando sus metas con intervalos de cinco años. El acuerdo reconoce la necesidad de una transformación multisectorial duradera y, por ello, recomienda la elaboración de estrategias de largo plazo (LTS, por su sigla en inglés).

Todos los países de América Latina y el Caribe que han firmado el Acuerdo de París han establecido NDC y muchos han completado una segunda iteración (LEDS ALC 2022). Sin embargo, solo ocho países han establecido LTS. Y aunque más de la mitad de los países de la región ha instaurado leyes climáticas nacionales, inventarios de las emisiones nacionales, y sistemas de monitoreo, informes y verificación, solo el 20% ha diseñado planes de implementación y estrategias de financiamiento.

El Acuerdo de París describe los canales para que la puesta en marcha logre sus objetivos. El primero es la transferencia tecnológica, imprescindible para equilibrar el campo de juego y promover las transformaciones sistémi-

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 1.2. El marco de la respuesta: el Acuerdo de París *(continuación)*

cas en los ámbitos de energía, transporte, agua, saneamiento y uso del suelo. El segundo canal es la creación de capacidades, que puede implicar fortalecer la protección social, la educación y los sistemas de atención sanitaria, mejorar la preparación para los desastres naturales, perfeccionar las capacidades institucionales del gobierno y el sector privado, y lograr la reconversión de la fuerza laboral. En tercer lugar, el Acuerdo de París reconoce la necesidad de aplicar cambios fundamentales en los sistemas financieros y de gobernanza, y hace un llamado para que los flujos financieros internacionales, nacionales, públicos y del sector privado se alineen con sus objetivos.

2 °C por encima de los niveles preindustriales. El éxito depende de que los países firmantes cumplan los objetivos autodeterminados de emisiones, que reciben el nombre de contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por su sigla en inglés). Pero los objetivos actuales de las NDC no son suficientemente ambiciosos; incluso si todos los países del mundo los cumplieren, las emisiones de GEI seguirían siendo demasiado elevadas para limitar el calentamiento global a 2 °C por encima de los niveles preindustriales en 2100 (PNUMA 2023). Los países tendrán que fijar objetivos NDC más exigentes para cerrar esta brecha y lograr cero emisiones netas para 2050. Esto, a su vez, requerirá cambios profundos en todos los sectores de la economía, como el aumento de la proporción de fuentes renovables en la generación de electricidad, la electrificación del transporte, la protección y la restauración de los bosques, y la mejora de la eficiencia energética.

La acción por el clima es factible

Las transformaciones tecnológicas y de comportamiento necesarias tanto para adaptarse al cambio climático como para llegar a cero emisiones netas son bien conocidas y se pueden lograr con facilidad (IPCC 2023).

En términos generales, la adaptación climática requiere tres pasos. El primero consiste en detectar y comunicar el riesgo (Fakhruddin et al. 2020). Para identificar el riesgo, es menester recopilar datos mediante simulaciones y pruebas de estrés, lo que incluye crear mapas de las amenazas y analizar los impactos en las cadenas de suministro. Una vez detectado, el riesgo debe comunicarse a las comunidades, los inversionistas, los organismos públicos y a otras partes interesadas mediante campañas de concientización. También es fundamental la preparación para emergencias,

junto con el establecimiento de sistemas de alerta temprana basados en tecnologías como los mensajes automatizados, las imágenes por satélite y los drones. Se hace indispensable la colaboración de las agencias meteorológicas locales para una divulgación oportuna y veraz de la información, lo que incluye órdenes de evacuación y alertas públicas.

El segundo paso es reducir la exposición y la vulnerabilidad a los riesgos climáticos. Esto se puede lograr ubicando o reubicando infraestructura crítica en zonas más seguras: por ejemplo, lejos de llanuras inundables y laderas. Cuando reducir la exposición no resulta factible, la protección se vuelve esencial. Los diques marítimos, los embalses y las estaciones de bombeo pueden aliviar los impactos de las inundaciones, los centros urbanos de refrigeración pueden ofrecer refugio durante las olas de calor, y los espacios verdes urbanos pueden reducir el efecto de isla de calor. Las soluciones basadas en la naturaleza, como las laderas sembradas de vegetación y los humedales costeros, pueden proporcionar numerosos servicios del mismo tipo (Cavallo, Powell y Serebrisky 2020). Para reducir la vulnerabilidad, son fundamentales el diseño y el reforzamiento de estructuras teniendo en cuenta el clima. La construcción con normativas de mayor calidad asegura que la infraestructura soporte las condiciones climáticas extremas. Los puentes, por ejemplo, pueden fortificarse para superar inundaciones severas, y los caminos se pueden construir con materiales resistentes al calor extremo. Incorporar elementos de diseño que tengan en cuenta el clima, orientando las estructuras para minimizar su exposición al sol, también reduce la vulnerabilidad. Invertir en infraestructura resiliente reporta significativos beneficios económicos. Por ejemplo, una infraestructura resistente a los shocks meteorológicos puede reforzar las cuentas fiscales gracias al elevado efecto multiplicador del gasto de inversión, a la reducción de los pasivos contingentes futuros para el gobierno y a una recuperación más rápida tras los fenómenos meteorológicos extremos. Las estimaciones del BID muestran que las inversiones preventivas podrían reducir las pérdidas del PIB en un 0,5%, en promedio, en el año del shock y en más de la mitad las pérdidas acumuladas hasta tres años después (capítulo 10). Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), la inversión en infraestructura resiliente podría aumentar el crecimiento del PIB entre un 2% y un 6% en los países del Caribe y entre un 0,2% y un 1,4% en los países de Centroamérica. Tres años después de una catástrofe, también supondría un 0,25% más de PIB en el Caribe y un 0,1% más de PIB en Centroamérica, al tiempo que reduciría la tasa de endeudamiento público en un 0,75% y un 0,25%, respectivamente (FMI 2021).

El tercer paso de la adaptación climática consiste en mejorar la capacidad de lidiar con el impacto y recuperarse. La diversificación y la redundancia de los recursos y sistemas, mediante la diversidad de los cultivos, el uso de

generadores eléctricos de respaldo y la obtención de agua de diferentes fuentes, reduce el riesgo de fallas del sistema. Mantener reservas gracias al almacenamiento de suministros esenciales y la ampliación de las áreas protegidas es una herramienta efectiva contra los eventos climáticos extremos y los de evolución lenta. Los mecanismos de compartición de riesgos, incluidos los seguros, la protección social adaptativa y los productos de crédito contingente, ayudan a las empresas, a los hogares y al gobierno a absorber los shocks y a recuperarse. Los planes de preparación, los ensayos regulares y los protocolos de comunicación establecidos aseguran que las comunidades y las organizaciones pueden responder de un modo efectivo a las emergencias y recuperarse con rapidez.

En cuanto a la mitigación, las transformaciones requeridas también son bien conocidas y se pueden lograr con facilidad (Kalra et al. 2023). Como se señala más adelante, la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU) emiten casi la mitad de los GEI de la región. Reducir las emisiones en la agricultura significa limitar el uso excesivo de fertilizantes, adoptar la agricultura de conservación, mejorar la gestión del ganado para disminuir las emisiones de metano y producir alimentos que emitan menos GEI por caloría o por unidad proteica. Las medidas de conservación, como la creación de áreas protegidas, pueden frenar la deforestación y el cambio del uso del suelo, y las iniciativas de reforestación y repoblación pueden compensar las emisiones residuales de otros sectores y aumentar la captura de carbono.

Otro paso vital para la descarbonización consiste en sustituir los combustibles fósiles por fuentes de energía renovable, como la eólica y la solar, para generar energía eléctrica. Esto no solo reduce directamente las emisiones, sino que facilita la descarbonización de otros sectores emisores, como el transporte y la industria, gracias a la electrificación. El sector transporte se puede descarbonizar si se promueve la adopción de vehículos eléctricos, se eleva el número de pasajeros de los sistemas de transporte público y se alienta el uso de modalidades no motorizadas, como los desplazamientos en bicicleta o a pie. La electrificación de las vías férreas y el pasaje del sistema de traslado de mercancías por carretera al uso del tren o a variantes marítimas también es crucial para reducir las emisiones. En el sector industrial, esto es posible con una utilización más eficiente de los materiales y el cambio hacia fuentes de energía bajas en carbono en los procesos. Las prácticas de manejo de residuos se pueden mejorar mediante la expansión de la recolección de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales, iniciativas perfeccionadas de reciclaje, y el empleo de tecnologías de conversión de residuos en energía para reducir las emisiones de los vertederos.

La acción por el clima es acción por el desarrollo

Históricamente, el debate sobre la política climática se ha centrado en *trade-offs* temporales: los países deben realizar hoy costosas inversiones en adaptación al clima y mitigación de sus efectos para cosechar mañana los beneficios de los daños evitados. Sin embargo, a la luz de cada vez más evidencia, ese encuadre ha dado lugar a uno muy diferente: en efecto, muchas inversiones en adaptación y mitigación del cambio climático que se realicen en este momento se amortizan con creces en poco tiempo, ya que contribuyen a la consecución de una serie de objetivos de sostenibilidad. En otras palabras, la acción por el clima es acción por el desarrollo.

En primer lugar, considérese la adaptación. Prácticamente todas las medidas en esa materia propuestas en este libro se centran en objetivos de desarrollo sostenible: fortalecer el sistema de atención sanitaria; brindar mayor capacitación laboral; proporcionar apoyo a los migrantes climáticos en sus destinos urbanos; mejorar la infraestructura de transporte, agua, saneamiento y telecomunicaciones; acelerar la adopción de nuevas tecnologías agrícolas; ampliar y perfeccionar la focalización de los programas de transferencias monetarias; consolidar la seguridad alimentaria y de los sistemas de gestión de plagas; optimizar la integración regional mediante el comercio; robustecer la zonificación del uso del suelo urbano; mejorar los barrios urbanos informales y expandir los espacios verdes de las ciudades.

Además, evitar los peores efectos del cambio climático ahorra dinero a los hogares, las empresas y los gobiernos y, por extensión, impulsa el desarrollo. Por ejemplo, mejorar la gestión del riesgo de catástrofes es rentable. Los datos de América Latina y el Caribe y otras regiones demuestran que impedir los daños económicos directos de las catástrofes —por ejemplo, mejorando y reforzando la infraestructura— reduce los efectos perjudiciales de dichos fenómenos sobre el crecimiento económico. En pocas palabras, el dinero que no se utiliza para recuperarse de una catástrofe puede destinarse al desarrollo.

Una de las formas para que estas y otras medidas de adaptación promuevan el desarrollo es aliviar la pobreza. El cambio climático y la pobreza tienen efectos negativos que se refuerzan mutuamente. Por un lado, como resultado de los efectos adversos que se resumen en el cuadro 1.1, el cambio climático exacerba la pobreza y la pobreza extrema. Por otro, la pobreza intensifica los efectos adversos del cambio climático porque las poblaciones pobres están más expuestas, son las más afectadas y tienen menos recursos para adaptarse.

Este vínculo bidireccional entre el cambio climático y la pobreza puede generar una espiral descendente. La pobreza rural proporciona una muestra

palpable. En las zonas rurales, las personas pobres dependen en gran medida de la agricultura a pequeña escala. El cambio climático causa estragos en ese sector al reducir la productividad de los cultivos, contribuir a la propagación de plagas y enfermedades, y potenciar el agravamiento de las pérdidas de cosechas por tormentas, inundaciones y sequías. Los pobres disponen de recursos mínimos para evitar o mitigar estas perturbaciones, por ejemplo, adoptando variedades de cultivos más resistentes o recurriendo a los seguros agrícolas. El resultado es que se ven cada vez más empujados hacia la pobreza, lo cual incrementa incluso su vulnerabilidad ante futuros shocks del clima. La adaptación climática reduce la pobreza rural y contribuye a romper este círculo vicioso.

Al igual que la adaptación, la mitigación también promueve el desarrollo. Las inversiones en las transformaciones necesarias para la descarbonización redundan en importantes ganancias en términos de aumento de la productividad, ahorro en el costo de los combustibles y avances en salud, seguridad y bienestar. Una vez más, esto lo demuestra una simple lista de las medidas de mitigación que se recomiendan en estas páginas. Dicha lista comprende pasar a usar fuentes de energía renovable, que en algunos casos ya son menos costosas que los combustibles fósiles; electrificar el transporte, la construcción y la industria; promover el transporte público, la movilidad compartida y la micromovilidad; mejorar la eficiencia energética de los edificios y la industria; reducir las pérdidas y el desperdicio de alimentos; frenar la deforestación y modernizar la agricultura.

Los beneficios de implementar estas transformaciones en América Latina y el Caribe para alcanzar cero emisiones netas de carbono hacia 2050 superan con mucho los costos. Utilizando un conjunto de modelos de equilibrio integrado parcial ascendente, un estudio reciente estima que el valor actual descontado de los beneficios netos (beneficios menos costos) de estas transformaciones es de entre US\$1 billón y US\$3 billones, es decir, del orden de un tercio del PIB regional (Kalra et al. 2023). Los beneficios provienen principalmente del ahorro en el costo del combustible y de las mejoras en salud, seguridad y productividad. Al cambiar a la energía renovable, por ejemplo, se espera que los costos de los combustibles disminuyan unos US\$900.000 millones, y se calcula que evitar la mortalidad prematura asociada con la contaminación atmosférica debido a la quema de combustibles fósiles permite ahorrar US\$500.000 millones.

Aun así, existen *trade-offs* entre la acción climática y el desarrollo económico: la acción climática da lugar a ganadores y perdedores, y aún puede haber algunos *trade-offs* temporales. Por ejemplo, la explotación de combustibles fósiles se verá duramente afectada, lo que repercutirá

negativamente en los trabajadores y las zonas geográficas especializadas en esta actividad, junto con los sectores de apoyo y los ingresos fiscales que dependen de ella, al tiempo que se beneficia a las zonas geográficas más adecuadas para las energías renovables. Además de estos *trade-offs* geográficos, las políticas de energías renovables también pueden estar sujetas a *trade-offs* temporales. Por lo tanto, esta medida debe diseñarse e implementarse de manera proactiva para asegurar que los beneficios y los costos se distribuyan de un modo equitativo, objetivo que lleva el nombre de *transición justa* o *transición equitativa*. Este objetivo es particularmente importante para América Latina y el Caribe, una de las regiones más desiguales del mundo, ya que el 10% más rico de la población gana 22 veces más que el 10% más pobre (Busso y Messina 2020). Una transición justa significa moderar los impactos adversos de las políticas climáticas y ambientales sobre las comunidades vinculadas a industrias contaminantes, como la extracción de combustibles fósiles, promoviendo la capacitación laboral y otras medidas de protección social; compensar a los hogares afectados, en especial los hogares pobres, por los aumentos de los precios de los bienes y servicios esenciales (como el transporte y la alimentación) como resultado de las políticas climáticas y ambientales; manejar los efectos financieros de los ingresos fiscales perdidos de los sectores contaminantes; garantizar que los empleos nuevos (por ejemplo, en energías renovables) se distribuyan de forma equitativa entre trabajadores con diferentes habilidades, de distintos géneros y ubicados en diversos lugares, y entablar un diálogo con los grupos y las comunidades afectados para anticipar y gestionar la oposición y la desarticulación política (Alfonso et al., 2023).

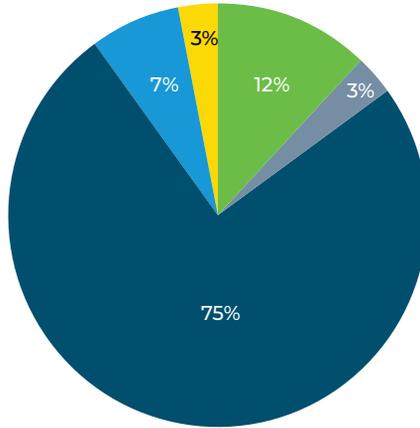
Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo: tan solo la mitad de la batalla

Lidiar con el cambio climático requiere transformaciones profundas en todos los sectores económicos. Sin embargo, en América Latina y el Caribe, hay un sector concreto con un protagonismo desmesurado: AFOLU. Los motivos de este fenómeno son tres, todos relacionados con la prominencia de AFOLU en la ecología y la economía de la región.

En primer lugar, en América Latina y el Caribe, el camino hacia el logro de cero emisiones netas pasa directamente por AFOLU. Este sector emite el 48% de los GEI de la región, un porcentaje superior al de cualquier otro sector. De estas emisiones, el 27% proviene de la agricultura y el 21% de la silvicultura y otros usos del suelo (gráfico 1.3). En cambio, AFOLU es responsable por solo el 15% de las emisiones de GEI a nivel mundial, puesto que el 12% proviene de la agricultura y el 3% de la silvicultura y otros usos del suelo.

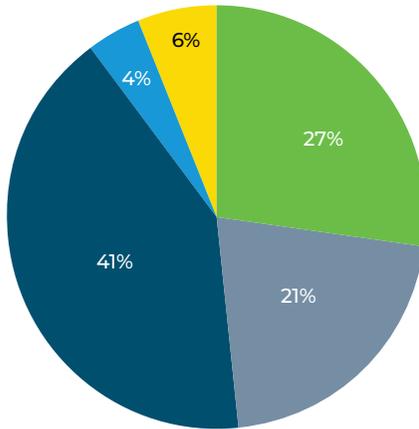
Gráfico 1.3. Contribuciones mundiales y regionales a las emisiones de gases de efecto invernadero por sector, 2020

A. Mundo



■ Agricultura ■ Cambios en el uso del suelo y silvicultura
■ Energía ■ Procesos industriales ■ Residuos

B. América Latina y el Caribe



■ Agricultura ■ Cambios en el uso del suelo y silvicultura
■ Energía ■ Procesos industriales ■ Residuos

Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de la base de datos de seguimiento del clima del World Resources Institute.

En segundo lugar, además de ser clave para la mitigación, AFOLU desempeña un papel esencial en la resiliencia climática. El cambio climático socava la seguridad alimentaria de diversas maneras, todas ellas relacionadas con la agricultura. Degrada la disponibilidad de alimentos al reducir la productividad agrícola, ganadera y laboral; dificulta la obtención

de alimentos al exacerbar la pobreza; reduce la calidad de los alimentos al disminuir los nutrientes y vitaminas de los cultivos, y eleva los precios de los alimentos y los hace menos predecibles. A fin de evitar y minimizar estos efectos, se requiere dar paso a la agricultura climáticamente inteligente.

Los bosques y otros usos de la tierra, el segundo componente de AFOLU, también contribuyen a la resistencia climática. Los bosques continentales ayudan a frenar las inundaciones, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas y la erosión del suelo. Y en las zonas costeras, los manglares y los humedales protegen contra las mareas ciclónicas y las inundaciones, cada vez más frecuentes e intensas, asociadas al cambio climático. Se necesitan medidas de conservación como las zonas protegidas y la reforma de las subvenciones agrícolas para garantizar la prestación continuada de estos servicios ecosistémicos.

Por último, entre los sectores económicos, AFOLU es especialmente importante para abordar el cambio climático en América Latina y el Caribe porque se encuentra en el centro de los vínculos bidireccionales entre este y un segundo y serio desafío al que se enfrenta la región, a saber, la pérdida de biodiversidad. Dotada de recursos naturales abundantes y diversos, América Latina y el Caribe suele definirse como una superpotencia de la biodiversidad. Sin embargo, actualmente, la pérdida de esta última, sobre todo como consecuencia del cambio en el uso de la tierra relacionado con la agricultura, ha alcanzado niveles críticos. En efecto, entre 1970 y 2018, el Índice Planeta Vivo de la región, que controla los cambios en la abundancia relativa de las poblaciones de especies silvestres, bajó un 94%, cifra que conforma, de lejos, la mayor disminución de cualquier región del mundo (Almond et al. 2022). Esta pérdida de biodiversidad exacerba el cambio climático y amplifica sus efectos adversos.

Debido a su papel central en materia de mitigación, resiliencia climática y pérdida de biodiversidad en América Latina y el Caribe, la acción por el clima en la región debe centrarse decididamente en AFOLU.

La gobernanza climática: clave para el éxito

La gobernanza climática es propiamente un desafío por diversas razones (OCDE 2015). Tanto los factores responsables del cambio climático como sus impactos abarcan variadas zonas geográficas y numerosos sectores económicos. Además, las inversiones necesarias para abordar estos problemas —en el transporte público, la energía baja en carbono, el tratamiento de las aguas residuales, etc.— suelen requerir gastos considerables a corto plazo, pero generan beneficios por períodos más extensos, un desajuste temporal que limita el apoyo político. Por otra parte, los beneficios de estas

inversiones pueden ser disfrutados por personas que no pagan directamente por ellos —que pueden estar en otros países y regiones—, un problema de oportunismo que también frena el apoyo político. Otro problema es que tanto los responsables de las políticas como los votantes suelen estar mal informados sobre los beneficios de la acción por el clima, lo cual puede generar incertidumbres considerables. Por último, como ya se señaló, la acción por el clima tiene a la vez ganadores (por ejemplo, en la energía renovable) y perdedores (en los combustibles fósiles), y la gestión de estos *trade-offs* puede ser compleja.

La realidad es que, en general, la gobernanza climática del sector público en la región sigue siendo débil, lo cual exacerba todas estas dificultades (Solario 2024; Mosqueira y Alessandro 2023). Normalmente, las instituciones vinculadas al clima son frágiles en comparación con las dedicadas a las finanzas, la energía, el transporte y la agricultura con las que deben coordinarse y, como consecuencia, sus agendas pueden fracasar. La gobernanza climática y ambiental del sector privado es otra barrera destacable (Grupo Eurasia 2023). Las empresas tienden a evaluar los riesgos y las oportunidades de inversión sobre la base de la experiencia y los datos. En general, no están preparadas para tener en cuenta los riesgos climáticos.

Hay diversas estrategias que pueden mejorar la gobernanza. En primer lugar, para ser efectiva, la política climática debe integrarse en distintos sectores económicos y a través de los diferentes niveles de gobierno. Las inversiones para lograr que los centros de salud sean resilientes a los efectos de las tormentas, por ejemplo, no darán sus frutos a menos que el sector del transporte, que facilita el acceso a esos centros, también se fortalezca. Las políticas sectoriales, como las que se tratan en los capítulos individuales de este libro, deben formar parte de una estrategia unificada. El nivel de gobierno en el que se toman las decisiones también es importante: las centrales de energía renovable o la zonificación que prohíbe la construcción en zonas de riesgo imponen costes locales a cambio de beneficios nacionales. Implicar a partes interesadas influyentes, como el jefe de gobierno, puede garantizar acciones coordinadas entre sectores y niveles de gobierno.

En segundo lugar, pueden utilizarse varias estrategias para impulsar la política climática. Contar con leyes climáticas claras y aplicables que vayan más allá de los ciclos políticos puede resolver los problemas de descuento. Las estrategias de gestión adaptativa —enfoques flexibles basados en el aprendizaje— pueden ayudar a manejar la incertidumbre y ajustar el rumbo cuando se disponga de nueva información. La incorporación de objetivos climáticos en los presupuestos anuales y el recurso a organismos de supervisión independientes y a mecanismos de compromiso como las NDC pueden obligar a los gobiernos a rendir cuentas. Y dar prioridad a medidas

que no admitan arrepentimientos, como la inversión en el acceso a agua y saneamiento, el despliegue de energías renovables y la modernización de los autobuses eléctricos, puede reportar claros beneficios para el desarrollo y crear grupos de apoyo que favorezcan el cambio.

Con el mandato y la visión adecuados, los organismos públicos de todos los sectores y niveles de gobierno pueden utilizar diversos instrumentos para posibilitar la acción por el clima. La clave está en identificar los obstáculos para el crecimiento verde, como las normativas obsoletas y las reglas del mercado que favorecen las tecnologías basadas en combustibles fósiles; la infraestructura pública inapropiada, que agrava el riesgo climático o hace incómodos los desplazamientos en transporte público, y los sistemas de precios que favorecen el consumo excesivo de recursos naturales. A partir de ahí, los gobiernos pueden planificar medidas públicas para eliminar esas barreras, mediante reformas de la normativa, inversión en infraestructura conveniente y el ajuste de las señales de precios.

Por último, los responsables de las políticas deben reforzar el apoyo ciudadano a la acción por el clima. Si bien el respaldo de las políticas de cambio climático suele ser fuerte entre los habitantes de América Latina y el Caribe, este depende, entre otras cosas, de las percepciones del carácter justo de las políticas. Al diseñar e implementar de manera proactiva políticas climáticas que aseguren que los beneficios y costos se distribuyen de forma equitativa, es decir, con la garantía de una transición justa, se puede obtener el apoyo ciudadano. Por otro lado, contar con el apoyo público a la acción por el clima requiere abordar la desigualdad de manera más amplia. Las transiciones del pasado, como la globalización de los intercambios comerciales, demuestran que los gobiernos tienen mucho que ganar al repensar la desigualdad y la protección social.

Otro medio importante para impulsar el apoyo ciudadano es la comunicación. Para ser eficaces, las estrategias de comunicación deben abordar específicamente los factores que estimulan el apoyo de la política climática. Los ministerios de Ambiente pueden incidir de manera fundamental en el desarrollo y el despliegue de estrategias de comunicación coherentes y con base científica. Tales estrategias pueden impulsar la demanda de políticas e inversiones respetuosas con el clima, que a su vez requieren financiamiento climático.

Cerrar la brecha de financiamiento

El financiamiento de la acción por el clima es un desafío urgente (Prasad et al. 2022), y en América Latina y el Caribe las rigurosas restricciones fiscales lo magnifican. En principio, los países podrían endeudarse para financiar las

inversiones climáticas, aprovechando las oportunidades altamente rentables que existen en energía limpia, minería y otros sectores asociados con la descarbonización. Sin embargo, la disponibilidad de financiamiento externo de bajo costo es limitada, debido a los altos niveles de deuda y a la vulnerabilidad de los países de la región ante las crisis (Powell y Valencia 2023). Además, las bajas tasas de ahorro y otras distorsiones obstaculizan la disponibilidad de financiamiento local (Cavallo et al. 2016). El resultado es que los niveles de inversión son escasos con respecto a lo que se requiere tanto para la mitigación como para la adaptación.

Entretanto, los flujos del financiamiento climático mundial han aumentado, pues pasaron de US\$300.000 millones al año en 2011–12 a US\$1,3 billones al año en 2021–22. Sin embargo, se requiere más. Según una estimación, América Latina y el Caribe por sí sola precisa entre US\$500.000 millones y US\$1,3 billones anuales (Galindo, Hoffmann y Vogt-Schilb 2022). Para poner ese cálculo en perspectiva, piénsese que llegar al extremo superior de ese rango implicaría absorber el 19% del PIB de la región. La brecha de financiamiento climático destaca la necesidad urgente de un despliegue eficiente de los recursos financieros disponibles y de estrategias innovadoras para ampliarlos. La buena noticia es que, aunque la brecha mundial de financiamiento es grande, representa menos del 10% del valor total de los activos gestionados por las empresas de inversión en todo el mundo (PwC 2023). Con las políticas adecuadas, se podría movilizar parte de estos recursos para la acción por el clima.

Los bancos multilaterales de desarrollo (BMD) y los organismos bilaterales han sido las principales fuentes de financiamiento climático público de la región, y han proporcionado préstamos, financiamiento a tasas favorables, subvenciones y asistencia técnica. Los bancos de desarrollo nacionales apoyan las iniciativas internas, y a menudo se centran en la infraestructura y en los proyectos de pequeña escala. Al mismo tiempo, la inversión del sector privado ha crecido rápidamente, aunque sigue siendo exigua. La mezcla de financiamiento a tasas favorables de los bancos de desarrollo con capital privado, por ejemplo, puede mejorar los perfiles de riesgo/rentabilidad de los proyectos y hacerlos más atractivos para los inversionistas privados. Tal ha sido el caso del enfoque utilizado por BID Invest, la rama del sector privado del Banco Interamericano de Desarrollo, para respaldar los primeros cuatro proyectos de energía eólica y solar que se llevaron a cabo en Uruguay entre 2014 y 2016. Inicialmente, BID Invest brindó financiamiento en condiciones favorables. Esto contribuyó a atraer a los bancos comerciales y los inversionistas institucionales que podrían haberse mostrado reacios a invertir en las primeras etapas del emprendimiento. Hacia 2020, los proyectos habían alcanzado un nivel de madurez financiera que permitía la financiación del

sector privado con tasas más atractivas. El uso de financiamiento mixto también puede facilitar el desarrollo de nuevos instrumentos financieros. Por ejemplo, la creación de los bonos verdes, avalados por los BMD, ofrece a los inversionistas oportunidades para financiar proyectos que generan a la vez rendimientos financieros y resultados positivos para la agenda del clima.

Los fondos climáticos internacionales también pueden desempeñar un papel capital como catalizadores de las inversiones del sector privado, mediante garantías, seguros y otras transferencias de riesgo y herramientas de mitigación. Esto es particularmente importante en América Latina y el Caribe, donde los mercados financieros todavía se están desarrollando y pueden no tener apetito por inversiones nuevas o de riesgo. Por ejemplo, el Fondo de Tecnología Limpia (CTF, por su sigla en inglés) otorgó financiamiento en condiciones favorables a México para reducir la percepción de los riesgos asociados con la inversión en energías renovables. Las garantías y el apoyo ofrecidos por el CTF contribuyeron a movilizar más de US\$2.000 millones de capital privado para proyectos solares y eólicos de gran escala. El Fondo Verde para el Clima (GCF, por su sigla en inglés) también se ha mostrado activo con la entrega de instrumentos de mitigación de riesgo.

Un segundo mecanismo para mejorar el financiamiento climático es la movilización de recursos adicionales, sobre todo de dinero privado que en gran medida se mantiene inactivo. Aunque los inversionistas institucionales, como los fondos de pensiones, los fondos mutuos y las compañías de seguros gestionan billones de dólares en todo el mundo, proporcionan relativamente escaso financiamiento para los proyectos climáticos, y conseguir que participen es un cometido plagado de dificultades (Cavallo, Powell y Serebrisky 2020). Los proyectos climáticos a gran escala, como la construcción de centrales eléctricas de energía limpia, suelen ser financiados por patrocinadores —empresas que adquieren participaciones— y bancos comerciales, ya que ambos cuentan con equipos especializados para gestionar los riesgos asociados a esos proyectos. En cambio, los inversionistas institucionales en general prefieren otros tipos de activos, como los activos líquidos que se transan fácilmente en los mercados financieros. Sin embargo, una vez que la construcción ha sido acabada, los flujos monetarios de los proyectos a gran escala se vuelven más estables y predecibles. En ese momento, puede que los inversionistas institucionales los encuentren atractivos. Para facilitar su participación, habría que desarrollar productos financieros que puedan negociarse, como los bonos de infraestructura, que actualmente se utilizan para financiar algunos proyectos de infraestructura en Brasil (Borensztein, Cavallo y Pereira Dos Santos 2022). El financiamiento adicional disponible a través de esta fuente se puede

cuantificar, en primer lugar, suponiendo que los inversionistas institucionales pueden destinar cerca de US\$40 billones en fondos invertibles para proyectos climáticos en todo el mundo, monto que representa solo una tercera parte de los fondos totales por ellos gestionados (PwC 2023). Si se asignara únicamente el 5% de estos fondos a proyectos climáticos en los mercados emergentes, podría disponerse de cerca de US\$300.000 millones de financiamiento nuevo para iniciativas climáticas en América Latina y el Caribe (según la cuota de la región en el grupo de mercados emergentes).¹

En resumen, el financiamiento de la acción por el clima en América Latina y el Caribe requiere un enfoque multifacético. Implica hacer más con los recursos financieros que actualmente se movilizan a través de diversas fuentes, movilizar recursos adicionales y aprovechar las inversiones del sector privado. Los BMD, con su mezcla única de experiencia financiera y técnica, están bien posicionados para liderar estas iniciativas y contribuir a zanjear la brecha de financiamiento.

Un camino por seguir

Este libro ofrece una hoja de ruta integral para la acción climática en la región. La publicación consta de tres partes. La primera se centra en la adaptación y abarca los efectos macroeconómicos del cambio climático y los desastres naturales (capítulo 2), las pruebas de estrés climático del sector financiero (capítulo 6), los desafíos conexos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad (capítulo 4), las relaciones entre seguridad alimentaria, cambio climático y desastres naturales (capítulo 5), las políticas sociales en la era del cambio climático (capítulo 3) y la construcción de infraestructura resiliente (capítulo 7). Si bien cada capítulo se ocupa de un sector diferente, la adaptación efectiva al cambio climático requiere un enfoque sistémico que integre en diferentes sectores las políticas en esa materia, ya que la incapacidad de amoldarse al cambio climático en un sector puede tener repercusiones en otros.

La segunda parte se ocupa de la descarbonización, y explora los métodos y los beneficios implícitos de alcanzar cero emisiones netas (capítulo 8), y la eliminación de las barreras que se interponen en ese camino (capítulo 9).

Por último, en la tercera parte se analizan cuestiones transversales relevantes para la adaptación y la mitigación, como los vínculos bidireccionales

¹ Véase Cavallo, Powell y Serebrisky (2020). El ejercicio plantea que el porcentaje del producto interno bruto de América Latina y el Caribe en relación con todas las economías emergentes es cerca del 15% y, además, supone que el flujo de financiamiento tendría las mismas proporciones.

entre políticas fiscales y cambio climático (capítulo 10), el comercio y el cambio climático (capítulo 11), las estrategias orientadas a aumentar el financiamiento para la acción por el clima (capítulo 12), el rol de las ciudades en la acción por el clima (capítulo 13), y el papel de los ciudadanos en la implementación de políticas climáticas efectivas (capítulo 14).

Al encarar estos temas fundamentales, este libro apunta a proporcionar a los responsables de las políticas y a los actores relevantes el análisis detallado y las recomendaciones prácticas que necesitan para abordar los peligros del desafío climático y, al mismo tiempo, aprovechar la promesa que implica para la región.

2

La fría realidad macroeconómica de un clima más caliente



El cambio climático tendrá impactos significativos en el crecimiento económico y la productividad de América Latina y el Caribe. El aumento de las temperaturas y de los eventos climáticos extremos, como las olas de calor y las tormentas, amenazan el crecimiento, y los lugares que más sufrirán serán los más pobres y con climas más cálidos. Las estrategias de adaptación en todos los sectores pueden disminuir dichos efectos y sostener el crecimiento.

El cambio climático tiene profundas implicaciones económicas. Las temperaturas más elevadas, las alteraciones en las tendencias de las precipitaciones y los patrones climáticos erráticos pueden afectar a los sectores económicos, sobre todo a los que realizan sus actividades principalmente a la intemperie, y a los factores de producción. La frecuencia y la severidad crecientes de los eventos meteorológicos extremos también son una preocupación cada vez mayor para la economía. Huracanes, inundaciones, sequías, incendios forestales y temperaturas excesivamente altas provocan pérdidas importantes de vidas, capital y recursos productivos, interrumpen las cadenas de suministro y perjudican los mercados laborales. Además, suelen requerir gasto público para la recuperación y la reconstrucción, lo cual puede sobrecargar los presupuestos nacionales y desviar recursos de otras áreas relevantes, como el gasto social.

El carácter impredecible del cambio climático puede desalentar la inversión y la innovación, en tanto que sus impactos adversos pueden reducir las tasas de crecimiento económico y, probablemente, exacerbar la desigualdad del ingreso. Aunque existen numerosas fuentes de incertidumbre, incluida la incertidumbre en las proyecciones climáticas, la magnitud de estos impactos sugiere los enormes beneficios que la mitigación del cambio climático, así como la adaptación a él, podrían generar en la economía.

Pequeños cambios, gran impacto: la magnitud de los efectos económicos

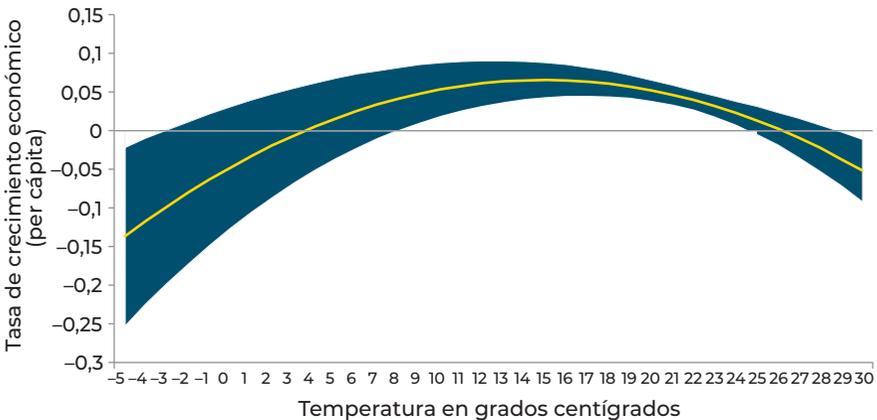
El clima y las condiciones meteorológicas influyen en la producción económica. Incluso fluctuaciones relativamente menores en los patrones de temperatura y precipitaciones pueden afectar el producto interno bruto (PIB) y su tasa de crecimiento de forma significativa (Dell, Jones y Olken 2012; Colacito, Hoffmann y Phan 2019). Estos impactos ya se observan en América Latina y el Caribe. En Centroamérica y el Caribe, por ejemplo, se estima que un aumento de 1 °C en la temperatura anual promedio genera una reducción del 2,5% en la producción económica (Hsiang 2010). Puesto que los efectos en la tasa de crecimiento del PIB se agravan con el tiempo, pequeños cambios en la temperatura pueden implicar impactos económicos considerables a largo plazo.

La respuesta de las tasas de crecimiento económico a un aumento de la temperatura es no lineal, por lo cual su efecto difiere según el país (Burke, Hsiang y Miguel 2015). Al estudiar datos a nivel país de 1960 a 2010, Burke et al. (2015) encuentran que el efecto en el crecimiento económico de 1 °C adicional de calentamiento tiene una relación en forma de U invertida, en la que el efecto es positivo en países con climas más fríos y negativo en los que son más cálidos. El análisis actualizado que se presenta en el gráfico 2.1, con datos de un mayor número de países y un período temporal más amplio (de 1960 a 2019), halla una relación similar.

Los resultados de este análisis difieren de los de Burke et al. (2015), ya que el máximo de la función de respuesta ocurre a una temperatura ligeramente mayor (14,88 °C). El gráfico 2.1 muestra que, en los países con una

Gráfico 2.1. Respuesta no lineal del crecimiento del producto interno bruto per cápita al aumento de las temperaturas

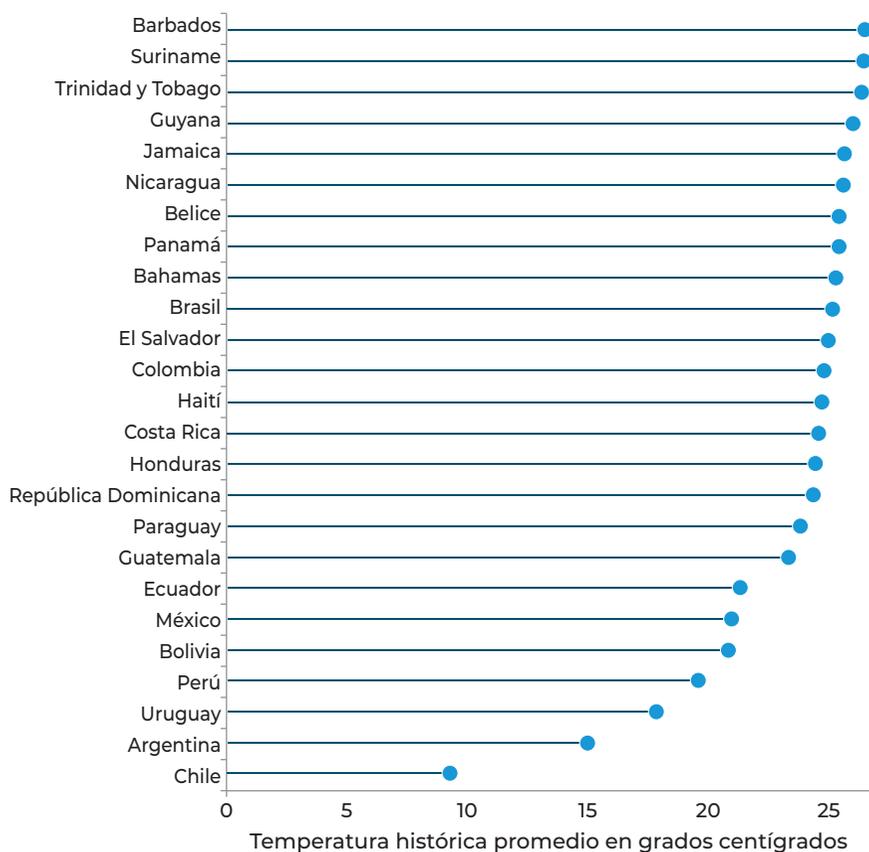
A. Efecto de las temperaturas promedio anuales en el crecimiento anual del PIB



(continúa en la página siguiente)

Gráfico 2.1. Respuesta no lineal del crecimiento del PIB per cápita al aumento de las temperaturas (continuación)

B. Temperaturas promedio históricas, 1960–2019



Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de los Indicadores de Desarrollo Mundial y la información del Portal de conocimientos sobre cambio climático.

Nota: En el panel A, la línea negra gruesa indica la relación no lineal entre la temperatura anual promedio y el cambio en el PIB per cápita, con un intervalo de confianza del 90% (indicado por el sombreado azul). El modelo incluye efectos fijos por país, tendencias temporales flexibles y controles por precipitación.

temperatura anual promedio inferior a 14,88 °C, el crecimiento aumenta a medida que aumenta la temperatura, y las mejoras se reducen más cerca del máximo. Después de este punto, el crecimiento disminuye con un calentamiento mayor, y la caída se acelera con temperaturas más altas. Según este análisis, América Latina y el Caribe se vería afectada de manera negativa por los aumentos de la temperatura promedio anual, debido a que 36 países de los 37 incluidos en la muestra (todos excepto Chile) tienen temperaturas promedio de entre 14,88 °C y 30 °C, la parte de la distribución de la temperatura donde la función de respuesta tiene una pendiente descendente.

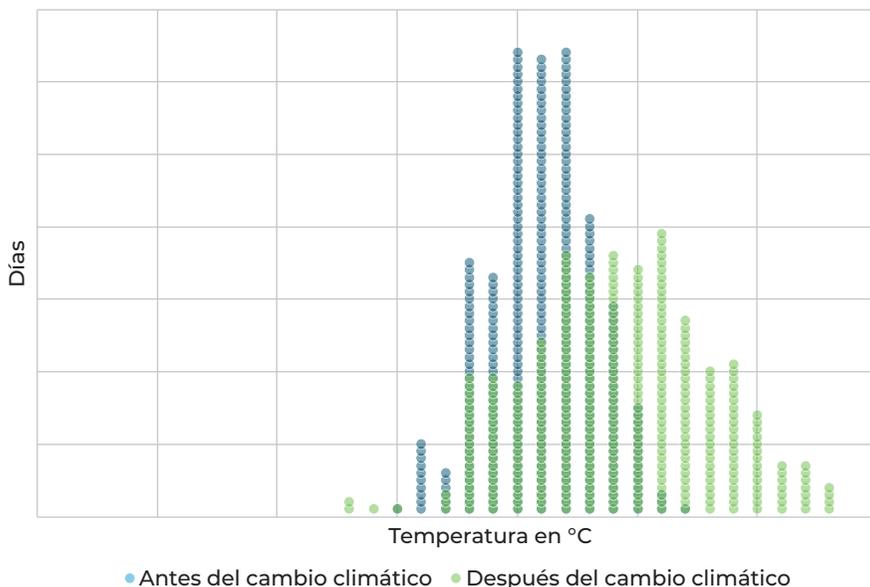
Incluso en países templados, donde se espera que el aumento de las temperaturas tenga un efecto limitado o positivo en el crecimiento del PIB, algunos sectores económicos (sobre todo los que están expuestos directamente al clima) pueden verse afectados de forma adversa. En Chile, por ejemplo, un país donde el crecimiento total del PIB puede resultar beneficiado, Hernández y Madeira (2022) documentan una disminución del crecimiento en varios sectores, como agricultura-silvicultura, pesca, construcción, generación de electricidad y agua. En Centroamérica y el Caribe, el sector mayorista, el minorista, el de restauración y el de hostelería muestran impactos adversos (Hsiang 2010). Sin embargo, el efecto negativo del aumento de las temperaturas no se limita a los sectores económicos expuestos directamente al clima. En Estados Unidos, por ejemplo, las temperaturas más altas en verano afectan el crecimiento en una amplia gama de sectores, entre ellos, la agricultura, las finanzas, los servicios, el comercio minorista y el mayorista, y la construcción (Colacito, Hoffmann y Phan 2019).

Aunque el enfoque adoptado por Burke et al. (2015) demuestra el hecho importante de que los países se verán afectados de manera diferente por el calentamiento, tiene carencias. Se centra en la temperatura, que es solo una dimensión del clima. También estima un umbral de temperatura a escala mundial en el que los efectos del calentamiento cambian de positivos a negativos.¹ Además, gran parte de la variación que se produce a lo largo del tiempo es moderada por la temperatura anual promedio, por lo cual no captura de forma adecuada muchos de los cambios previstos en la distribución de la temperatura que causarán un incremento de la intensidad, la duración y la frecuencia de las olas de calor. El gráfico 2.2 ilustra este hecho al mostrar que un aumento de la media y la varianza de una distribución (curva de campana) afectan la frecuencia de las observaciones en la cola derecha. Como se advierte en el gráfico, esto implica que la curva de campana se desplaza a la derecha y se aplanamente considerablemente, lo cual acrecienta su dispersión. En el caso de las temperaturas, estos cambios, en conjunto, conllevan un aumento sustancial del área bajo la curva para las temperaturas altas, lo cual indica períodos de calor extremo más frecuentes e intensos.

Dueñas, Goytia y Hoffmann (2024) investigan el impacto de las olas de calor en el crecimiento económico medido por el índice de calor, que tiene en cuenta la temperatura y la humedad, a partir de un panel de datos

¹ Otro enfoque utiliza los umbrales de temperatura específicos de cada país para centrarse en la desviación de la temperatura anual respecto de estas normas. Kahn et al. (2021) observan que las desviaciones positivas y las negativas del promedio histórico tienen efectos adversos en el crecimiento del PIB per cápita.

Gráfico 2.2. Ilustración de los cambios previstos en la distribución de la temperatura



Fuente: Cálculos del equipo del BID a partir de simulaciones numéricas.

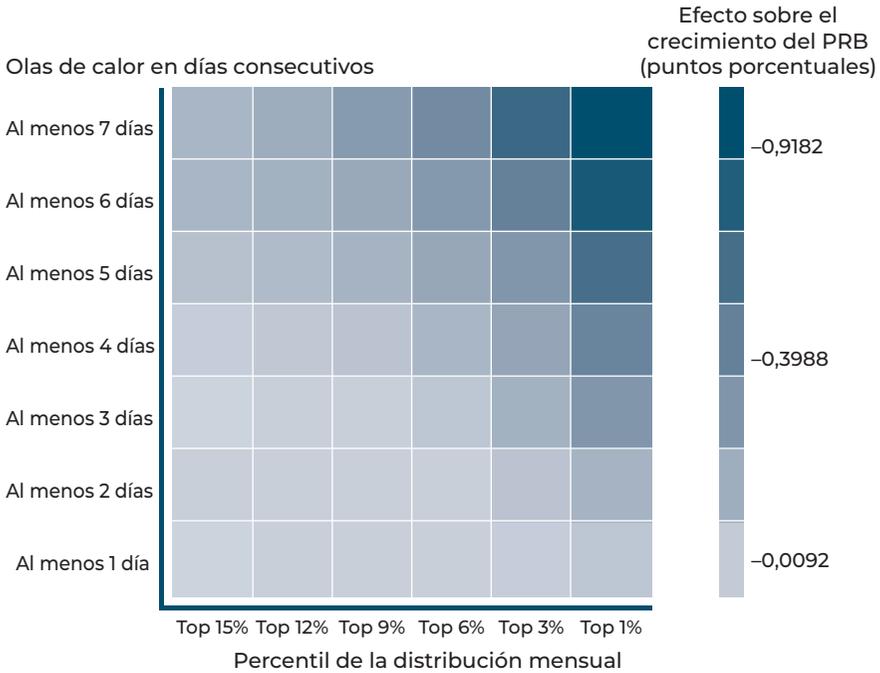
Nota: Este gráfico muestra las distribuciones hipotéticas de temperaturas para dos períodos simulados de un año con fines ilustrativos. Para el período “antes del cambio climático”, los datos siguen una distribución normal con una temperatura promedio de 21 °C y una desviación estándar de 2. En tanto, el período “después del cambio climático” tiene una temperatura promedio de 24 °C con una desviación estándar de 4. Cada punto del gráfico corresponde a un día del año. La altura vertical de una barra de puntos representa el número total de días con esa temperatura promedio diaria particular durante el año simulado.

subnacionales sobre el producto regional bruto (PRB) para 15 países de América Latina entre 1970 y 2010.² El calor extremo reduce el crecimiento económico, y la magnitud de este efecto aumenta tanto con la intensidad como con la duración de las olas de calor (véase el gráfico 2.3). El efecto negativo de un único día caluroso se vuelve estadísticamente significativo en el percentil 93 (es decir, el día se sitúa en el 7% superior) de la distribución del índice de calor, y la magnitud del impacto aumenta con el número de días de calor consecutivos y el percentil en el que se define una ola de calor.

La magnitud de los efectos es económicamente significativa. En un año típico de la muestra, por ejemplo, la tasa de crecimiento de la producción económica para la región de São Paulo, Brasil, se reduce en 0,4 puntos porcentuales por los días con un índice de calor máximo en el percentil

² El índice de calor combina la temperatura del aire y la humedad relativa para reflejar cómo perciben las personas el calor de manera más adecuada que la que proporciona la medida de la temperatura del aire solamente.

Gráfico 2.3. Impacto de las olas de calor en el crecimiento económico



Fuente: Cálculos del equipo del BID sobre la base de Dueñas, Goytia y Hoffmann (2024).

Nota: Cada cuadrado representa la magnitud del coeficiente de una regresión separada del recuento anual de olas de calor de cada intensidad (percentiles de la distribución mensual del índice de calor de la ubicación en el eje x) y duración (días que se presentan en el eje y) sobre la tasa de crecimiento del producto regional bruto.

95 (5% superior) de la distribución del mes, y los efectos son incluso mayores en regiones más cálidas. Así, el efecto negativo de un día con un índice de calor máximo en el percentil 96 (4% superior) de la distribución del mes es 1,07 veces mayor que el de un día en el percentil 93 (7% superior). Además, este ratio suele aumentar a medida que la ola de calor se prolonga. De este modo, dos días consecutivos con un índice de calor máximo en el percentil 96 de la distribución del mes tienen un impacto 1,93 veces superior al de dos días consecutivos en el percentil 93.

El cambio climático también alterará los patrones de precipitaciones, provocará variaciones en las precipitaciones anuales totales y en el número de días húmedos, de fenómenos de precipitaciones extremas y de episodios de sequías, todo lo cual afectará las tasas de crecimiento económico. Al igual que la relación entre temperatura y crecimiento económico, las precipitaciones anuales totales tienen un efecto no lineal en el crecimiento (Kotz, Levermann y Wenz 2022). De la misma forma que el aumento de las temperaturas, el incremento del número de días húmedos y de precipitaciones

diarias extremas genera efectos negativos en las tasas de crecimiento económico que pueden persistir en el tiempo (ibid.).

En conjunto, los eventos climáticos extremos traen aparejadas consecuencias económicas importantes, directas e indirectas. Las pérdidas directas comprenden la mortalidad y la morbilidad, así como el daño a los activos físicos, los recursos naturales y las materias primas. Las pérdidas indirectas implican impactos posteriores en la economía, por ejemplo, en el crecimiento, el consumo, la inversión, el comercio, la pobreza, la desigualdad del ingreso y los presupuestos públicos.

Existen teorías divergentes sobre la recuperación económica después de eventos climáticos extremos. Los modelos schumpeterianos predicen una disminución inicial de la producción como resultado de la reducción del trabajo y el capital, lo cual, eventualmente, conduce a un aumento de la productividad y el crecimiento a través de la destrucción creativa (Caballero y Hammour 1994). El modelo de crecimiento de Solow (Solow 1956) plantea que las economías deberían experimentar tasas de crecimiento más altas después de los desastres naturales si el ratio capital/trabajo cae por debajo de un nivel de estado estable. Por otro lado, los modelos de aprendizaje mediante la práctica sugieren que la pérdida de capital humano y físico originada por una catástrofe puede tener efectos adversos prolongados en la productividad y el crecimiento (Martin y Rogers 1997). Para entender si las economías se recuperan de la destrucción causada por los eventos climáticos extremos, y cómo lo hacen, es necesario un análisis empírico de las pérdidas indirectas.

Esta evidencia empírica arriba a resultados diversos. Hay un consenso creciente acerca de que los eventos climáticos extremos suelen generar impactos económicos negativos en el momento en que ocurren e inmediatamente después. Sus efectos a mediano y largo plazo siguen siendo inciertos, aunque estudios individuales han reportado impactos adversos prolongados (Noy y duPont 2018). En un metaanálisis de 750 estimaciones de 22 estudios realizados a comienzos de la década de 2000, Klomp y Valckx (2014) encuentran que, por lo general, los desastres naturales ocasionan impactos negativos a corto plazo en el crecimiento económico, sobre todo en los países de ingresos bajos y medianos, que tienen menos capacidad para afrontarlos. Otros estudios que utilizan datos macroeconómicos de panel en una muestra mundial indican que el nivel de producción promedio disminuye entre 2 puntos porcentuales y 4 puntos porcentuales en el año de los eventos extremos, y la recuperación no es lo bastante fuerte para igualar las tendencias anteriores al desastre (Borensztein, Cavallo y Jeanne 2017). Cavallo, Becerra y Acevedo (2022) constatan que los países de ingresos bajos y medianos experimentan una pérdida *permanente* promedio de entre 2,1 puntos porcentuales y 3,7 puntos porcentuales del PIB después de

la catástrofe. Sin embargo, cuando la severidad de los eventos se calcula en función de la intensidad física (por ejemplo, la velocidad del viento en el caso de los huracanes) y no de la mortalidad (lo cual implica una muestra más diversificada de países, incluso de los países de ingresos más altos) los impactos sobre el crecimiento son, en gran medida, insignificantes (ibid.).

Un alto precio para la población pobre

Tanto entre países como dentro de ellos, el cambio climático impacta de manera desproporcionada en los pobres (Hallegatte et al. 2020; Busso y Messina 2020). Debido a que muchos países de altos ingresos están situados en latitudes elevadas con climas más fríos y muchos países de bajos ingresos se encuentran en latitudes bajas más cálidas, la relación en forma de U invertida entre temperatura y crecimiento económico hallada por Burke, Hsiang y Miguel (2015) implica que los efectos negativos se concentrarán en los países de ingresos bajos y medianos. En general, estos sufrirán más el aumento de las temperaturas, mientras que los países más fríos, principalmente los de altos ingresos, podrían beneficiarse de un clima más cálido (Burke, Hsiang y Miguel 2015), una diferencia que exacerbará la desigualdad económica entre países (Diffenbaugh y Burke 2019; Acevedo et al. 2020).

Del mismo modo, el peso de las catástrofes cae de forma desproporcionada sobre los países de bajos ingresos, incluso el de los eventos climáticos extremos. Aunque representan el 74% de la población mundial, sufren el 93% de la mortalidad relacionada con los desastres naturales (Cavallo y Noy 2011). Además, los desastres reducen el crecimiento económico de estos países de manera más significativa que en los países con ingresos más altos, por lo cual su notable incidencia es un obstáculo para el desarrollo económico (Cavallo, Becerra y Acevedo 2022).

El alcance de los daños directos e indirectos provocados por los eventos climáticos extremos suele estar influido por factores económicos, y los países con ingresos más bajos normalmente afrontan mayores desafíos. En un país de bajos ingresos, por ejemplo, una inundación puede destruir viviendas y, también, generar desempleo y pobreza prolongados porque la zona afectada es menos resiliente en términos económicos. Si bien los países más ricos y grandes, en general, incurren en costos monetarios más altos debido al mayor valor pecuniario de la riqueza expuesta, tienden a tener tasas de mortalidad más bajas porque suelen estar mejor preparados para hacer frente a los desastres. Asimismo, estos países pueden minimizar las pérdidas económicas indirectas de forma más eficaz, ya que su tamaño y la diversificación de su economía les permiten gestionar la reasignación de recursos económicos y ayudas entre diferentes sectores económicos y

regiones geográficas. De este modo, pueden absorber con mayor facilidad la pérdida de ingresos ocasionada por desastres localizados. Por otro lado, los pequeños estados insulares, como los del Caribe, son particularmente vulnerables a los impactos de las catástrofes que azotan todo el país.

El cambio climático y los eventos climáticos extremos también exacerban la pobreza y la desigualdad *dentro de* los países (véase el capítulo 3). Los efectos adversos del aumento de las temperaturas sobre el ingreso de los hogares son menos severos a medida que se asciende en la escala de ingresos (Gilli et al. 2023). Por otro lado, las temperaturas promedio más altas se asocian con niveles más elevados de desigualdad del ingreso, medida por el índice de Gini, en los estudios de Gilli et al. (2023); Malpede y Percoco (2021); Dasgupta, Emmerling y Shayegh (2023) y Paglialonga, Coveri y Zanfei (2022).

Además, la desigualdad social influye en la dinámica política de prevención de desastres, un factor que determina la magnitud del daño inmediato. Las sociedades con mayores disparidades del ingreso suelen ser menos propensas a asignar recursos suficientes a acciones preventivas, puesto que se esfuerzan por superar el reto comunitario de instituir medidas para reducir el riesgo (Anbarci, Escaleras y Register 2005).³ Esto implica que, al tiempo que los efectos del cambio climático empeoran en los países con mayores niveles de desigualdad, el papel de entidades externas como bancos internacionales de desarrollo, instituciones benéficas u otros actores se vuelve más importante para alentar a los encargados de la toma de decisiones a invertir en acciones que minimicen los riesgos para las comunidades empobrecidas y vulnerables. Las estrategias que mejoran la preparación ante desastres pueden reducir el número de personas afectadas y el daño inmediato, particularmente en los países más vulnerables.

Efectos económicos persistentes

Es probable que el cambio climático afecte la economía de manera significativa a largo plazo. Se puede hacer una estimación aproximada de estos impactos a partir de la combinación de las estimaciones de los efectos de la temperatura a corto plazo en el crecimiento del PIB, descritos antes, y las proyecciones climáticas a largo plazo hasta 2050. Estos cálculos son una

³ Con respecto a esto, Besley y Burgess (2002) señalan una relación inversa entre los efectos de las inundaciones en India y la distribución de periódicos. Atribuyen este fenómeno a una mayor responsabilidad política y a un gobierno más proactivo cuando el número de lectores de periódicos es más grande, tanto para disminuir las consecuencias de los desastres como para mitigarlas. Eisessee y Strömberg (2007) llegan a conclusiones análogas acerca de la receptividad a la cobertura de los medios en Estados Unidos cuando se trata de asistencia a los desastres.

simplificación. Solo consideran una dimensión del cambio climático de forma aislada y dependen de la extrapolación, ya que las estimaciones a corto plazo se basan en las temperaturas que se encuentran dentro del rango de la distribución histórica de las temperaturas. Tampoco tienen en cuenta la adaptación, lo cual implica que las estimaciones probablemente corresponden a un tope máximo. No obstante, estos cálculos indican la influencia sustancial del clima en la economía a largo plazo y la importancia de la acción climática.

La tasa de crecimiento del PIB proyectada a partir del crecimiento histórico del PIB se ajusta con el uso de la función de respuesta estimada para determinar el cambio en el crecimiento generado por las temperaturas futuras bajo el escenario RCP 7.0,⁴ en relación con las temperaturas medias en el período 1989–2019. Como muestra el gráfico 2.4, se prevé que todos los países de América Latina y el Caribe, excepto Chile, se verán afectados de manera adversa por el aumento de las temperaturas medias anuales y que los mayores impactos se producirán en Bahamas y El Salvador. La caída prevista del PIB oscila entre el 1,2% y el 22%.

Cómo afectan el clima y los desastres a la economía

Las condiciones climáticas y los fenómenos meteorológicos afectan a cada uno de los componentes principales de la producción económica, como el trabajo, el capital y la productividad total de los factores (PTF). Los efectos de la temperatura en la PTF son particularmente grandes (Henseler y Schumacher 2019; Orlov et al. 2021). De manera similar a la relación entre temperatura y tasas de crecimiento del PIB, la temperatura tiene una relación en forma de U invertida con la PTF a nivel de las empresas, al margen de si una empresa se considera intensiva en capital o en trabajo (Zhang et al. 2018).

Las temperaturas más altas reducen la oferta de mano de obra y la productividad laboral contemporáneas, puesto que ocasionan malestar físico y riesgos para la salud que limitan la capacidad de las personas para trabajar de forma eficiente y durante períodos prolongados (Graff Zivin y Neidell 2014; Cachon, Gallino y Olivares 2012). Además, pueden disminuir la productividad a más largo plazo por sus efectos en el capital humano (véase el capítulo 3).

Las condiciones climáticas y los fenómenos meteorológicos también influyen en el stock de capital disponible para la producción económica mediante la destrucción de capital y los cambios en la inversión. Los eventos climáticos extremos pueden destruir el capital productivo, que debe

⁴ Las RCP son trayectorias de emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero, adoptadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, que se corresponden con las proyecciones de temperatura. Véase https://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/glossary_r.html.

Gráfico 2.4. Efecto previsto de los cambios de las temperaturas en el producto interno bruto en 2050 por país



Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de los Indicadores de Desarrollo Mundial y la información del Portal de conocimientos sobre cambio climático.

ser repuesto. Pero las temperaturas más altas y los fenómenos meteorológicos extremos también reducen la producción, lo cual limita los recursos disponibles para la inversión e incluso podrían conducir a la venta de activos productivos para reponer el capital perdido. Los efectos en la inversión son considerables. Un estudio que utiliza datos de panel a nivel de país para

1950–2015 estima que la inversión es un 10% menor en un país de ingresos mediano-bajos siete años después de una suba de 1 °C en la temperatura anual promedio (Acevedo et al. 2020).

Además, el clima y los desastres naturales pueden influir en el acceso al financiamiento (véase el capítulo 6) del cual dependen las empresas para gestionar los shocks, realizar inversiones, ampliar sus operaciones y cumplir sus obligaciones crediticias. Es probable que las pequeñas y medianas empresas (pymes) se vean afectadas de manera particular, ya que están menos diversificadas en sus fuentes de ingresos y financiamiento y las ubicaciones geográficas en que operan. Esto es especialmente relevante en América Latina y el Caribe, donde las pymes constituyen el 99,5% de las empresas (OCDE y CAF 2019). En México, por ejemplo, las temperaturas extremas elevan las tasas de morosidad crediticia de las pymes (Aguilar-Gómez et al. 2021), debido al aumento de los préstamos morosos. La incapacidad de las pymes para cumplir sus obligaciones financieras puede restringir su acceso al crédito en el futuro, lo cual incrementará la volatilidad de sus flujos de caja y limitará su crecimiento.

El cambio climático también repercute en la macroeconomía por su impacto en el comercio, ya que los fenómenos meteorológicos extremos interrumpen la producción y el envío de bienes y servicios (véase Osberghaus 2019). Mohan (2023), por ejemplo, encuentra que en los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (PEID) del Caribe Oriental las exportaciones y las importaciones disminuyen inmediatamente después de que un huracán toca tierra. Es alentador que la misma investigación señale que las actividades comerciales se recuperan rápido, a menudo en cuestión de meses, fenómeno que puede estar influido por las características únicas de los países analizados. La fuerte dependencia de los PEID del Caribe Oriental del comercio de bienes esenciales y su cercanía geográfica a sus principales socios comerciales podrían explicar la veloz restauración de los flujos comerciales. Desafortunadamente, como se señala en el capítulo 11, el cambio climático y los desastres naturales a veces se utilizan, en las grandes economías, para justificar cambios hacia políticas climáticas proteccionistas que resultan perjudiciales para la recuperación.

Eventos climáticos extremos y macroeconomía

Los impactos estimados de los eventos climáticos extremos en la economía presentan disparidades curiosas entre América Latina y el Caribe y el resto del mundo. Cuatro de estos fenómenos están vinculados con el cambio climático: las tormentas, las inundaciones, las sequías y las temperaturas extremas, con diferencias en cuanto a su naturaleza, su localización, su

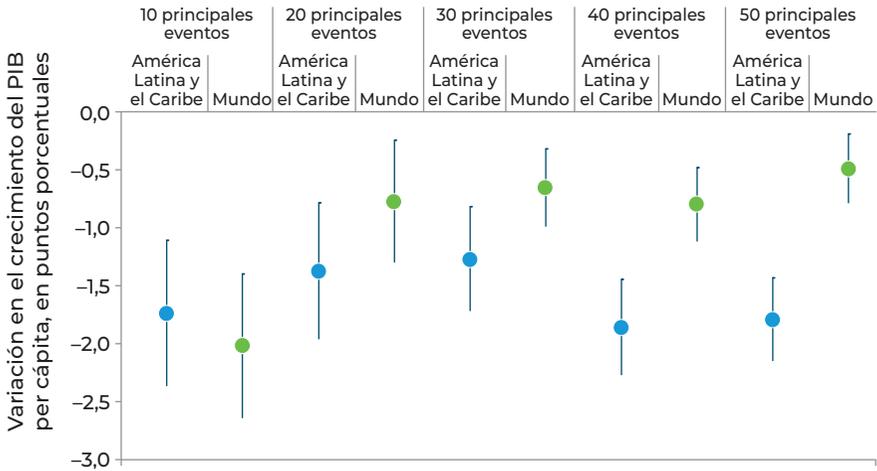
duración y los tipos de daños que provocan. A nivel mundial, las inundaciones son los fenómenos más comunes (el 39% de los eventos de la muestra), seguidas de las tormentas (el 30%), mientras que las sequías (el 5%) y las temperaturas extremas (el 5%) son menos frecuentes, pero tienen repercusiones importantes.

América Latina y el Caribe ha experimentado el 30% de las tormentas más severas del mundo desde 1970, una cifra considerable debido a que en esta región vive solo el 8,3% de la población mundial. Las tasas de mortalidad asociadas con las tormentas en la región se sitúan a la par de los promedios mundiales. En las 50 tormentas más severas⁵ desde 1970,⁶ la tasa de mortalidad promedio fue de cerca de 80 por millón de habitantes. A pesar de afectar a menos personas (20.000 por millón de habitantes, versus 70.000 por millón de habitantes en la muestra global) y de provocar más daños directos (el 5,4% versus el 2,5% del PIB), el impacto en el crecimiento del PIB per cápita es similar. El gráfico 2.5 compara los resultados de estudios de casos que analizan los impactos estimados de los desastres en el crecimiento del PIB per cápita real el año de un desastre con un escenario contrafactual sin el desastre. El gráfico presenta los coeficientes estimados y los intervalos de confianza (al 10%) de las regresiones que capturan el impacto de los eventos climáticos extremos seleccionados en el crecimiento del PIB per cápita en América Latina y el Caribe y en el mundo. Las tasas de crecimiento disminuyeron 1,7 puntos porcentuales en América Latina y el Caribe y 1,9 puntos porcentuales en el mundo en los países golpeados por tormentas severas. Es interesante señalar que, como indica el gráfico, el impacto en el PIB en la muestra mundial disminuye con tormentas de moderada intensidad, pero este patrón no se da en América Latina y el Caribe. Esto sugiere que, en la región, la frecuencia de las tormentas, y no solo su intensidad, influye en los resultados económicos. En la era del cambio climático, este hecho es preocupante porque se prevé que la intensidad y la frecuencia de las tormentas aumentarán y, por lo tanto, la región podría sufrir impactos incluso peores que el resto del mundo (Seneviratne et al. 2021).

⁵ La clasificación de la gravedad se basa en un índice compuesto que tiene en cuenta los daños económicos, la población afectada y la mortalidad.

⁶ Los datos provienen de la base de datos EM-DAT. Esta base fue creada con el apoyo inicial de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el gobierno de Bélgica. Los patrocinadores actuales incluyen la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC), la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de Naciones Unidas (UNISDR) y la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), entre otros. EM-DAT está disponible en línea en <https://www.emdat.be/>.

Gráfico 2.5. Impactos comparativos de las tormentas en el crecimiento económico, en el mundo y en América Latina y el Caribe



Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados con información de la base de datos EM-DAT, disponible en línea en <https://www.emdat.be/>.

Nota: En cada panel se consideran los X eventos más importantes de cada grupo, donde la clasificación se basa en una medida sintética de la intensidad a partir de la mortalidad, el número de personas afectadas y el daño económico directo estimado en función de la base de datos EM-DAT. Para una descripción de la metodología y la ecuación de estimación, véase Cavallo, Becerra y Acevedo (2022).

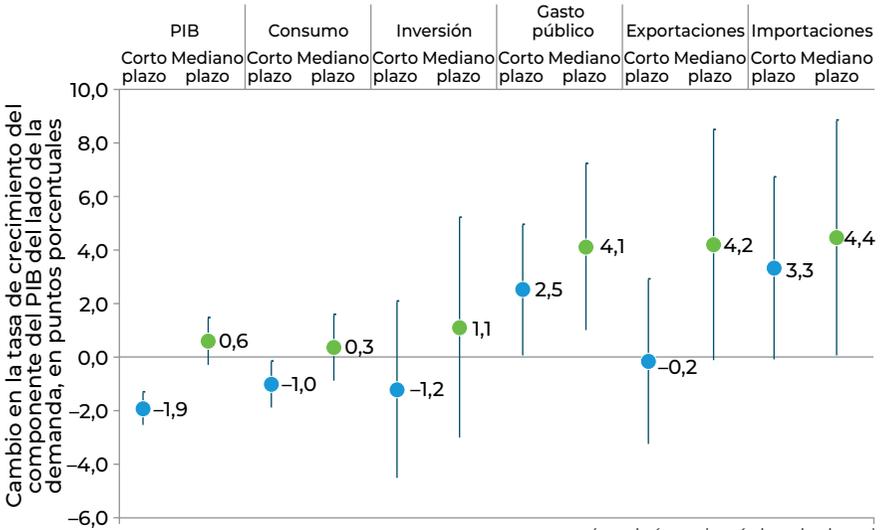
El gráfico 2.6 presenta los coeficientes estimados del coeficiente y los intervalos de confianza (al 10%) de las regresiones que capturan el impacto de tormentas seleccionadas en el crecimiento del PIB per cápita y de cada uno de sus componentes del lado de la demanda (paneles A y B) y del lado de la oferta (paneles C y D) de la economía en América Latina y el Caribe y en el mundo. Los resultados muestran que, después de las tormentas, los patrones de recuperación son similares en América Latina y el Caribe y en el mundo, sin tasas de crecimiento compensatorias por encima del promedio, lo cual señala impactos económicos duraderos. Aun así, las tormentas afectan el crecimiento económico a través de diferentes canales. Por el lado de la demanda,⁷ las tormentas severas generan una disminución de 1 punto porcentual en el crecimiento del consumo per cápita y un aumento de 3,3 puntos porcentuales en las importaciones per cápita en la muestra

⁷ El PIB en el lado de la demanda es la suma del consumo, la inversión, el gasto público y las exportaciones netas (exportaciones menos importaciones). Todos los componentes se pueden expresar en términos per cápita si se los divide por la población. El crecimiento del PIB per cápita es la suma de las tasas de crecimiento del consumo per cápita, de la inversión per cápita, del gasto público per cápita y de las exportaciones per cápita, menos las importaciones per cápita; todas ellas están mediadas por los porcentajes correspondientes de cada componente en el producto agregado.

mundial, que equilibra parcialmente un incremento de 2,5 puntos porcentuales en el crecimiento del gasto público per cápita a corto plazo (panel A del gráfico 2.6). En cambio, América Latina y el Caribe experimenta una caída más importante del consumo per cápita (-2,6 puntos porcentuales) y subas notables del gasto público (+4 puntos porcentuales) y del crecimiento de la inversión per cápita (+4,3 puntos porcentuales; panel B del gráfico 2.6). A diferencia del patrón mundial, América Latina y el Caribe no exhibe una recuperación a mediano plazo (medida como las tasas de crecimiento promedio hasta tres años después del evento menos las tasas de crecimiento promedio hasta tres años antes del evento). El único efecto significativo a mediano plazo en América Latina y el Caribe es que el gasto público per cápita aumenta permanentemente (+3,6 puntos porcentuales). Los paneles C y D del gráfico 2.6 indican que, en el lado de la oferta,⁸ el impacto

Gráfico 2.6. Efectos de las tormentas en el mundo y en América Latina y el Caribe

A. Mundo: Demanda



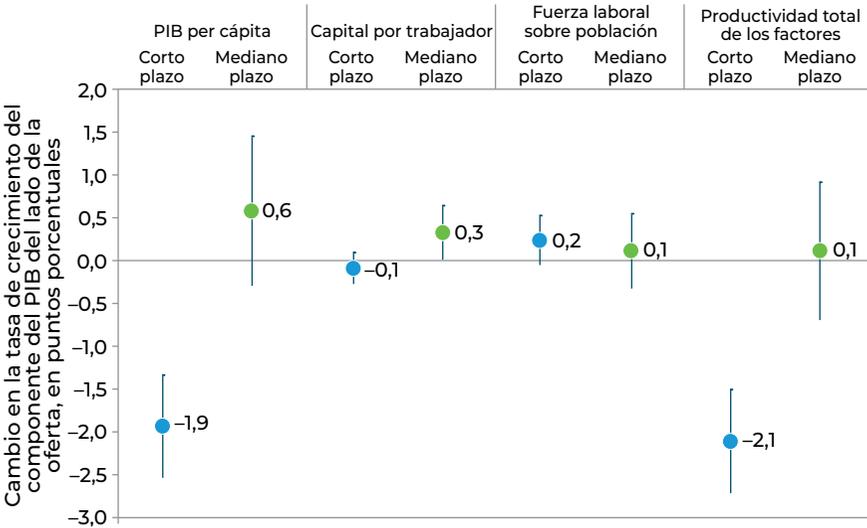
⁸ Para identificar las fuentes del crecimiento económico, resulta útil analizar los datos aplicando un modelo que pueda combinar los diferentes insumos del proceso de producción de manera manejable y sencilla. Se puede considerar la siguiente función de producción agregada:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha (L_t)^{1-\alpha}$$

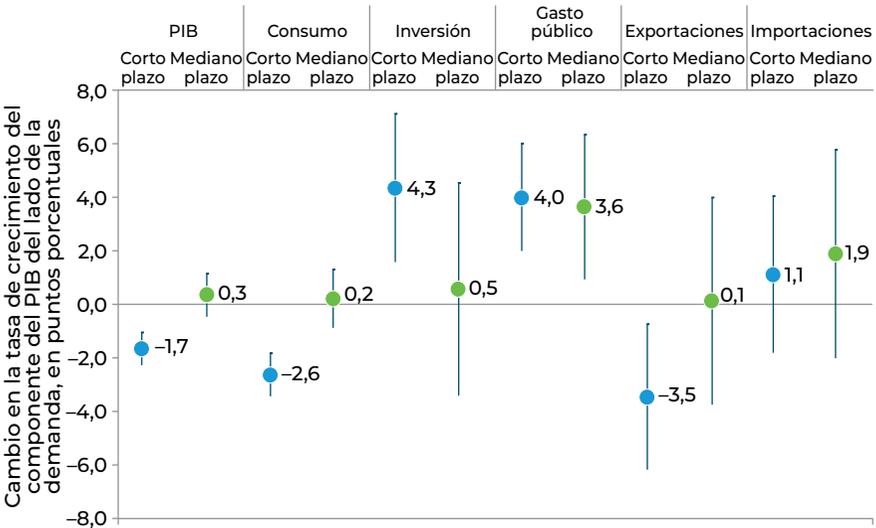
La ecuación es una especificación Cobb-Douglas del proceso de producción, especialmente conveniente para fines analíticos. Y es la producción agregada, α es la

Gráfico 2.6. Efectos de las tormentas en el mundo y en América Latina y el Caribe *(continuación)*

B. Mundo: Oferta



C. América Latina y el Caribe: Demanda

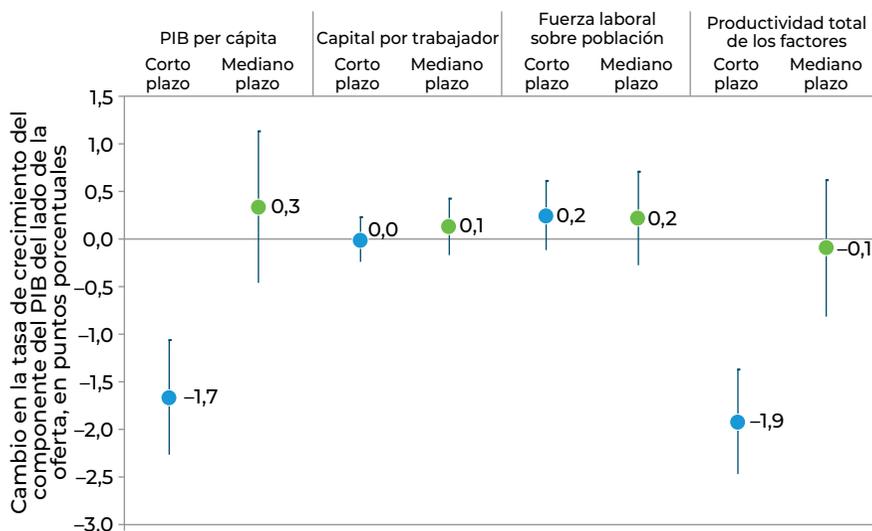


(continúa en la página siguiente)

elasticidad de la producción en relación con el capital físico (K) y L es la capacidad productiva de la fuerza laboral, que a su vez corresponde al número de personas en la fuerza laboral. Por último, A es la productividad total de los factores (PTF), que mide la eficacia con la que los factores de producción acumulados se utilizan para la producción. El subíndice t introduce la dimensión temporal en el proceso. La ecuación implica que el crecimiento del PIB per cápita puede desagregarse en tres términos:

Gráfico 2.6. Efectos de las tormentas en el mundo y en América Latina y el Caribe (continuación)

D. América Latina y el Caribe: Oferta



Fuente: Cálculos del equipo del BID, realizados con información de la base de datos EM-DAT, disponible en línea en <https://www.emdat.be/>.

Nota: Los efectos a corto plazo son los efectos estimados sobre el crecimiento del PIB per cápita el año del evento, en comparación con un contrafactual sin el evento. Los efectos a mediano plazo son las tasas de crecimiento promedio hasta tres años después del evento menos las tasas de crecimiento promedio hasta tres años antes del evento. En cada panel se consideran las 10 tormentas más significativas de cada grupo, donde la clasificación se basa en una medida sintética de la intensidad a partir de la mortalidad, el número de personas afectadas y el daño económico directo estimado en función de la base de datos EM-DAT. Para una descripción de la metodología y la ecuación de estimación, véase Cavallo, Becerra y Acevedo (2022).

económico negativo de las tormentas es, sobre todo, el resultado de la mala asignación de los recursos productivos, lo cual se refleja en el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF), que no se recupera a mediano plazo en ninguna de las dos muestras. En tanto, las tasas de crecimiento del capital por trabajador y de la participación en la fuerza laboral se mantienen inalteradas después de las tormentas.

América Latina y el Caribe concentra un desproporcionadamente alto 22% de las inundaciones más severas del mundo. Las tasas de mortalidad por inundaciones en la región (13,4 por millón de habitantes) son similares al promedio mundial (17,4 por millón de habitantes). Las inundaciones causan

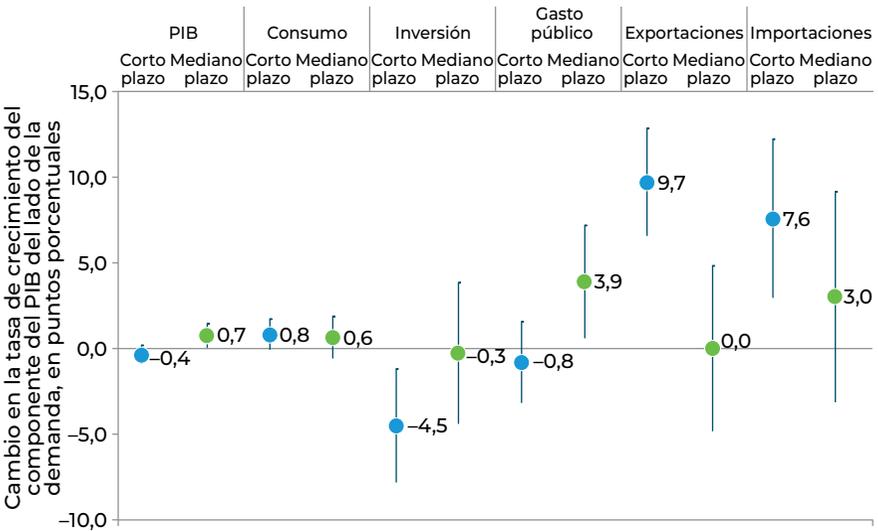
(1) el crecimiento de la PTF, (2) la tasa de crecimiento del capital por trabajador y (3) la tasa de crecimiento de los trabajadores en relación con la población (o la participación en la fuerza laboral). El componente de la PTF incluye la cualificación promedio (capital humano). Los términos (2) y (3) también están mediados por α , la elasticidad de la producción al capital físico.

menos daños directos a las estructuras económicas en la región que a nivel mundial (el 1,3% versus el 3,5% del PIB) y afectan a menos personas en la región (37.000 por millón de habitantes) que el promedio mundial (113.000 por millón de habitantes).

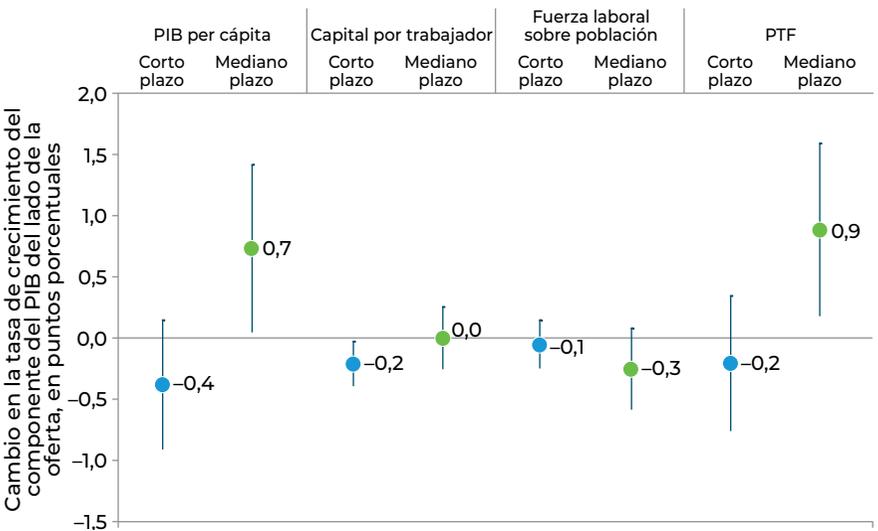
El impacto de las inundaciones en el crecimiento del PIB per cápita es heterogéneo. El gráfico 2.7 presenta los coeficientes estimados y los

Gráfico 2.7. Efectos de las inundaciones en el mundo y en América Latina y el Caribe

A. Mundo: Demanda



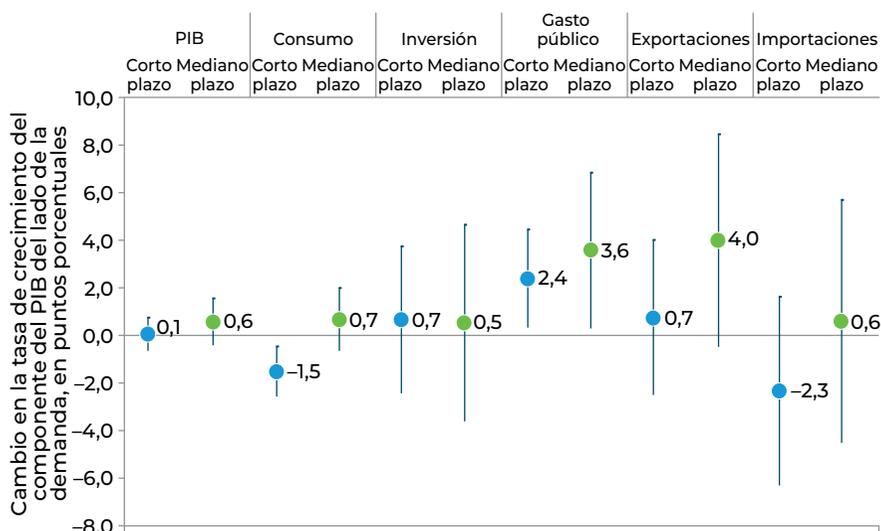
B. Mundo: Oferta



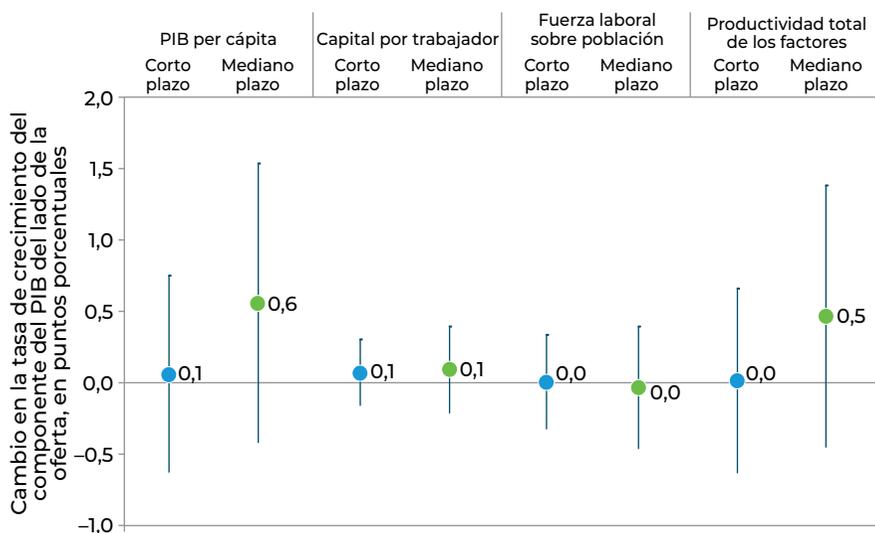
(continúa en la página siguiente)

Gráfico 2.7. Efectos de las inundaciones en el mundo y en América Latina y el Caribe (continuación)

C. América Latina y el Caribe: Demanda



D. América Latina y el Caribe: Oferta



Fuente: Cálculos del equipo del BID, realizados con información de la base de datos EM-DAT, disponible en línea en <https://www.emdat.be/>.

Nota: Los efectos a corto plazo son los efectos estimados sobre el crecimiento del PIB per cápita el año del evento, en comparación con un contrafactual sin el evento. Los efectos a mediano plazo son las tasas de crecimiento promedio hasta tres años después del evento menos las tasas de crecimiento promedio hasta tres años antes del evento. En cada panel se consideran las 10 inundaciones más significativas de cada grupo, donde la clasificación se basa en una medida sintética de la intensidad que utiliza la mortalidad, el número de personas afectadas y el daño económico directo estimado en función de la base de datos EM-DAT. Para una descripción de la metodología y la ecuación de estimación, véase Cavallo, Becerra y Acevedo (2022).

intervalos de confianza (al 10%) de las regresiones que capturan el impacto de inundaciones seleccionadas en el crecimiento del PIB per cápita y en cada uno de sus componentes del lado de la demanda y del lado de la oferta de la economía en América Latina y el Caribe y en el mundo. A corto plazo, el crecimiento de la inversión per cápita disminuye de forma notable (-4,5 puntos porcentuales) en la muestra mundial, mientras que el de las importaciones per cápita se dispara (+7,6 puntos porcentuales); esto casi se compensa por el mayor crecimiento de las exportaciones per cápita (+9,7 puntos porcentuales) en el caso de las inundaciones más severas, lo cual conduce a un impacto general moderado en el crecimiento del PIB per cápita (panel A). En América Latina y el Caribe (panel B), el consumo per cápita cae 1,5 puntos porcentuales inicialmente, pero este efecto se compensa con el aumento del gasto público y de las exportaciones a medida que la gravedad de las inundaciones disminuye. De manera similar al patrón observado con las tormentas, el gasto público en la región sube de forma consistente a corto y mediano plazo después de las inundaciones. Los años posteriores exhiben una ligera recuperación en la muestra mundial (panel A), con un incremento de 0,7 puntos porcentuales en las tasas promedio de crecimiento del PIB per cápita, mientras que América Latina y el Caribe (panel B) no presenta impactos económicos significativos a mediano plazo. El análisis del lado de la oferta en los paneles C y D indica que el impacto primario de las inundaciones en el crecimiento del PIB per cápita es impulsado por el crecimiento de la PTF, lo cual destaca la influencia de los cambios en la asignación de recursos sobre los resultados económicos.

Como los impactos de las sequías en la economía suelen tardar años en materializarse y son más difusos que los de las inundaciones, este enfoque de estudio de eventos no los captura plenamente.⁹ Aun así, en América Latina y el Caribe las sequías perjudican el crecimiento del PIB per cápita a corto plazo, con una disminución de 0,7 puntos porcentuales. Esto se debe, sobre todo, a la caída del consumo y de las exportaciones per cápita, que bajan 2,4 puntos porcentuales y 7,5 puntos porcentuales, respectivamente. Una reducción de las importaciones de 5,2 puntos porcentuales solo compensa estos efectos de forma parcial. Sin embargo, los impactos no se sostienen a mediano plazo, excepto para el gasto público per cápita, que

⁹ Las sequías afectan la energía, la agricultura, la seguridad alimentaria y el empleo. Freire-González, Decker y Hall (2017) constatan que los marcos conceptuales utilizados tradicionalmente para evaluar las repercusiones de los desastres naturales no capturan de forma adecuada todos los factores que contribuyen a los impactos económicos de las sequías.

aumenta 4,3 puntos porcentuales en promedio. Por el lado de la oferta, el crecimiento negativo de la PTF impulsa estos impactos adversos.

En el caso de las temperaturas extremas, los datos a nivel mundial señalan un efecto negativo en el crecimiento del PIB per cápita a corto plazo de 1,5 puntos porcentuales, que no compensan mayores tasas de crecimiento posteriores.¹⁰ La caída se atribuye a la combinación de una menor participación laboral (una disminución de 1 punto porcentual) y un declive del crecimiento de la PTF (-0,8 puntos porcentuales). Esto sugiere que las temperaturas extremas son perjudiciales para la productividad y la participación en la fuerza laboral.

Este análisis integral destaca las vulnerabilidades únicas de América Latina y el Caribe ante los eventos climáticos extremos y subraya la necesidad de estrategias adecuadas a la región para mitigar estos impactos.

Un torrente de estrategias para la adaptación de la economía

Para adaptarse de forma eficaz al cambio climático y a los desastres naturales, los países tienen un conjunto de estrategias disponibles. La implementación de políticas que promueven la innovación y la adopción de tecnología puede mitigar los impactos climáticos en las economías. Por ejemplo, las olas de calor impulsan avances en las tecnologías de refrigeración, entre ellas el aire acondicionado, como señalan Noy y Strobl (2022). Es probable que la suba de las temperaturas aumente la incorporación de estas tecnologías a los hogares y las empresas, lo cual pone de manifiesto la necesidad de que los gobiernos aseguren un acceso equitativo. McRae (2023) observa que, si bien los hogares más ricos de Colombia tienen más probabilidades de adoptar y utilizar intensivamente el aire acondicionado, los hogares de ingresos más bajos están poniéndose al día poco a poco. Fortalecer la resiliencia de las personas, los hogares y las comunidades (capítulo 3) también refuerza la resiliencia general de la economía.

Al tratar eventos climáticos extremos, los países pueden reducir los impactos de los desastres mediante políticas que incluyan la planificación del uso del suelo, la mejora de los códigos de construcción (véase el capítulo 13) y otras soluciones de ingeniería para aumentar la resiliencia. Incrementar la resiliencia de la infraestructura, como se señala en el

¹⁰ En el caso de América Latina y el Caribe, el tamaño de la muestra es demasiado pequeño para extraer conclusiones definitivas. Hay una notificación insuficiente de las olas de calor y no se miden sus impactos. Esto se ve agravado por la falta de un marco unificado para medir las olas de calor, lo cual conduce a definiciones y mediciones incongruentes (véase Perkins, 2015).

capítulo 7, contribuye a minimizar las interrupciones en los servicios durante los desastres, lo cual disminuye sus impactos económicos.

Sin embargo, los gobiernos afrontan desafíos para financiar la asistencia humanitaria y la reconstrucción después de los desastres, sobre todo bajo limitaciones presupuestarias estrictas (véase el capítulo 10). Aunque, por lo general, la ayuda externa aumenta un 18% el año del desastre y proporciona un alivio, suele ser insuficiente y está mal asignada (Becerra, Cavallo y Noy 2014). El capítulo 12 analiza opciones de financiamiento para las actividades de mitigación y adaptación.

La relocalización espacial de la actividad económica y de las personas es otra estrategia de adaptación. En regiones como América Latina y el Caribe, donde las ciudades albergan cerca del 80% de la población y son centros económicos, la migración se convierte en un método de adaptación al cambio climático. El comercio y la integración de los mercados ofrecen un medio para distribuir los impactos de los fenómenos climáticos, en especial para los países de ingresos más bajos, que pueden compartir los efectos con países de ingresos más altos mediante las exportaciones agrícolas e industriales (véase el capítulo 11).¹¹

En conclusión, para adaptarse a los efectos del cambio climático y de los fenómenos meteorológicos extremos sobre la macroeconomía de los países, se necesita implementar un enfoque multifacético que incluya la innovación tecnológica, las reformas de políticas, la resiliencia de la infraestructura y la planificación estratégica. Esta estrategia integral no solo aborda los desafíos inmediatos asociados con la pérdida de producción y la desigualdad del ingreso, sino que también allana el camino para un crecimiento económico sostenible y resiliente ante la evolución de los riesgos climáticos.

¹¹ Véase Jones y Olken (2010).

3

Las vidas y los modos de subsistencia en la era del cambio climático



El cambio climático, incluidos los eventos extremos, perturban las vidas y los modos de subsistencia a través de la salud, la educación, el empleo y la migración. Los hogares pobres y vulnerables están más expuestos a estos impactos porque pierden una mayor proporción de sus activos cuando se enfrentan a un shock climático y porque tienen un menor acceso a mecanismos para afrontar dichos shocks y a estrategias de adaptación. El cambio climático también impacta en la oferta y la demanda de servicios públicos; por ejemplo, los eventos climáticos extremos pueden aumentar la demanda de servicios de salud y al mismo tiempo limitar la oferta. Los gobiernos pueden buscar estrategias de adaptación, como fortalecer los sistemas de salud, mejorando la resiliencia de los servicios públicos, protegiendo a los trabajadores y proveyendo estrategias de empleo, así como fortaleciendo la protección social.

El cambio climático altera y perturba las vidas y los modos de subsistencia de las personas y, hacia 2030, puede llevar hasta 5,8 millones de individuos a la extrema pobreza en América Latina y el Caribe (IPCC 2023; Jafino et al. 2020). Las temperaturas más altas, los patrones de precipitación cambiantes y los eventos climáticos extremos influyen en una amplia gama de resultados interrelacionados, como la salud física y mental, los comportamientos violentos, el aprendizaje y los resultados del mercado laboral. Una parte desproporcionada de estos impactos afecta a los hogares que viven en la pobreza, que son más vulnerables al cambio climático y tienen acceso a menos estrategias para lidiar con él.

El cambio climático también incide en la oferta y la demanda de servicios sociales clave. Los eventos climáticos extremos pueden aumentar la demanda de atención de la salud al mismo tiempo que obstaculizan su provisión al producir daños en los centros de atención sanitaria o volverlos menos accesibles. De la misma manera, la educación puede verse perturbada cuando los calendarios académicos se acortan debido al calor

excesivo y a eventos climáticos extremos que impiden que los estudiantes asistan a clases.

Para minimizar los impactos del cambio climático en las vidas y los medios de subsistencia de las personas, los países pueden adoptar una serie de estrategias destinadas a mejorar la resiliencia y la preparación de los servicios públicos; ampliar los programas de transferencias monetarias y volverlos sensibles a los shocks para proteger a los hogares pobres y vulnerables; promover políticas laborales que resguarden a los trabajadores del calor desmedido y brinden acceso a oportunidades de empleo; y proporcionar vivienda y servicios sociales a los migrantes climáticos.

El cambio climático es malo para la salud

El cambio climático afecta directamente la salud humana; indirectamente, por ejemplo, mediante una peor nutrición y la reducción de los ingresos, y al impedir el acceso a una atención de la salud de buena calidad.

Efectos en el organismo y la mente

Como resultado del cambio climático, aumentan las temperaturas promedio y el número de días de calor extremo. El calor influye directamente en la salud física a través de tres mecanismos. En primer lugar, puede dañar el funcionamiento fisiológico. Sin agua adecuada ni reservas de sal para producir sudor y reducir la temperatura interna, el organismo experimentará mareos, calambres y fiebre, lo cual puede provocar reacciones cardiovasculares, respiratorias y cerebrovasculares, deshidratación, fallo renal y sufrimiento fetal.

En segundo lugar, las temperaturas más altas y los cambios en los patrones de las precipitaciones pueden elevar la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores, debido a la ampliación del alcance geográfico y la alteración de los patrones de reproducción de los mosquitos que transmiten enfermedades como el dengue, la malaria y el zika (Romanello et al. 2022; Meiro-Lorenzo et al. 2017). Por ejemplo, se prevé que la incidencia del dengue se incrementará un 260% hacia 2050 en comparación con el promedio del período 1961–90, lo cual representa 6,9 millones más de casos al año (Colón-González et al. 2018).

En tercer lugar, el calor extremo ha sido vinculado a conductas más erráticas, irritabilidad, violencia de pareja, accidentes y conflictos (recuadro 3.1)

En América Latina y el Caribe el calor tiene efectos adversos en la mortalidad y la morbilidad, con resultados significativos *in utero* y durante los primeros años de vida, la infancia y la vejez. En Colombia, un día adicional con una temperatura media superior a los 27 °C aumenta las tasas de

Recuadro 3.1. A merced del calor: temperaturas, delincuencia y violencia

Se prevé que el aumento de las temperaturas llevará a un incremento de la violencia y la delincuencia al menos a través de dos canales.

En primer lugar, las temperaturas más altas influyen en la fisiología humana provocando que el organismo produzca menos serotonina, un neurotransmisor vinculado a la regulación de la temperatura. Menores niveles de serotonina se asocian con conductas más agresivas e impulsivas (Baysan et al. 2019). El calor excesivo también puede generar malestar y frustración, y reducir la cantidad y la calidad del sueño (Rifkin, Long y Perry 2018).

En segundo lugar, las temperaturas más altas pueden provocar cambios en la asignación del tiempo y las rutinas (Evans, Gazze y Schaller 2023; Mahendran et al. 2021). En los días ligeramente calurosos, por ejemplo, los jóvenes tienden a congregarse en espacios abiertos y sombreados, lo cual podría crear entornos propensos a la delincuencia y oportunidades de conflictos interpersonales (Mahendran et al. 2021). Cuando las temperaturas son demasiado elevadas, padres e hijos pasan más tiempo en sus hogares, lo cual puede aumentar la probabilidad de episodios de violencia intrafamiliar, como el abuso infantil (Evans, Gazze y Schaller 2023).

Los estudios empíricos han encontrado una relación positiva no lineal entre el crecimiento de la temperatura y los homicidios (Gamble y Hess 2012). En Estados Unidos, una suba de 1 °C en la temperatura anual se relaciona con un aumento de 7,5 asaltos y homicidios por 100.000 habitantes (Anderson y DeLisi 2011). De manera similar, en Sudáfrica, un aumento de 1 °C en la temperatura máxima del mismo día se asocia con un incremento del 1,5% en los homicidios (Gates et al. 2019).

Estos efectos demuestran la importancia de ampliar las iniciativas para disminuir los impactos del cambio climático mediante la incorporación de políticas de prevención social y el fortalecimiento de las instituciones de seguridad ciudadana.

mortalidad en aproximadamente 0,24 muertes por cada 100.000 habitantes, cifra equivalente al 0,7% de las muertes cada mes. De acuerdo con los datos de 1931-59, este efecto es similar al de un día en Estados Unidos con una temperatura promedio de entre 27 °C y 32 °C; esta cifra supera las estimaciones para los años más recientes (Helo Sarmiento 2023). El efecto negativo en relación con la mortalidad de tener días con temperaturas por encima de los 27 °C en Colombia se explica sobre todo por la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores y enfermedades respiratorias en los niños (ibid.). El calor extremo también eleva las tasas de hospitalización de las mujeres embarazadas debido al sufrimiento fetal (ibid.), reduce el peso al nacer (Molina y Saldarriaga 2017; Andalón et al. 2016) y genera

puntuaciones más bajas del APGAR en los recién nacidos (Andalón et al. 2016).¹ La exposición a las olas de calor al nacer y durante la infancia y la adolescencia, cuando el crecimiento de los niños se dispara, también se asocia de forma negativa con la altura en la edad adulta, probablemente debido a la inseguridad alimentaria (Agüero 2014).

El calor extremo es particularmente peligroso para los habitantes de la ciudad sujetos al efecto de “islas de calor urbanas” (véase el capítulo 13) y para los trabajadores agrícolas. Entre estos últimos, sobre todo los trabajadores de la caña de azúcar de Centroamérica, el calor se ha vinculado al incremento de la prevalencia de una enfermedad renal crónica de etiología desconocida (CKDu). Concretamente en Mesoamérica, el estrés térmico por calor en el trabajo como resultado del cambio climático ya está causando una epidemia de la enfermedad renal crónica (Wesseling et al. 2020). Y, según directrices de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA, por su sigla en inglés), los trabajadores del azúcar de Nicaragua se encuentran en riesgo moderado o alto de sufrir enfermedades relacionadas con el calor durante una buena parte de su jornada laboral (Wesseling et al. 2016; Petropoulos et al. 2021). A medida que las temperaturas sigan subiendo, los trabajadores que desempeñan una amplia gama de ocupaciones en lugares abiertos (como los obreros de la construcción y los vendedores ambulantes) podrían verse igualmente afectados.

Más allá de la salud física, el cambio climático vulnera la salud mental (IPCC 2023). La conciencia del cambio climático en general está generando ansiedad, sobre todo entre los jóvenes (Hickman et al. 2021; recuadro 3.2). Además, la exposición a los desastres naturales, las altas temperaturas y los incendios forestales puede provocar malestar, trastornos de estrés postraumático, abuso de drogas, angustia y depresión (To, Eboime y Agyapong 2021; Foudi, Osés-Eraso y Galarraga 2017; Manning y Clayton 2018; Charlson et al. 2021; Lawrance et al. 2021; Dixon et al. 2014), así como otras afecciones más severas que requieren hospitalización psiquiátrica, e incluso conducir al suicidio (Clayton 2020; Foudi, Osés-Eraso y Galarraga 2017; Rataj, Kunzweiler y Garthus-Niegel 2016; Burke et al. 2018). Faltan estudios sobre la relación entre salud mental y cambio climático y eventos extremos en América Latina y el Caribe, si bien la región ostenta una de las tasas más elevadas de años perdidos por trastornos mentales² y alrededor del 74,7% de las personas que requieren tratamientos de salud mental no los recibe (Hartinger et al. 2023).

¹ La puntuación APGAR es una medida resumida de la salud de un recién nacido basada en la apariencia (color de la piel), el pulso (ritmo cardíaco), las muecas (reflejos), la actividad (tono muscular) y la respiración (ritmo y esfuerzo de respiración).

² Véase <https://www.paho.org/en/enlace>. Estos datos se basan en años de vida estandarizados por la edad y ajustados por discapacidad (OPS 2021), lo cual incluye medidas

Recuadro 3.2. Un mal presentimiento a propósito del cambio climático

Un conjunto emergente de pruebas sugiere que la percepción del cambio climático —es decir, la conciencia sobre el tema no relacionada con un evento específico— puede dar lugar a emociones negativas como la infelicidad, la ira o el miedo (Clayton 2020; UNICEF 2023; Lawrance et al. 2021). Por ejemplo, en una encuesta llevada a cabo por Greenpeace en 2023 en Chile, casi el 64% de los 450 participantes declaró haber experimentado desesperanza y angustia de manera frecuente o muy frecuente debido al cambio climático (Cerpa y Navarro 2023).

La sensación de bienestar de las personas se resiente cuando se enteran del daño que los seres humanos están provocando en el clima y el mundo natural, y muchos individuos sienten ansiedad, aflicción y malestar (Lawrance et al. 2021). Esto es lo que ocurre particularmente con los jóvenes, que sufrirán de forma desproporcionada las consecuencias del cambio climático. Los adultos jóvenes indican tener más ansiedad que sus mayores (Clayton 2020; Clayton y Karazsia 2020; Lawrance et al. 2021). De acuerdo con una encuesta reciente cuyos participantes tenían entre 16 y 25 años, casi el 67% de los jóvenes brasileños se mostró muy o extremadamente preocupado por la amenaza del cambio climático para las personas y el planeta (Hickman et al. 2021). Entre los encuestados de los 10 países del estudio, el porcentaje ascendía al 59%.

Más allá de las muertes, de las lesiones graves y otros daños que los eventos climáticos extremos causan directamente, también hay efectos indirectos importantes en la salud. Por ejemplo, en el noreste de Brasil, la desnutrición y las infecciones intestinales producidas por la sequía aumentan las tasas de mortalidad infantil (Rocha y Soares 2015). Las sequías también incrementan la probabilidad de incendios forestales, lo que genera efectos directos e indirectos en la salud, así como resultados económicos adversos.

Cuando la demanda de los servicios de salud supera la oferta

Las olas de calor, las inundaciones, las sequías, los incendios forestales y otros eventos climáticos extremos aumentan la demanda de servicios de salud. En Colombia, las tasas de hospitalización crecen con la suba de temperaturas debido a enfermedades transmitidas por vectores y otras enfermedades infecciosas,³ al malestar durante el embarazo y de los recién nacidos, a problemas respiratorios y circulatorios, y a una mayor incidencia

de los años de vida perdidos por mortalidad prematura y el tiempo vivido en estados inferiores a la plena salud como resultado de trastornos mentales.

³ La temperatura y otros eventos climáticos extremos han sido asociados con la proliferación de virus y bacterias transmitidas por el agua, como la malaria, el dengue y el zika, entre otros.

de accidentes y homicidios (Helo Sarmiento 2023). En Chile las hospitalizaciones se incrementan hasta un 33% durante la semana de apogeo de los incendios forestales, con efectos particularmente agudos en los niños (Arrizaga et al. 2023). Una mayor demanda y la saturación de los servicios sanitarios también pueden influir en la calidad de la atención (OMS 2015) y tener impactos en todo tipo de indicadores de salud.

En un análisis llevado a cabo para este capítulo se identifican zonas de América Latina y el Caribe donde es probable que la presencia más frecuente de días calurosos genere un exceso de demanda de los servicios de atención de la salud. Para ello, se utilizan las proyecciones de las temperaturas del Atlas Interactivo del Grupo de Trabajo I (WGI) del Grupo Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCCC) en dos escenarios de cambio climático (SSP1-2.6 y SSP3-7.0)⁴ y los datos sobre las localizaciones de clínicas y hospitales⁵ para identificar, en primer lugar, los municipios⁶ con acceso a atención sanitaria inferior al promedio regional (es decir, menos de 4,6 centros de salud por cada 100.000 habitantes) y, en segundo lugar, la proyección de la variación porcentual de la cantidad de días con temperaturas superiores a 35 °C por encima del promedio regional.

En función del análisis, si los servicios de salud no se amplían, cerca de 140 millones de personas en 2040 y aproximadamente 138 millones de personas hacia 2060 vivirán en municipios con un exceso de demanda de servicios de salud como resultado del calor extremo (cuadro 3.1).⁷ La

⁴ Se siguen las proyecciones de <https://interactive-atlas.ipcc.ch> sobre el cambio en la cantidad de días con temperaturas superiores a 35 °C para dos períodos, a corto plazo (2021-40) y a mediano plazo (2041-60), en comparación con la línea de base de 1981-2010, y dos escenarios (SSP1-2.6 y SSP3-7.0). El escenario SSP1-2.6 es relativamente optimista, pues supone un cambio gradual hacia la sostenibilidad y dificultades menores en cuanto a la mitigación y la adaptación climáticas. El escenario SSP3-7.0 es más pesimista y presume la rivalidad regional y fuertes conflictos en materia de mitigación y adaptación (O'Neill et al. 2014).

⁵ Para identificar los centros de salud se utiliza información proveniente de <https://healthsites.io/>. Esta base de datos incluye información geográfica sobre nueve tipos diferentes de centros de salud. En este estudio solo se consideran aquellos etiquetados como "clínicas", es decir, centros médicos o centros de salud de tamaño medio, y "hospitales", esto es, espacios que ofrecen tratamiento médico hospitalario. Quedan excluidos las consultas médicas y los centros quirúrgicos.

⁶ Las fronteras administrativas provienen de la Base de Datos de Áreas Administrativas Globales (GADM, por su sigla en inglés) (<https://gadm.org/>). Se priorizan las zonas administrativas de nivel 2 (como municipios, distritos o condados), excepto si el nivel 1 es el nivel administrativo mínimo en el país. Esto permite resumir las proyecciones de temperaturas a nivel municipal, de distrito, de condado o niveles equivalentes.

⁷ Cabe subrayar que el objetivo de estas proyecciones consiste en encontrar en cada escenario (y no a lo largo del tiempo) los municipios más vulnerables y, en ellos, los servicios sociales y las personas potencialmente afectadas. Todas las proyecciones

Cuadro 3.1. Exceso de demanda proyectada de los servicios de atención de la salud debido al calor extremo

| País | Población en municipios que se prevé que tendrán exceso de demanda | | | |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
| | Escenario climático relativamente optimista | | Escenario climático más pesimista | |
| | (SSP1-2.6) | | (SSP3-7.0) | |
| | 2021-40 | 2041-60 | 2021-40 | 2041-60 |
| Argentina | 478.538 | 415.406 | 428.430 | 351.781 |
| Belize | 169.812 | 169.812 | 169.812 | 169.812 |
| Bolivia | 3.560.523 | 3.614.459 | 3.560.523 | 3.560.523 |
| Brasil | 51.361.958 | 53.585.890 | 52.495.481 | 54.881.053 |
| Colombia | 10.493.334 | 11.799.196 | 10.983.727 | 12.652.120 |
| Costa Rica | 345.893 | 345.893 | 345.893 | 396.831 |
| Ecuador | 5.622.454 | 5.617.299 | 5.571.867 | 5.631.059 |
| El Salvador | 2.294.902 | 2.295.744 | 2.294.902 | 2.804.985 |
| Guatemala | 2.459.797 | 2.677.875 | 2.508.155 | 3.579.707 |
| Guyana | 79.256 | 80.533 | 84.382 | 114.970 |
| Honduras | 815.957 | 857.358 | 854.846 | 1.900.790 |
| México | 53.120.470 | 48.191.700 | 50.481.499 | 46.584.933 |
| Nicaragua | 1.560.507 | 1.419.189 | 1.559.122 | 2.352.120 |
| Paraguay | 4.072.833 | 3.548.932 | 3.881.333 | 3.361.817 |
| Perú | 2.630.016 | 2.630.016 | 2.485.518 | 2.630.016 |
| Suriname | 383.298 | 383.298 | 383.298 | 384.066 |
| Total regional | 139.449.548 | 137.632.600 | 138.088.788 | 141.356.585 |

Fuente: Cálculos del equipo del BID a partir de datos del Atlas Interactivo del Grupo de Trabajo I (WG1) del Grupo Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCCC), sobre la base de los escenarios SSP1-2.6 y SSP3-7.0; una línea de base 1981-2010, y datos de Meta (<https://dataforgood.facebook.com/dfg/tools/high-resolution-population-density-maps>) para la población, de healthsites.io para los centros de salud, y de la Base de Datos de Áreas Administrativas Globales (GADM, por su sigla en inglés) para los municipios.

Nota: El cuadro muestra las personas que habitan en municipios cuyo acceso a la atención de la salud es inferior al promedio y donde el cambio en la cantidad de días con temperaturas por encima de 35 °C es igual o superior a la media de la región.

de cambio climático tienen su propio grado de incertidumbre en el ámbito mundial. La incertidumbre es aún mayor a nivel regional, ya que los aumentos de la temperatura global promedio tienen diferentes manifestaciones en el plano local, e implican distintos promedios regionales a lo largo del tiempo. Además, cada escenario tiene su propio rango de valores y, por lo tanto, la cantidad de días utilizada como criterio para priorizar los municipios más vulnerables cambia según los escenarios. Esto explica

mayoría se encontrará en Brasil y México, aunque también en Bolivia, Colombia, Ecuador y Paraguay los individuos se verán afectados de manera considerable. El gráfico para 2041–60 representa el 18% de la población proyectada para la región en 2060 y equivale a la suma de las poblaciones actuales de Argentina, Colombia, Perú y Uruguay. Se prevé que cerca del 7% de los centros de salud de la región (1.577 hacia 2040 y 1.546 hacia 2060) experimentará un aumento de la demanda de servicios debido al calor extremo, lo que podría tener como resultado una menor calidad de la atención si no se realizan inversiones en salud y adaptación climática. Estas estimaciones podrían ser mayores en escenarios climáticos más pesimistas y si se toman en cuenta otras posibles fuentes de demanda de los servicios de salud.

Por último, el cambio climático también influye en la oferta de servicios de salud. Desastres como los deslizamientos de tierra, las inundaciones y las tormentas tropicales pueden dificultar el acceso a la atención, ya que destruyen los centros sanitarios y producen daños en otros servicios esenciales, a saber, transporte, suministro de agua, saneamiento y electricidad (Meiro-Lorenzo et al. 2017). Entre 2007 y 2017, los desastres relacionados con el clima impidieron que cerca de 24 millones de personas de la región tuvieran acceso a los servicios de salud (CEPAL 2021). Además, el 67% de los centros de salud de América Latina y el Caribe están expuestos a eventos climáticos, y hay cinco países que tienen más del 80% de sus centros en situación de riesgo (Astorga, Sorio y Bauhoff 2023).

La educación y las habilidades bajo amenaza

El desarrollo del capital humano se verá afectado por el cambio climático debido a la incidencia de este último en las trayectorias educativas y las vidas laborales de las personas, algo que empezará incluso antes de que estas nazcan. En efecto, la exposición *in utero* a los shocks climáticos puede influir en el desarrollo infantil temprano y el daño puede persistir hasta la edad adulta. Una exposición más tardía puede influir en los resultados de aprendizaje de los niños en edad escolar, y traer aparejadas consecuencias en el mercado laboral.

por qué, en algunos países, en el escenario más pesimista, se puede observar una reducción del número de municipios, centros de salud o personas, un resultado que al principio podría parecer contradictorio. Esto, combinado con el supuesto de que se implementarán las medidas de mitigación y adaptación del escenario optimista, explica por qué algunos países observan que disminuye el número de municipios, servicios de salud o personas para el período de 2041–60.

La exposición comienza antes del nacimiento

La exposición *in utero* al calor y otros eventos climáticos extremos se asocia con peores resultados en el nacimiento, que pueden tener impactos a más largo plazo en el desarrollo cognitivo, incluidos la memoria de trabajo y el control inhibitorio (Pazos et al. 2023; Zamand y Hyder 2016), y el aprendizaje. Por ejemplo, los niños ecuatorianos expuestos *in utero* a las lluvias excesivas provocadas por El Niño durante 1997–99 presentaron puntuaciones más bajas en las pruebas de vocabulario rendidas cinco y siete años después, en comparación con los niños no afectados por estas precipitaciones (Rosales-Rueda 2018). Además, los efectos de los shocks climáticos durante el período de gestación pueden persistir a lo largo de toda una trayectoria educativa. También en Ecuador, un aumento de 1 °C en la temperatura mensual promedio antes del nacimiento disminuye la probabilidad de completar la escuela secundaria y los estudios terciarios, lo que se traduce en una reducción del 0,7% de los ingresos en la edad adulta, con peores efectos en las mujeres (Fishman, Carrillo y Jason Russ 2019).

El aprendizaje en riesgo

El desempeño cognitivo y el aprendizaje también se ven perjudicados por las altas temperaturas y los eventos climáticos extremos que tienen lugar durante los años escolares. Según un análisis de los resultados de los exámenes de admisión a la universidad administrados a millones de estudiantes en Brasil a lo largo de un período de seis años, las temperaturas elevadas están asociadas a puntuaciones más bajas (Melo y Suzuki 2023). Del mismo modo, un estudio realizado en México muestra que un aumento de las temperaturas anuales genera puntuaciones más bajas en las pruebas de matemática y lenguaje, en particular entre los estudiantes desfavorecidos desde el punto de vista socioeconómico (Arceo-Gómez y López-Feldman 2024). Las sequías también se han vinculado con una disminución del aprendizaje. De acuerdo con un estudio que utiliza datos de evaluaciones educativas aplicadas en Brasil (Prova Brasil), las sequías se asocian a puntuaciones más bajas en los exámenes de matemática y lenguaje entre los estudiantes de quinto y noveno grados de las escuelas rurales de la región noreste del país (Branco y Feres 2018).⁸

El análisis presentado aquí identifica las escuelas de la región que, según las proyecciones, se verán severamente afectadas por temperaturas

⁸ De todos modos, se observa que los efectos de las temperaturas en el desempeño son desdeñables en los exámenes de alta exigencia; véase Li y Patel (2021).

más altas. A tal efecto, se emplean proyecciones de las temperaturas de los escenarios SSP1-2.6 y SSP3-7.0 para los meses de marzo a mayo del Atlas Interactivo del WGI del IPCC para los municipios,⁹ y datos sobre las localizaciones actuales de las escuelas de Humanitarian Data Exchange.¹⁰ El análisis concluye que, en el escenario más optimista (SSP1-2.6), los municipios en los que se estima que habrá un aumento del número de días extremadamente calurosos superior a la media regional albergarán cerca de 40.000 escuelas y 20 millones de niños en edad escolar en 2040 (cuadro 3.2). Se prevé que la mayor parte de las escuelas que se verán afectadas se encuentran en Brasil, México y Perú, aunque los efectos también podrían ser importantes en establecimientos de Argentina, Colombia, Ecuador y Paraguay. El número estimado de escuelas damnificadas supera el total actual de la suma de establecimientos ubicados en Colombia, Ecuador, El Salvador y Uruguay, y la cantidad de niños en edad escolar que se verán perjudicados representa el 32% de la matriculación escolar primaria actual de toda la región.¹¹

Además de sufrir de los impactos del calor, los resultados del aprendizaje pueden resentirse debido a los eventos climáticos extremos, que reducen la asistencia escolar y el tiempo dedicado a la enseñanza. Por ejemplo, la exposición a una sequía severa en 2011 restringió en casi 3 puntos porcentuales la probabilidad de que los estudiantes de entre 12 y 17 años de zonas rurales de México concurren a clases, en comparación con los estudiantes de hogares no afectados (Arceo-Gómez, Hernández-Cortés y López-Feldman 2020). La asistencia también disminuye cuando los niños en edad escolar deben trabajar durante las sequías severas (Branco y Feres 2018), mientras que los eventos climáticos extremos acortan el tiempo dedicado a la enseñanza, al dañar las instalaciones educativas, los materiales de aprendizaje y la infraestructura que conecta las escuelas con la comunidad, y al perturbar los servicios de infraestructura (González Cappa 2021). Por ejemplo, en 2020 los huracanes Eta y Iota arruinaron más de 1.000 escuelas en Guatemala y Honduras, y las clases se vieron alteradas en otras 700 escuelas que tuvieron que utilizarse como refugio (BID y CEPAL 2021; Bello y Peralta 2021).

⁹ Véase <https://interactive-atlas.ipcc.ch>. Las fronteras administrativas provienen de GADM (<https://gadm.org/>). Se priorizan las zonas administrativas de nivel 2 (municipios, distritos o condados), excepto si el nivel 1 es el nivel administrativo mínimo en el país. Esto permite que las proyecciones de temperaturas se vean resumidas a nivel municipal u otro equivalente.

¹⁰ Véase <http://data.humdata.org/>.

¹¹ La cantidad de centros educativos de algunos países disminuirá con el tiempo, o en diversos escenarios, por motivos similares a los ya expuestos para los centros de atención de la salud, y se prevé que experimentarán un aumento de la demanda.

Cuadro 3.2. Centros educativos donde el calor dificultará el aprendizaje

| País | Centros educativos en municipios donde el calor afectará el aprendizaje | | | |
|-----------------------|---|---------------|-----------------------------------|---------------|
| | Escenario climático relativamente optimista | | Escenario climático más pesimista | |
| | (SSP1-2.6) | | (SSP3-7.0) | |
| | 2021-40 | 2041-60 | 2021-40 | 2041-60 |
| Argentina | 1562 | 987 | 1091 | 843 |
| Belice | 37 | 37 | 37 | 37 |
| Bolivia | 122 | 122 | 122 | 122 |
| Brasil | 5823 | 7426 | 7211 | 8242 |
| Colombia | 1401 | 1373 | 1378 | 1481 |
| Costa Rica | 9 | 16 | 9 | 16 |
| Ecuador | 1674 | 1634 | 1602 | 1634 |
| El Salvador | 273 | 295 | 235 | 285 |
| Guatemala | 173 | 180 | 139 | 175 |
| Guyana | 6 | 6 | 6 | 22 |
| Honduras | 171 | 172 | 172 | 174 |
| México | 17459 | 17392 | 16669 | 17309 |
| Nicaragua | 538 | 546 | 538 | 550 |
| Panamá | 0 | 4 | 0 | 8 |
| Paraguay | 1959 | 502 | 1110 | 431 |
| Perú | 8944 | 8944 | 8944 | 9204 |
| Trinidad y Tobago | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Regional total | 40.163 | 39.648 | 39.275 | 40.545 |

Fuente: Cálculos del equipo del BID a partir de datos del Atlas Interactivo del WGI del IPCC, sobre la base de los escenarios SSP1-2.6 y SSP3-7.0; una línea de base 1981-2010; datos de los centros educativos de Humanitarian Data Exchange, y datos de CADM para los municipios.

Nota: El cuadro muestra el número de centros educativos en municipios donde la cantidad de días con temperaturas superiores a los 35 °C entre los meses de marzo y mayo supera la media regional.

El cambio climático y el trabajo

El cambio climático impacta de forma indirecta en los resultados del mercado laboral a través de sus efectos en el aprendizaje y la cognición. En términos más puntuales, puede generar pérdidas en las horas de trabajo, la productividad laboral y el empleo.

Un clima cambiante cambia el trabajo

Al afectar al organismo humano desde el punto de vista fisiológico, el calor extremo incide en la oferta laboral y la productividad, la seguridad ocupacional y el empleo (OIT 2024). La exposición al calor disminuye la oferta laboral a medida que los trabajadores invierten menos horas o menos días en sus ocupaciones o abandonan de forma temporaria la fuerza laboral. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), hacia 2030 podría perderse el 0,91% del total de las horas de trabajo debido al calor en Centroamérica (cifra equivalente a aproximadamente 800.000 empleos a jornada completa) y el 0,76% en América del Sur (lo que representa 1,6 millones de empleos a jornada completa; OIT 2019). Si bien los cálculos para Centroamérica y América del Sur son inferiores al 2,2% estimado del total de horas laborales que podrían perderse por estrés térmico a nivel mundial, al mismo tiempo superan a las estimaciones para las regiones de ingreso alto (OIT 2019). Por ejemplo, la OIT estima que el total de horas de trabajo perdidas por estrés térmico podría llegar al 0,19% (equivalente a 390.100 empleos a tiempo completo) en América del Norte, al 0,01% (es decir, 8.700 empleos a tiempo completo) en Europa del Este y al 0,02% (14.400 empleos a tiempo completo) en Europa del Sur (OIT 2019). El esfuerzo y la productividad pueden disminuir a medida que los trabajadores reducen sus niveles de energía (Graff Zivin y Neidel 2014; Behrer y Park 2017). Si bien respetar las recomendaciones de seguridad laboral, como los descansos para impedir enfermedades relacionadas con el calor, puede ayudar a proteger la salud y la productividad de los trabajadores del impacto del fenómeno, también podría generar mayores reducciones del producto económico en relación con un escenario de 2 °C como objetivo de las temperaturas (Takakura et al. 2017). De acuerdo con las simulaciones de implementación de esas medidas, cuando se vigila el cumplimiento del ratio trabajo-descanso recomendado, el costo económico en términos del producto interno bruto (PIB) como resultado del descenso del tiempo trabajado oscila, hacia 2100, entre el 0,02% y el 0,31% en Brasil y entre el 0,12% y el 0,86% en el resto de América Latina, bajo un conjunto de escenarios de cambio climático diversos. En comparación, el costo económico en términos del PIB resultante de la reducción del tiempo de trabajo oscilará entre el 0,15% y el 0,79% en Estados Unidos y entre el 0,49% y el 2,84% en el mundo (ibid.).

Los eventos climáticos extremos y los shocks climáticos también influyen en la probabilidad de obtener o conservar un empleo, sobre todo en el caso de actividades expuestas al clima, en sectores como la agricultura, la silvicultura y la pesca. Por ejemplo, en Guatemala, los trabajadores de las plantaciones de caña de azúcar con daños en las funciones renales tienen el doble de probabilidades de dejar el empleo antes del final de una cosecha

debido al calor extremo, en comparación con aquellos que no tienen una enfermedad renal (Dally et al. 2018). Según un estudio realizado en 78 ciudades de América Latina, los pequeños shocks secos, es decir, los episodios de precipitaciones inferiores al promedio, cuando se extienden por dos meses, disminuyen la probabilidad de empleo de las personas de entre 16 y 60 años en un 0,4%, mientras que los shocks grandes lo hacen en un 1,5% en relación con un período con un clima casi “normal”, y los mayores efectos se producen en el caso de los trabajadores informales (Desbureaux y Rodella 2019). En las zonas rurales, las sequías pueden llevar a los trabajadores a buscar otros empleos, ya que el descenso de la actividad agrícola genera menos necesidad de trabajo. Por ejemplo, en el Brasil rural, un mes adicional de sequía al año aumenta hasta en un 6,15% la probabilidad de trabajar en más de un empleo y reduce la oferta de ocupaciones en el sector de la agricultura en un 1% (Branco y Féres 2021).

Por último, los shocks climáticos pueden influir en la formalidad o la informalidad de los empleos. En Jamaica, las tormentas tropicales elevan hasta en un 12% las probabilidades de que los hombres se conviertan en trabajadores informales, y los mayores efectos se presentan en el sector servicios (Pecha Garzón 2017).

Las personas en movimiento

Los efectos de eventos climáticos de evolución lenta, como el aumento de las temperaturas y las sequías, en las oportunidades económicas de las personas, la productividad agrícola, la seguridad alimentaria y la disponibilidad de agua eventualmente inducen a algunos a migrar en busca de mejores oportunidades. Se prevé que hacia 2050 migrarán hasta 17 millones de personas en América Latina, la mayoría dentro de sus propios países, como resultado de los impactos del cambio climático de evolución lenta, en comparación con 5 millones de personas en Europa y Asia Central y 86 millones de personas en África Subsahariana (Clement et al. 2021). Se estima que los países de Centroamérica experimentarán flujos migratorios internacionales particularmente grandes. En El Salvador, el daño que las temperaturas extremas infligen a la producción agrícola ya está llevando a algunos trabajadores a trasladarse a otros países, en general, a Estados Unidos (Ibáñez et al. 2022). En el caso de Honduras, los shocks negativos del ingreso relacionados con el clima, como las sequías, se asocian con un incremento de la migración a Estados Unidos (Bermeo y Leblang 2021).

Los shocks climáticos repentinos, como inundaciones o huracanes, también pueden provocar el desplazamiento de personas. La pérdida de infraestructura, de capital productivo y de la vivienda, así como la

interrupción del acceso a los servicios sociales, la educación y la salud proporcionan incentivos para migrar. Entre 2008 y 2017, los desastres de evolución rápida vinculados con los riesgos naturales generaron una migración interna de al menos 3 millones de personas en Centroamérica y México, casi 11 millones en América del Sur y más de 6,5 millones en el Caribe, sobre todo en Cuba y Haití (Cantor 2018).

Cuando es planificada y deseada y genera mejores condiciones de vida, la migración puede ser una estrategia de adaptación exitosa que permite que las personas diversifiquen sus ingresos y compensen los impactos climáticos (Bardsley y Hugo 2010). Sin embargo, es posible que los más vulnerables, que no tienen ni recursos ni acceso a los mercados financieros, no puedan migrar, lo cual trae como resultado un aumento de las tasas de pobreza local (Black et al. 2011). De la misma manera, la evidencia de Guatemala sugiere que las zonas afectadas por altas temperaturas reciben menos migración al año siguiente, porque la caída de productividad rural y la disminución de los ingresos vuelven inasequibles los desplazamientos (Barbosa Alves y Britos 2023). El cambio climático también puede recrudecer la vulnerabilidad de los migrantes en su destino urbano (véase el capítulo 13).

Las dificultades de la población pobre

Los efectos de la pobreza y el cambio climático están interrelacionados (Hallegatte et al. 2020). En América Latina y el Caribe, la pobreza crónica es un determinante clave de la vulnerabilidad climática (IPCC 2023), y los eventos climáticos y atmosféricos afectan de manera desproporcionada a las poblaciones más vulnerables, lo cual exacerba las desigualdades en la región y empuja a más personas a la pobreza (véase el recuadro 3.3).

Mayor exposición, mayor impacto

Los hogares pobres y vulnerables están más expuestos que los más acomodados a los impactos del cambio climático. Aunque los ingresos no son el único factor determinante de la vulnerabilidad, las mujeres, los pueblos indígenas, las poblaciones afrodescendientes y otros grupos también son más vulnerables a los efectos del cambio climático. De todos modos, los ingresos son el determinante de la vulnerabilidad para el cual se cuenta con más evidencia. En América Latina y el Caribe, al menos 78 millones de personas viven en la pobreza y en zonas que han sufrido un mínimo de cinco desastres climáticos, como inundaciones, huracanes y sequías, en los últimos 10 años (Bagolle, Costella y Goyeneche 2023). Este es el caso de entre el 51% y el 98% de las personas en situación de pobreza que habitan en los siete países de la región más

Recuadro 3.3. El impacto del cambio climático en la pobreza en América Latina y el Caribe

Debido a su incidencia en la productividad agrícola y laboral, los precios, los ingresos y la exposición a las pérdidas como resultado de los desastres naturales y de problemas de salud, el cambio climático podría llevar a entre 2,4 millones y 5,8 millones más de personas a la pobreza extrema en América Latina y el Caribe hacia 2030 (Jafino et al. 2020). Estas estimaciones implican un aumento promedio de la pobreza de entre el 126% y el 300%.

La salud es el principal canal a través del cual el cambio climático provocará que más individuos se empobrezcan, lo que subraya la importancia de invertir en servicios sociales para mejorar el acceso a la atención sanitaria y la calidad de esta última, así como en políticas para optimizar la resiliencia de los sistemas de atención de la salud. A la salud le siguen los desastres naturales. Por ejemplo, los episodios de sequía que afectaron a Nicaragua en 1997, 1998 y 2000 se asocian con un aumento del 10% de la probabilidad de que los hogares caigan en la pobreza en ese país (Williams y González 2020).

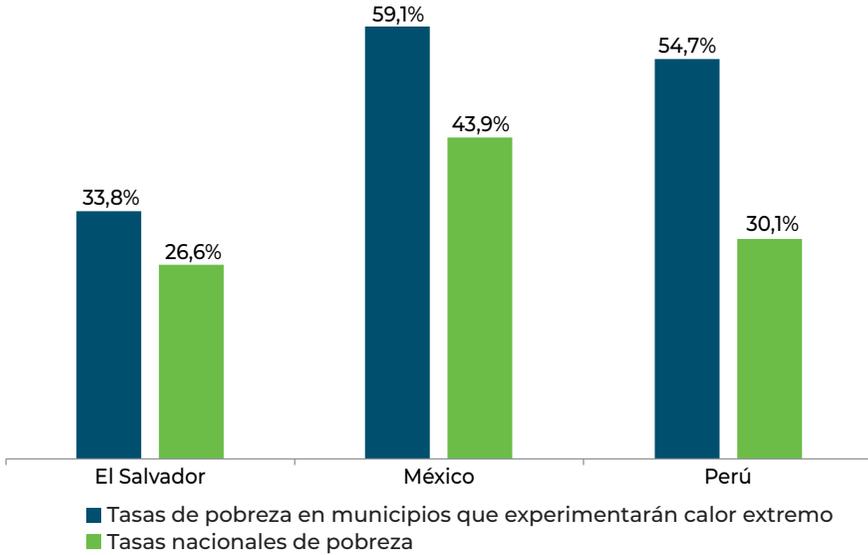
vulnerables al cambio climático: Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay y República Dominicana (Bagolle, Costella y Goyeneche 2023). Se prevé que la población pobre seguirá expuesta de manera desproporcionada a los shocks climáticos. En El Salvador, México y Perú, hay 27 millones de personas que viven en la pobreza en municipios que hacia 2040 experimentarán, bajo el escenario climático más optimista, un aumento del número de días muy calurosos por encima de la media regional (gráfico 3.1).

Además de verse más expuestos a los efectos del cambio climático, en los eventos extremos los hogares pobres y vulnerables pierden una parte mayor de sus bienes que las personas más acomodadas (Busso y Messina 2020). Por ejemplo, en 1998 el huracán Mitch destruyó el 18% de los bienes de propiedad de los hondureños del último quintil de ingreso, en comparación con solo el 3% de quienes se hallaban en el quintil más alto (Morris et al. 2002). En términos más generales, Hallegatte y Rozenberg (2017) observan que en algunos casos los hogares pobres pierden entre dos y tres veces más bienes que los hogares no pobres cuando hay una inundación o una tormenta.

Menos capaces de lidiar con el problema

Los hogares pobres y vulnerables suelen estar mal preparados, tienen estrategias más débiles para afrontar las circunstancias y pueden basarse en estrategias no adaptativas cuando se enfrentan al cambio climático y a los shocks climáticos de evolución lenta porque tienen menos redes formales e

Gráfico 3.1. La pobreza en municipios que experimentarán calor extremo



Fuente: Cálculos del equipo del BID a partir de datos del Atlas Interactivo del WGI del IPCC, sobre la base de los escenarios SSP1-2.6; una línea de base de 1981-2010; datos de GADM para los municipios, y datos de pobreza de la base de datos sociales del BID para 2020 (México), 2019 (El Salvador) y 2017 (Perú). Las tasas nacionales de pobreza provienen del Banco Mundial y el BID.

informales y un acceso limitado a los ahorros, los seguros y el crédito (Dabla-Norris et al. 2015; Nazrul Islam y Winkel 2017). Por ejemplo, en los hogares rurales pobres de los municipios aislados de Colombia, la frecuencia de las ventas de tierras aumenta y el tamaño medio de las explotaciones agrícolas disminuye después de eventos de temperaturas extremas, lo cual implica una pérdida de activos productivos que podría limitar las oportunidades de generar ingresos en el futuro (Arteaga et al. 2023). Además, como ya se señaló, los eventos climáticos provocan migraciones de supervivencia a las zonas urbanas, las cuales, aunque puedan ofrecer oportunidades económicas, son sumamente vulnerables al cambio climático.

Ayudar a las personas a hacer frente al desafío

Los impactos adversos del cambio climático en las vidas y los medios de subsistencia de las poblaciones de América Latina y el Caribe son profundos. Sin embargo, los gobiernos de la región pueden desplegar una serie de estrategias de adaptación al clima cambiante y aumentar la resiliencia de las personas y los servicios sociales. Estas acciones consisten en mejorar la continuidad y la preparación de servicios sociales clave, invertir en un sistema de protección social sólido para evitar respuestas mal adaptadas a los

Recuadro 3.4. El empoderamiento de las poblaciones vulnerables mediante la innovación financiera

Los mercados y productos financieros proporcionan a las personas servicios esenciales para la adaptación al cambio climático. Estos servicios pueden financiar activos que construyen resiliencia ante los impactos climáticos extremos, generar ahorros que faciliten la recuperación tras dichos eventos, proteger bienes mediante seguros formales, y posibilitar pagos a través de redes informales en situaciones de crisis. Tanto los estudios de casos como la evidencia empírica demuestran que el acceso a estos servicios ayuda a las personas a lidiar con las consecuencias de los impactos climáticos extremos (IPA 2019; Miller, Krishnan y Alvarez Ruiz 2023).

Sin embargo, en la actualidad, los servicios financieros disponibles no abordan adecuadamente las necesidades relacionadas con el cambio climático y no están adaptados para ello (Zetterli 2023). Por ejemplo, los productos crediticios rara vez financian actividades que promuevan la resiliencia, ya que esta no genera flujos de caja para cubrir los pagos. Además, el crédito tiene un alcance limitado para las poblaciones de bajos recursos, debido a que la deuda en sí puede restringir su capacidad de responder a las crisis climáticas (Guermond et al. 2022). De la misma manera, el crédito y las redes de ahorro informal suelen estar sometidos a demasiada tensión durante los impactos generalizados, lo que limita la cantidad de liquidez que pueden proporcionar (Sandri, Beckmann y Robinson 2021).

Los productos de seguros han surgido como una herramienta clave para transferir riesgos climáticos, pero también enfrentan limitaciones destacables. La cobertura suele limitarse a la agricultura y deja a otros sectores expuestos; y, con la excepción de los seguros indexados, que se basan en los eventos climáticos más que en los daños reportados, el potencial del mercado se ve restringido por problemas como el riesgo moral y la selección adversa (Chambers 1989), lo que también puede disminuir la inversión en adaptación (Annan y Schlenker 2015). Por otro lado, a medida que aumenta el conocimiento sobre los riesgos climáticos, se ha observado una reducción en los servicios financieros existentes. Los prestamistas y las aseguradoras, en respuesta a estos riesgos, endurecen los criterios de elegibilidad, ajustan precios o incluso abandonan los mercados, lo cual afecta de manera desproporcionada a las poblaciones más pobres (Knaack y Zetterli 2023). Además de estos obstáculos, hay una falta de demanda de servicios financieros relacionados con el clima, algo que se ve claramente en una encuesta del sector financiero llevada a cabo por CGAP (Zetterli 2023). Esta falta de demanda se ve influida por la carencia de conocimiento y por factores de comportamiento.

Para superar estas barreras y hacer que los servicios financieros de adaptación sean más accesibles para las poblaciones vulnerables, es esencial promover la innovación financiera. Estas innovaciones aumentan cuando se

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 3.4. El empoderamiento de las poblaciones vulnerables mediante la innovación financiera *(continuación)*

cuenta con mejores datos sobre el riesgo climático subyacente y datos ampliados sobre los clientes. Un mejor conocimiento del riesgo puede disminuir los costos de transacción de los productos crediticios, permitiendo la concesión de créditos a clientes sin historiales crediticios tradicionales, así como vinculando el costo de los servicios financieros más estrechamente con el riesgo climático subyacente a nivel local o incluso a nivel de los terrenos o parcelas de tierra. Contar con mejores datos también puede contribuir a reducir los costos y modernizar los procesos para la suscripción de seguros, una tendencia que ya está teniendo lugar en las empresas de “insuretech” (tecnología aplicada a seguros). Se ha demostrado que estos enfoques disminuyen el riesgo y amplían el acceso en diversos contextos (Sarah 2024).

Otro enfoque prometedor radica en el diseño flexible de productos financieros, que los vuelven más atractivos para hogares y empresas tras un shock climático (Gine y Yang 2009; Mobarak y Rosenzweig 2013; King y Singh 2020). Además, los servicios financieros se pueden agrupar para diversificar sus productos. La resiliencia se puede mejorar mediante la innovación en los pagos digitales, incluido su uso en transferencias monetarias. Estas tecnologías garantizan que los beneficiarios puedan acceder a sus transferencias incluso durante shocks climáticos, y las personas con acceso a dinero móvil y pagos digitales suelen recibir mayor apoyo de fuentes privadas después de eventos relacionados con el clima.

Otro ámbito importante de innovación es el de los servicios financieros con perspectiva de género. Debido a las desigualdades socioeconómicas, las mujeres se ven afectadas de manera desproporcionada por el cambio climático y, sin embargo, los sistemas financieros suelen brindarles cobertura insuficiente. Los productos financieros a la medida, como los planes de ahorro, los micropréstamos y los sistemas de seguros, pueden abordar sus necesidades específicas de adaptación a la vez que promueven una mayor resiliencia a nivel de los hogares y de la comunidad (UNFCCC 2024).

En resumen, la interrelación entre innovación financiera y adaptación climática presenta grandes oportunidades para empoderar a las poblaciones vulnerables. Al abordar las barreras tanto de la oferta como de la demanda mediante tecnología, el diseño de los productos y la integración de las políticas, los servicios financieros pueden convertirse en un pilar clave para la adaptación al cambio climático.

shocks y construir resiliencia, así como promover políticas laborales que protejan a los trabajadores y brinden oportunidades, y apoyar a los migrantes climáticos en sus nuevos destinos. Si bien las adaptaciones más transformadoras serán impulsadas por las políticas del gobierno, las personas pueden

también buscar estrategias de adaptación de manera individual (véase el recuadro 3.4).

Servicios públicos resilientes y preparados para el clima

Prepararse para el clima del futuro implica ampliar los servicios públicos, asegurar la continuidad de los servicios sociales a lo largo de los eventos climáticos extremos y equipar los sistemas de atención sanitaria para responder a las amenazas climáticas. Los impactos en la salud pueden mitigarse mediante un mejor acceso al agua y el saneamiento, a centros acondicionados y espacios verdes. Por ejemplo, la provisión de agua potable, saneamiento y cisternas es una manera costo-efectiva de reducir la incidencia de la mortalidad infantil y el bajo peso al nacer relacionado con las sequías (Rocha y Soares 2015; Da Mata et al. 2023). Por otro lado, los centros de refrigeración y los espacios verdes urbanos pueden contribuir a moderar el impacto del calor extremo en la salud de las personas, particularmente en las poblaciones más vulnerables, como las que viven sin un techo o en asentamientos informales (véanse el capítulo 13; Fletcher et al. 2021; Mettler-Grove 2020; Sera et al. 2019).

La continuidad de la provisión de servicios sociales esenciales en los sectores de la salud y la educación es vital para mejorar la resiliencia de las personas a los eventos climáticos extremos. La infraestructura de la que dependen los centros de salud y las escuelas debería diseñarse sobre la base de principios sólidos de toma de decisiones (véase el capítulo 7), de modo que puedan seguir funcionando bajo precipitaciones torrenciales y vientos huracanados y tormentas. Dado que las escuelas se pueden utilizar como centros de acogida comunitarios durante los eventos climáticos extremos, su resiliencia es particularmente importante. Además, para asegurar la continuidad del aprendizaje, las aulas deben diseñarse y equiparse de modo que puedan mantener temperaturas tolerables. Los centros escolares y de atención sanitaria también deben adoptar estrategias de ahorro y almacenamiento de agua para lidiar con su escasez y las sequías. Por último, la ampliación de la salud y la educación digitales puede garantizar la prestación de servicios cuando el movimiento de estudiantes, pacientes, docentes y profesionales de la medicina se vuelve limitado (Minoja, Fernández y Yurivilca 2018; Bos y Schwartz 2023; Astorga, Costella y Goyeneche 2023).

Los servicios de atención de la salud deben estar preparados para responder a nuevos patrones de enfermedades y lesiones provocadas por el cambio climático, como las enfermedades relacionadas con el calor y las ligadas a la contaminación del aire, las deficiencias nutricionales y las lesiones provocadas por eventos climáticos (OMS 2017; BID 2021). La preparación debería optimizarse, en primer lugar, mediante la mejora de los sistemas

de información sanitaria y vigilancia epidemiológica. Los sistemas de alerta temprana implementados para monitorear los eventos climáticos y orientar a las personas a fin de que respondan adecuadamente a ellos (buscando centros de refrigeración, hidratándose, limitando las actividades en el exterior, etc.) pueden reducir los impactos negativos en la salud (Astorga, Sorio y Bauhaoff 2023; OMS 2017; capítulo 13), mientras que el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica que controlan la incidencia y la prevalencia de afecciones de la salud relacionadas con el clima puede servir para identificar a los grupos más vulnerables de la población (Astorga, Sorio y Bauhaoff 2023) y centralizar los servicios en ellos.

En segundo lugar, debe asegurarse el acceso a servicios de salud oportunos y de alta calidad. Esto requiere planificación, lo cual implica garantizar el acceso a los medicamentos en las emergencias y capacitar al personal sanitario para que pueda satisfacer las demandas impuestas por el cambio climático (Astorga, Sorio y Bauhaoff 2023). También cabe agregar la creación de programas para aliviar la presión de los sistemas sanitarios y ayudarles a reducir la incidencia y la prevalencia de problemas de salud, entre ellos, el surgimiento de enfermedades relacionadas con los mosquitos, como la malaria y el dengue, que se ven exacerbadas por el cambio climático. Por último, una adecuada coordinación del sistema de emergencias puede optimizar el uso de las redes integradas de servicios de salud.

Programas de transferencias monetarias

Los programas de transferencias monetarias pueden aportar resiliencia para que los hogares pobres y vulnerables afronten los eventos climáticos extremos a través de dos canales principales. En primer lugar, las transferencias monetarias regulares garantizan un ingreso mínimo, lo cual mejora la resiliencia debido a que posibilitan, por ejemplo, los ahorros como precaución (Talbot-Wright, Vogt-Schilb y Bagolle 2023). En segundo lugar, las transferencias monetarias que se activan pronto después de un shock climático pueden impedir que los hogares afectados caigan en la pobreza (Mansur, Doyle y Oleksiy Ivaschenko 2018; Gallego et al. 2021). Como permiten mantener los niveles de consumo y de seguridad alimentaria de las familias, estas iniciativas mejoran la capacidad de los hogares para resistir y recuperarse de los shocks climáticos (Asfaw y Davis 2018; Lawlor et al. 2019; Premand y Stoeffler 2020) e impiden la adopción de estrategias mal adaptadas para lidiar con los impactos. Por ejemplo, los beneficiarios de un programa de transferencias monetarias aplicado en México tienen menos probabilidades de retirar a sus hijos de la escuela después de un shock (Hallegatte et al. 2016).

Una medida clave de adaptación para construir resiliencia a través de las transferencias monetarias consiste en fortalecer los sistemas de protección social para mejorar la cobertura de los hogares en extrema pobreza y aumentar el monto de las transferencias (Bagolle, Costella y Goyeneche 2023). En América Latina y el Caribe este tipo de subvenciones solo cubre al 56% de la población en condición de pobreza extrema (Stampini et al. 2021). Los sistemas de protección social también pueden diseñarse para que sean más flexibles. El monto o la cobertura de las transferencias, por ejemplo, puede aumentarse después de un desastre. Las transferencias monetarias incluso pueden efectuarse antes del advenimiento de un desastre, a fin de que los hogares se preparen (Pople, Dercon y Brunckhorst 2023). Para garantizar un desembolso rápido cuando se requiera, los gobiernos pueden establecer reglas que activen transferencias extraordinarias con antelación (Talbot-Wright, Vogt-Schilb y Bagolle 2023).

Los programas de transferencias de efectivo también pueden reforzar la resiliencia de los hogares mediante su integración en el mercado financiero formal. Más allá de estas transferencias, los seguros y el crédito pueden proporcionar a los hogares fondos para suavizar el consumo y recuperarse de los shocks económicos. Los programas de transferencias de efectivo que fomentan la apertura de cuentas bancarias formales y la recepción de transferencias por vía digital pueden hacer que los hogares ingresen en el mercado financiero formal y aumentar su acceso a créditos formales asequibles para suavizar el consumo durante futuros shocks (Vera-Cossio et al. 2023).

La labor de proteger a los trabajadores

Las medidas para proteger a los trabajadores en los empleos más expuestos a temperaturas extremas pueden mantenerlos sanos y productivos. Estas comprenden brindarles capacitación sobre el estrés térmico, procurarles vestimentas protectoras, cambiar los horarios de las tareas para evitar las horas más calientes del día, instituir descansos regulares y asegurar una hidratación adecuada (Jacklitsch et al. 2016).

Los efectos adversos del cambio climático en el empleo también se pueden mitigar. La creación de programas de intermediación laboral que vinculen a los trabajadores con puestos laborales y con formación para el desarrollo de habilidades puede proporcionar acceso a nuevos empleos después de los desastres o de migraciones inducidas por el clima. Estos programas pueden reubicar proactivamente a los trabajadores desde las zonas afectadas por el clima en empleos que se desarrollen en regiones menos afectadas y en sectores con una mayor demanda de mano de obra. En las emergencias climáticas, los programas temporarios intensivos en mano de

obra pueden generar empleo en tareas posteriores a los desastres, como la limpieza de escombros y de playas, la reparación de techos y la reconstrucción de escuelas, hospitales, caminos y puentes, y pueden minimizar las pérdidas de empleo. Estos programas se pueden emparejar con seguros de desempleo y transferencias monetarias para apoyar los ingresos de los trabajadores temporalmente desempleados.

Respaldo para los migrantes climáticos

La plena integración socioeconómica de los migrantes en sus destinos es clave para mejorar sus condiciones de vida y sus contribuciones a las economías y sociedades de las comunidades de acogida. Esto requiere inclusión en las escuelas y estudios posteriores al nivel secundario a fin de que niños y jóvenes desarrollen las habilidades que necesitan para tener vidas sanas y productivas y puedan aportar económicamente a las comunidades receptoras. Para impedir que la migración inducida por el clima exacerbe la pobreza, los gobiernos pueden asegurar que los migrantes tengan acceso a vivienda, atención sanitaria de alta calidad, programas de protección social y servicios de apoyo familiar (BID, OCDE y PNUD 2023). Su inserción en el mercado laboral local formal también permite que estas familias se tornen autosuficientes. Cuando comunidades enteras tienen que reubicarse debido al ascenso del nivel del mar y otros factores que hacen insostenibles sus asentamientos originales, los gobiernos pueden proporcionar ayuda adicional.

Un punto de encuentro entre las metas climáticas y los objetivos de desarrollo

El cambio climático afectará las vidas y los medios de subsistencia de las personas a través de numerosos canales y empujará a millones a la pobreza. Los impactos se sentirán de manera desproporcionada entre los hogares pobres y vulnerables, lo cual exacerbará la desigualdad en una región que ya se caracteriza por los elevados niveles que ostenta este problema. Afortunadamente, hay una gran cantidad de políticas de adaptación que los gobiernos pueden poner en marcha para reducir los efectos negativos y construir resiliencia en las poblaciones de sus países. Y lo que es mejor: muchas de estas políticas, como las que facilitan el acceso a atención sanitaria de buena calidad, las que fortalecen los sistemas de protección social o las que ofrecen oportunidades de empleo y proporcionan servicios sociales para los nuevos migrantes urbanos, además de contribuir a las metas climáticas, coadyuvan al logro de los objetivos de desarrollo.

4

Doble amenaza: el cambio climático y la pérdida de biodiversidad

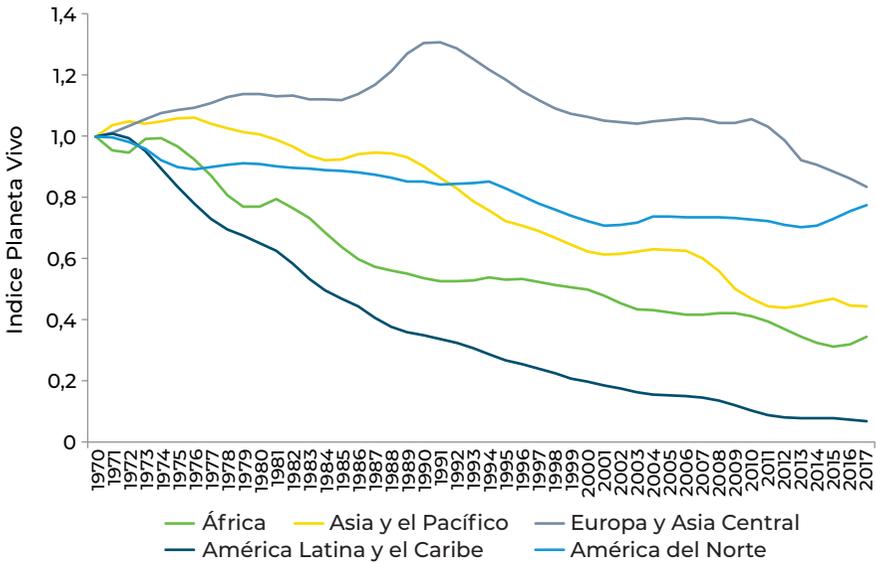


En América Latina y el Caribe, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad están interconectados. Estos fenómenos comparten factores comunes y se exacerban mutuamente. En consecuencia, los dos problemas requieren una respuesta coordinada de políticas. Para ello, la región debe mejorar la eficacia, la eficiencia, el alcance y la escala de sus herramientas de políticas, como las áreas protegidas, los pagos por servicios ecosistémicos.

La biodiversidad es la variabilidad de los organismos vivos, tanto dentro de una especie como entre especies y ecosistemas (Westveer et al. 2022). América Latina y el Caribe es una “superpotencia de biodiversidad” (Bovarnick, Alpizar y Schnell 2010). Los biomas de la región abarcan bosques húmedos tropicales y subtropicales, pastizales templados, desiertos, aguas interiores, océanos y hábitats costeros, por ejemplo. La cuenca del Amazonas comprende más de 50 ecosistemas diferentes, como grandes llanuras aluviales, lagos poco profundos formados por los meandros de los ríos y bosques secos tropicales. En los Andes, la cadena montañosa terrestre más larga y la segunda más alta del mundo, hay más de 100 ecosistemas, entre los cuales figuran glaciares, pastizales de alta montaña, bosques montañosos, ríos, lagos y humedales (Tovar et al. 2022). En total, la región incluye seis de los países más megadiversos del mundo. Alberga el 40% de la biodiversidad mundial, el 12% de los manglares del mundo, el 50% de todos los bosques tropicales, las reservas de agua dulce más grandes del globo y algunas de las zonas de vida silvestre más extensas del planeta (PNUMA-CMVC, UICN y NGS 2018).

Desafortunadamente, la pérdida de biodiversidad en América Latina y el Caribe ha alcanzado niveles críticos, sobre todo como consecuencia de la pérdida de hábitats asociada a modificaciones en el uso del suelo y otras actividades humanas. Entre 1970 y 2018, el Índice Planeta Vivo, que monitorea los cambios en la abundancia relativa de las poblaciones de especies

Gráfico 4.1. Tendencias de la población de especies silvestres



Fuente: Cálculos del equipo del BID a partir de la base de datos del Índice Planeta Vivo (disponible en <https://www.livingplanetindex.org/>) y Westveer et al. (2022).

Nota: La línea de base (Índice Planeta Vivo = 1) es de 1970 para todas las regiones.

silvestres, disminuyó un 94% en la región, la mayor caída, de lejos, de todas las regiones del mundo (gráfico 4.1). Entre las subregiones de América Latina y el Caribe, la cuenca del Amazonas, los Andes septentrionales y partes de Centroamérica se consideran zonas de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad en todos los grupos taxonómicos y en todas las categorías de amenazas (WWF 2022).

El declive de la biodiversidad de América Latina y el Caribe tiene graves implicaciones adversas para la economía de la región y para su ecología. La biodiversidad proporciona alimentos, agua, energía, materiales de construcción, recreación y protección contra inundaciones y tormentas. La mayoría de los cultivos de alimentos, por ejemplo, depende, al menos parcialmente, de la polinización, que a su vez necesita los ecosistemas de apoyo (Potts et al. 2016). Las actividades económicas y los productos que se basan en recursos naturales originan más del 12% del valor económico de la región (CEPAL 2023). Los sectores en los que es probable que la pérdida de biodiversidad tenga los efectos más severos incluyen la producción de alimentos y de fibra (agricultura, silvicultura e industria pesquera), el suministro de agua para centros urbanos y el turismo (FEM 2020). Aunque las actividades que agotan los recursos naturales y degradan la biodiversidad (como convertir los bosques tropicales en tierras para agricultura comercial)

pueden generar beneficios económicos a corto plazo, estos suelen producirse a expensas de la creación de riqueza a largo plazo.

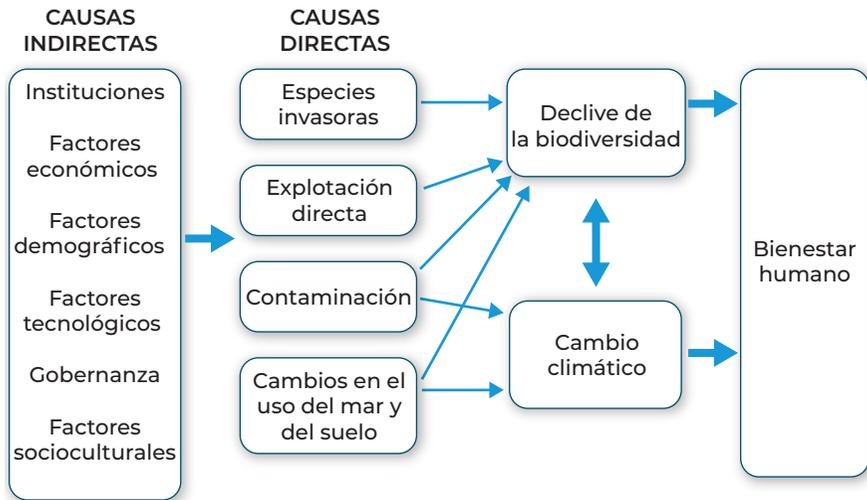
¿Cómo se relaciona el desafío de la biodiversidad de la región con el del cambio climático? Como se reseña en este libro, los dos están conectados de cuatro formas importantes. En primer lugar, se refuerzan mutuamente. Por un lado, el cambio climático ya es una de las causas esenciales de la pérdida de biodiversidad y es probable que supere a la pérdida de hábitats como causa principal para 2070 (Newbold 2018). Se verá más adelante que, al alterar las temperaturas, los patrones de precipitaciones y la frecuencia e intensidad de los desastres naturales, el cambio climático afecta elementos funcionales clave de muchos ecosistemas, si no de la mayoría. En tanto, la pérdida de biodiversidad exagera los efectos adversos del cambio climático, debido a que la biodiversidad genera servicios ambientales (o ecosistémicos) vitales que contribuyen a la mitigación del cambio climático y a la resiliencia climática. Los manglares, por ejemplo, capturan carbono, lo cual ayuda a mitigar el cambio climático, y protegen las zonas pobladas de las tormentas, de modo que colaboran con la resiliencia (recuadro 4.1).

En segundo lugar, un conjunto de factores directos e indirectos compartidos impulsa el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (gráfico 4.2). Los factores directos son las causas inmediatas de la pérdida de biodiversidad y del cambio climático, que incluyen los cambios en el uso del mar y del

Recuadro 4.1. Héroe insólito: los manglares

Los manglares son bosques intermareales, dominados por árboles y arbustos que han evolucionado para tolerar la salinidad y los suelos que carecen de oxígeno (Leal y Spalding 2022). Desempeñan un papel clave en la mitigación del cambio climático, la resiliencia climática y la conservación de la biodiversidad. Los manglares, que se encuentran entre los ecosistemas con mayor densidad de carbono del mundo, capturan cuatro veces más carbono al año que las selvas tropicales terrestres (De Lacerda, Borges y Ferreira 2019). Según una estimación, almacenan 6.400 millones de toneladas métricas de carbono (Sanderman et al. 2018).

Los manglares promueven la resiliencia climática porque estabilizan las líneas costeras, reducen la erosión y protegen de las olas, las tormentas y el aumento del nivel del mar a las comunidades costeras (Arkema et al. 2013). También son muy ricos desde el punto de vista ecológico, ya que proporcionan un refugio esencial y zonas de reproducción para peces, cangrejos y camarones, entre otras especies. Por estas razones, 28 países han incluido la restauración de los bosques costeros en sus compromisos de mitigación del cambio climático, como parte de sus contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por su sigla en inglés), en el marco del Acuerdo de París (Herr y Landis 2016).

Gráfico 4.2. Impulsores de la pérdida de biodiversidad y del cambio climático con base en actividades humanas

Fuente: Adaptación de Pörtner et al. (2021).

suelo, la explotación de recursos renovables y no renovables y la contaminación. Los factores indirectos son las causas subyacentes: instituciones débiles, tendencias demográficas y mala gobernanza, entre otras. Más adelante, en este capítulo, se tratan las políticas que han intentado abordar estos factores.

En tercer lugar, como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad tienen causas comunes, las políticas internacionales para afrontar estos retos deben estar coordinadas para que resulten efectivas y eficientes; asimismo, deben reconocer y atender la conexión entre ellos. Hasta ahora, no ha sido así. En general, estos desafíos han sido tratados como problemas independientes. Naciones Unidas, por ejemplo, celebra dos conferencias separadas: la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica. Afortunadamente, en los últimos tiempos ha habido cierta coordinación. En 2021, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) y la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por su sigla en inglés) realizaron un taller conjunto que concluyó con un informe en el que se examinan los elementos comunes del cambio climático y la pérdida de biodiversidad y la necesidad de coordinar las respuestas de políticas (Pörtner et al. 2021). Además, las últimas reuniones de ambos organismos han buscado vincular sus programas y sus resultados de manera más estrecha.

En cuarto lugar, la crisis climática y la relacionada con la biodiversidad contribuyen a las desigualdades sociales y de género existentes (De Lamo et al. 2020). Como se señala en el capítulo 3, el cambio climático tiene efectos desproporcionados sobre los hogares pobres y marginados, más expuestos a tormentas, inundaciones y otros desastres relacionados con el clima y peor posicionados para adaptarse a estos riesgos (Hallegatte et al. 2016). Lo mismo ocurre con la pérdida de biodiversidad: los hogares pobres y marginados son los más expuestos y los que tienen menos capacidad de adaptación; por lo tanto, son los más afectados (Rice et al. 2018).

Debido a los fuertes vínculos bidireccionales y multifacéticos entre cambio climático y biodiversidad, será imposible alcanzar los objetivos climáticos globales sin cumplir los objetivos de biodiversidad, y viceversa (NGFS 2022). Con su enorme riqueza natural, América Latina y el Caribe está bien situada para encarar estos retos.

El clima incide en biomas cruciales

El cambio climático está alterando los biomas terrestres y marinos; algunos, de forma sustancial (Gerten et al. 2013; Warszawski et al. 2013; Heyder et al. 2011). En el continente americano, por ejemplo, los pastizales del Río de la Plata en América del Sur, el bosque mesófilo latifoliado mexicano y el bosque seco tropical del Caribe han perdido el 60%, o más, de sus hábitats, lo cual, a su vez, ha generado una disminución significativa de la biodiversidad y del funcionamiento de los ecosistemas (Rice et al. 2018). A continuación, se presentan ejemplos de los impactos del cambio climático en algunos de los principales biomas de la región y puntos calientes de biodiversidad (*hotspots*), es decir, áreas con concentraciones excepcionales de especies endémicas (especies nativas y limitadas a la región) que también han sufrido pérdidas extraordinarias del hábitat (Myers et al. 2000).

Los manglares

En términos globales, los bosques de manglares cubren un total de 147.000 km², de los cuales el 16% está en América del Norte, Centroamérica y el Caribe y el 14% se halla en América del Sur. Los manglares proporcionan una serie de servicios ambientales, que incluyen la mitigación del cambio climático, la resiliencia climática y los hábitats de biodiversidad (recuadro 4.1), y se encuentran bajo una creciente amenaza en todo el mundo. La segunda mayor reducción de la cubierta de manglares de todas las regiones se registra en América del Norte, Centroamérica y el Caribe, con una pérdida del 5% entre 1996 y 2020 (Leal y Spalding 2022).

Al igual que la mayoría de los ecosistemas, los manglares están amenazados por las actividades humanas, entre ellas la agricultura, la acuicultura y la expansión urbana, y por fenómenos relacionados con el cambio climático, como el ascenso del nivel del mar, el aumento de las temperaturas y las alteraciones en las precipitaciones. Las causas de la degradación de los manglares en América Latina y el Caribe han cambiado. Los impulsores históricos, como las represas, son eclipsados por otros nuevos, como el cambio climático y la acuicultura de camarón (De Lacerda, Borges y Ferreira 2019). Se prevé que, en el futuro, las alteraciones en la frecuencia y la intensidad de las tormentas tropicales originadas por el cambio climático serán cada vez más perjudiciales para la salud de los manglares (Ward et al. 2016).

Los arrecifes de coral

Los arrecifes de coral integran los sistemas marinos costeros más valiosos en términos ecológicos y económicos (Leão et al. 2016). Aunque cubren solo el 0,1% de la superficie de la Tierra, alojan el 25% de la biodiversidad marina global (Hoegh-Guldberg, Pendleton y Kaup 2019). Además, proveen bienes y servicios ambientales a más de 500 millones de personas en comunidades costeras de todo el mundo (Allemand y Osborn 2019; Burke et al. 2011; Speers et al. 2016). Por ejemplo, según una estimación, el Arrecife Mesoamericano aporta US\$183 millones al año gracias a la pesca, US\$3.900 millones a partir del turismo y US\$438 millones de la protección costera a Belice, Guatemala, Honduras y México (Ruiz de Gauna et al. 2021).

Desafortunadamente, el calentamiento y la acidificación de los océanos causados por el cambio climático están degradando y destruyendo estos sistemas con rapidez. Los arrecifes de coral afrontan un creciente riesgo de blanqueamiento, un proceso biológico en el cual los corales expulsan las algas que viven en su interior y, como resultado, se vuelven blancos (Reyer et al. 2017). Los episodios de blanqueamiento producen enfermedades, bioerosión y la desaparición de hábitats vitales para los peces que dependen de ellos (Baker, Glynn y Riegl 2008). En 2023, una ola de calor sin precedentes provocó significativos eventos de blanqueamiento de corales en el Caribe (Hoegh-Guldberg et al. 2023). A diferencia de lo que ocurre en el Océano Índico, donde los arrecifes de coral fueron devastados por un único gran episodio de blanqueamiento en 1998 y desde entonces una parte sustancial de ellos se ha recuperado, el Caribe tiene la mayor proporción de corales en categorías de riesgo de extinción elevado (Baker, Glynn y Riegl 2008; Carpenter et al. 2008).

Debido a la importancia económica de los arrecifes de coral, su degradación y destrucción traerá aparejadas importantes consecuencias adversas en América Latina y el Caribe (Baker, Glynn y Riegl 2008; Lovejoy y Hannah

2006). Según Naciones Unidas, si los arrecifes siguen disminuyendo, su valor anual podría reducirse en US\$3.100 millones solo en Mesoamérica para 2030 (PNUMA et al. 2018).

La Amazonía

La cuenca del Amazonas aloja el bosque tropical más grande del mundo y, posiblemente, el ecosistema terrestre más rico en especies (Cheng et al. 2013; Hoorn et al. 2010). Allí se encuentra el 18% de las especies de plantas vasculares del mundo, el 14% de las especies de aves, el 9% de las especies de mamíferos, el 8% de las especies de anfibios y el 18% de las especies de peces tropicales (SPA 2021). El endemismo es elevado, particularmente entre las aves y los mamíferos. De todas las especies endémicas de mamíferos, por ejemplo, el 80% se halla en la Amazonía.

La Amazonía proporciona servicios ambientales cruciales (Banerjee et al. 2021; SPA 2021). Contribuye a regular la temperatura y las precipitaciones, no solo a nivel local y regional, sino también a nivel global, e influye en las precipitaciones en ambos hemisferios (SPA 2021; Werth y Avissar 2002). Además, la Amazonía desempeña un papel sustancial en el ciclo global del carbono. Las regiones vírgenes de su selva baja actúan como sumideros netos de carbono y actualmente almacenan entre 150.000 millones y 200.000 millones de toneladas de carbono en los suelos y la vegetación (SPA 2021).

El cambio climático, junto a la intensa intervención humana, la deforestación local y el aumento de los incendios forestales, están empujando a la Amazonía hacia un punto ecológico sin retorno en el que la restauración al estado anterior podría ser imposible (WWF 2022; Banerjee et al. 2021; Lovejoy y Nobre 2019). Hasta la fecha, se ha talado aproximadamente el 17% de la selva tropical y se ha degradado otro 17% (Bullock et al. 2020). Cada vez hay más consenso científico en torno a la idea de que, una vez que se haya perdido entre el 20% y el 40%, vastas franjas de la selva tropical pasarán a ser bosques caducifolios secos o degradados, similares a la sabana, un hecho irreversible con graves consecuencias ecológicas y socioeconómicas (recuadro 4.2). Esto se debe a que la selva tropical regula el clima local, entre otras cosas, mediante la generación de precipitaciones a través de la evapotranspiración. Como consecuencia, la pérdida de bosques reduce las precipitaciones locales, lo que a su vez aumenta la mortalidad de los árboles y esto exacerba la pérdida de bosques: un círculo vicioso que conduce a un punto de inflexión.

La cuenca del Amazonas también es una de las regiones con mayor diversidad sociocultural del mundo. Alberga 47 millones de personas, que incluyen más de 400 grupos de pueblos indígenas, comunidades afrodescendientes y pueblos de ascendencia mixta (por ejemplo, mestizos, caboclos

Recuadro 4.2. Consecuencias económicas y ambientales de un punto de inflexión en la Amazonía

Las interacciones que refuerzan entre sí la deforestación, el cambio climático y los incendios están empujando al bioma amazónico hacia un punto de inflexión ecológico en el que la restauración a su estado anterior puede que ya no sea posible. Para evaluar las consecuencias económicas y ambientales, Banerjee et al. (2021) utilizan un modelo de equilibrio general computable denominado Plataforma Integrada de Modelización Económica y Medioambiental, junto con una modelización espacial de alta resolución del uso del suelo, los cambios en la cubierta vegetal y los servicios ecosistémicos. Este sistema genera estimaciones del efecto de los escenarios de políticas sobre una serie de resultados relevantes para la formulación de políticas, entre los que se consideran no solo el producto interno bruto (PIB), el empleo y la pobreza, sino también métricas de riqueza, sostenibilidad, reservas de capital natural y suministro de servicios ambientales. El estudio concluye que, si bien los efectos económicos adversos de alcanzar un punto de inflexión en la Amazonía y las políticas para evitarlo varían según el país, una estimación conservadora sitúa la pérdida de PIB de la región en US\$257.000 millones hasta 2050, con pérdidas equivalentes a US\$184.000 millones en Brasil. En cambio, las políticas que evitarían un punto de inflexión, como, por ejemplo, impedir la deforestación, adoptar una agricultura inteligente desde el punto de vista climático y mejorar el manejo de los incendios, generarían US\$339.000 millones extra de riqueza.

y *ribeirinhos*) (WWF 2022; SPA 2021). Al contrario de lo que se suele creer, más del 60% de la población de la Amazonía es urbana. Las principales ciudades son Manaus y Belem, en Brasil, con una población de más de 2 millones de personas cada una. Los habitantes de la cuenca del Amazonas, como otros de América Latina y el Caribe, dependen de los servicios ambientales que presta la cuenca y sufrirían pérdidas considerables si se degradara.

Los Andes

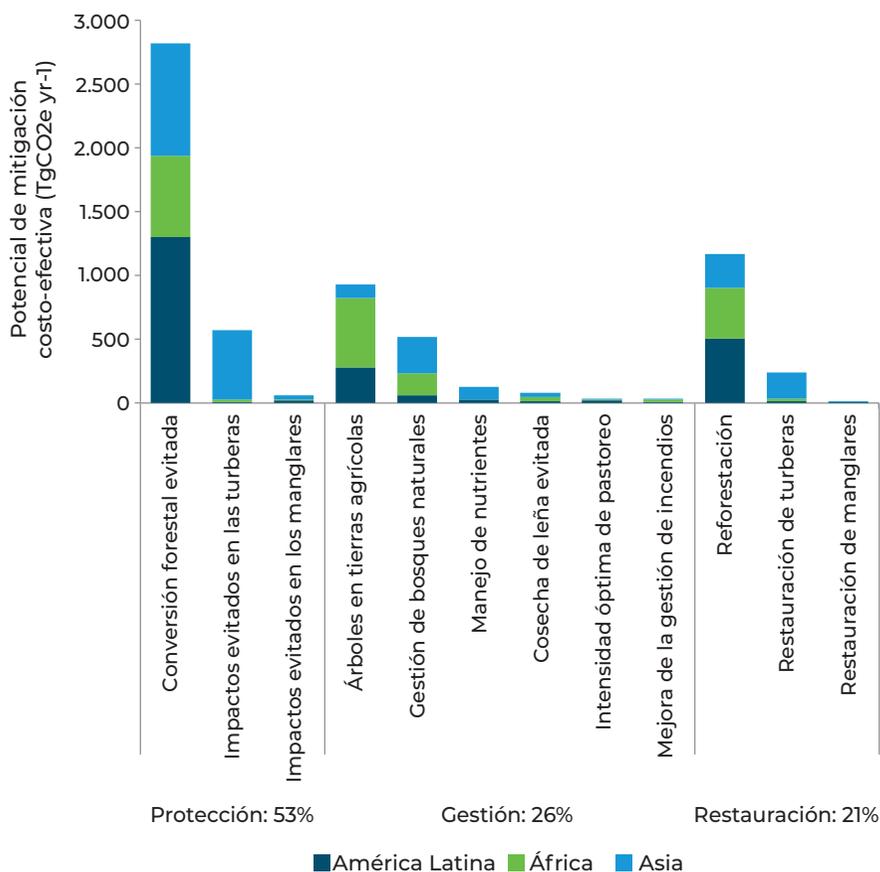
Los Andes están clasificados como punto caliente de biodiversidad mundial por la alta densidad de especies que los habitan, con tasas elevadas de endemismo. Solo los Andes tropicales (la extensión más septentrional de la cadena montañosa) albergan el 15% de las plantas del mundo y el 12% de las especies de vertebrados (Myers et al. 2000). De un valle a otro y de una montaña a otra, los numerosos y variados microclimas y suelos crean un entorno biofísico heterogéneo que permite el florecimiento de la biodiversidad (Gonda 2020).

Sin embargo, esta área sufre los impactos del cambio climático y la parte correspondiente a los Andes tropicales, la región fría más larga y ancha de los trópicos, se halla entre los puntos calientes de biodiversidad más amenazados del mundo (Gonda 2020). Es probable que las alteraciones en los patrones de temperatura y precipitaciones reduzcan cinco de los biomas del sistema: el bosque templado caducifolio (se prevé que disminuya un 30%), las turberas (un 23%), las estepas altoandinas (un 23%), las estepas patagónicas (un 21%) y los pastizales y matorrales húmedos altoandinos (un 17%; Tovar et al. 2022). Además, el nivel de los lagos está bajando y los glaciares de los valles y los márgenes de los casquetes glaciares están retrocediendo. Estos fenómenos están ocasionando la merma de las poblaciones de algunas especies y la migración de otras a altitudes más elevadas. Tovar et al. (2022) predicen, por ejemplo, que un aumento de temperatura de 3 °C en los ecosistemas *superpáramo* altoandino y pastizales de la Puna llevaría a las especies a un desplazamiento ascendente de 600 metros, lo cual implica una pérdida de superficie de hábitat.

Estos cambios traerían aparejadas consecuencias adversas importantes para los habitantes de la región de los Andes, en especial para los agricultores y pastores que dependen de la integridad de sus ecosistemas para tener agua dulce, alimentos y muchos otros bienes y servicios (Josse et al. 2011). En los Andes y las tierras bajas adyacentes las personas necesitan estos ecosistemas para servicios relacionados con el agua, en particular, el suministro de agua, la regulación del caudal, la energía y la asimilación de residuos (Anderson et al. 2011).

Afrontar el doble desafío

Como se señaló, debido a que el cambio climático y la pérdida de biodiversidad tienen causas comunes, se pueden aplicar las mismas políticas para afrontar los dos desafíos simultáneamente. En ese sentido, un estudio concluye que restaurar el 15% de las tierras convertidas a otros usos en zonas prioritarias podría impedir el 60% de las extinciones previstas y capturar el 30% del aumento total de CO₂ en la atmósfera desde la Revolución Industrial (Strassburg et al. 2020). Otro estudio observa que las denominadas soluciones basadas en la naturaleza (NCS, por su sigla en inglés), es decir, las intervenciones que promueven la mitigación del cambio climático mediante la conservación, la restauración o la expansión de los sistemas naturales, podrían proporcionar el 37% de la mitigación de CO₂ necesaria hasta 2030 de forma costo-efectiva (Griscom et al. 2017). La aplicación de políticas que abordan el cambio climático y la pérdida de biodiversidad en los países en desarrollo es vital porque, como se analiza en el capítulo 8, el 48% de las

Gráfico 4.3. Potencial de mitigación de 12 soluciones climáticas naturales, por región pantropical

Fuente: Cálculos del equipo del BID, con base en Griscom et al. (2020).

Nota: El gráfico contiene el potencial de mitigación climática pantropical rentable de 12 soluciones climáticas naturales (evitar la conversión forestal, impedir los impactos de la turba, etc.) agrupadas en tres caminos (proteger, gestionar, restaurar), en tres regiones tropicales (América Latina, África, Asia). Los niveles rentables suponen menos de US\$100 por Mg CO₂e. El porcentaje del potencial total de mitigación de cada categoría se indica al final de cada camino.

emisiones totales de gases de efecto invernadero de la región proviene de la agricultura y los cambios en el uso y la cobertura del suelo, un porcentaje mucho mayor que en las regiones industrializadas y en muchas regiones en desarrollo. Por otro lado, América Latina y el Caribe puede aprovechar oportunidades costo-efectivas para reducir estas emisiones. En consecuencia, la justificación económica para las NCS en la región es particularmente sólida en comparación con otras zonas tropicales. En lo que atañe a dos de los tres medios más importantes para utilizar soluciones climáticas naturales para la captura de carbono —evitar la conversión de los bosques y lograr

la reforestación—, América Latina aventaja tanto a África como a Asia en términos de mitigación total potencial (gráfico 4.3).

América Latina y el Caribe ha estado a la vanguardia de los esfuerzos para aplicar instrumentos de políticas que aborden simultáneamente el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (Alpizar et al. 2020). A continuación, se examinan algunos de los más importantes. Entre los temas comunes que surgen se destacan la escasez de evidencia rigurosa sobre la eficacia de todo tipo de herramientas de las políticas de conservación y las limitaciones que imponen a la eficacia de estas herramientas diversas cuestiones de gobernanza (Baylis et al. 2016; Börner et al. 2016).

Áreas protegidas

Las intervenciones aplicadas con mayor frecuencia, y de más alto perfil, para la conservación de la biodiversidad en todo el mundo son las áreas protegidas, definidas como “espacios geográficos reconocidos, destinados y gestionados para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza” (PNUMA-CMVC, UICN y NGS 2021). Por lo general, las áreas protegidas implican restricciones legales sobre actividades como los cambios en el uso y la cubierta del suelo y la extracción de recursos naturales. América Latina y el Caribe ha estado a la vanguardia de su uso, con el 23% de su superficie terrestre y el 12% de sus áreas marinas protegidas en 2020, bastante más que los totales mundiales, que alcanzan el 15% de la superficie terrestre y el 7% de las áreas marinas (PNUMA-CMVC, UICN y NGS 2021).

El historial de las áreas protegidas como freno a la pérdida de biodiversidad es diverso. En algunos casos, estas zonas reciben el nombre de parques de papel, debido a que son polígonos dibujados en los mapas que reciben pocos recursos financieros, humanos o administrativos y, por consiguiente, tienen escaso o nulo impacto en la conservación (Blackman, Pfaff y Robalino 2015; Wade et al. 2020). Dicho esto, los estudios de evaluación de impacto que utilizan contrafactuales sugieren que, en promedio, las áreas protegidas se asocian a reducciones modestas de la deforestación (Busch y Ferretti-Gallon 2023; Börner et al. 2020). Dichas zonas han demostrado ser particularmente efectivas en América del Sur y en los países tropicales de ingreso mediano-alto (Shah et al. 2021).

Se han utilizado dos estrategias generales para gestionar las áreas protegidas: la protección estricta, que prohíbe todas las actividades económicas dentro de sus límites, y la protección de uso mixto, que habilita las actividades gestionadas de forma sostenible. Aunque la evidencia sobre los beneficios y los costos de cada enfoque es diversa, un estudio reciente ejecutado en varios países señala que, en América del Sur, las áreas protegidas

estrictas han sido más efectivas para frenar la pérdida de bosques que las estrategias de uso mixto (Shah et al. 2021).

Una de las preocupaciones que suscitan las áreas protegidas hace tiempo, sobre todo las que están protegidas de manera estricta, es que al limitar la actividad económica pueden tener efectos socioeconómicos adversos en las comunidades locales. En principio, las áreas protegidas de uso mixto podrían evitar esos efectos, pero, además, podrían generar beneficios socioeconómicos relacionados con el ecoturismo y el uso sostenible de los recursos para lograr resultados de conservación más efectivos a largo plazo (Andam et al. 2008; Sims 2010; Robalino y Villalobos 2010). La Reserva de la Biósfera Maya de Guatemala suele ser considerada un modelo exitoso de protección de uso mixto. Allí, los reguladores les concedieron a las comunidades locales derechos para extraer madera de forma sostenible dentro de la reserva. Al menos en algunos casos, la evidencia contrafactual sugiere que esta normativa redujo la pérdida de bosques y, a la vez, tuvo efectos socioeconómicos positivos a nivel local (Bocci et al. 2018; Blackman 2015).

Una cuestión que tiene relación estrecha con el manejo de las áreas protegidas es la gobernanza compartida, o cogestión, de las áreas protegidas, en función de la cual los gobiernos y las partes interesadas no gubernamentales firman acuerdos formales para compartir derechos, responsabilidades y participación en el proceso de toma de decisiones. La cogestión puede incluir, también, un acuerdo para implementar medidas de conservación más estrictas (Oldekop et al. 2016). Entre los actores que cogenestian áreas protegidas en la región se encuentran comunidades indígenas, asociaciones comunitarias, municipalidades y organizaciones no gubernamentales (ONG) (Alpizar et al. 2020). Herrera, Pfaff y Robalino (2019) y Nolte et al. (2013) observan que la gobernanza compartida es un factor importante para evitar la deforestación en las áreas protegidas de la Amazonía brasileña.

Los pagos por servicios ambientales y la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques

Los pagos por servicios ambientales (PSA) son pagos voluntarios que realizan los usuarios de estos servicios a sus proveedores, con la condición de que los proveedores respeten las reglas acordadas en la gestión de los recursos naturales. Los pagos a los proveedores los hacen los propios usuarios privados de los servicios o las entidades públicas que los representan (Wunder et al. 2020; Persson y Alpizar 2013; Pattanayak, Wunder y Ferraro 2010). Un ejemplo de esquema de PSA es aquel en que los usuarios que se hallan río abajo les pagan a los administradores de las tierras que se encuentran río arriba para garantizar la calidad del agua del río mediante la

conservación de los bosques en la cuenca hídrica. Las iniciativas de PSA se utilizan cada vez más para promover la mitigación del cambio climático en los países de ingresos bajos y medianos (Snilsveit et al. 2019).

La Reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques (REDD+, por sus siglas en inglés) es un mecanismo similar a los PSA que se creó en el ámbito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, a comienzos de la década de 2000, para mitigar las emisiones de carbono que genera la tala de los bosques (Wunder et al. 2020; Lima et al. 2017). Los proyectos REDD+ son acuerdos voluntarios por los cuales un país, o una unidad subnacional dentro de un país, le paga a otro país, o unidad subnacional, para que conserve y/o restaure los bosques. Los proyectos REDD+ suelen tener como objetivos simultáneos promover la mitigación del cambio climático, beneficiar a las comunidades locales y apoyar la biodiversidad. En la actualidad hay alrededor de 350 proyectos REDD+ en ejecución en 50 países (Guizar-Coutiño et al. 2022; Lima et al. 2017; Bayrak y Marafa 2016; Magnago et al. 2015).

Al igual que en el caso de las áreas protegidas, América Latina y el Caribe ha liderado la adopción de esquemas de PSA, desde finales de los años noventa, y de proyectos REDD+, desde comienzos de la década de 2000 (Lima et al. 2017; Pattanayak, Wunder y Ferraro 2010; Alpízar et al. 2020). De los casi 550 esquemas de PSA implementados en todo el mundo, casi la mitad se encuentra en la región (Alpízar et al. 2020), incluyendo dos de los tres programas nacionales más antiguos y conocidos a nivel global: el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de México y el Programa de Pago por Servicios Ambientales de Costa Rica (Snilsveit et al. 2019; Pattanayak, Wunder y Ferraro 2010) (recuadro 4.3). En cuanto a los proyectos REDD+, Brasil, Ecuador y

Recuadro 4.3. El Programa de Pagos por Servicios Ambientales de Costa Rica

Mediante la Ley Forestal de Costa Rica de 1996 (Ley N.º 7575), en Costa Rica se creó un Programa Nacional de Pagos por Servicios Ambientales (PSA), junto con un organismo semiautónomo denominado Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo). Este programa de PSA compensa a los propietarios de tierras por la conservación de los bosques y se ha convertido en uno de los más conocidos del mundo.

El programa es voluntario. Cada año, el Fonafifo convoca a los propietarios a participar. A las solicitudes se les otorgan puntajes en función de criterios predefinidos que se centran sobre todo en el tamaño y la ubicación de la

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 4.3. El Programa de Pagos por Servicios Ambientales de Costa Rica *(continuación)*

propiedad: las propiedades grandes y las ubicadas en zonas de conservación o corredores biológicos reconocidos oficialmente reciben una puntuación más alta. Las propiedades con puntuaciones superiores a un umbral definido son aceptadas en el programa. Los participantes firman con el Fonafifo contratos quinquenales en los cuales se definen la superficie por proteger y los pagos anuales que recibirán. Los pagos son condicionales: el Fonafifo solo los efectúa tras verificar que no se ha talado la cubierta arbórea de la propiedad.

Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo recurre a métodos rigurosos de evaluación de impacto (diferencias en diferencias escalonadas) para justipreciar los efectos del programa sobre la deforestación entre 2016 y 2020 (Ordóñez et al. [de próxima publicación]). Para cada año, los autores estiman el efecto del programa mediante una comparación entre la deforestación en las propiedades inscritas en el programa durante ese año y la correspondiente a las propiedades que se inscriban en años posteriores. El estudio concluye que el programa ha tenido un beneficio ambiental significativo, aunque modesto. En promedio, la participación redujo la deforestación en las propiedades inscritas entre un 81% y un 87% en relación con la tasa de deforestación de referencia. Sin embargo, la magnitud absoluta de la deforestación evitada fue pequeña (0,09 hectáreas por propiedad), debido a la baja tasa de deforestación de referencia en las propiedades de la muestra.

Una de las principales críticas de los programas de PSA es que tienen efectos adicionales limitados porque en su mayoría inscriben propiedades en las que el riesgo de deforestación es bajo, es decir, donde la cubierta arbórea no se habría talado en ausencia de la participación en el programa. Una de las principales estrategias para aumentar la adicionalidad es mejorar la selección de los beneficiarios, es decir, hacer un mejor trabajo a la hora de inscribir propiedades de alto riesgo.

Para evaluar si la selección de beneficiarios podría mejorar la eficacia del programa de PSA de Costa Rica, Ordóñez et al. (de próxima publicación) utilizan un modelo de aprendizaje automático que les permite clasificar las propiedades de la muestra como de alto o bajo riesgo de deforestación en el momento de su solicitud de participación en el programa. El estudio concluye que la proporción de propiedades de alto riesgo en los grupos de tratamiento y de control es similar en casi todas las cohortes, lo que a su vez sugiere que el programa no se dirige con éxito a las propiedades de alto riesgo. Además, si se restringe el grupo de tratamiento para incluir únicamente propiedades de alto riesgo, los efectos estimados del tratamiento se elevan entre un 27% y un 73%, aunque no son estadísticamente significativos. La consecuencia es que el programa sería más eficaz para reducir la deforestación si se centrara en las propiedades de alto riesgo.

México han sido pioneros al poner en práctica proyectos a escala regional y nacional (Lima et al. 2017).

Aunque algunos países de la región, como Costa Rica, Ecuador y México, han creado programas de PSA con el objetivo explícito de conservar la biodiversidad, la mayoría se ha centrado en la protección de ecosistemas fáciles de identificar, sobre todo cuencas y bosques, en contraposición a la conservación de la biodiversidad y el hábitat *per se* (Alpizar et al. 2020). Sin embargo, los dos objetivos suelen ser complementarios, especialmente si los bosques y las cuencas con alto riesgo de pérdida de biodiversidad reciben pagos (Alpizar et al. 2020; Barlow et al. 2018; Lewis, Edwards y Galbraith 2015).

Varios desafíos limitan la efectividad de las iniciativas de PSA. El más importante, tal vez, es que las tierras incluidas voluntariamente en un programa de PSA suelen correr un riesgo bajo de ser desmontadas o degradadas, con pago o sin él; en consecuencia, el beneficio generado por los pagos es mínimo (recuadro 4.3). Además, muchas veces los pagos no están orientados a garantizar la provisión de servicios ambientales. Por ejemplo, los programas de PSA que proporcionan servicios hídricos suelen no incluir como objetivo los bosques de las tierras altas cercanas a las aguas superficiales que están mejor situados para suministrar estos servicios. En tanto, el monitoreo y la aplicación de las condiciones especificadas en los acuerdos a menudo son deficientes (Wunder et al. 2020).

Debido a esos y otros retos, el historial de los programas de PSA es variado. En general, los metaanálisis apuntan que, como las áreas protegidas, tienen impactos ambientales positivos pero modestos (Busch y Ferretti-Gallon 2023; Wunder et al. 2020; Snilsveit et al. 2019; Börner et al. 2016). La evidencia sobre REDD+ también es heterogénea. Si bien hay quienes sostienen que estos proyectos han reducido la deforestación y la degradación de los bosques (Guizar-Coutiño et al. 2022; Magnago et al. 2015), las recientes y más rigurosas evaluaciones de impacto que utilizan contrafactuales de datos en diferentes países no han podido establecer impactos significativos. En ese sentido, sugieren que la mayoría de las reducciones aducidas por los defensores de los esquemas REDD+ no tiene un carácter adicional, es decir, habría ocurrido sin las intervenciones (West et al. 2023; Correa et al. 2020; West et al. 2020). Asimismo, parte de la evidencia indica que los proyectos REDD+ pueden alterar los medios de vida, las instituciones y los sistemas socioculturales de las poblaciones locales, porque las comunidades que dependen de los bosques no participan lo suficiente en su diseño e implementación (Bayrak y Marafa 2016).

Aunque el propósito principal de los programas de PSA y REDD+ suele ser la conservación de los ecosistemas, hay un objetivo complementario: impulsar los medios de subsistencia locales. Lamentablemente, las pruebas

rigurosas sobre estos efectos son escasas y sugieren que, aunque los efectos netos sobre los medios de subsistencia tienden a ser positivos, también suelen ser bastante reducidos (Wunder et al. 2020).

Restauración de ecosistemas

Lo ideal sería que los ecosistemas degradados o destruidos se regeneraran sin intervención humana. Cuando eso no es posible, hace falta contribuir al proceso de recuperación mediante la plantación de árboles, la eliminación de especies invasoras, la introducción de especies desaparecidas y los cambios en la hidrología, por ejemplo. La restauración de los ecosistemas puede generar los mismos beneficios que la conservación, es decir, mitigar el cambio climático, preservar la biodiversidad, mejorar los medios de subsistencia locales y proporcionar diversos servicios ambientales. Estos beneficios se maximizan si la restauración se focaliza rigurosamente en lugares prioritarios (Strassburg et al. 2020).

Aunque la evidencia sobre los beneficios de la restauración en América Latina y el Caribe es escasa (Barral et al. 2015), los resultados de los estudios globales son alentadores. Además de los hallazgos de Strassburg et al. (2020), señalados antes, el metaanálisis mundial de los impactos de la restauración ecológica de los agroecosistemas concluye que la biodiversidad general de todos los tipos de organismos ha aumentado un 68%, en promedio, lo cual ha incrementado un 42%, en promedio, los niveles de los servicios de apoyo y un 120%, en promedio, los niveles de los servicios de regulación (Barral et al. 2015).

En América Latina y el Caribe, las áreas restauradas aún representan una proporción muy pequeña del total de tierras y aguas de la región (Rice et al. 2018). Brasil es el país donde se realiza gran parte del control de la restauración ecológica (Bustamante et al. 2019; Mazón et al. 2019). La selva tropical y el bosque seco tropical son los tipos de ecosistemas que se monitorean con mayor frecuencia (Mazón et al. 2019). Sin embargo, las actividades de restauración en biomas altamente vulnerables, como humedales y pastizales, están subrepresentadas (Mazón et al. 2019; Rice et al. 2018). Al mismo tiempo, la evidencia sobre los indicadores socioeconómicos es todavía muy escasa (Mazón et al. 2019).

La restauración de los ecosistemas enfrenta diversos retos, puesto que implica elevados costos iniciales y grandes rezagos entre la inversión y la generación de beneficios (Bustamante et al. 2019; Rice et al. 2018). Estos desafíos se pueden superar mediante el fortalecimiento de los marcos legales de la restauración, la promoción del financiamiento para iniciativas de restauración y la creación de expectativas más realistas sobre el tiempo y

el financiamiento necesarios para cumplir los objetivos de conservación (Bustamante et al. 2019; Rice et al. 2018).

Certificación ecológica

Los programas de certificación ecológica, también conocidos como programas de etiquetado ecológico y certificación de sostenibilidad, acreditan bienes y servicios que han cumplido normas de proceso destinadas a proteger el medio ambiente (Blackman y Rivera 2011). Se han desarrollado certificaciones ecológicas para un conjunto de productos, como la madera, el café, el cacao, los plátanos, la soja y el turismo; las otorgan los gobiernos y actores no estatales, por ejemplo, las empresas privadas y las ONG. Los criterios de certificación varían, según la entidad que la concede, y van del cumplimiento voluntario de normas de proceso vagas a la verificación de terceros de otras normas más específicas (Lambin et al. 2018; Tscharnkte et al. 2015). De acuerdo con sus promotores, la certificación ecológica puede crear incentivos económicos significativos para mejorar el desempeño ambiental, puesto que los productores certificados pueden obtener primas de precios y/o acceso a nuevos mercados (Cashore, Auld y Newsom 2004). La certificación ecológica está muy extendida en América Latina y el Caribe. Las principales iniciativas incluyen la certificación de la madera del Forest Stewardship Council y las certificaciones de la Mesa Redonda de Soja Responsable, la Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible y el Marine Stewardship Council.

Las iniciativas de certificación ecológica son difíciles de diseñar, implementar y evaluar, y como resultado, en parte, la evidencia sobre su eficacia en la conservación de la biodiversidad no es clara (Van der Ven, Rothacker y Cashore 2018; Cohn y O'Rourke 2011). En general, las iniciativas de certificación se basan en pruebas de eficacia indirectas. Por ejemplo, las normas de certificación agrícola rara vez especifican el nivel de conservación de biodiversidad que se debe alcanzar, sino más bien exigen un cúmulo de prácticas productivas que, se supone, promueven la conservación (Tscharnkte et al. 2015). En casos extremos, la certificación ecológica equivale a un "lavado de imagen verde" (*greenwashing*), que busca transmitir la impresión de sostenibilidad sin verificarla realmente o, incluso, sin incentivarla (Lambin et al. 2018; Cohn y O'Rourke 2011). Otros problemas tienen que ver con la autoselección, es decir, la tendencia de los programas, hasta los bien gestionados, a atraer de manera desproporcionada a productores que ya son ecológicos, lo cual a su vez limita el impacto de los programas (Blackman et al. 2014), y con el costo prohibitivo de la inscripción para los pequeños agricultores (Lambin et al. 2018; Cohn y O'Rourke 2011).

Coherencia de las políticas e incentivos perversos

El debate anterior refleja la implementación generalizada de diversas políticas de conservación de la biodiversidad en América Latina y el Caribe. Sin embargo, también deja en claro que la pérdida y la degradación de la biodiversidad continúan. ¿A qué se debe esta aparente discrepancia? La respuesta es, en parte, la deficiencia en cuanto a coherencia, diseño y aplicación de las políticas, sobre todo por la falta de adaptación a los contextos locales, junto con la utilización de incentivos perversos que compiten entre sí (Wunder et al. 2020; Börner et al. 2020; Van der Ven, Rothacker y Cashore 2018; Baylis et al. 2016; Börner et al. 2016; Cohn y O'Rourke 2011).

En relación con los contextos locales, a menudo las políticas de conservación se ven socavadas por no tener en cuenta las condiciones políticas, institucionales y socioeconómicas locales ni adaptarse a ellas (Van der Ven, Rothacker y Cashore 2018; Börner et al. 2017). Estas condiciones son particularmente importantes en los países en desarrollo, donde los desafíos institucionales y de gobernanza abundan (Pattanayak, Wunder y Ferraro 2010) y las agencias de regulación ambiental suelen enfrentar una severa escasez de recursos políticos, financieros y humanos. Por eso no es extraño que generalmente la evaluación de los esquemas de PSA, los proyectos REDD+ y las áreas protegidas considere que una gobernanza sólida es un determinante sustancial de la eficacia (Shah et al. 2021; Snilsveit et al. 2019; Herrera, Pfaff y Robalino 2019; Nolte et al. 2013). Los estudios muestran, por ejemplo, que la disponibilidad de recursos de gestión y de financiamiento aumenta la eficacia de las áreas protegidas (Nolte et al. 2013; Bruner et al. 2001). Además, la exclusividad en la gestión de muchas políticas de conservación por parte de los departamentos forestales o de ambiente, sin una participación significativa de los actores estatales o no estatales que trabajan en la agricultura, puede limitar su eficacia (Lima et al. 2017).

Al margen de la gobernanza, América Latina y el Caribe es una región sumamente heterogénea con respecto a los beneficios y los costos de la conservación de la biodiversidad. Esa disparidad implica que una política de conservación efectiva y eficiente requiere, en primer lugar, identificar las áreas geográficas que necesitan las intervenciones y luego seleccionar zonas específicas. La incapacidad de hacerlo de manera consistente explica, de forma parcial, el lento progreso en la conservación de la biodiversidad (Börner et al. 2017). Las áreas protegidas, por ejemplo, suelen estar situadas en regiones remotas donde el riesgo de deforestación es relativamente bajo. Por eso, es común que no tengan grandes efectos sobre la pérdida de bosques (Shah et al. 2021; Börner et al. 2020; Miranda et al. 2016).

En cuanto al diseño de las políticas, muchas medidas de conservación de la biodiversidad buscan otros beneficios u objetivos de desarrollo, como la creación de nuevos empleos o fuentes de ingresos, lo cual puede implicar compensaciones (*trade-offs*) en términos de los beneficios para la conservación (Wauchope et al. 2022; Börner et al. 2020; Cohn y O'Rourke 2011). Como los ecosistemas son complejos y tienen dinámicas internas que varían de manera no lineal en el espacio y el tiempo, la búsqueda de múltiples objetivos a múltiples escalas añade obstáculos prácticos que pueden limitar los resultados de la conservación (Baylis et al. 2016).

Las decisiones de los responsables de las políticas y los investigadores sobre a qué resultados apuntar también explican el ritmo lento de la conservación y restauración de la biodiversidad. El principal objetivo de los esquemas de PSA, e incluso de los REDD+, por ejemplo, consiste en garantizar los servicios ambientales, como la creación de hábitats de biodiversidad, la captura de carbono y los servicios hidrológicos. Sin embargo, la mayoría de los programas de PSA y los estudios que los evalúan se centran en evitar la pérdida de bosques, un indicador de progreso que puede ser engañoso (Börner et al. 2020; Alpízar et al. 2020). Las intervenciones que solo impiden la pérdida de un área relativamente pequeña de bosques podrían asegurar con éxito los servicios ambientales si se aplicaran con exactitud en el bosque adecuado (Börner et al. 2020). Por lo tanto, el uso de medidas de resultados más precisas, como los índices de biodiversidad, puede mejorar la eficacia y la costo-efectividad de los programas (Alpízar et al. 2020).

Otra de las dificultades que afrontan las políticas de conservación y restauración de la biodiversidad en la región es que no existen de forma aislada. Más bien, interactúan con otras políticas preexistentes. En ocasiones, las políticas se complementarán; por ejemplo, en algunos casos, la descentralización de la autoridad administrativa del nivel nacional al local en las zonas rurales mejorará los resultados de la conservación (Samii et al. 2014). Desafortunadamente, las políticas preexistentes, en cambio, suelen reducir la efectividad de las políticas de conservación. Quizá lo más importante sea que los subsidios agrícolas, un recurso habitual en la región, pueden alentar la pérdida y la degradación de los ecosistemas. En un análisis de datos de ocho países, Bulte, Damania y López (2007) constatan que los subsidios agrícolas han conducido a la ampliación de las zonas agrícolas y (sorprendentemente) a una menor productividad, porque los agricultores tienen incentivos para adoptar modos de producción ineficientes que implican la utilización de más y más tierras para obtener los subsidios. De la misma manera, Moffette y Alix-García (2024) encuentran que los subsidios a la ganadería en México han aumentado un 7% la deforestación. Y Peres y

Schneider (2012) sostienen que los programas subsidiados de reubicación de los agricultores han provocado una deforestación significativa en Brasil.

El financiamiento, que suele ser inadecuado, constituye un impedimento adicional para la eficacia de las políticas de conservación. Además, muchas intervenciones de conservación se financian con presupuestos nacionales o la cooperación internacional, lo cual las hace vulnerables a las condiciones políticas y macroeconómicas cambiantes (Alpízar et al. 2020). A veces, por ejemplo, cuando los factores financieros y políticos cambian, las áreas protegidas pierden categoría (es decir, su protección se vuelve menos estricta), sufren la reducción del tamaño o son desclasificadas (se las elimina) (Mascia et al. 2014).

Por último, el monitoreo activo de todos los instrumentos descritos requiere una mayor colaboración entre los responsables de las políticas, los investigadores, los financiadores y los organismos de ejecución (Arkema et al. 2013; Snilsveit et al. 2019; Baylis et al. 2016), que debería producirse en una etapa temprana de las fases de diseño (Börner et al. 2020). Mientras esto no ocurra, los programas de conservación seguirán siendo estrategias de alto riesgo cuya efectividad no queda clara (Alpízar et al. 2020; Snilsveit et al. 2019).

La biodiversidad y el sector financiero

En esta sección se analiza, de forma sucinta, la relación del sector financiero con los desafíos combinados de la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. El objetivo es ilustrar la importancia de entender, medir y abordar las amenazas de estos retos en todo el sistema económico (FEM 2020).

El aspecto positivo es que el sector financiero se compromete cada vez más con el objetivo de frenar la pérdida de biodiversidad mediante acuerdos, alianzas y esfuerzos de divulgación que involucran a grandes operadores financieros (NGFS 2022; PNUMA 2022).¹ Esto es muy necesario. Como se señala en el capítulo 6, el sector financiero desempeña un papel crucial en las economías de los países de América Latina y el Caribe, puesto que asigna recursos a los sectores y lugares donde más se necesitan y agrega y distribuye los riesgos. Su capacidad para hacerlo está estrechamente vinculada a las condiciones macroeconómicas, pero, también, al buen funcionamiento de los ecosistemas naturales, que, como ya se ha indicado, proporcionan servicios vitales que sustentan una variedad de sectores económicos (Van Toor et al. 2020).

El sector financiero es, por definición, sumamente sensible a los riesgos y la incertidumbre, y, a la vez, está expuesto a los riesgos del cambio

¹ Véase también el sitio web de Finance for Biodiversity en <https://www.financeforbiodiversity.org/>.

climático y dispuesto a mitigarlos. Estos abarcan los riesgos físicos, asociados al daño a los activos que causan, por ejemplo, las inundaciones y las tormentas, y los riesgos de transición y responsabilidad que originan las limitaciones regulatorias impuestas por las autoridades nacionales o supranacionales. Algunos riesgos climáticos, como los derivados de eventos hidrometeorológicos extremos en pequeños estados insulares, son idiosincrásicos. Otros son sistemáticos (todos se ven afectados al mismo tiempo) o sistémicos (el riesgo se difunde por el sistema completo), como sucede con el aumento de las temperaturas que afecta al sector turístico a nivel global.

La pérdida de biodiversidad trae aparejadas implicaciones muy similares, en términos de riesgo, para el sector financiero (Kurth et al. 2021) y, de hecho, la misma terminología se está volviendo la norma para describirla (Kedward, Ryan-Collins y Chenet 2020; Kedward y Ryan-Collins 2022). El colapso de los polinizadores en todo el mundo, por ejemplo, y el aumento de las plagas y enfermedades en cultivos clave suponen riesgos físicos para el sector financiero, con consecuencias potencialmente sistémicas. El nuevo reglamento sobre aspectos asociados a la deforestación y la degradación forestal (Reglamento [UE] 2023/1115),² aprobado por la Unión Europea en junio de 2023, es un buen ejemplo de riesgo de transición y responsabilidad. Concede a los exportadores 18 meses para demostrar que las materias primas (ganado, cacao, café, aceite de palma, soja y madera) destinadas al mercado europeo están 100% limpias con respecto a la deforestación.

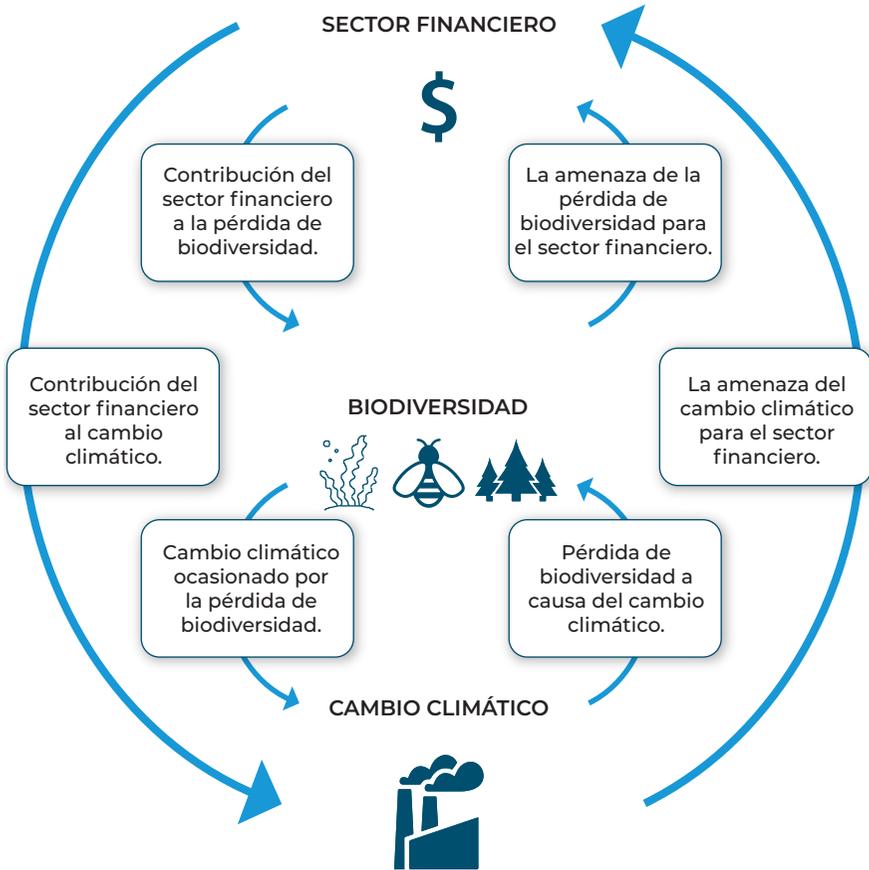
El vínculo entre el sector financiero y los riesgos relacionados con la naturaleza es bidireccional: las entidades financieras no solo están expuestas a riesgos ligados a la naturaleza, también influyen en ellos. Al proporcionar capital a actividades que dañan la naturaleza o alentar decisiones de consumo y producción incompatibles con las prácticas sostenibles, el sector financiero puede incrementar la exposición a riesgos de transición e incluso a riesgos físicos (véase el gráfico 4.4).

Con vistas al futuro, el sector financiero debe superar los enfoques tradicionales de gestión del riesgo e implementar una evaluación del riesgo prospectiva y basada en escenarios. Las pruebas de estrés tradicionales, por ejemplo, han atraído una atención creciente y han sido objeto de investigación por su importancia actual y sus limitaciones bien reconocidas. Además, el sector debe evitar los enfoques demasiado simplistas de las pruebas de estrés centradas en una sola amenaza y comenzar a considerar las amenazas a nivel de sistema (BCE 2020; Svartzman et al. 2021; Calice, Díaz Kalan y Miguel 2021).

En última instancia, el objetivo es transformar el sector financiero para que sea capaz de integrar las consideraciones de riesgo ecológico en sus

² Véase <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1115>.

Gráfico 4.4. Interacción de los desafíos de la biodiversidad y el cambio climático con el sector financiero



Fuente: Elaborado a partir de Jada, Alpizar y Sen (2023).
Nota: Las flechas muestran los impactos potenciales.

decisiones, al tiempo que contribuye activamente a una transición de la sociedad hacia actividades positivas para los ecosistemas (OCDE 2019; Banco Mundial 2021).

Una aproximación simbiótica al doble desafío

En este capítulo se han descrito los retos interrelacionados del cambio climático y la pérdida de biodiversidad y se han presentado argumentos en favor de un tratamiento conjunto, ya que ambos desafíos se refuerzan mutuamente, comparten causas comunes, en muchos casos pueden ser abordados con los mismos programas y políticas y tienen impactos similares sobre las

personas y sus medios de vida. También se sostiene que América Latina y el Caribe es sumamente rica en biodiversidad y en la experiencia acumulada de las comunidades locales e indígenas que viven en armonía con la naturaleza. Todos estos atributos deberían ayudar a la región a avanzar hacia un futuro neutro desde el punto de vista climático y positivo para la naturaleza.

Hasta ahora, las respuestas de políticas al doble reto del cambio climático y la pérdida de biodiversidad han demostrado creatividad y voluntad de cambio. Con vistas al futuro, América Latina y el Caribe tendrá que mejorar la eficacia, la eficiencia, el alcance y la escala de estas respuestas. A la vez de promover la conservación y restauración de la biodiversidad, el diseño de las políticas para mitigar el cambio climático y adaptarse a él debe ser coherente con la arquitectura de las políticas existentes y adecuado a la diversidad de los ecosistemas y pueblos de la región. Estas respuestas no deben ser entendidas como parte de una “agenda verde”. Por el contrario, deberían ser consideradas fundamentales para la creación de riqueza y bienestar social en la región.

5



Alimentar un mundo más caliente

En América Latina y el Caribe, la seguridad alimentaria enfrenta cada vez más desafíos a medida que el cambio climático debilita la disponibilidad, el acceso, el uso y la estabilidad de los alimentos. A su vez, la inseguridad alimentaria contribuye a la vulnerabilidad climática. Para romper esta realimentación se requiere una respuesta de políticas multifacética que promueva la mejora de la productividad, las tecnologías inteligentes para el clima, el fortalecimiento de la gobernanza sectorial, la ampliación y focalización de las transferencias monetarias, la diversificación de los cultivos y las estrategias de subsistencia, el refuerzo de la seguridad alimentaria y la gestión de plagas, así como la ampliación de los seguros agrícolas.

Si bien el cambio climático es un desafío global, afecta de manera desproporcionada a las regiones con mayores vulnerabilidades. En América Latina y el Caribe, la inseguridad alimentaria sobresale como una de esas vulnerabilidades que el cambio climático agrava de manera significativa a través de múltiples vías. Por ejemplo, reduce la disponibilidad de alimentos al disminuir la productividad agrícola, restringe el acceso a los alimentos al exacerbar la pobreza, degrada la calidad nutricional de los alimentos a través de la propagación de plagas y enfermedades agrícolas, y socava la estabilidad alimentaria al aumentar las pérdidas de las cosechas debido a desastres naturales. En este capítulo se profundiza en las complejas conexiones que existen entre vulnerabilidad climática, desastres naturales y seguridad alimentaria en la región, y se ofrecen recomendaciones de políticas para fortalecer la resiliencia de los sistemas agroalimentarios de América Latina y el Caribe.

A lo largo del capítulo, se utiliza información proveniente de la base de datos FAOSTAT,¹ de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con la finalidad de caracterizar la seguridad

¹ Véase <https://www.fao.org/faostat>.

alimentaria; se recurre al Índice por países² de la Iniciativa de Adaptación Global de Notre Dame (ND-GAIN) para caracterizar la vulnerabilidad al clima, y se emplean datos de la Base de Datos sobre Emergencias y Desastres Naturales (EM-DAT)³ para contar eventos catastróficos cuando los gobiernos han emitido declaraciones formales de emergencia nacional, a partir de su severidad. Los análisis estadísticos gráficos y correlacionales que se valen de estos datos proporcionan un marco heurístico para organizar y estimular el debate. El capítulo comienza con medidas agregadas de la seguridad alimentaria, la vulnerabilidad al clima y los desastres, y luego aborda cuatro dimensiones más específicas de la seguridad alimentaria: la disponibilidad, el acceso, el uso y la estabilidad.

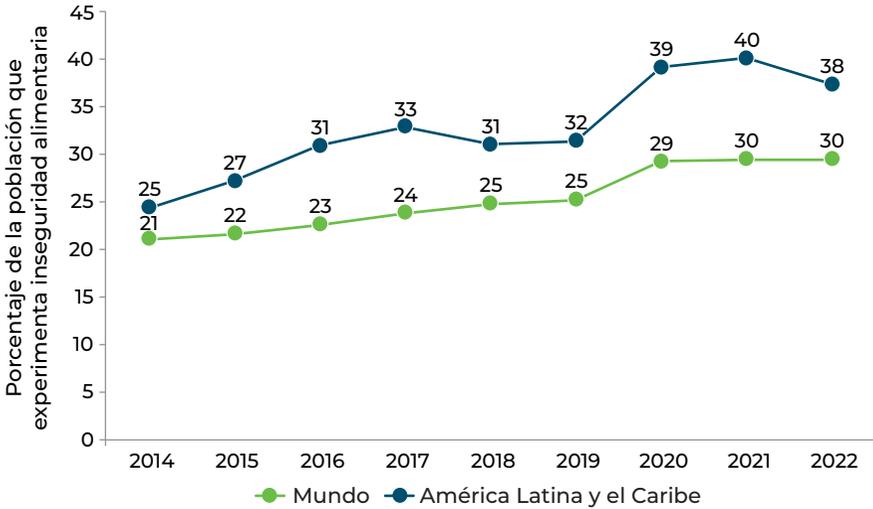
La inseguridad alimentaria

En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996 se definió la seguridad alimentaria como el acceso físico y económico a una alimentación suficiente, segura y nutritiva que satisfaga las necesidades y preferencias dietéticas de las personas y les permita vivir vidas activas y saludables. El cambio climático está amplificando el desafío de por sí considerable de lograr la seguridad alimentaria (Mbow et al. 2019). La inseguridad alimentaria es la falta de seguridad en lo que atañe a la alimentación. La escala de experiencia de inseguridad alimentaria (FIES, por su sigla en inglés) de la FAO mide la prevalencia de la inseguridad alimentaria severa o moderada. La inseguridad alimentaria severa se define como la experiencia de pasar hambre durante uno o más días como resultado de la escasez de alimentos. La inseguridad alimentaria moderada se refiere a la incertidumbre sobre la capacidad de obtener alimentos, como resultado de la falta de recursos, junto con reducciones ocasionales de la calidad y/o la cantidad de alimentos (FAO et al. 2023). En América Latina y el Caribe, la incidencia de estos dos tipos de inseguridad alimentaria ha superado el promedio mundial todos los años desde 2014. En 2022 el 38% de la población de la región experimentaba una inseguridad alimentaria moderada o severa, en comparación con el 30% del resto del mundo. Además, con la excepción de 2017–18, la incidencia de la inseguridad alimentaria moderada a severa ha aumentado todos los años desde 2014 (gráfico 5.1). La pandemia de COVID-19 y otras crisis internacionales recientes han contribuido a impulsar esta tendencia al exacerbar la pobreza, la desigualdad y la inflación (FAO et al. 2023).

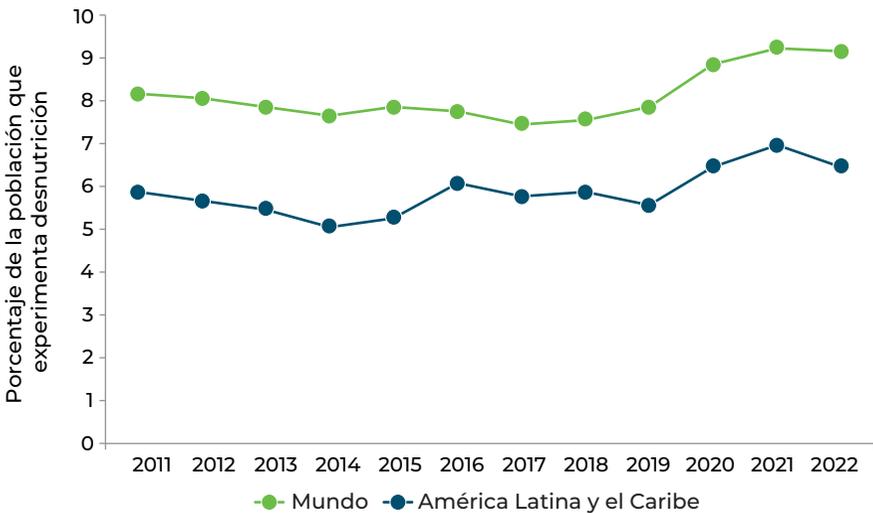
La inseguridad alimentaria, particularmente la inseguridad alimentaria crónica, también se mide en términos de desnutrición, la cual se define como

² Véase <https://gain.nd.edu/our-work/country-index>.

³ Véase <https://www.emdat.be>.

Gráfico 5.1. Inseguridad alimentaria en el mundo y en América Latina y el Caribe

Fuente: Cálculos del equipo del BID, sobre la base de datos de la escala de experiencia de inseguridad alimentaria de FAOSTAT.

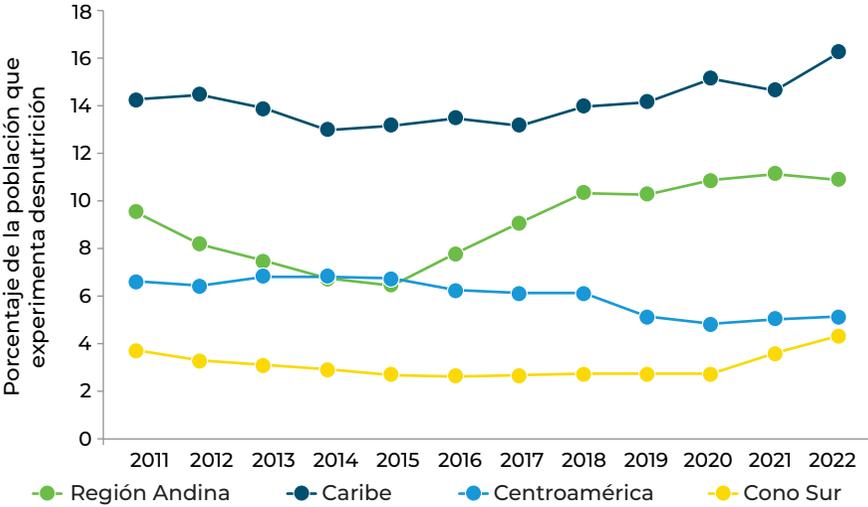
Gráfico 5.2. Desnutrición en el mundo y en América Latina y el Caribe
A. Mundo y América Latina y el Caribe

(continúa en la página siguiente)

la proporción de la población que carece del aporte calórico suficiente para llevar una vida sana (FAO et al. 2023). América Latina y el Caribe logró el objetivo de desarrollo del milenio de reducir el porcentaje de personas desnutridas

Gráfico 5.2. Desnutrición en el mundo y en América Latina y el Caribe
(continuación)

B. Subregiones de América Latina y el Caribe



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT.
 Nota: Los valores para Centroamérica y el Caribe provienen de FAOSTAT. Para los países andinos y el Cono Sur, los agregados se recogen sobre la base de valores nacionales, utilizando promedios ponderados por la población.

a la mitad entre 1990 y 2015 (Naciones Unidas 2015), pero desde entonces el problema ha aumentado. Su prevalencia se elevó incluso antes de la pandemia, del 5,3% en 2014 al 6% en 2018 (véase el panel A del gráfico 5.2). Hace muy poco tiempo, en 2022, hubo una disminución. Sin embargo, la mejora fue mayormente impulsada por los países andinos; en el Caribe y en el Cono Sur, la desnutrición siguió creciendo (panel B del gráfico 5.2).⁴

Vulnerabilidad al clima

Como ya se señaló, para medir la vulnerabilidad al clima se utiliza el Índice por países ND-GAIN (Chen et al. 2015); en el recuadro 5.1 se describen brevemente dicho índice y su aplicación. El Índice por países ND-GAIN se ha empleado ampliamente para explorar los vínculos entre la vulnerabilidad climática y diversos resultados económicos, sociales e institucionales; véanse,

⁴ Las subregiones de América Latina y el Caribe se definen de la siguiente manera: Centroamérica está formada por Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana; los países andinos son Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú; el Caribe comprende Bahamas, Barbados, Guyana, Haití, Jamaica, Suriname y Trinidad y Tobago, y los países del Cono Sur son Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

Recuadro 5.1. El Índice por países de la Iniciativa de Adaptación Global de Notre Dame

Según lo señalado por Chen et al. (2015) y Chen, Noble et al. (2023), el Índice por países de la Iniciativa de Adaptación Global de Notre Dame (ND-GAIN) cuenta con dos dimensiones clave, a saber, la vulnerabilidad y la preparación. La vulnerabilidad mide la propensión de un país a verse perjudicado por el cambio climático, mientras que las medidas de preparación abarcan la capacidad de hacer un uso efectivo de las inversiones para realizar acciones de adaptación basadas en un contexto de negocios seguro y eficiente.

En este caso, se pone el foco en la dimensión de la vulnerabilidad, que tiene tres componentes: la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa. La exposición calcula en qué medida un sistema se verá sujeto a riesgos climáticos desde una perspectiva biofísica en las próximas décadas, en función de las predicciones sobre los efectos del cambio climático. La sensibilidad mide la dependencia de los sectores dañados por los riesgos climáticos y el porcentaje de la población expuesto a los riesgos climáticos como resultado de factores como la topografía o la demografía. Por último, la capacidad adaptativa refleja la disposición para reducir el potencial de daño y responder a las consecuencias negativas de los eventos climáticos. Cada componente incluye indicadores clave para seis sectores “vitales”: alimentos, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat humano e infraestructura.

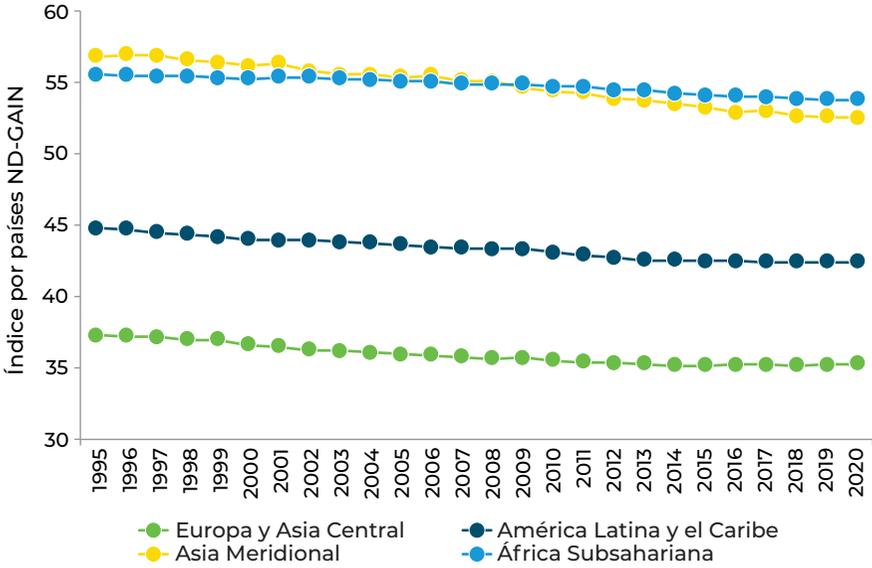
En total, la parte de vulnerabilidad del Índice por países ND-GAIN comprende 36 indicadores, los cuales se utilizan para construir un índice univariante que va de 0 a 1 (o de 0 a 100), donde una puntuación más alta representa una mayor vulnerabilidad (es decir, una puntuación alta es menos deseable).

por ejemplo, Halkos et al. (2020); Cevik y Jalles (2020a); Grecequet et al. (2017); Werrell, Femia y Sternberg (2015); Namdar, Karami y Keshavarz (2021).

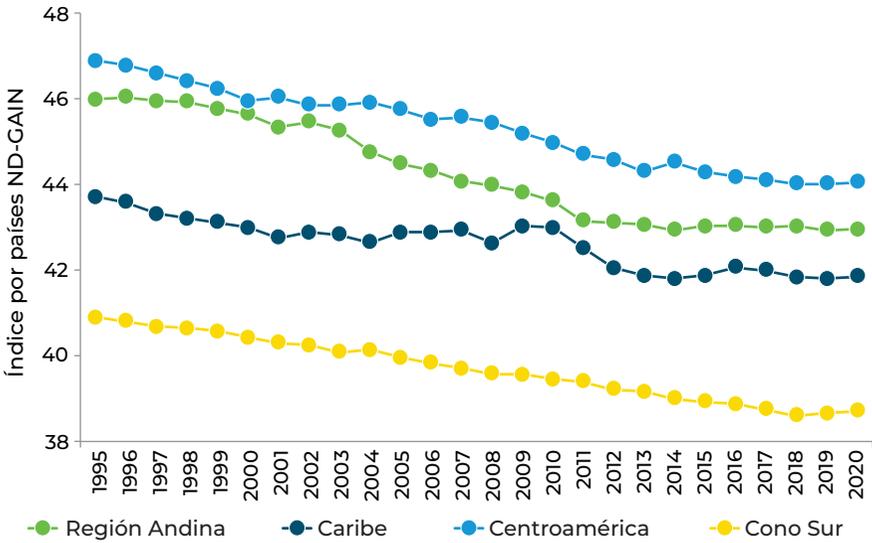
Como se puede apreciar en el panel A del gráfico 5.3, en 2019 la vulnerabilidad climática de América Latina y el Caribe ascendía a 42,4, medida por el Índice por países ND-GAIN, es decir, era mayor que en Europa y Asia Central (25,3), pero inferior a la de Asia Meridional (52,5) y África Subsahariana (53,7). La vulnerabilidad ha disminuido, aunque lentamente, desde 1995. Esta mejora se ha debido principalmente a la capacidad de adaptación de la región, que implica que está mejor preparada para hacer frente a los efectos negativos de los fenómenos relacionados con el clima. Dentro de la región, como se puede apreciar en el panel B del gráfico 5.3, la vulnerabilidad climática fue mayor en Centroamérica (44,1) y menor en el Cono Sur (38,7). Los niveles más bajos de vulnerabilidad climática observados en el Cono Sur en relación con las demás subregiones se explican por el considerable aumento de la capacidad de adaptación según la

Gráfico 5.3. Vulnerabilidad climática en el mundo y en América Latina y el Caribe

A. Regiones del mundo

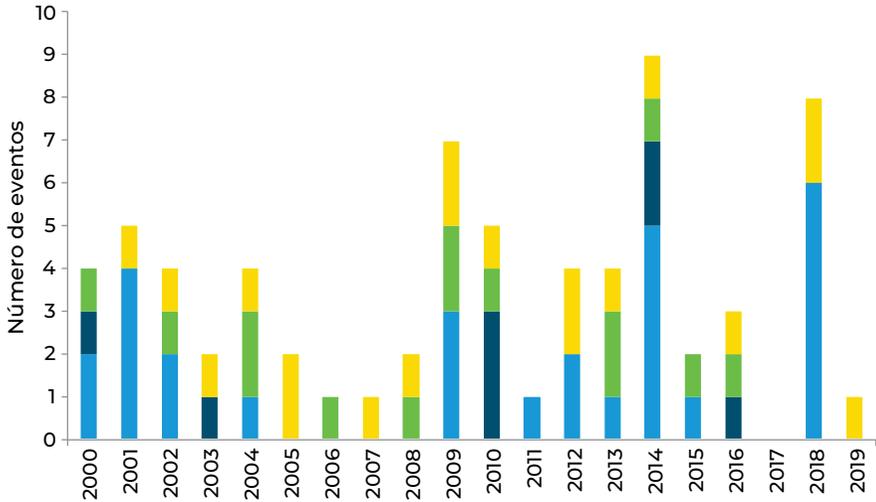
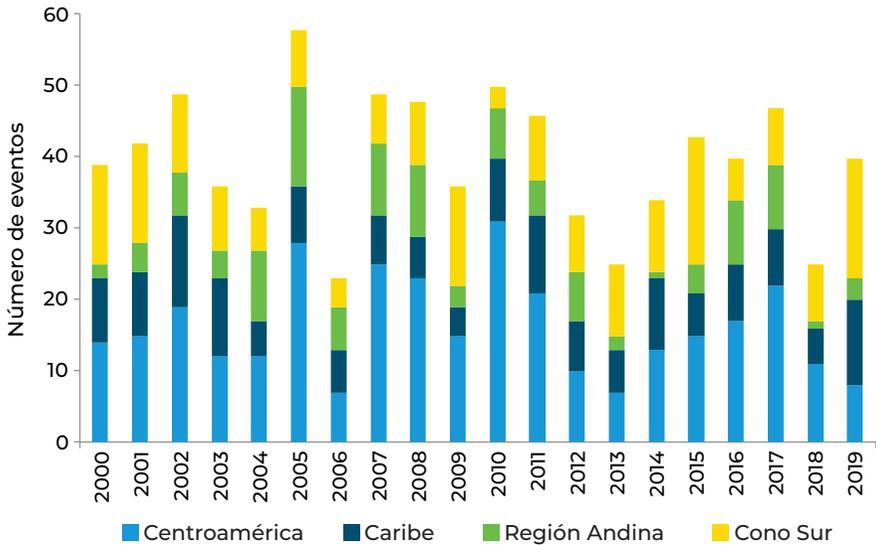


B. Subregiones de América Latina y el Caribe



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos del Índice por países ND-GAIN.

ND-GAIN. Esto sugiere que los países del Cono Sur están mejor equipados para reducir los daños potenciales de los fenómenos climáticos. La vulnerabilidad también varía mucho entre países. Por ejemplo, ha disminuido en Bolivia, Chile, Ecuador y Perú, pero se ha incrementado en Colombia

Gráfico 5.4. Desastres naturales en América Latina y el Caribe, 2000–19**A. Cantidad total de eventos de sequía****B. Cantidad total de tormentas e inundaciones**

Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de EM-DAT.

y Venezuela, mientras que se ha mantenido relativamente estable en los países del Caribe.

Los desastres naturales

En América Latina y el Caribe, como en otras partes del mundo, el cambio climático ha incrementado la frecuencia y la severidad de los desastres

naturales, y seguirá haciéndolo (IPCC 2023a; Magrin et al. 2014). Los desastres relacionados con el clima que predominan en la región abarcan sequías, inundaciones y tormentas. Según EM-DAT, la región en su conjunto registró 69 sequías entre 2000 y 2019, como se puede observar en el panel A del gráfico 5.4. Centroamérica tuvo un total de 28 y fue la subregión con más sequías. En cambio, el Cono Sur y los países andinos tuvieron un promedio de solo una o dos sequías al año, mientras que el Caribe sufrió este fenómeno en solo 5 de los 20 años considerados en la muestra.

Durante el mismo período, América Latina y el Caribe experimentó 759 tormentas o inundaciones, con un promedio de 40 al año (panel B del gráfico 5.4). Al igual que sucedió con las sequías, la subregión más afectada en este caso fue Centroamérica, que registró 325 eventos (un promedio de 16 al año), casi el doble de las otras subregiones. A ella le sigue el Cono Sur, con un total de 193 eventos de esta naturaleza, y un promedio de 10 al año.

Las sequías, las tormentas y las inundaciones causan estragos en el sector agrícola. A nivel mundial, las pérdidas sufridas por el sector entre 2008 y 2018 en los países de ingreso bajo y mediano bajo representan solo un poco más de la cuarta parte de las pérdidas totales de los desastres de mediana a gran escala. Según la FAO, América Latina y el Caribe perdió cerca de US\$29.000 millones durante el mismo período como resultado de las reducciones de la producción de cultivos y de la ganadería después de los desastres (FAO 2021).

El impacto de los desastres en la seguridad alimentaria depende de la intensidad, la duración y el tipo de desastre natural del que se trate, así como del estado nutricional de la población afectada (OPS y OMS 2019). Los huracanes, las inundaciones y los tsunamis menoscabaron la disponibilidad de alimentos al destruir los cultivos y la ganadería, pero, como se señala más abajo, también pueden afectar el acceso a los alimentos, el uso de alimentos y la estabilidad alimentaria, al dañar infraestructura y las cadenas de suministros, perturbar las comunicaciones e interrumpir el empleo (OPS y OMS 2019).

El panorama completo

Los antecedentes expuestos anteriormente dejan al descubierto que, en América Latina y el Caribe en su conjunto, la seguridad alimentaria ha empeorado en las últimas décadas, mientras que la vulnerabilidad al clima ha disminuido ligeramente, y la incidencia de desastres causados por eventos relacionados con el clima, particularmente las sequías, ha aumentado. También demuestran que estas tendencias varían según las subregiones. Los análisis estadísticos gráficos y correlacionales arrojan luz sobre los vínculos entre estas tendencias. Como se ha señalado, el objetivo de este capítulo consiste más en proporcionar un marco heurístico para debatir dichos vínculos que para identificar efectos causales.

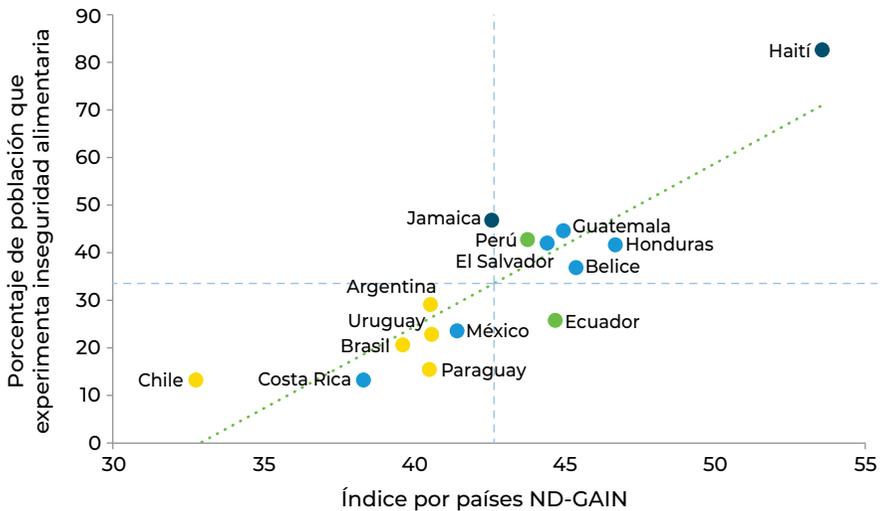
El análisis gráfico

El análisis gráfico sugiere que la inseguridad alimentaria, medida tanto por el FIES como por la prevalencia de la desnutrición, está positivamente correlacionada con la vulnerabilidad climática en América Latina y el Caribe.⁵ El gráfico 5.5 identifica los países con niveles relativamente altos tanto de vulnerabilidad climática como de inseguridad alimentaria que pueden encontrarse en alto riesgo de padecer una crisis alimentaria aguda después de un desastre relacionado con el clima. Se trata de los países ubicados en el cuadrante noreste de los dos paneles del gráfico: Belice, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Nicaragua y Perú. Para reducir el riesgo de una crisis alimentaria aguda, es esencial que estos países fortalezcan la resiliencia de sus sistemas agroalimentarios ante el cambio climático.

La correlación entre inseguridad alimentaria, medida por la prevalencia de la desnutrición, por un lado, y la incidencia de desastres relacionados con el clima

Gráfico 5.5. Correlación entre inseguridad alimentaria y vulnerabilidad climática

A. Escala de experiencia de inseguridad alimentaria y vulnerabilidad climática

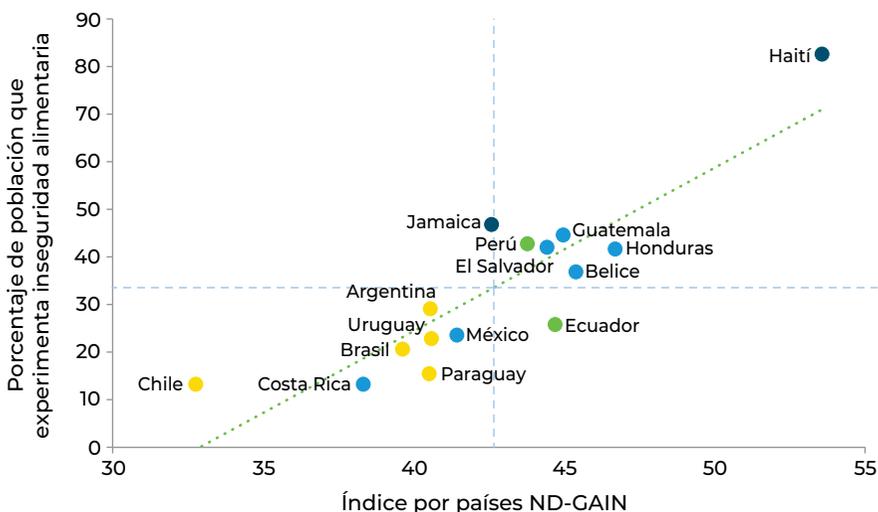


(continúa en la página siguiente)

⁵ Aunque la correlación entre la puntuación de vulnerabilidad del Índice por países ND-GAIN y la FIES parece más fuerte (0,88) que la correlación entre la puntuación de vulnerabilidad del Índice por países ND-GAIN y la subnutrición (0,69), la diferencia se explica, al menos en parte, por la muestra de países incluidos en cada análisis. El FIES está disponible para 15 países, mientras que los datos sobre subnutrición están disponibles para 25 países. Cuando ambas correlaciones se calculan utilizando la primera submuestra de 15 países, resultan similares (0,88 frente a 0,82).

Gráfico 5.5. Correlación entre inseguridad alimentaria y vulnerabilidad climática (continuación)

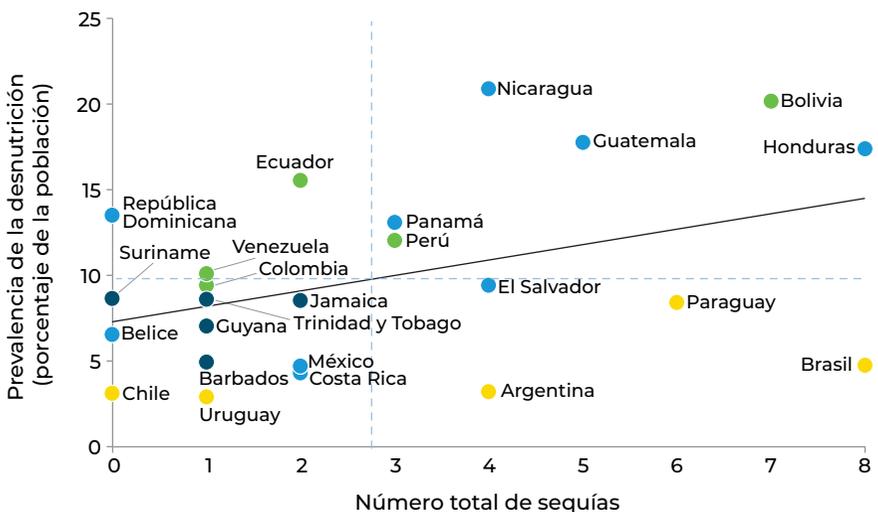
A. Escala de experiencia de inseguridad alimentaria y vulnerabilidad climática



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT y del Índice por países ND-GAIN.
 Nota: Las líneas punteadas representan los promedios regionales. El coeficiente de correlación es de 0,88 para el panel A y 0,69 para el panel B.

Gráfico 5.6. Correlación entre inseguridad alimentaria y desastres naturales, 2000–19

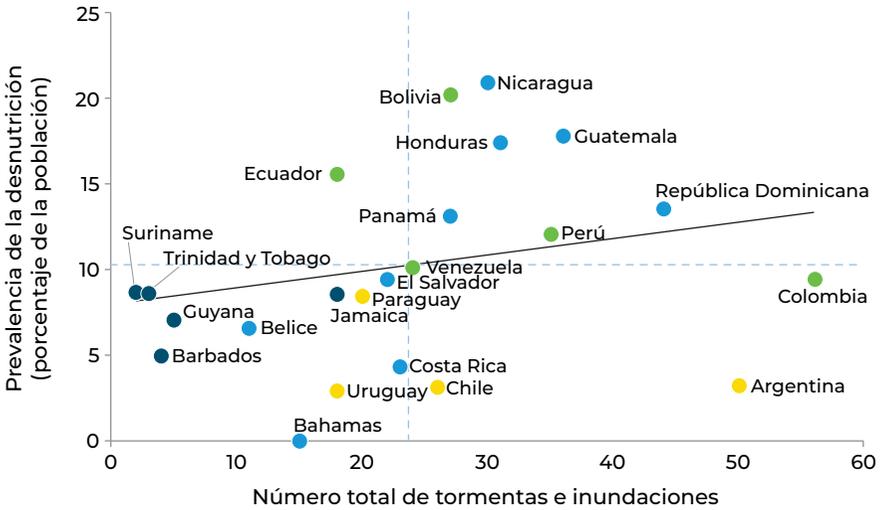
A. Desnutrición y sequías



(continúa en la página siguiente)

Gráfico 5.6. Correlación entre inseguridad alimentaria y desastres naturales, 2000–19 (continuación)

B. Desnutrición e inundaciones y tormentas



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT y EM-DAT.

Nota: Las líneas punteadas son los promedios regionales. El coeficiente de correlación es 0,41 para el panel A y 0,26 para el panel B.

(sequías, inundaciones y tormentas) por otro, no están tan fuerte como la correlación entre inseguridad alimentaria y vulnerabilidad climática (véase el gráfico 5.6).

Análisis econométrico

El análisis gráfico sugiere correlaciones positivas entre la inseguridad alimentaria, por un lado, la vulnerabilidad climática por otro y, en menor medida, la incidencia de los desastres relacionados con el clima. Estas correlaciones se analizan con modelos de panel de datos de efectos fijos bidireccionales que controlan por factores de confusión no observados que no varían en el tiempo y por factores observados que sí varían en el tiempo (recuadro 5.2).

Los resultados de la regresión indican que, aun cuando se controle por los dos factores de confusión que varían en el tiempo y por los factores no observados que no varían en el tiempo, la vulnerabilidad climática sigue mostrando una correlación positiva con la prevalencia de la desnutrición (cuadro 5.1). Específicamente, para el conjunto de la región, un aumento de 1 punto en la puntuación de vulnerabilidad del Índice por países ND-GAIN se asocia a un incremento de 1,15 puntos porcentuales en la prevalencia de la desnutrición. Según datos de 2019, esto implicaría que medio millón de personas más en América Latina y el Caribe sufrirán desnutrición.

Recuadro 5.2. Modelos de regresión

La muestra para el análisis econométrico presentado aquí incluye 25 países de América Latina y el Caribe: Argentina, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Para cada uno, los datos longitudinales abarcan los dos decenios que se extienden desde 2000 hasta 2019. Quedan excluidos los años más recientes, que reflejan los efectos idiosincrásicos de la pandemia de COVID-19.

Se estiman las siguientes ecuaciones de efectos fijos bidireccionales:

$$Y_{it} = \alpha + \rho V_{it} + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 AGGDP_{it} + \gamma_i + \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Donde i indexa los países y t indexa los años; Y es el porcentaje de la población desnutrida; V es la variable independiente de interés, ya sea la puntuación de vulnerabilidad del Índice por países ND-GAIN o un recuento de los desastres naturales (inundaciones, tormentas y sequías); GDP es el producto interno bruto per cápita; $AGGDP$ es la agricultura como porcentaje del total del PIB; γ son efectos fijos de país que controlan por factores de confusión que no varían en el tiempo (como características geofísicas que influyen en la exposición al riesgo climático); θ son efectos fijos por año que controlan por factores que varían en el tiempo (como los precios a nivel mundial de las materias primas que afectan a todos los países de la misma manera), y ε es un término de error. Además, en algunas especificaciones se incluyen términos de interacción para explorar los efectos por subregión, y la región del Cono Sur se designa como la categoría base.

Un modelo econométrico similar demuestra que los desastres relacionados con el clima (inundaciones, tormentas y sequías) no guardan una correlación significativa con la desnutrición por país. Puede que esto ocurra por dos motivos. En primer lugar, los desastres naturales pueden tener, desde el punto de vista geográfico, efectos limitados sobre la desnutrición que no pueden apreciarse a nivel nacional. Además, los desastres pueden afectar la inseguridad alimentaria aguda más que la inseguridad alimentaria crónica que mide la desnutrición.

La alimentación en cuatro dimensiones

Aunque la estrategia empírica y los resultados que se presentan en esta sección no son lo bastante sólidos para establecer causalidad, sí indican que la vulnerabilidad climática se asocia a la inseguridad alimentaria. Para explorar

Cuadro 5.1. Resultados de la regresión: efecto de la vulnerabilidad climática en la desnutrición

| Covariante | Coefficiente |
|---------------------------------|--------------|
| ND-GAIN | 1.151*** |
| Efectos fijos por país | Sí |
| Efectos fijos por año (2001-19) | Sí |
| Número de países | 24 |
| Número de observaciones | 456 |

Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT y del Índice por países ND-GAIN.

Nota: La variable dependiente es la desnutrición, medida por la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria de FAOSTAT. La variable independiente de interés es la vulnerabilidad climática, medida de acuerdo con la puntuación de vulnerabilidad climática del Índice por países ND-GAIN. La regresión incluye el producto interno bruto que varía en el tiempo y el producto agrícola nacional bruto.

*** Valor $p < 0,01$.

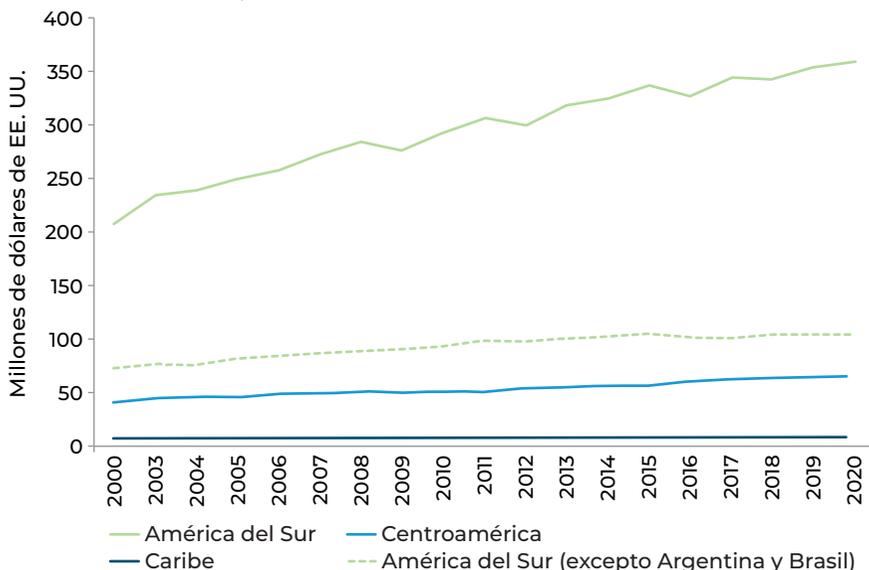
aún más esta relación, en el resto del capítulo se examinan los vínculos entre vulnerabilidad climática y las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, uso y estabilidad. También se incluyen recuadros que describen políticas específicas para abordar los retos en estos ámbitos, así como ejemplos de programas que se han implementado para llevar dichas políticas a cabo en América Latina y el Caribe.

Disponibilidad de alimentos

La disponibilidad de alimentos se refiere a su abastecimiento tanto a nivel interno de los países como mediante importaciones. En términos de región, América Latina y el Caribe produce alimentos con suficientes calorías para satisfacer la demanda de su población. También es un exportador neto de alimentos, y produce el 12% de la alimentación del mundo, según la base de datos FAOSTAT de la FAO.

Sin embargo, la disponibilidad adecuada de alimentos es un problema en la región por al menos tres motivos. En primer lugar, la producción de alimentos no está distribuida de forma equitativa en todos los países. En 2021 América del Sur producía el 83% de los alimentos de la región; Centroamérica, el 15% y el Caribe, el 2% (gráfico 5.7). Además, hay solo tres países —Brasil, Argentina y México— que producen el 70% de los alimentos de la región.

En segundo lugar, las estimaciones recientes sugieren que la población de América Latina y el Caribe seguirá creciendo hasta 2058 (Naciones Unidas 2019). Para alimentar a sus habitantes, la región tendrá que aumentar la disponibilidad de alimentos mediante un incremento de la producción sin elevar las emisiones de gases de efecto invernadero, talar tierras forestales

Gráfico 5.7. Valor de la producción de alimentos en América Latina y el Caribe, 2000–20

Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT.

Nota: Valores en dólares constantes de 2014–16.

ni degradar de otra manera el medio ambiente y los recursos naturales. La clave para lograr este ambicioso objetivo será acrecentar la productividad agrícola, en especial, los cultivos de alimentos nutritivos.

En tercer lugar, y lo que es más importante para el debate en este capítulo, cada vez más evidencia a nivel mundial indica que el cambio climático tiende a reducir la productividad agrícola, sobre todo en las regiones más cálidas (Ortiz-Bobea et al. 2021; Descheemaeker et al. 2018; Hristov et al. 2018; Myers et al. 2017; CEPAL 2013, 2014; Fernandes et al. 2012). Las principales causas de este fenómeno son los cambios en las temperaturas y las precipitaciones, ciclos de producción más cortos y menor disponibilidad de agua (Fernandes et al. 2012). El retroceso de los glaciares como resultado del cambio climático también tiene efectos adversos para la producción agrícola (Handmer et al. 2012).

En América Latina y el Caribe, el crecimiento de la productividad agrícola ha disminuido desde 2011, al menos parcialmente debido al cambio climático.⁶ De acuerdo con un estudio reciente, desde 1961 hasta hoy se ha perdido casi una cuarta parte del crecimiento de la productividad total de

⁶ La producción agrícola aumentó durante este período, pero en gran parte como resultado de la expansión de la frontera agrícola, particularmente en el Cono Sur.

los factores en la agricultura (una medida de cuánto producto se puede conseguir con una determinada cantidad de insumos) debido al impacto acumulativo del cambio climático antropogénico (Ortiz-Bobea et al. 2021). Según otro trabajo de investigación, se espera que las subas de temperatura, la variabilidad de las precipitaciones y los períodos calientes secos conduzcan a una disminución de los rendimientos de los cultivos convencionales y a la degradación de los suelos adecuados para ellos en El Salvador y Honduras (Bouroncle et al. 2015; USAID 2017).

Aparte de sus impactos adversos en la productividad de los cultivos, se prevé que el cambio climático reduzca la productividad de la ganadería y de la industria pesquera. Con respecto a la primera, se verán limitadas la cantidad y la calidad del forraje (en términos de contenido proteínico y digestibilidad), así como la fertilidad del ganado, mientras que al mismo tiempo aumentan los requisitos de energía de los animales (Hristov et al. 2018). El estrés de las altas temperaturas ha demostrado tener un efecto negativo en la producción de leche y carne (Lemes et al. 2021).

En cuanto a los recursos acuáticos, la industria pesquera está amenazada por la acidificación del agua de los océanos y el aumento de las temperaturas y de los niveles del mar (Pörtner et al. 2022; Ding et al. 2017; Allison et al. 2009). Aunque se estima que la disponibilidad de los recursos pesqueros subirá más del 30% en las zonas de elevada latitud, se anticipa que disminuirá hasta un 40% en los trópicos (Cheung et al. 2010). Las poblaciones de los países en desarrollo que dependen de los recursos pesqueros para el aporte proteínico, particularmente en las regiones costeras, son altamente vulnerables a la inseguridad alimentaria que resultará de estos impactos del cambio climático (Ding et al. 2017).

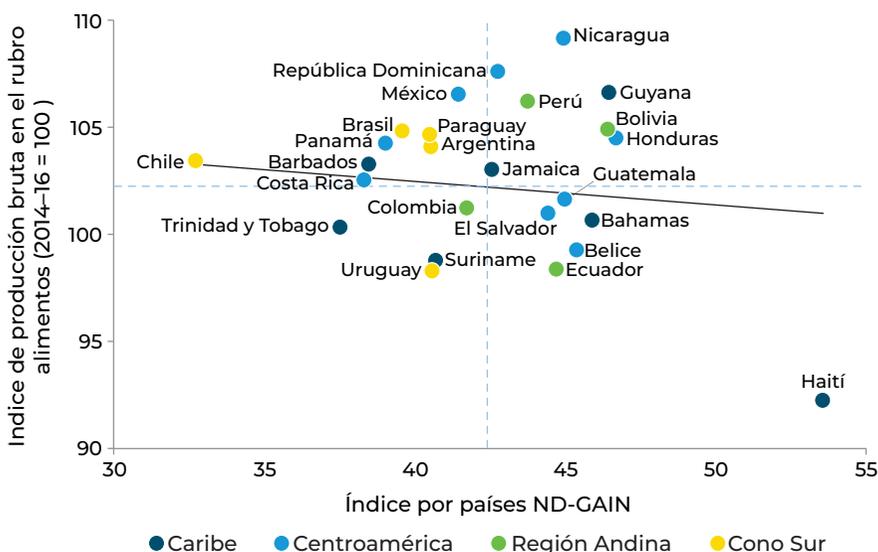
Además de tener efectos directos en la agricultura, el ganado y la productividad pesquera, el cambio climático puede perjudicar estas actividades debido a una menor productividad laboral, sobre todo en países donde estas actividades son intensivas en mano de obra (Myers et al. 2017; Dunne, Stouffer y John 2013). En las últimas décadas, los aumentos de la humedad relativa han reducido la capacidad laboral en un 10% durante los meses más cálidos y se pronostica que generarán una disminución del 20% hacia 2050 (Dunne, Stouffer y John 2013).

Por último, el cambio climático puede incrementar la prevalencia de enfermedades y plagas que destruyen los productos agrícolas. Puede causar este efecto al modificar la incidencia y la distribución geográfica de las plagas y las enfermedades de plantas y animales (Mbow et al. 2019; Adedayo, Fasona y Kuti 2014); al favorecer la proliferación de ciertas plagas (Huot et al. 2017; Evans et al. 2007), y al contribuir al surgimiento o la reaparición de enfermedades infecciosas (Van den Bossche y Coetzer 2008).

En virtud de la evidencia resumida anteriormente, se presume que existe una correlación negativa entre las medidas de producción alimentaria y la vulnerabilidad climática, hipótesis que los datos de América Latina y el Caribe confirman. En efecto, la disponibilidad alimentaria, medida de acuerdo con el índice de producción bruta en el rubro alimentos de la FAO, está correlacionada negativamente con la vulnerabilidad climática, medida por el Índice por países ND-GAIN (gráfico 5.8).⁷ Los países que se encuentran particularmente en riesgo debido a los altos niveles de vulnerabilidad climática y los bajos niveles de disponibilidad de alimentos son Bahamas, Belice, Ecuador, El Salvador, Guatemala y Haití.

¿Qué pueden hacer los países de América Latina y el Caribe para mitigar los efectos adversos del cambio climático en la disponibilidad de alimentos? En general, la respuesta implica desarrollar y divulgar nuevas tecnologías y

Gráfico 5.8. Correlación entre producción alimentaria y vulnerabilidad climática



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT y del Índice por países ND-GAIN.
Nota: Las líneas punteadas son los promedios regionales. El coeficiente de correlación es $-0,1$.

⁷ El índice de producción bruta en el rubro alimentos es un índice anual, calculado a nivel de los países por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para medir la producción de cultivos alimentarios comestibles que contienen nutrientes. El índice muestra el nivel de la producción alimentaria para cada año en relación con el período base de 2014-16. Un índice superior a 100 implica una producción alimentaria más alta en comparación con la línea de base, mientras que un índice por debajo de 100 indica una producción alimentaria más baja.

prácticas que mejoren la producción y la postcosecha y que sean inteligentes desde el punto de vista climático. En el cuadro 5.2 se presentan políticas que podrían adoptarse para abordar impactos específicos, mientras que en el recuadro 5.3 se describe el Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC), diseñado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el gobierno de Nicaragua para promover el uso de tecnologías climáticamente inteligentes con el fin de mejorar la seguridad alimentaria.

Recuadro 5.3. Tecnologías climáticamente inteligentes para la seguridad alimentaria en Nicaragua

En 2010 el Banco Interamericano de Desarrollo aprobó el Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC) para reducir la vulnerabilidad de las comunidades rurales de Nicaragua al cambio climático mediante la gestión de los recursos naturales. El programa se implementó en cuencas hidrológicas priorizadas según su vulnerabilidad y tenía tres componentes complementarios: el primero se estableció para ayudar a los pequeños agricultores a adoptar sistemas de restauración ambiental (SRA) en el ámbito de las granjas; el segundo se dirigió a apoyar las inversiones en infraestructura pública en ámbitos cruciales para reducir las pérdidas derivadas de los desastres naturales, y el tercero se instauró para fortalecer la gobernanza municipal relacionada con la gestión del riesgo de desastres y la implementación de mecanismos para mantener servicios ambientales en subcuencas priorizadas, entre otras.

El componente 1 estaba estrechamente vinculado con la adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático en la seguridad alimentaria. Estaba integrado por tres elementos clave. En primer lugar, los participantes recibían asistencia técnica para desarrollar un plan de explotación de la granja destinado a implementar uno de siete posibles SRA. Estos comprenden la adopción de soluciones basadas en la naturaleza (tecnologías o paquetes de tecnologías) para mejorar la calidad del suelo, reducir la erosión y aumentar la cosecha de agua, la infiltración y la retención, y a la vez mejorar la producción, diversificando la cartera de producción de los participantes y acrecentando la resiliencia al cambio climático. En segundo lugar, los participantes recibían pequeños subsidios para financiar parcialmente la implementación de sus SRA. Por último, se brindaba asistencia técnica adaptada a la medida, lo cual incluía visitas mensuales y reuniones con los agricultores; este beneficio se proporcionó a los participantes durante varios años para apoyar la implementación exitosa de sus SRA.

Después de la conclusión del programa en 2016, se llevó a cabo una evaluación de impacto del PAGRICC en 2019 con una muestra de 1033 hogares (519 beneficiarios y 514 controles), utilizando métodos cuasiexperimentales

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 5.3. Tecnologías climáticamente inteligentes para la seguridad alimentaria en Nicaragua *(continuación)*

con datos de panel. Entonces, se observó que el programa había aumentado la productividad agrícola, medida esta como el valor de la producción por hectárea en cultivos anuales (US\$195/ha); la superficie bajo cubierta forestal (3 ha); el volumen de agua que se había recolectado (204 m³), y el número de tecnologías basadas en la naturaleza que se habían adoptado. En relación con la seguridad alimentaria, el PAGRICC mejoró el consumo de proteínas, medido como el consumo del ganado propio, y el ingreso de las ventas de leche durante la estación seca.

Se esperan más beneficios ambientales en términos de la diversificación de la dieta; también se espera una mayor captura de carbono como resultado del aumento considerable de la cubierta forestal. El éxito del programa ejemplifica cómo las soluciones basadas en la naturaleza pueden tener numerosos cobeneficios relacionados con la mejora de la base de recursos naturales, la productividad y la seguridad alimentaria, así como cobeneficios de mitigación.

Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de González-Flores y Le Pommellec (2019).

Cuadro 5.2. Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en la disponibilidad de alimentos

| Impacto adverso | Políticas |
|--|---|
| Reducción de la productividad de cultivos y ganado | <ul style="list-style-type: none"> Adoptar tecnologías y prácticas que aumenten la resiliencia de los sistemas agrícolas, eleven la eficiencia de la producción y traigan aparejados cobeneficios ambientales y de mitigación. Entre los ejemplos, vale citar la industria agroforestal y los sistemas silvopastoriles; variedades de cultivos mejorados, diversos y resistentes a inundaciones o sequías; forraje mejorado; irrigación eficiente en agua. Véanse Mbow et al. (2019); Miralles-Wilhelm (2021); Sonneveld et al. (2018), y González-Flores y Le Pommellec (2019). |
| Reducción de la productividad de las pesqueras | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer la gobernanza, la gestión y el monitoreo de los recursos pesqueros y la diversificación de las estrategias de subsistencia (Sparre y Venema 1998; Gaudin y De Young 2007; Mora et al. 2009; Matic-Skoko et al. 2011; FAO 2022). |
| Aumento de la frecuencia y la intensidad de sequías e inundaciones | <ul style="list-style-type: none"> Fomentar la conservación del agua mediante sistemas de irrigación más eficientes, cosechas de agua y protección de los acuíferos (Salazar et al. 2016; Salazar y López 2017). Promover la investigación sobre variedades de cultivos resistentes a las sequías, las inundaciones y el calor, así como su adopción (Atlin, Cairns y Das 2017; Thomas 2015). Proporcionar información más precisa y frecuente sobre el clima (Lambert et al. 2019; Bouroncle et al. 2019). |

(continúa en la página siguiente)

Cuadro 5.2. Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en la disponibilidad de alimentos *(continuación)*

Impacto adverso Políticas

Aumento de la incidencia, la persistencia y la intensidad de enfermedades y plagas

- Impulsar la adopción de tecnologías postcosecha y prácticas que impidan el aumento de las enfermedades y las infecciones de plagas, incluido el uso de silos, unidades de almacenamiento y equipos para preservar la cadena de frío (Tefera, Mugo y Likhayo 2011; Stathers et al. 2020; Odjo et al. 2022; Olorunfemi y Kayode 2021; Acedo 2019).
- Promover la adopción del control integrado de plagas y de buenas prácticas agrícolas para reducir los insumos tóxicos en los cultivos mediante un mejor conocimiento de la manipulación de alimentos y el control biológico. Véase, por ejemplo, Waddington et al. (2014).

Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Mbow et al. (2019).

Acceso a los alimentos

El acceso a los alimentos se define como la disponibilidad de recursos financieros y físicos de los hogares necesarios para lograr una alimentación adecuada. El cambio climático y los desastres naturales pueden reducir dicho acceso mediante la disminución del ingreso de los hogares rurales proveniente de las actividades agrícolas y el aumento de los precios de los alimentos (Fanzo et al. 2017; WFP y Met Office Hadley Center 2012). El primer efecto se debe a los impactos adversos del cambio climático en la productividad agrícola y el segundo, a una menor disponibilidad de alimentos. Ambos aspectos ya se trataron en las páginas precedentes.

Los análisis de simulación suelen considerar que el cambio climático elevará los precios de los alimentos y exacerbará la pobreza y la inseguridad alimentaria. A nivel mundial, Nelson et al. (2010) observan que el cambio climático hará subir de manera significativa los precios internacionales reales del maíz (entre un 87% y un 106%), el arroz (entre un 31% y un 78%) y el trigo (entre un 44% y un 59%) hacia 2050.

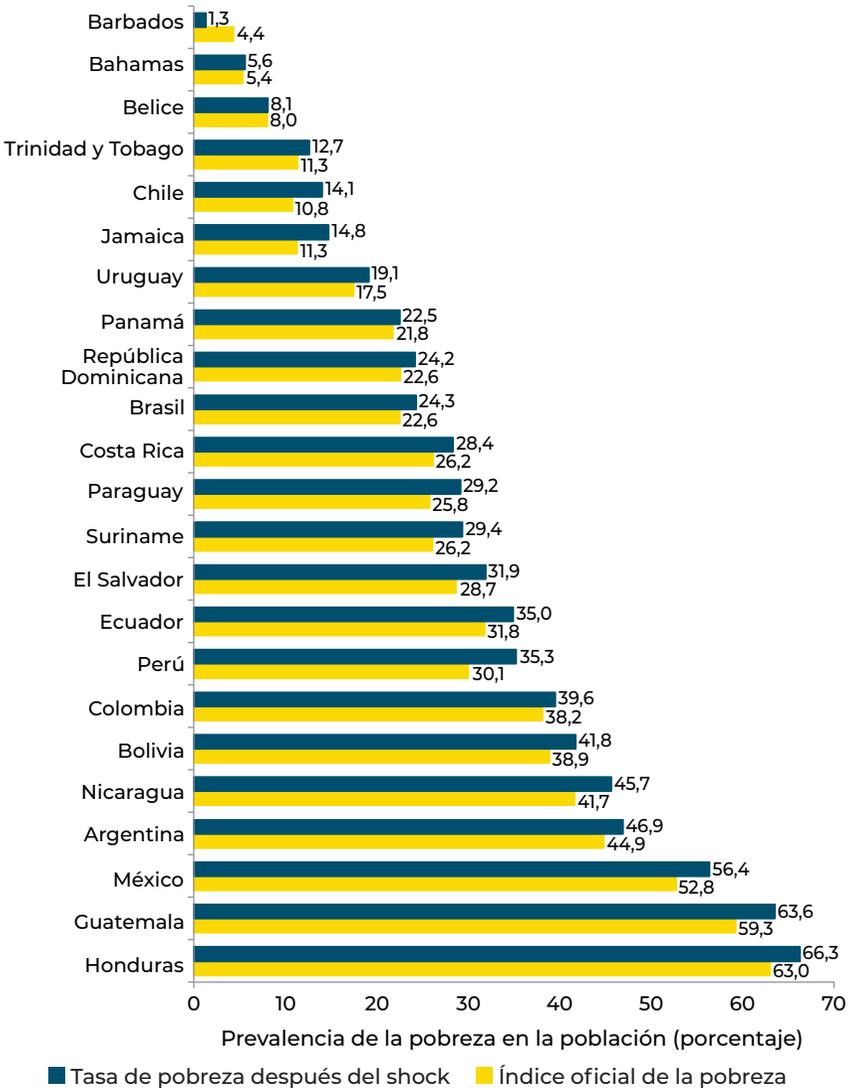
El aumento de los precios de los alimentos puede, a su vez, generar más pobreza e inseguridad alimentaria en los países en desarrollo (Myers et al. 2017; Anderson, Ivanic y Martin 2014; Ivanic y Martin 2014). Las simulaciones a nivel mundial, por ejemplo, indican que un incremento del 10% en los precios de los alimentos eleva la pobreza en 0,8 puntos porcentuales (Hallegatte et al. 2016; Ivanic y Martin 2014).

En la misma línea, las simulaciones para América Latina y el Caribe sugieren que un aumento del 20% de los precios de los alimentos podría incrementar la pobreza en la región en un promedio de 2,6 puntos porcentuales, lo que provocaría la caída en la pobreza de 63,5 millones de personas

(gráfico 5.9). Un cambio de esta magnitud haría crecer los porcentajes de personas que viven en la pobreza y la extrema pobreza en todos los países de la región excepto Barbados (gráfico 5.9). Los más afectados serían Guatemala, Nicaragua y Perú, donde el ascenso alcanzaría más de 4 puntos porcentuales. Además, las simulaciones muestran que las zonas urbanas se ven más afectadas por el aumento de los precios de los alimentos, y que se

Gráfico 5.9. El efecto simulado de un aumento del 20% de los precios de los alimentos en la pobreza

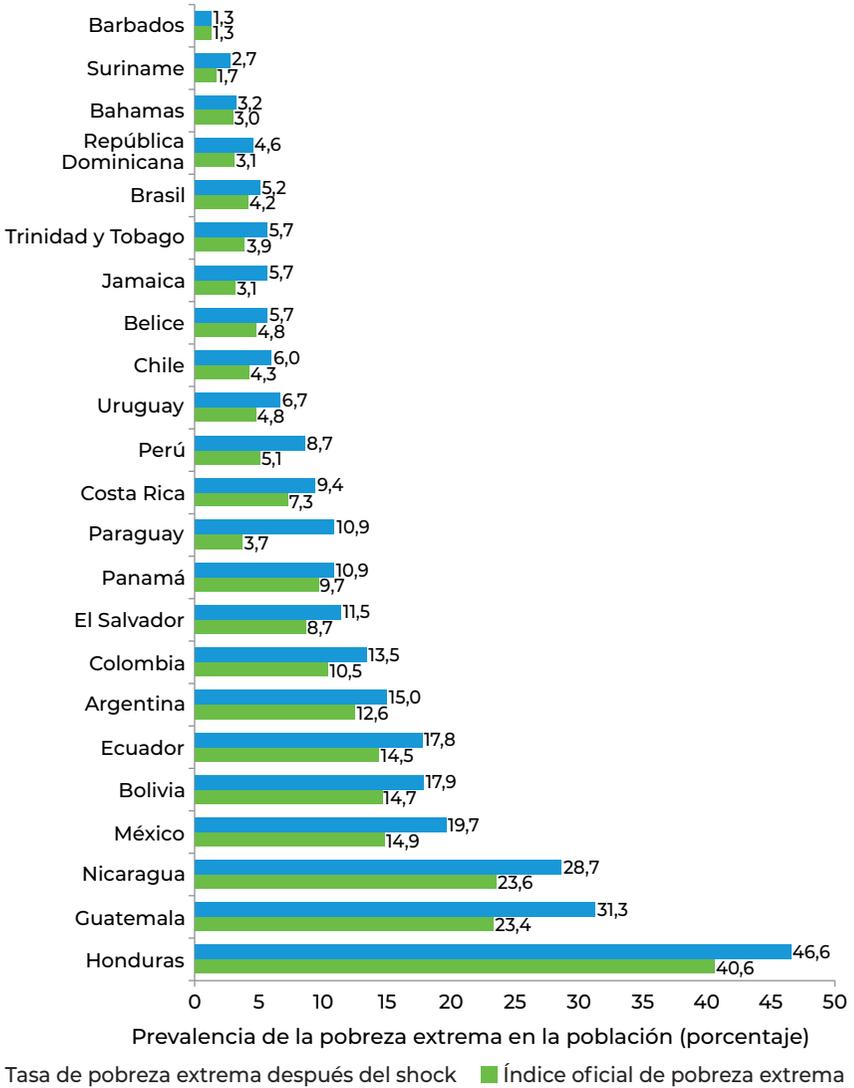
A. Pobreza



(continúa en la página siguiente)

Gráfico 5.9. El efecto simulado de un aumento del 20% de los precios de los alimentos en la pobreza (*continuación*)

B. Extrema pobreza



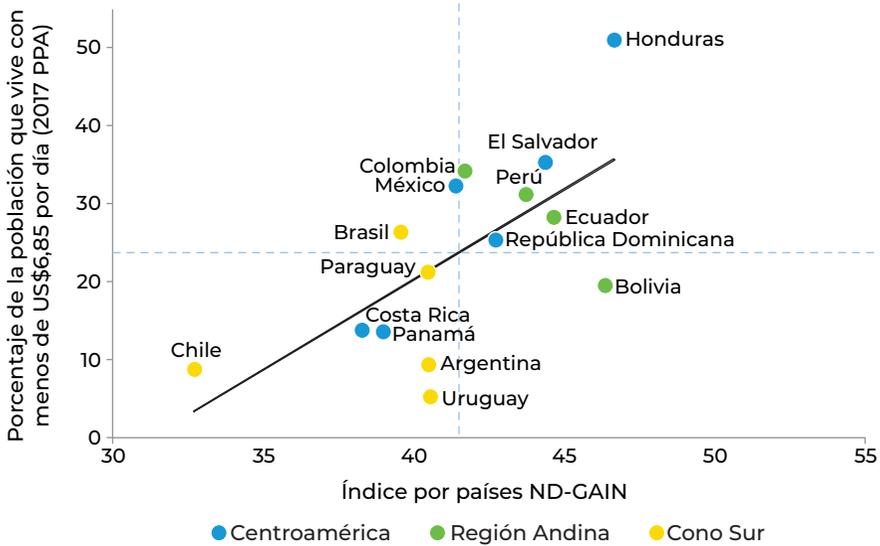
Fuente: Cálculos del equipo del BID sobre la base del simulador de políticas de SCL BID.

Nota: Las tasas de pobreza declaradas se basan en las definiciones nacionales de la pobreza.

enfrentan a un incremento de la pobreza de 3,9 puntos porcentuales, frente a los 2,3 puntos porcentuales de las zonas rurales.

La hipótesis de que el acceso a los alimentos está correlacionado con la vulnerabilidad climática se explora utilizando el mismo enfoque gráfico que en las secciones anteriores (gráfico 5.10). Se mide con una *proxy* inversa, a

Gráfico 5.10. Correlación entre población que vive en la pobreza y vulnerabilidad climática



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT y del índice por países ND-GAIN.
 Nota: Las líneas punteadas son promedios regionales. El coeficiente de correlación es 0,66.

saber, el porcentaje de la población que se encuentra en la pobreza, definida como vivir con menos de US\$6,85 al día. Se espera una correlación positiva entre esta medida y la vulnerabilidad climática y, de hecho, se observa una fuerte correlación positiva. Los países que corren particularmente el riesgo de tener altos niveles de vulnerabilidad climática y bajos niveles de acceso a los alimentos son Colombia, Ecuador, El Salvador, Honduras, Perú y República Dominicana. Nótese que los países del Caribe se excluyen del análisis porque los datos requeridos no están disponibles.

¿Qué pueden hacer los países de América Latina y el Caribe para mitigar los efectos adversos del cambio climático en el acceso a los alimentos? En general, la respuesta implica transferencias monetarias, pagos en efectivo por programas de trabajo, intervenciones para acrecentar y diversificar los ingresos rurales, y la adopción de tecnologías agrícolas climáticamente inteligentes y seguros agrícolas. El cuadro 5.3 contiene políticas específicas y el recuadro 5.4 presenta las políticas que se aplicaron con éxito en el marco de un programa del BID implementado en Bolivia.

Uso de los alimentos

El uso de los alimentos se refiere a la calidad nutricional de la alimentación. Depende de la seguridad alimentaria, las prácticas de alimentación, la

Cuadro 5.3. Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en el acceso a los alimentos

| Efectos adversos | Políticas |
|---|--|
| Menor productividad de los cultivos y la ganadería | <ul style="list-style-type: none"> • Véase el cuadro 5.2, particularmente en el contexto de los pequeños agricultores que dependen de su propia producción de alimentos para su propio consumo. |
| Aumento de los precios de los alimentos y de la pobreza | <ul style="list-style-type: none"> • Ampliar las transferencias monetarias para las poblaciones vulnerables, en especial, mujeres, menores de edad y grupos indígenas que no pueden comprar alimentos. Los registros de los programas de protección social pueden usarse para una focalización en los hogares más vulnerables a los efectos económicos de los eventos climáticos extremos. Véanse, por ejemplo, Barca y O'Brien (2017); Stampini et al. (2021), y Bagolle, Costella y Goyeneche (2023). • Implementar intervenciones que mejoran el ingreso rural mediante apoyo financiero y técnico. Véanse, por ejemplo, Barham y Chitemi (2009); Markelova et al. (2009); Markelova y Mwangi (2010); Fischer y Qaim (2012); Fischer y Qaim (2014); Chagwiza, Muradian y Ruben (2016), y Orsi et al. (2017). |
| Aumento de la vulnerabilidad de las actividades agrícolas | <ul style="list-style-type: none"> • Promover tecnologías agrícolas climáticamente inteligentes (como los sistemas de irrigación modernos). Véanse, por ejemplo, Salazar et al. (2016); Aramburu et al. (2019); Salazar y López (2017), y Salazar et al. (2021). • Impulsar la diversificación del ingreso mediante estrategias agrícolas y no agrícolas para aumentar la resiliencia climática. Véanse, por ejemplo, Salazar, Fahsbender y Kim (2018); Akraši, Eddico y Adarkwah (2020), y Adem et al. (2018). • Ampliar el acceso a los seguros agrícolas y otras estrategias de reducción de riesgos (Nnadi et al. 2013; Marza, Angelescu y Tindeche 2015). • Implementar programas de pagos en efectivo por trabajo relacionados con infraestructura resiliente, como los proyectos para realizar el mantenimiento de caminos comunitarios, reforestar las cuencas, limpiar los canales de irrigación y eliminar residuos, así como reforestar los manglares, entre otros. Véanse, por ejemplo, Doocy et al. (2006); Tilman et al. (2017), y Loewe y Zintl (2021). |

Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Mbow et al. (2019).

Recuadro 5.4. Tecnologías agrícolas para la seguridad alimentaria en Bolivia

En 2011, el Banco Interamericano de Desarrollo aprobó el Programa de Apoyos Directos para la Creación de Iniciativas Agroalimentarias Rurales (CRIAR) a fin de mejorar la seguridad alimentaria rural en Bolivia aumentando los ingresos y la productividad. El objetivo del programa era incrementar la resiliencia climática de los pequeños agricultores propietarios de tierras mediante la adopción de tecnología y asistencia técnica. Implementado en cinco departamentos del país, con focalización en 33 municipios y 1355 comunidades consideradas particularmente vulnerables a la inseguridad alimentaria, CRIAR proporcionó cupones no

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 5.4. Tecnologías agrícolas para la seguridad alimentaria en Bolivia (continuación)

reembolsables que financiaban el 90% de los costos totales de una tecnología agrícola seleccionada por el productor, junto con asistencia técnica personalizada. Entre las tecnologías cabe mencionar: almacenamiento postcosecha, sistemas de irrigación modernos, deshidratadoras de frutas, molinos, máquinas de pulpa, vallas eléctricas, invernaderos e innovaciones en ganadería.

En 2016 se llevó a cabo una evaluación de impacto del programa con una muestra de 1287 hogares (817 beneficiarios y 470 controles), utilizando un enfoque de variable instrumental. Los resultados indicaron que la participación en CRIAR había mejorado el ingreso de los hogares (agrícolas y no agrícolas) en un 36%, el ingreso agrícola en un 19% y la productividad en un 92% (medida como el valor anual de producción por hectárea). Esto implica que los ingresos de los hogares se volvieron más diversificados. Además, se redujo entre un 20% y un 32% la probabilidad de experimentar inseguridad alimentaria. Específicamente, el 22% de los hogares beneficiarios declaró una menor preocupación ante la falta de alimentos; un 14% mostró más probabilidades de consumir alimentos nutritivos, y un 17%, menos probabilidades de seguir dietas carentes de variedad. La participación redujo en un 14% la probabilidad de que los adultos dejaran de comer una colación y en un 10% la probabilidad de que no comieran durante todo el día. CRIAR concluyó en 2016, y sus resultados favorables tuvieron como resultado la aprobación y la implementación de una segunda fase (CRIAR II), que se ejecutó entre 2016 y 2022.

El éxito del proyecto muestra que las intervenciones dirigidas a los pequeños propietarios de tierras, que promueven la adopción de tecnologías clave y proporcionan asistencia técnica a la medida, pueden tener impactos positivos en la disponibilidad, el acceso y el uso de los alimentos.

Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Salazar et al. (2016).

preparación de los alimentos, la diversidad de la dieta y la distribución de los alimentos en los hogares (EC-Fago 2008).

El cambio climático influye en el uso de los alimentos al menos de tres maneras. En primer lugar, la calidad nutricional de las dietas tiende a disminuir como respuesta a los shocks climáticos (Hallegatte et al. 2017; Báez, de la Fuente y Santos 2010). La evidencia empírica muestra que los niños nacidos en las zonas afectadas por desastres naturales tienen más probabilidades de sufrir un retraso del crecimiento (WFP y Met Office Handley Center 2012). Se considera que dicho retraso existe si la altura en relación con la edad es inferior al promedio, sobre la base de una medida acordada a nivel internacional en la Organización Mundial de la Salud (Bukari et al. 2022). El retraso del crecimiento es una medida común del uso de los alimentos, porque la

causa principal (aunque no la única) es la desnutrición crónica durante la infancia, cuando los alimentos nutritivos son cruciales para un desarrollo sano a largo plazo (Caulfield et al. 2006; OMS 2015).

En segundo lugar, el cambio climático afecta la seguridad alimentaria al aumentar la incidencia, la persistencia y la intensidad de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua (Fanzo et al. 2017; Schmidhuber y Tubiello 2007; Duchenne-Moutien y Neetoo 2021; Tirado et al. 2010). Es posible que las poblaciones afectadas no puedan asimilar los nutrientes y, por lo tanto, tienen peores resultados nutricionales.

En tercer lugar, los elevados niveles de dióxido de carbono reducen los niveles de proteínas, hierro y zinc en diversos cultivos, lo cual aumenta el número de personas con riesgo de carencia de macro y micronutrientes (Myers et al. 2017; Medek, Schwartz y Myers 2017; Smith, Golden y Myers 2017; Myers et al. 2015). Por ejemplo, Medek, Schwartz y Myers (2017) señalan que el cambio climático puede contribuir a que, para 2050, haya 148 millones más de personas con una ingesta de proteínas deficiente, debido al menor contenido proteínico del arroz (reducido en un 7,6%), el trigo (7,8%), la cebada (14,1%) y las papas (6,4%).

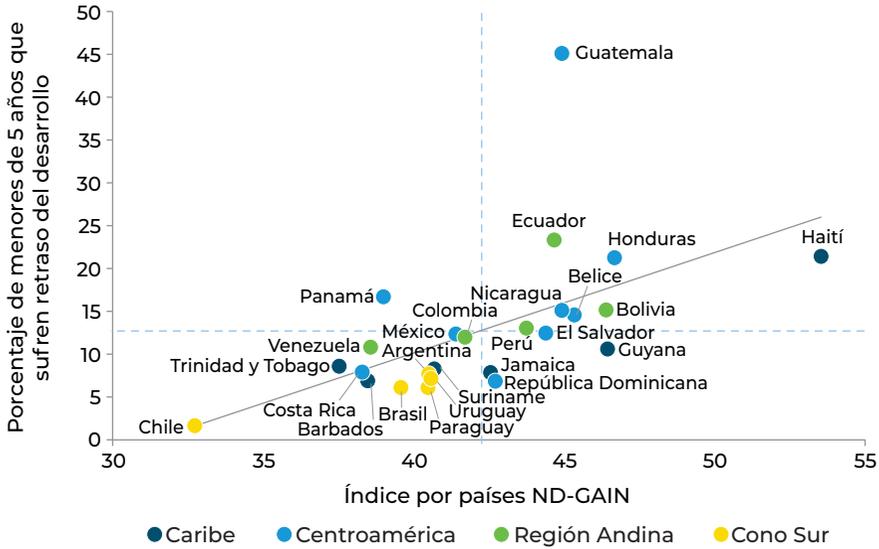
El análisis gráfico que se llevó a cabo para el uso de los alimentos mide esta dimensión de la inseguridad alimentaria con una *proxy* inversa: la prevalencia de menores de 5 años que sufren un retraso del crecimiento (gráfico 5.11), con una correlación positiva prevista entre vulnerabilidad climática y el retraso mencionado. La relación se confirma. Los países que se encuentran particularmente en riesgo debido a los altos niveles de vulnerabilidad climática y de retraso en el desarrollo son Belice, Bolivia, Ecuador, Guatemala, Haití, Honduras y Nicaragua.

¿Qué pueden hacer los países de América Latina y el Caribe para mitigar los efectos adversos del cambio climático en el uso de los alimentos? En general, la respuesta implica promover las intervenciones agrícolas y de seguridad alimentaria que tomen en cuenta la nutrición, la diversificación agrícola, las tecnologías y prácticas postcosecha, los programas de control integrado de plagas y de buenas prácticas agrícolas, y las acciones en materia de agua, saneamiento e higiene. En el cuadro 5.4 se despliega una lista de políticas específicas, mientras que en el recuadro 5.5 se detalla un programa que aplicó con éxito algunas de dichas políticas en Nicaragua.

Estabilidad alimentaria

La estabilidad alimentaria es el acceso ininterrumpido a alimentos nutritivos a lo largo del tiempo (FAO 2008). El análisis gráfico de la dimensión de inseguridad alimentaria se basa en la volatilidad del índice de precios de los

Gráfico 5.11. Correlación entre retraso del crecimiento y vulnerabilidad climática



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT y del Índice por países ND-GAIN. Nota: Las líneas punteadas son promedios regionales. El coeficiente de correlación es 0,56.

Cuadro 5.4. Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en el uso de los alimentos

| Efectos adversos | Políticas |
|--|---|
| Disminución de la calidad nutricional de los alimentos | <ul style="list-style-type: none"> Promover una agricultura que tome en cuenta la nutrición e intervenciones de seguridad alimentaria, incluidos un sistema de producción de alimentos en el hogar, jardines domésticos, cultivos biofortificados, sistemas de seguimiento, buenas prácticas agrícolas y manufactureras, y la diversificación agrícola. Véanse, por ejemplo, Ruel et al. (2017); Ruel (2019); Ruel, Quisumbing y Balagamwala (2018), y Sharma et al. (2021). Impulsar la diversificación agrícola para lograr sistemas de producción más resilientes y mejorar la diversidad de las dietas. Véanse, por ejemplo, Dillon, McGee y Oseni (2015); Jones, Shrinivas y Bezner-Kerr (2014). |

(continúa en la página siguiente)

alimentos (FPI, por su sigla en inglés) de la FAO para tener una referencia de la estabilidad alimentaria. En consonancia con Tothova (2011), la volatilidad en un determinado año se mide como el coeficiente de la variación de los precios mensuales (el ratio de la desviación estándar anualizada en relación con la media). Los valores más altos implican una mayor volatilidad de los precios. Se observa una correlación positiva entre vulnerabilidad climática y la volatilidad del FPI. Los países que se encuentran particularmente en riesgo debido

Cuadro 5.4. Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en el uso de los alimentos *(continuación)*

| Efectos adversos | Políticas |
|--|--|
| Aumento de la incidencia, la persistencia y la intensidad de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua | <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la adopción de tecnologías y prácticas postcosecha, incluido el uso de silos, unidades de almacenamiento y equipos que conserven la cadena de frío (Tefera, Mugo y Likhayo 2011; Stathers et al. 2020; Odjo et al. 2022; Olorunfemi y Kayode 2021; Acedo 2019). • Promover la adopción del control integrado de plagas y de buenas prácticas agrícolas para reducir los insumos tóxicos en los cultivos agrícolas mediante un mejor conocimiento de la manipulación de alimentos y el control biológico. Véase, por ejemplo, Waddington et al. (2014). • Impulsar las intervenciones en materia de agua, saneamiento e higiene como parte de una respuesta de emergencia dentro de los 12 meses que siguen a una inundación (Yates et al. 2021). Ampliar el acceso a los sistemas de agua potable y saneamiento (Kiendrebeogo 2012; Cassivi et al. 2019). |

Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Mbow et al. (2019).

Recuadro 5.5. Empoderamiento de las mujeres y diversificación de sus ingresos para el uso de los alimentos en Nicaragua

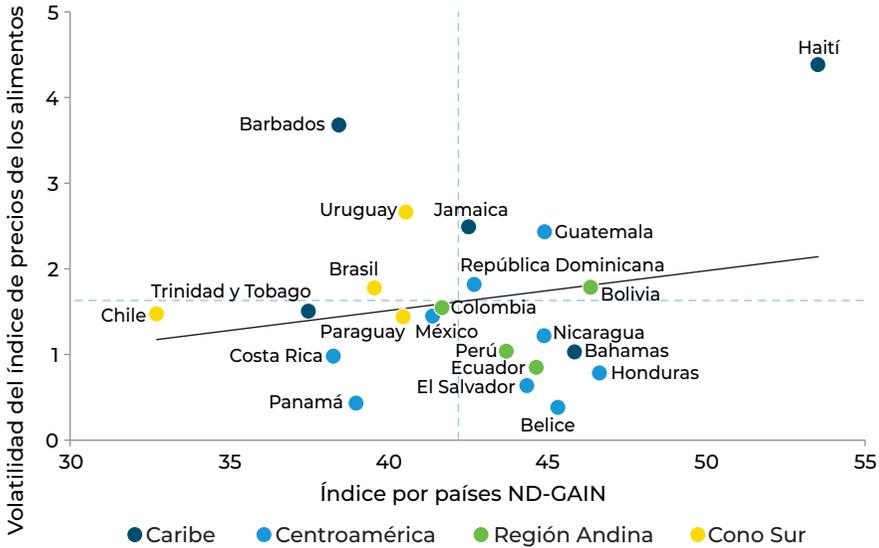
Con el respaldo del Banco Interamericano de Desarrollo, entre 2010 y 2014 Nicaragua implementó el Programa de Apoyo Productivo Agroalimentario (APAGRO), dirigido a pequeñas productoras. Su objetivo consistía en mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares rurales diversificando el ingreso para reforzar la resiliencia climática. APAGRO ofrecía transferencias de diferentes activos de ganado menor, combinadas con asistencia técnica, la cual incluía capacitación en gestión financiera, buenas prácticas ganaderas para reducir los problemas sanitarios, y otros temas. Más de 10.000 agricultoras se vieron favorecidas por esta intervención.

En 2018 se llevó a cabo una evaluación de impacto de APAGRO, con una muestra de 1081 productoras (570 beneficiarias y 511 controles), utilizando una metodología de diferencias en diferencias. De acuerdo con las conclusiones, la participación mejoró la producción agrícola (en un 60%), el consumo de los hogares (un 18%), el ingreso de las ventas de ganado (más del 200%), el consumo de alimentos (un 11%) y la ingesta de proteínas (un 12%). Además, el análisis confirmó una reducción de la falta de empoderamiento de las mujeres (medido a partir del índice de empoderamiento de las mujeres en agricultura) y de la desigualdad de género en los hogares, como resultado del programa.

Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Salazar, Fahsbender y Kim (2018).

a los elevados niveles de vulnerabilidad climática y la alta volatilidad del FPI son Bolivia, Guatemala, Haití, Jamaica y República Dominicana (gráfico 5.12).

Gráfico 5.12. Correlación entre volatilidad del índice de precios de los alimentos y vulnerabilidad climática



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de FAOSTAT y del índice por países ND-GAIN.
 Nota: Las líneas punteadas son promedios regionales. El coeficiente de correlación es 0,2.

Los países de América Latina y el Caribe pueden mitigar los efectos adversos del cambio climático en la estabilidad alimentaria mediante el fortalecimiento de los mecanismos que les permitan responder a episodios de inestabilidad. Los programas de transferencias monetarias y de seguros son especialmente útiles (cuadro 5.5).

Un menú de opciones para garantizar la seguridad alimentaria

La literatura a la que se pasa revista en este capítulo confirma que la vulnerabilidad al clima tiene un efecto adverso considerable y multifacético en la seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe, lo que incluye sus cuatro dimensiones: disponibilidad, acceso, uso y estabilidad. Los datos y el análisis sugieren que los niveles más altos de vulnerabilidad climática, medida por la puntuación de vulnerabilidad del Índice por países ND-GAIN, están asociados con niveles más altos de desnutrición (inseguridad alimentaria), puntajes más bajos en el índice de producción bruta en el rubro alimentos (disponibilidad de alimentos), tasas de pobreza más elevadas (acceso a los alimentos), mayor prevalencia de un retraso del desarrollo en menores de 5 años (uso de los alimentos) y una mayor variabilidad en los precios de los alimentos (estabilidad alimentaria).

Cuadro 5.5. Políticas para mitigar los efectos del cambio climático en la estabilidad alimentaria

| Efectos adversos | Políticas |
|--|--|
| Mayor volatilidad del ingreso y los precios de los alimentos | <ul style="list-style-type: none"> • Promover los programas de transferencias monetarias. Se trata de herramientas útiles para planificar y focalizar la preparación para emergencias. Las transferencias monetarias se pueden ampliar para mantener el acceso a los alimentos y reducir los impactos negativos en los resultados nutricionales de los niños antes y durante las emergencias. Se pueden emplear los registros de los programas de protección social para llegar a los hogares más vulnerables a los efectos de eventos climáticos extremos en la estabilidad alimentaria. Esto suele requerir una expansión de la cobertura. Véanse, por ejemplo, Pople, Dercon y Brunckhorst (2023); Barca y O'Brien (2017). |
| Mayores pérdidas de cultivos y ganado | <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar productos y servicios financieros, como los productos de seguros basados en índices climáticos para la agricultura (Pishbahar et al. 2019; Chen, Lu et al. 2023). Véanse, por ejemplo, Di Falco et al. (2014); Carter et al. (2014), y Moore et al. (2019). |

Fuente: Equipo del BID, a partir de Mbow et al. (2019).

La bibliografía también sugiere la presencia de un conjunto de políticas que puede mitigar estos efectos. Entre ellas, cabe resaltar las siguientes: promover el desarrollo y la adopción de tecnologías y prácticas que mejoren la productividad y la postcosecha, y que sean climáticamente inteligentes; fortalecer la gobernanza sectorial; ampliar y focalizar de manera más adecuada los programas de transferencias monetarias; diversificar los cultivos y las estrategias de subsistencia; reforzar la seguridad alimentaria y el control de plagas, y proporcionar seguros agrícolas. Además, las evaluaciones de las iniciativas apoyadas por el BID demuestran que, si los proyectos o programas se diseñan e implementan de forma rigurosa, se pueden alcanzar los resultados deseados.

Esta revisión de políticas no es exhaustiva, pero demuestra claramente que las respuestas de políticas son necesarias en diferentes niveles y en distintos sectores. Esa conclusión, a su vez, constituye un argumento a favor de un enfoque integral que tenga en cuenta todo el sistema agroalimentario, incluidas sus intersecciones con las áreas de protección social, agricultura, salud, energía, agua y saneamiento, y gestión del riesgo de desastres. Debido a que, dentro de cada país, así como entre los países, las condiciones y las capacidades varían, se requieren más análisis a fin de identificar qué intervenciones son las más apropiadas para cada caso particular.

6

Pruebas de estrés de la resiliencia del sector financiero ante el cambio climático



Las pruebas de estrés del sistema bancario efectuadas en 17 países de América Latina y el Caribe sugieren que, si bien pueden producirse pérdidas de capital bajo diferentes escenarios climáticos, los riesgos se podrán gestionar, lo cual limita la amenaza para la solvencia de los bancos de la región. Sin embargo, las deficiencias en materia de datos y tecnología plantean barreras considerables para realizar evaluaciones fehacientes del riesgo y llevar adelante una gestión efectiva. Abordar estas carencias requiere mejorar la recolección de datos y el procesamiento de información, así como adoptar enfoques más dinámicos de parte de los órganos de supervisión y regulación, que permitan que la regulación del sistema financiero se mantenga a la par con el carácter cambiante de los riesgos climáticos.

Los bancos desempeñan un rol vital en América Latina y el Caribe. Brindan respaldo a las personas y las empresas mediante financiamiento para medidas de mitigación y adaptación, así como a través de mecanismos de transferencia del riesgo e instrumentos para aumentar la resiliencia. Mientras que en otras partes del mundo son relativamente menos importantes que los mercados de capital, en la región los bancos gestionan la mayor parte de los ahorros financieros y sirven como la piedra angular de la intermediación financiera, canalizando los fondos de los ahorristas a los prestatarios. Cualquier impacto significativo en la estabilidad del sistema bancario puede tener consecuencias de gran alcance para el crecimiento económico, la inversión y el ahorro.

En este capítulo se analizan los impactos del cambio climático en los sistemas bancarios en América Latina y el Caribe, con eje en la evaluación de los riesgos que el cambio climático trae aparejados para la estabilidad del sistema bancario. Históricamente, la estabilidad financiera ha escaseado en la región. Aun así, es crítica para el funcionamiento adecuado del sistema financiero. Sin ella, los bancos no pueden cumplir con el financiamiento ni las funciones de transferencia del riesgo necesarias para ayudar a los países

a enfrentar el cambio climático. Para la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe, la evaluación integral del riesgo que se presenta en este capítulo es la primera que se ha realizado hasta el momento.

El cambio climático entraña al menos dos tipos de riesgo para la estabilidad financiera: el riesgo físico y el riesgo de transición (Grippa, Schmittmann y Suntheim 2019; Rudebusch 2021; Fabris 2020; BCE 2020). El riesgo físico comprende los daños a la propiedad, la infraestructura y la tierra derivados de fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones y sequías, y las consiguientes caídas de la productividad.¹ El riesgo de transición se refiere a la revalorización de los activos intensivos en carbono (por ejemplo, las refinerías de petróleo) y a los diversos efectos del ajuste hacia una economía más baja en carbono, incluidos los cambios en el mercado laboral y las ventajas comparativas. Los costos de transición pueden desencadenarse debido a la adopción repentina de políticas climáticas más estrictas y a la regulación y los impuestos asociados, a transformaciones tecnológicas que reduzcan los costos de las energías renovables, y a cambios en las impresiones y las preferencias del mercado que conduzcan a cambios en la oferta y la demanda relacionada con bienes y servicios más sostenibles.

Las pruebas de estrés son una herramienta clave para evaluar la resiliencia de los sistemas bancarios ante los riesgos financieros inducidos por el cambio climático, y abarcan una extensa gama de escenarios climáticos y sus implicaciones financieras. Aunque se utilizan ampliamente en otras regiones, estas pruebas son una novedad en América Latina y el Caribe.

Las pruebas de estrés proporcionan perspectivas sumamente valiosas al predecir cómo los bancos pueden soportar escenarios adversos relacionados con el clima. Contribuyen a identificar vulnerabilidades en las carteras de los bancos, particularmente ante los riesgos físicos y de transición, y ofrecen una perspectiva anticipada de los posibles *shocks* sistémicos. Esta previsión permite el desarrollo de estrategias financieras y políticas regulatorias más resilientes, lo cual asegura que los bancos y el sistema financiero en general estén mejor preparados para los impactos multifacéticos del cambio climático.

Sin embargo, los resultados de las pruebas de estrés ante el cambio climático deben tomarse con cautela (Reinders, Schoenmaker y Van Dijk 2023). Aunque proporcionan información útil, presentan deficiencias significativas que pueden llevar a subestimar la posibilidad de pérdidas financieras en todo el sistema. Además de los riesgos físicos y de transición, el cambio climático exacerba los riesgos de responsabilidad, que surgen cuando las partes que han sufrido pérdidas o daños debido a sus impactos

¹ El riesgo físico también abarca eventos de evolución lenta, como la degradación del medio ambiente y la suba del nivel del mar.

buscan ser compensadas por aquellos a quienes consideran responsables. En una escala suficientemente grande, estas demandas podrían provocar consecuencias legales y financieras importantes para las empresas y los gobiernos. Los riesgos sistémicos están asociados con la interconectividad de las instituciones y los mercados financieros, donde los impactos del cambio climático podrían desatar una reacción en cadena que afectaría al mercado de capital y, por lo tanto, al sistema financiero en general. Dado que las pruebas de estrés tienden a basarse en modelos macroeconómicos con detalles sectoriales y espaciales insuficientes, a menudo ignoran estos y otros diversos tipos de *shocks* climáticos.

En vista de estas limitaciones, el capítulo también explora otros impactos del cambio climático en el sector financiero, incluidos los cambios en los valores de los activos y el riesgo de crédito, y las probabilidades de interrupciones financieras sistémicas, dada la exposición de los bancos al riesgo de crédito soberano. Además, este capítulo destaca los complejos canales de transmisión mediante los cuales los riesgos asociados con el cambio climático pueden afectar la estabilidad financiera; arroja luz sobre las vulnerabilidades de los sistemas bancarios de la región ante estos riesgos e identifica las incógnitas y las incertidumbres que requieren monitoreo. De esta manera, el capítulo traza un camino por seguir para que los responsables de las políticas, los reguladores y los bancos orienten las acciones de las políticas. Mediante una cuidadosa consideración de los riesgos, las partes interesadas pueden adoptar medidas bien fundamentadas para salvaguardar la estabilidad financiera en un futuro climático cada vez más incierto.

De los riesgos climáticos a los riesgos financieros: las pruebas de estrés de los bancos

El cambio climático expone a los bancos a riesgos físicos y de transición tanto directa como indirectamente. Los riesgos directos se plantean debido a los costos crecientes de la energía, los costos de cumplimiento de las normas de construcción y regulatorias sostenibles y la vulnerabilidad de los centros de datos ante las inundaciones o huracanes. Los riesgos indirectos son el resultado del efecto disruptivo de condiciones macroeconómicas adversas y vías de transición en la solvencia de los clientes de los bancos y el valor de los activos que poseen los bancos.

Una manera de evaluar si los bancos pueden resistir los efectos del cambio climático son las pruebas de estrés. Estas consisten en ejercicios de simulación llevados a cabo por bancos individuales y bancos centrales para evaluar la resiliencia de un banco o de un grupo de bancos bajo escenarios alternativos severos pero plausibles (Baudino y Svoronos 2021). El carácter

prospectivo de la metodología hace de ella una herramienta adecuada para producir, bajo unos pocos escenarios plausibles, previsiones de las exposiciones y pérdidas que no pueden ser extrapoladas a partir de datos históricos, como los datos relacionados con el riesgo climático actual sin precedentes. Dado que los riesgos climáticos pueden manifestarse asimétricamente en diferentes sectores y lugares geográficos, es probable que los efectos también difieran según los bancos, dependiendo de las estructuras específicas de su balance en general y de las carteras de préstamos en particular.²

Traducir los impactos del cambio climático en impactos financieros en las exposiciones del banco requiere cuatro pasos analíticos principales. El primero consiste en utilizar los escenarios climáticos proyectados por la comunidad científica para predecir temperaturas en el futuro. El segundo implica mapear estas métricas climáticas con indicadores macroeconómicos tradicionales, como el producto interno bruto (PIB).³ En tercer lugar, se requiere llevar a cabo un análisis más granular, dado que los riesgos climáticos se manifiestan de manera asimétrica en diferentes sectores y lugares geográficos. Por último, todos los elementos anteriores deben combinarse para calcular el impacto en los bancos.⁴

Realizar una prueba de estrés supone un alto grado de incertidumbre, debido a la dificultad de inferir efectos futuros potenciales a partir de datos históricos, a la probabilidad no desdeñable de eventos de cola, es decir, eventos tales como fenómenos meteorológicos extremos, que son

² En este caso, el Banco Central tiene un rol en la determinación de los parámetros de los escenarios contra los cuales los bancos se pondrán a prueba. De lo contrario, los resultados de la prueba de estrés de cada banco no serán comparables a los de los demás. En relación con esto, al liderar el proceso, los bancos centrales desempeñan el rol clave de concientizar a los bancos acerca de la necesidad de adoptar medidas preventivas contra los efectos adversos del cambio climático en la solvencia, la rentabilidad y liquidez de los bancos.

³ Esto se puede lograr utilizando ya sea un enfoque de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba. En el primero, se dimensiona el riesgo sobre la base de una unidad de análisis consolidada (por ejemplo, los sectores o la economía en su conjunto), y luego se atribuye a las partes que componen esa unidad (por ejemplo, las empresas que operan en cada sector). En cambio, el enfoque ascendente comienza caracterizando el riesgo de forma más granular y luego avanza para producir una medida agregada.

⁴ Esto implica una complejidad de modelaje y una incertidumbre considerables, dado que requiere combinar diversos modelos inicialmente no diseñados para funcionar conjuntamente. En Brunetti et al. (2022), el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS 2021) y la Red de Bancos Centrales y Supervisores para Envejecer el Sistema Financiero (NGFS 2019) se encontrarán descripciones más detalladas y comparaciones de los diferentes enfoques de modelaje. También debe señalarse que los bancos y los supervisores bancarios normalmente no ejecutan los cuatro pasos por sí solos. Aun así, toman prestados la mayoría de los insumos de otras fuentes (como los escenarios NGFS, que se desarrollan más adelante) y luego se centran en el impacto específico del banco.

altamente improbables, pero que pueden tener consecuencias importantes, y a menudo severas, cuando sí ocurren, y a la ocurrencia de efectos derivados y la retroalimentación entre las variables de cambio climático, las variables macroeconómicas y los resultados financieros (Battiston et al. 2019; Monasterolo 2020).⁵ La interacción entre cambio climático, por un lado, y la economía en su conjunto y el sistema bancario, por otro, depende en gran medida de las políticas climáticas adoptadas a lo largo del tiempo a nivel nacional e internacional. La falta de certeza sobre la trayectoria de las emisiones futuras, sus impactos en el clima y la actividad económica, y el ritmo del progreso tecnológico, además de las políticas que serán adoptadas en los próximos años y décadas, añade complejidad a la tarea al obligar al analista a calcular los resultados alternativos bajo diferentes escenarios.

Evidencia internacional: bajo estrés pero estables

Dado que el cambio climático se vuelve cada vez más presente en la agenda política global, los bancos centrales y los organismos multilaterales han llevado a cabo una nueva ronda de pruebas de estrés sobre sus impactos a largo plazo. La Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS, 2021) y el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB 2022) estudian las principales características de las pruebas de estrés, tanto las planificadas como las finalizadas, en 36 jurisdicciones de todo el mundo. Sostienen que lo siguiente es verdadero en la mayoría de estos ejercicios:

- Adoptan un horizonte temporal de 30 años, como un compromiso entre una visión a largo plazo y la credibilidad, y tres escenarios de Trayectoria Socioeconómica Compartida (SSP, por su sigla en inglés) transición ordenada (cero emisiones para 2050), transición desordenada (reducción moderada de emisiones) y calentamiento global (políticas actuales).
- Abarcan más frecuentemente el riesgo de transición que el riesgo físico (dado que el primero parece más urgente, mientras se prevé que el segundo se manifestará más intensamente en la segunda mitad del siglo), y el riesgo de crédito con más frecuencia que otros riesgos (lo cual se justifica debido al enorme peso de los préstamos en las carteras de los bancos).
- Se centran en el sistema bancario (aunque varios amplían su alcance para incluir las compañías de seguros y los fondos de pensiones).

⁵ Los eventos de cola se denominan “cisnes negros”, es decir, son sumamente raros e impredecibles, y tienen un impacto significativo. El término “cisnes verdes” se utiliza a menudo para describir eventos similares específicamente relacionados con problemas medioambientales.

- Favorecen un balance estático y se centran en los efectos de primer orden (por oposición a un enfoque dinámico con mecanismos secundarios o de retroalimentación, que aportarían más realismo, pero a costa de una mayor complejidad de modelaje).
- Se reparten por igual entre enfoques de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, con una gran variación de la granularidad de los datos.

Aunque no es posible una comparación estricta de los resultados numéricos entre los diferentes estudios debido a las diferencias significativas en los tipos de riesgo evaluados y en las métricas de resultados, en los supuestos y en las metodologías, un rasgo en común es que parece improbable la inestabilidad bancaria generalizada producto del clima, excepto en el caso de las instituciones financieras con carteras de préstamo excesivamente concentradas en algunas regiones geográficas y sectores. Por ejemplo, los estudios revelan que un promedio del 15% de los créditos del sistema bancario han sido concedidos a sectores sensibles a la transición (es decir, a grandes emisores de gases de efecto invernadero), lo que no se destaca como una amenaza severa para la solvencia, incluso cuando se descarte un reajuste de la cartera de préstamos. Aun así, las exposiciones no son iguales en todos los bancos. En Colombia, por ejemplo, la exposición de préstamos riesgosos oscila entre el 1% y el 26% (FSB 2022).

Si bien el punto focal de las aplicaciones mencionadas es el riesgo de crédito bancario, un conjunto de investigaciones recientes ha comenzado a sondear la relación entre deuda soberana, cambio climático y estabilidad financiera. Como los bancos y otros intermediarios invierten parte de sus recursos en títulos públicos, los impactos del cambio climático en las finanzas del sector público pueden dañar la salud del sistema financiero. Una línea de investigación, por ejemplo, llega a la conclusión de que el cambio climático puede afectar la estabilidad financiera a través del nexo con la deuda soberana.

Concretamente, el conjunto de estudios ilustra los impactos multifacéticos del cambio climático en el sector financiero, y muestra cómo la deuda pública afecta la salud del sector bancario en los mercados emergentes, cómo la vulnerabilidad climática influye en los diferenciales de los bonos soberanos y cómo los riesgos climáticos podrían generar peores calificaciones del crédito (Deghi et al. 2022; Cevik y Jalles 2020; Klusak et al. 2021). Aun así, los estudios de caso detallados para Colombia y Reino Unido sugieren que, si bien ciertos escenarios climáticos pueden producir pérdidas financieras importantes, la estabilidad del capital bancario y la sostenibilidad de la deuda pública no están necesariamente en peligro.⁶

⁶ Véase Reinders et al. (2021) para un estudio de caso de Colombia y OBR (2021) para el Reino Unido.

Recuadro 6.1. Impacto del cambio climático en el sector de los seguros

Dado que la región de América Latina y el Caribe tiene un sistema financiero centrado en los bancos, este capítulo no aborda los efectos del cambio climático en el sector de los seguros. Sin embargo, este sector también se encuentra a merced de riesgos climáticos (véase, por ejemplo, IAIS 2018). Los riesgos físicos pueden aumentar la coincidencia de eventos climáticos anteriormente no relacionados, incrementando así el volumen de demandas al afectar una gran cantidad de asegurados al mismo tiempo. Las aseguradoras pueden retener a clientes demasiado riesgosos y/o descartar una revisión de los precios de las pólizas si no tienen en cuenta estos riesgos latentes. Además, un crecimiento económico lento puede ser perjudicial para la demanda de los seguros. Paralelamente, los factores de transición, al perturbar las fuentes de energía convencionales, los modelos de negocios y la oferta y la demanda de diferentes bienes y servicios, puede abrir nuevas oportunidades comerciales. Por otro lado, con los eventos climáticos extremos cada vez más frecuentes y severos, es posible que aumenten las primas y que la disponibilidad disminuya.

Hasta la fecha, el grueso del análisis sobre la estabilidad a largo plazo de este mercado se ha basado principalmente en encuestas cualitativas y auto-declaradas entre quienes son concededores de la industria. Los supervisores y las compañías de seguros están adoptando enfoques cada vez más rigurosos, como las metodologías de pruebas de estrés del sistema bancario. Con respecto a esto, la Asociación Internacional de Supervisores de Seguros (IAIS 2022) llega a la conclusión de que el monto total de pérdidas hacia 2100 en relación con las acciones, los bonos corporativos y soberanos, los préstamos y los bienes inmuebles que posee el sector de los seguros en todo el mundo oscilará entre un límite inferior del 0,5% de los activos totales en una transición ordenada hasta el 3% en un escenario de “demasiado poco, demasiado tarde”. En resumen, las conclusiones son muy parecidas a las del sector bancario, puesto que los resultados señalan un panorama gestionable. Battiston et al. (2019) llegan a una conclusión similar en su investigación acerca de los riesgos que plantea la tenencia de deuda soberana en las carteras de las compañías de seguros.

Sin embargo, estos estudios no presentan un análisis integral de las posibles pérdidas para este sector producto del cambio climático, dado que no incorporan los riesgos asociados con la materialización potencial de los riesgos asegurados por estas compañías, lo que afectaría en el pasivo, y no en los activos, de sus balances.

El recuadro 6.1 trata del impacto del cambio climático en la industria de los seguros. Este vínculo es particularmente pertinente debido al bucle de retroalimentación que existe entre la estabilidad financiera y el sector mencionado. Un estudio de caso de los bancos de Puerto Rico relacionado con

las secuelas del huracán María de 2017 (Anagnostakos et al. 2023) concluye que los bancos se mostraron notablemente resistentes gracias a los efectos estabilizadores de los seguros de las propiedades, el seguro hipotecario federal, la asistencia en caso de catástrofes y, en menor medida, su propio aseguramiento. Estos factores atenuantes pueden verse amenazados por el cambio climático si los aseguradores se retiran de las zonas de desastres naturales o incrementan los costos de cobertura hasta niveles prohibitivos.

El cambio climático y el estrés del sistema bancario

En el caso de América Latina y el Caribe, la evidencia internacional de la NGSF y el FSB se limita a Brasil, Chile, Colombia y México. Por este motivo, el análisis se amplía para incluir 17 países de la región: Argentina, Bahamas, Barbados, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Panamá y Perú. En términos de los datos requeridos, las simulaciones combinan la información bancaria y macroeconómica para poner en perspectiva los efectos del cambio climático en la salud del sistema bancario en 2050.

Los riesgos físicos y de transición del cambio climático pueden afectar a los intermediarios financieros a través de diversos canales. Debido a estos riesgos, el principal objetivo de las pruebas de estrés climáticas consiste en cuantificar cuánto capital perderán los bancos entre 2022 y 2050 bajo diferentes escenarios.

La simulación se basa en un análisis secuencial, que relaciona el riesgo del cambio climático con el crecimiento sectorial y agregado del PIB y la calidad de los activos bancarios, y abarca los préstamos del sector privado y la deuda pública (gráfico 6.1); los detalles metodológicos se explican en el recuadro 6.2. Sin embargo, las pruebas de estrés deben interpretarse con cautela, dado que persiste la incertidumbre sobre los efectos a largo plazo del cambio climático en la actividad económica y en la solvencia bancaria resultante. Puesto que la situación no tiene precedentes, los modelos económicos disponibles solo pueden elaborar conjeturas a propósito de la evolución de los futuros niveles y el crecimiento del PIB. Una limitación

Gráfico 6.1. Cadena de impacto de los riesgos del cambio climático



Recuadro 6.2. Pérdidas potenciales de los bancos: enfoque metodológico

En este análisis de las posibles consecuencias del cambio climático para la estabilidad financiera en América Latina y el Caribe, se aplica un enfoque de simulación sencillo para estimar las pérdidas potenciales de los sistemas bancarios asociadas con sus carteras de préstamos y de deuda pública.^a En cuanto a los préstamos del sector privado, se simula el cambio en el valor de los activos totales para el sistema bancario en dos etapas. En la primera, el ratio de los préstamos improductivos (NPL, por su sigla en inglés) con respecto al total de los préstamos del sector privado (a partir de aquí, NPL/L) se calcula como sigue:

$$\left(\frac{NPL}{L}\right) = \sum_s \alpha^s \times \varepsilon_{NPL,g} \times g_s$$

Donde α^s es la parte de cada sector S (incluyendo tanto las actividades productivas como el sector de los hogares) en los préstamos totales. A su vez, $\varepsilon_{NPL,g}$ es la elasticidad de NPL/L total en relación con el crecimiento del PIB, para lo cual, a los efectos de la comparación, se adoptan dos valores alternativos. El primero, $-0,96$, es el promedio de la elasticidad empírica, según lo revelado por 146 estudios (Macháček, Melecký y Šulganová 2018); se supone que este valor es el mismo para todos los sectores.^b El segundo valor oscila entre $-1,1$ y $-1,5$ y representa la estimación de los autores sobre la base de datos de Colombia (véase el recuadro 6.3) para cada división amplia (sector primario, manufacturas, servicios y los hogares). Por último, g_s es el crecimiento previsto del PIB para el sector, tomado del modelo de equilibrio general dinámico neoclásico estimado por Koch y Leimbach (2023) en los cinco escenarios de Trayectoria Socioeconómica Compartida (SSP, por su sigla en inglés) en 194 países.^c Una ventaja de este modelo es su disposición para una amplia representación de países de América Latina y el Caribe y un desglose del PIB entre sectores (primario, manufacturero y de servicios).

La ecuación nos dice que el ratio de NPL/L total proyectado es un promedio ponderado de los ratios NPL/L sectoriales. Esta cifra luego se compara con un ratio NPL/L reciente (diciembre de 2022) para calcular el cambio previsto en este ratio, $\Delta(NPL/L)$.

En la segunda fase, se calculan otras pérdidas de los préstamos en términos del nivel inicial de capital (K):

$$\left(\frac{\Delta LL}{K}\right) = \left(\frac{\Delta NPL}{L}\right) \times LGD \times \left(\frac{L}{A}\right) = \left(\frac{\Delta}{K}\right),$$

Donde LL , A , K , y LGD representan las pérdidas de los préstamos, los activos totales y el capital total (o valor neto) y el impago debido a pérdidas en caso de

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 6.2. Pérdidas potenciales de los bancos: enfoque metodológico (continuación)

incumplimiento, respectivamente. Para fines prácticos, LGD asume un valor de 0,5, según sugieren Dagher et al. (2020).

La ecuación pretende responder a la siguiente pregunta: ¿qué porcentaje de su capital inicial (a finales de 2022) perderían los bancos como resultado de impagos de deuda adicionales en una transición desordenada y en un escenario de calentamiento global frente a un escenario ordenado? La ecuación dice que las pérdidas serán mayores cuanto mayor sea la elasticidad de NPL/L en relación con el crecimiento del PIB, la pérdida en caso de impago, el porcentaje de préstamos respecto a los activos (es decir, la exposición total al riesgo de crédito) y la inversa del ratio de capitalización (es decir, los bancos con mayor capital están mejor preparados para absorber una determinada pérdida por préstamos).

El efecto potencial en la valoración de las tenencias de deuda pública se estima primero por medio de la siguiente ecuación financiera:

$$\Delta DP = \Delta SP \times D \\ = - (\delta_{sp,g} \times g + \delta_{sp,y} \times y) \times D$$

Donde ΔDP es el cambio porcentual en el valor de la deuda pública, ΔSP es el cambio en el diferencial de deuda soberana en dos escenarios climáticos adversos (en relación con el más benigno) y D es la duración promedio de la deuda pública. Se supone que D es igual a δ , en línea con el vencimiento promedio de la deuda pública en la región, según informan Prats y Pereira (2022). $\delta_{sp,g}$ (-0,13) y $\delta_{sp,y}$ (-1,2) son las elasticidades del diferencial de deuda soberana con respecto al crecimiento y el nivel del PIB (ambos medidos en relación con la referencia), respectivamente, con las elasticidades empíricas tomadas de Presbitero et al. (2015).^d Al igual que antes, los datos proyectados para los países g y y provienen de Koch y Leimbach (2023). La erosión del capital desatada por los posibles nuevos precios a la baja de la deuda pública se estima de la siguiente manera:

$$\left(\frac{\Delta PD}{K}\right) = \Delta PD \times \left(\frac{PD}{A}\right) = \left(\frac{A}{K}\right)$$

La ecuación dice que estas pérdidas de mercado, en términos de capital, aumentarán con las elasticidades de los diferenciales de deuda soberana en relación con el crecimiento y el nivel del PIB, la duración de la deuda, el porcentaje entre deuda pública y activos y, como antes, la inversa del ratio de capitalización.

^a Los supuestos clave en la metodología son los siguientes: i) solo se somete a escrutinio al sistema bancario, a la luz de su enorme dominio en la región, por encima de otros intermediarios

Recuadro 6.2. Pérdidas potenciales de los bancos: enfoque metodológico (continuación)

financieros; ii) aunque los riesgos climáticos puedan tener ramificaciones para el mercado, la liquidez y los riesgos operativos, el ejercicio en este caso se centra en el riesgo de crédito, no solo porque está definido y medido con mayor claridad, sino, sobre todo, por que aparece *prima facie* como la fuente más importante de vulnerabilidad en la región, y iii) la estructura de activos del sistema bancario no cambia a lo largo del periodo de análisis. Este supuesto de una hoja de balance fija, por el cual la composición de los activos se mantiene sin cambios, no es totalmente realista, dado que los bancos pueden reducir gradualmente su exposición a los riesgos climáticos. Sin embargo, un enfoque de hoja de balance dinámico requeriría supuestos igualmente fuertes, puesto que estos cambios en la cartera son sumamente difíciles de prever. También se supone que: iv) toda la deuda soberana se valora a precios de mercado, y los préstamos regulares al sector privado no se incluyen, y v) todos los activos bancarios se expresan en moneda local, de modo que las consideraciones sobre el tipo de cambio se pueden descartar. Estos supuestos simplificadores son cruciales para ampliar la cobertura de los países de América Latina y el Caribe tanto como sea posible, de manera de proporcionar una primera evaluación regional de la amenaza cuantificable que plantean los riesgos climáticos para la estabilidad financiera.

^b Para otras estimaciones de esta elasticidad empírica, véase Beck Jakubik y Piloju (2013) y Jakubik y Kadioglu (2022).

^c El modelo considera la energía y algunos recursos naturales (petróleo y gas) como insumos productivos, lo cual afecta la trayectoria del PIB a través de los precios de la energía y la opción fuentes de energía que minimizan los costos por parte de los productores (Château, Dellink y Lanzi 2014). Dependiendo del precio relativo de las energías de combustibles fósiles y de las energías renovables, cada sector -que tiene su propia energía y otra intensidad de insumos- decide si invertir en fuentes alternativas al combustible convencional. El desglose sectorial permite la identificación de sectores particularmente afectados por las políticas climáticas, como las industrias intensivas en emisiones de carbono. Merece la pena señalar que las diversas partes interesadas en este ámbito han adoptado ampliamente las SSP; por ejemplo, la base de escenarios desarrollados por la Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS, 2020).

^d Presbitero et al. (2015) estiman una regresión multivariada para un panel de 49 países en desarrollo y emergentes. Maurini (2011) informa resultados similares para una muestra más amplia de países emergentes.

particularmente crucial de estos modelos es que no son capaces de incorporar eventos extremos (es decir, eventos de baja probabilidad, pero de alto impacto) ni mecanismos de retroalimentación que magnificarían el impacto agregado de los *shocks* sectoriales. Por esta razón, los críticos sostienen que dichas proyecciones plantean escenarios demasiado optimistas (Buhaug y Vestby 2019; Pindyck 2013, 2022).

Para este análisis, el crecimiento proyectado del PIB hasta 2050 proviene de Koch y Leimbach (2023), que analizaron las trayectorias de crecimiento bajo cinco SSP en 194 países.⁷ Las SSP son escenarios desarrollados por la comunidad investigadora del cambio climático para promover un análisis económico integrado y consistente en este ámbito. Este estudio se centra en tres trayectorias —SSP1 SSP2 y SSP3— para abarcar un amplio espectro: SSP1 es un escenario de transición ordenada con riesgos físicos y de transición

⁷ Se agradece a la profesora Marian Leimbach por compartir generosamente su base de datos.

limitados; SSP2 es un escenario de transición desordenada, donde se aplazan las políticas correctivas, lo que resulta en costos de transición altos y costos físicos medios; SSP3 describe un mundo con “calentamiento global”, en el que no se logran avances adicionales en los frentes de la mitigación y la adaptación, lo que da lugar a costos de transición bajos, pero ocasiona un riesgo físico sumamente alto.⁸ La otra información necesaria es un conjunto de indicadores del sistema bancario, que proviene de los sitios web de los bancos centrales o de los organismos supervisores de los bancos.⁹ La variable de interés es el cambio en la capitalización de los bancos provocado por el lento crecimiento del PIB en los escenarios SSP2 y SSP3 en relación con la referencia, el escenario SSP1. Concretamente, los cálculos requieren datos sobre las condiciones iniciales (en este caso, a finales de 2022) en cuanto a la estructura del balance (crédito privado, títulos de deuda pública y el ratio del valor neto en relación con los activos), así como la asignación del crédito privado por sector (crédito a las empresas dividido en sector primario, manufacturero y de servicios, que corresponde a la desagregación disponible del PIB en las proyecciones hasta 2050, más el crédito a los hogares). Estos indicadores se presentan en el cuadro 6.1.

Los resultados de la simulación bajo diferentes supuestos sobre la elasticidad del total de NPL/L en relación con el crecimiento del PIB muestran que la mediana de las pérdidas de los préstamos equivale al 5,4% del capital inicial (véase el gráfico 6.2) en el escenario más pesimista. Las pérdidas totales

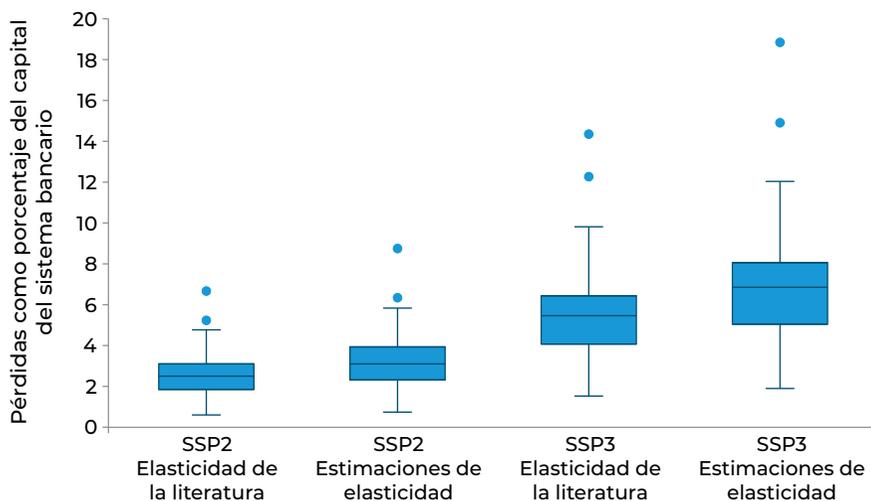
⁸ En términos de la narrativa de la SSP original, SSP1 se puede considerar el estándar de oro, ya que presenta tecnologías sostenibles que impulsan el crecimiento económico y no hay conflictos nacionales o internacionales importantes que puedan obstaculizar las políticas de mitigación y adaptación; SSP2 es un escenario donde “las cosas siguen como están”, que conserva los patrones socioeconómicos históricos; y, finalmente, SSP3 es el escenario menos deseable, en el que el nacionalismo, la desigualdad ascendente en los países y la escasa atención puesta en los daños causados por el clima dan lugar a un crecimiento económico decepcionante. Una comparación del incremento anual medio del PIB en diferentes sectores, desde 2022 hasta 2050, bajo los escenarios SSP2 y SSP3 respecto de SSP1, indica que el crecimiento del PIB queda rezagado bajo SSP2 y SSP3 en 1 y 2,3 puntos porcentuales, respectivamente. Es importante señalar que estas cifras, una vez más, son relativas al escenario de referencia SSP1 y no a las tasas de crecimiento absolutas. Una reducción de dos puntos porcentuales en el capital respecto de los activos bajo SSP2, por ejemplo, significa que el indicador es dos puntos menor de lo que sería en el escenario SSP1.

⁹ A lo largo del análisis, suponemos una hoja de balance fija, lo cual significa que la estructura de activos del sistema bancario, en términos de clase de activo y asignación sectorial, se mantiene sin cambios a lo largo del período. Puede que esto no sea completamente realista, dado que es posible que los bancos reduzcan gradualmente su exposición a los riesgos climáticos, y, además, es factible que los prestatarios se propongan reducir sus huellas de carbono. Sin embargo, un enfoque más dinámico del balance requeriría datos que son sumamente difíciles de prever.

Cuadro 6.1. Indicadores bancarios en 17 países de América Latina y el Caribe, hacia fines de 2022

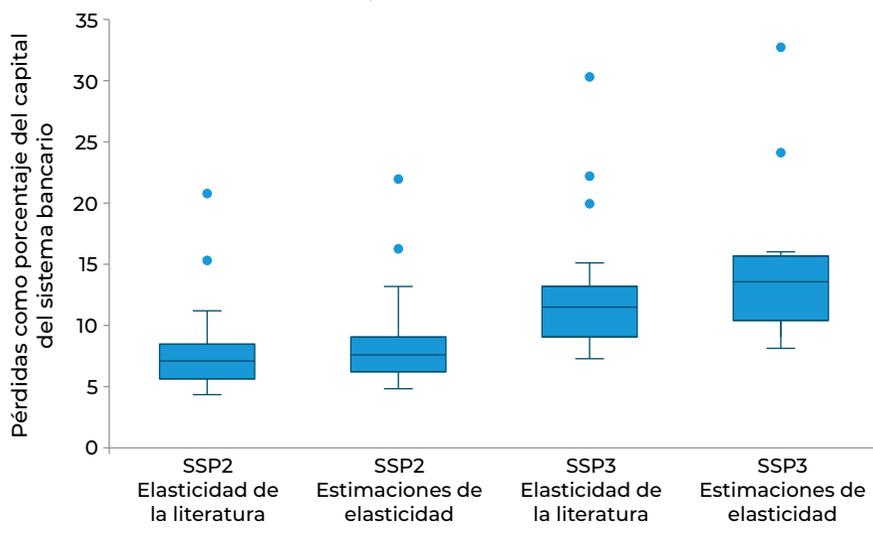
| Variable | Media | Mediana | Mín. | Máx. |
|---|-------|---------|------|------|
| Crédito privado sobre activos | 52,2 | 50,3 | 28 | 79,4 |
| Composición del crédito privado | | | | |
| <i>Hogares</i> | 45,3 | 47,5 | 15,1 | 83 |
| <i>Empresas</i> | 54,7 | 52,5 | 17 | 84,9 |
| Composición del crédito de las empresas | | | | |
| <i>Sector primario</i> | 8,5 | 5,7 | 0,7 | 24,4 |
| <i>Manufactura</i> | 23,5 | 18,3 | 4 | 64,2 |
| <i>Servicios</i> | 68 | 74,1 | 29,9 | 95,3 |
| Deuda pública sobre activos | 15,8 | 15,3 | 1,1 | 40,2 |
| Patrimonio neto sobre activos | 10,7 | 10,5 | 7,1 | 18,3 |
| Ratio NPL | 3,7 | 2,8 | 1,6 | 9,6 |

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos extraídos de los sitios web de los bancos centrales y otros supervisores bancarios.

Gráfico 6.2. Pérdidas por préstamos bajo SSP2 y SSP3 en relación con SSP1, en 2050

Fuente: Análisis propio.

Nota: El diagrama de caja resume los resultados del análisis, y la caja representa el rango intercuartil (IQR, o el 50% de los puntos de datos situados por encima del primer 25% y por debajo del 75%). La línea dentro de la caja es la mediana. Los valores extremos de la línea asignados a la caja son el "máximo" (75% +1,5 IQR) y el "mínimo" (el primer 25% -1,5 IQR), y los puntos indican casos atípicos, que en este caso corresponden a Ecuador y Haití, donde este último es el más grande. La "Elasticidad de la Literatura" y las "Estimaciones de Elasticidad" se refieren a la elasticidad de NPL en relación con el crecimiento del PIB, para el cual los autores utilizan alternativamente los valores empíricos promedio de un gran número de estudios (la "Literatura") y sus propias estimaciones sectoriales, basadas en datos de Colombia, que se presentan en el recuadro 6.3 ("Estimaciones").

Gráfico 6.3. Pérdidas por préstamos y deuda pública bajo SSP2 y SSP3 en relación con SSP1, en 2050

Fuente: Análisis propio.

Nota: El diagrama de caja resume los resultados del análisis, y la caja representa el rango intercuartil (IQR, o el 50% de los puntos de datos situados por encima del primer 25% y por debajo del 75%). La línea dentro de la caja es la mediana. Los valores extremos de la línea asignados a la caja son el "máximo" (75% +1,5 IQR) y el "mínimo" (el primer 25% menos 1,5 IQR), y los puntos indican casos atípicos, que en este caso corresponden a Brasil y Guatemala en el escenario SSP2, y a Brasil, Haití y Guatemala en el escenario SSP3, donde Guatemala es el mayor. La "Elasticidad de la Literatura" y las "Estimaciones de Elasticidad" se refieren a la elasticidad de NPL en relación con el crecimiento del PIB, para el cual los autores utilizan alternativamente los valores empíricos promedio de un gran número de estudios (la "Literatura") y sus propias estimaciones sectoriales, basadas en datos de Colombia, que se presentan en el recuadro 6.3 ("Estimaciones").

—la suma de las pérdidas de los préstamos y de la deuda pública, que representan el 6,4% en el peor escenario— se presentan en el gráfico 6.3.¹⁰ Estas pérdidas parecen gestionables y es poco probable que amenacen la estabilidad financiera. Dagher et al. (2016), por ejemplo, analizan el deterioro de los ratios de NPL en todas las crisis bancarias desde 1970 y llegan a la conclusión, en su cálculo de línea de base, que un ratio de capital en relación con los activos ponderados por el riesgo del 14,8% habría sido suficiente para lidiar con esos episodios. La mediana de este indicador en la región es del 16,2%, y disminuiría a cerca del 14,7% en el peor escenario de cambio climático evaluado en las simulaciones (véase el gráfico 6.5). Un análisis más detallado utilizando datos más granulares para Colombia se presenta en el recuadro 6.3.

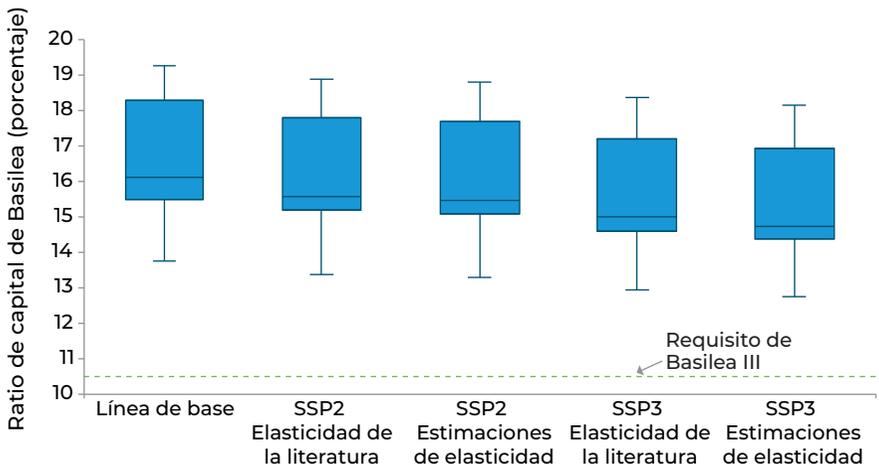
¹⁰ Los principales resultados parecen en gran parte inalterados, ya sea que se aplique la elasticidad del NPL de la literatura o las elasticidades de los propios autores a partir de los datos de Colombia (véanse los recuadros 6.2 y 6.3 para más detalles sobre estas elasticidades).

Gráfico 6.4. Capital regulatorio en relación con los activos ponderados por riesgo, a finales de 2022



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos extraídos de los sitios web de los bancos centrales y otros supervisores bancarios.

Gráfico 6.5. Ratios de capital de Basilea bajo SSP2 y SSP3 en relación con SSP1, en 2050



Nota: El diagrama de caja resume los resultados del análisis, y la caja representa el rango intercuartil (IQR, o el 50% de los puntos de datos situados por encima del primer 25% y por debajo del 75%). La línea dentro de la caja es la mediana. Los valores extremos de la línea asignados a la caja son el "máximo" (75% +1,5 IQR) y el "mínimo" (el primer 25% menos 1,5 IQR). La línea de base proviene de la distribución de los ratios de capital de Basilea a nivel de país (sin emplear simulación). La "Elasticidad de la Literatura" y las "Estimaciones de Elasticidad" se refieren a la elasticidad de NPL en relación con el crecimiento del PIB, para lo cual los autores utilizan alternativamente los valores empíricos promedio de un gran número de estudios (la "Literatura") y sus propias estimaciones sectoriales, basadas en datos de Colombia, que se presentan en el recuadro 6.3 ("Estimaciones").

Recuadro 6.3. Verificaciones de robustez con datos a nivel de los bancos en Colombia

Debido a las limitaciones de datos, las simulaciones presentadas hasta ahora en este capítulo se han realizado de la siguiente forma: a) a nivel del sistema bancario; b) con un nivel bajo de desagregación sectorial (agricultura, manufacturas, servicios y hogares); c) utilizando la elasticidad del ratio de préstamos improductivos en relación con el total de préstamos al sector privado (NPL/L) y el crecimiento del PIB de Macháček, Melecký y Šulganová (2018), en lugar de estimarlo (además, se supone que esta elasticidad es la misma para todos los sectores), y d) aplicando previsiones de crecimiento que no consideran los escenarios de crecimiento del PIB sectorial. Dadas estas limitaciones, se lleva a cabo un ejercicio específico en Colombia, el único país en la región que cuenta con los datos públicos requeridos para flexibilizarlas.

La base de datos utilizada contiene la cartera de préstamos comercial y de los hogares de todos los bancos que operaban en Colombia entre el primer trimestre de 2012 y el primer trimestre de 2020.^a Los datos abarcan los préstamos productivos e improductivos (NPL, por su sigla en inglés) hasta un máximo de 81 subsectores productivos, más el sector de los hogares, e incluye el PIB real trimestral de cada uno de los subsectores. La elasticidad de los préstamos del sector privado (NPL/L) en relación con el PIB en las actividades agrícolas, manufactureras y de los servicios, y la cartera de préstamos a los hogares, se estima sobre la base de esta información (véase Bebczuk, Celis y Galindo, de próxima publicación, para más detalles).^b

Posteriormente, siguiendo la misma metodología que en el ejercicio anterior, se realizan otras pruebas de estrés y se identifican algunos sectores que son especialmente vulnerables al cambio climático. Las industrias que probablemente se verán severamente afectadas por los riesgos físicos incluyen la producción agrícola y ganadera, la silvicultura y la explotación forestal, la pesca y la producción de alimentos y bebidas (véase el capítulo 5). Se puede anticipar que los riesgos de transición afectarán al petróleo crudo y al gas natural; la minería, la producción de coque y otros productos refinados del petróleo, el papel y los productos derivados del papel, y los productos de hule y plástico, así como la electricidad y el gas.

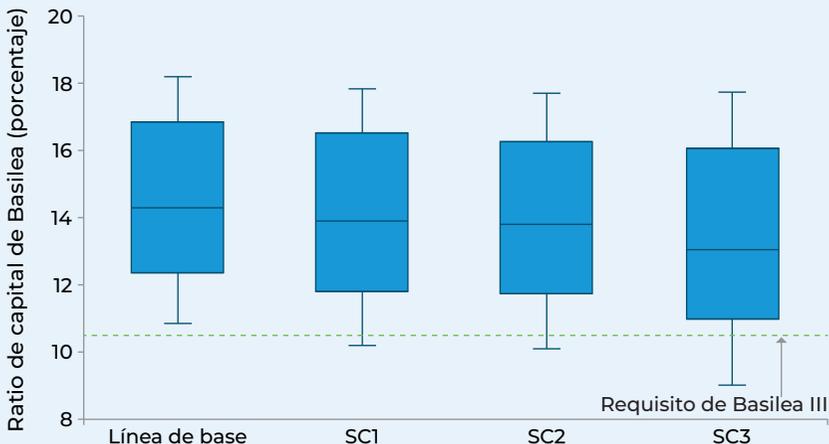
El primer escenario de estrés (escenario 1) incluye ratios NPL/L variables según las elasticidades sectoriales del PIB y las mismas previsiones sectoriales del PIB, en lugar de basarse en la elasticidad proveniente de la literatura y asumir que es la misma en los diferentes sectores. Sin embargo, para producir escenarios más extremos capaces de capturar los desastres locales, que pueden constituir el mayor riesgo para los bancos concentrados sectorial o geográficamente, se plantean otros dos escenarios de estrés.^c

- *Escenario 2:* los ratios NPL/L se duplican con respecto a los niveles observados en diciembre de 2022 en los sectores vulnerables al clima.

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 6.3. Verificaciones de robustez con datos a nivel de los bancos en Colombia *(continuación)*

Gráfico 6.3.1. Ratios de capital de Basilea por banco bajo escenarios de estrés alternativos en SSP2 en relación con SSP1, en 2050



Nota: El diagrama de cajas resume los resultados del análisis en el escenario macroeconómico SSP2, donde la caja representa el rango intercuartil (IQR, o el 50% de los puntos de datos situados por encima del primer 25% y por debajo del 75%). La línea en la caja es la mediana. Los valores extremos de la línea de cada caja son el "máximo" (75% +1,5 IQR) y el "mínimo" (el primer 25% menos 1,5 IQR). La línea discontinua representa el umbral de ratio de capital regulatorio del 10,5%. La línea de base proviene de la distribución de los datos de los ratios de capital de Basilea a nivel de los bancos colombianos (sin emplear simulación). En el escenario 1 (SC1), el ratio NPL varía según las elasticidades estimadas únicamente. El escenario 2 (SC2), duplica el ratio NPL en los sectores sensibles. En el escenario 3 (SC3), el ratio NPL en todos los sectores sensibles aumenta a 25%.

- **Escenario 3:** los ratios NPL/L aumentan hasta un 25% en los sectores vulnerables al clima, independientemente del valor inicial.

El gráfico 6.3.1 (con previsiones de crecimiento del PIB bajo SSP2) y el gráfico 6.3.2 (con previsiones de crecimiento del PIB bajo SSP3) resumen el ratio de capital de Basilea para cada banco que se prevé que resulte en cada escenario respectivo.

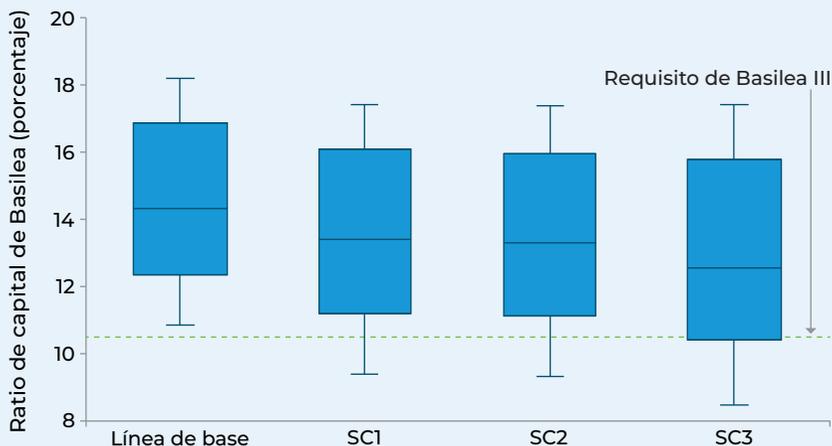
Los resultados muestran que los ratios de capital regulatorios se mantienen en gran parte sin verse afectados incluso en los escenarios extremos. Aun así, unos pocos bancos experimentarían una contracción sustancial del capital, que los llevaría a situarse por debajo del ratio requerido del 10,5%.^d Esto, en sí mismo, podría ser problemático si la quiebra de unos pocos bancos, inclusive los pequeños, se tradujera en una corrida sistémica contra el sistema financiero.

¿Cómo se explica este bajo impacto previsto? Principalmente, por el hecho de que los bancos ya están solo marginalmente expuestos a estos sectores riesgosos. La producción de alimentos (8,8% del sistema bancario) y la electricidad

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 6.3. Verificaciones de robustez con datos a nivel de los bancos en Colombia (continuación)

Gráfico B6.3.2. Ratios de capital de Basilea bajo escenarios de estrés alternativos en SSP3 en relación con SSP1, en 2050



Nota: El diagrama de cajas resume los resultados del análisis en el escenario macroeconómico SSP3, donde la caja representa el rango intercuartil (IQR, o el 50% de los puntos de datos situados por encima del primer 25% y por debajo del 75%). La línea en la caja es la mediana. Los valores extremos de la línea de cada caja son el "máximo" (75% +1,5 IQR) y el "mínimo" (el primer 25% menos 1,5 IQR). La línea discontinua representa el umbral de ratio de capital regulatorio del 10,5%. La línea de base proviene de la distribución de los datos de los ratios de capital de Basilea a nivel de los bancos colombianos (sin emplear simulación). En el escenario 1 (SC1), el ratio NPL varía según las elasticidades estimadas únicamente. El escenario 2 (SC2), duplica el ratio NPL en los sectores sensibles. En el escenario 3 (SC3), el ratio NPL en todos los sectores sensibles aumenta a 25%.

y el gas (10,3%) son los únicos sectores sensibles que exhiben un porcentaje algo significativo de la cartera total de préstamos comerciales. Aunque existe cierta dispersión en los diferentes bancos, ninguna de estas dos actividades tiene una participación que supere el 20%.^e

Por último, pero no menos importante, el efecto será menor cuanto menor sea la exposición total al riesgo crediticio, como se señaló anteriormente en este capítulo. En el caso colombiano, a nivel del sistema, los préstamos comerciales totales representan el 2,2% del total del capital. Para un ratio de capital en relación con los activos ponderados por riesgo del 16,2%, esto significa que, en el caso más extremo considerado, el ratio de capital caería ligeramente al 14%, lo que sugiere que la estabilidad financiera sistémica no se vería seriamente en peligro. Sin embargo, algunos bancos caerían por debajo de los requisitos de capital mínimos. Esto no significa necesariamente que los bancos vayan a quebrar, dado que se trata de un ejercicio hipotético que supone que su estructura de activos se mantiene fija a pesar de los riesgos crecientes. Las quiebras se pueden evitar reconfigurando la estructura de la hoja

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 6.3. Verificaciones de robustez con datos a nivel de los bancos en Colombia

de balance como respuesta a los mayores riesgos climáticos. No obstante, merece la pena señalar que, en caso de que algunos bancos quiebren a causa de los riesgos climáticos, la manera en que esto se gestiona puede impedir un impacto sistémico.

^a El análisis no incluye información posterior a comienzos de 2020 debido a la tolerancia regulatoria durante la crisis de la COVID-19, que permitió a los bancos aplazar la rebaja de la calificación de los préstamos morosos.

^b Las elasticidades empíricas oscilan entre $-1,1$ y $-1,5$, es decir, ligeramente superiores, pero, en cualquier caso, en la misma magnitud que el promedio de $-0,96$ que indica la literatura relacionada y que se utiliza en las simulaciones presentadas en este capítulo. Para el lector interesado, la estimación se basa en un modelo de proyecciones locales con efectos fijos a nivel del banco. Más detalles y el producto econométrico están disponibles previa solicitud.

^c El ejercicio supone que los ratios NPL/L en los sectores menos sensibles (aquellos no recogidos en el párrafo anterior) evolucionan según las elasticidades estimadas del PIB y las tasas disponibles de crecimiento del PIB proyectadas.

^d Debe señalarse que los bancos amenazados están inicialmente menos capitalizados que el promedio.

^e También es importante enfatizar el supuesto de que los bancos mantendrán la misma exposición a los sectores sensibles a largo de las próximas dos décadas. Sin embargo, cabe esperar que, ante las posibles pérdidas futuras, tarde o temprano aquellos bancos reduzcan esa exposición, atenuando aún más los resultados.

Las pérdidas de capital dependen de cuánto se deteriora la calidad de un préstamo como resultado del cambio climático y qué parte del capital inicial representa la cartera de préstamos. Dos casos de país ilustran por qué sucede esto. En el primer caso, correspondiente a Argentina, las pérdidas por préstamos bajo el escenario SSP2 son solo del 0,5% del capital. ¿Por qué? Porque la exposición inicial del crédito privado es solo del 28% de los activos y los bancos están altamente capitalizados, con un ratio de capital en relación con los activos del 18,3%. Por otro lado, las mismas pérdidas aumentan al 6,7% en Haití, donde el crédito privado y el capital representan el 61,7% y solo el 7,7% de los activos, respectivamente.

Los resultados sugieren que no es probable que el cambio climático provoque una inestabilidad bancaria generalizada, excepto entre las instituciones financieras cuyas carteras de préstamos están altamente concentradas en áreas geográficas y sectores específicos. Sin embargo, estos resultados requieren ciertas reservas.

En primer lugar, como ya se destacó, las tasas de crecimiento del PIB pueden caer por debajo de aquellas utilizadas en las pruebas de estrés anteriores bajo condiciones climáticas extremas, lo que ocasionaría pérdidas adicionales. Los riesgos de cola —es decir, la materialización de fenómenos climáticos extremos, que se prevé serán más frecuentes y severos con el cambio

climático (véase el capítulo 2)— pueden dar lugar a eventos climáticos adversos más intensos y de mayor extensión, que no son capturados por el típico marco de investigación climática. Su materialización amenazaría considerablemente la estabilidad financiera, dado que pueden conducir a disrupciones económicas y financieras profundas que son difíciles de predecir y gestionar.

En segundo lugar, en la actualidad los bancos en la región tienen suficiente capital, de modo que están bien preparados para absorber las pérdidas en los escenarios negativos. Concretamente, la mediana del ratio de capital real en la muestra es del 54,7% por encima del requisito estándar de Basilea III del 10,5% de los activos ponderados por riesgo (véase el gráfico 6.4).¹¹ Incluso en el escenario simulado más adverso, el exceso de capital disminuiría al 32%, y ningún país se situaría por debajo o ni siquiera se acercaría al requisito mínimo (véase el gráfico 6.5).¹² Sin embargo, estos amplios niveles de capitalización están destinados a proteger a los bancos de riesgos que no están necesariamente relacionados con el cambio climático, y/o pueden variar debido al cambio climático. Hasta la fecha, ni los reguladores ni las propias instituciones financieras han incorporado los riesgos climáticos en sus decisiones actuales de capitalización. Por lo tanto, surge la pregunta de si en el futuro se requerirá más capital para dar cuenta plenamente de los riesgos que aún no han sido cuantificados en su totalidad o que se desconocen, en especial si los otros riesgos no relacionados con el clima se materializan, lo que eliminaría el actual exceso de capital.

En resumen, las simulaciones de las pruebas de estrés de los bancos en la región no deberían interpretarse como una evidencia de que no hay riesgos relacionados con la banca de los que preocuparse. Los resultados reales, con una probabilidad baja pero positiva, pueden ser notoriamente peores que aquellos que han sido incorporados en el análisis hasta la fecha.¹³

¹¹ En la misma línea, Bebczuk, Fernández Díez y Tamola (2021) muestran que, para un promedio de 15 países de la región, a mediados de 2020 el capital real era un 61% superior al requisito mínimo.

¹² Esto supone que el capital ponderado por riesgo y el capital contable (las medidas utilizadas en las simulaciones más arriba) son iguales o están perfectamente correlacionadas. Por otro lado, el riesgo de mercado asignado a las tenencias de deuda pública puede o no materializarse. La simulación supone que toda esta deuda está valorada a precios de mercado, lo que no siempre ocurre; incluso aunque el precio esté fijado por el mercado, el regulador puede permitir que estos activos sean registrados a valor nominal o casi nominal. Sin embargo, lo que eventualmente importa es el valor real, subyacente, independientemente de si el regulador permite que el valor registrado se desvíe del valor económico.

¹³ Aunque estas proyecciones y otras similares se utilizan ampliamente en las políticas y las aplicaciones académicas, las tasas de crecimiento del PIB positivas previstas, aun en el escenario más adverso, pueden ser polémicas. Concretamente, hay que

Riesgos relacionados con el clima en el sector financiero

Las conclusiones de las pruebas de estrés subrayan la necesidad de poner en funcionamiento marcos de políticas sólidos para reducir los riesgos inminentes. Entre las recomendaciones de políticas cabe mencionar una recopilación de datos mejorada para detectar los riesgos, el desarrollo de metodologías de valoración de riesgos futuros que permita anticiparse a ellos y el fortalecimiento de los marcos regulatorios y de supervisión, con el fin de preparar el sistema financiero ante los desafíos relacionados con el clima.

La regulación y la supervisión financiera son cruciales para abordar de manera proactiva las repercusiones de los riesgos físicos y de transición relacionados con el clima para la estabilidad financiera. A pesar de la floreciente literatura política y académica, solo es posible hacer conjeturas sobre lo que depara el futuro distante en términos de los impactos económicos y financieros de estos hechos sin precedentes. Los datos detallados son escasos, y esa carestía puede sesgar las evaluaciones actuales de los impactos financieros. Como muestra el ejercicio para Colombia, los bancos presentan estructuras de hoja de balance muy diferentes. Por lo tanto, no se debería esperar que se vean afectados de manera uniforme, y es preciso mantener una mirada atenta sobre algunos intermediarios individuales con una mayor exposición a sectores sensibles. Los bancos centrales en general, y los reguladores en particular, deberían liderar el diseño y la implementación de pruebas de estrés —que proporcionan el aporte crítico para monitorear, identificar y mitigar riesgos que, de otra manera, no se prevén— porque tienen un acceso único a la base de datos granulares de los bancos y cuentan con personal técnico altamente cualificado, necesario para llevar a cabo las pruebas.

Para evaluar el grado de preparación de los reguladores y supervisores financieros en América Latina y el Caribe, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con el apoyo de la Asociación de Supervisores Bancarios de las Américas (ASBA), encuestó a los bancos centrales y a supervisores bancarios para identificar las prácticas de divulgación de las instituciones financieras en relación con los riesgos asociados con el clima y para elaborar un inventario de la regulación financiera vinculada al cambio climático

recordar que el ejercicio indica cuánto podrían empeorar las cosas en comparación con un escenario de transición ordenada. La tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio anual en el período 2022–2050 es del 3,5%, del 2,5% y del 1,2% para SSP1, SSP2 y SSP3, respectivamente, y el análisis no funciona con estas proyecciones de manera directa, sino, más bien, en relación con SSP1, el escenario más benigno.

y las prácticas ambientales, sociales y de gobernanza (ESG). Los reguladores y supervisores financieros en 21 países respondieron a la encuesta.¹⁴

Los resultados, destacados en el cuadro 6.2 y descritos en detalle por los dos organismos (el BID y la ASBA, de próxima publicación), pintan un cuadro con matices. En términos generales, existe un interés discernible entre los países para abordar los desafíos futuros que el cambio climático presenta para sus sistemas financieros. Quince países tienen alguna estrategia institucional para incluir los riesgos relacionados con el clima y otros riesgos ambientales y sociales en sus marcos regulatorios y de supervisión. Esta búsqueda refleja una creciente conciencia de la interrelación entre los cambios ambientales y el bienestar económico. Sin embargo, solo cuatro países tienen políticas regulatorias que incluyen explícitamente la medición de riesgos climáticos en relación con el crédito u otros riesgos financieros.

Más allá de la falta de un marco regulatorio robusto que conduzca a la incorporación de riesgos relacionados con el clima en la regulación y la supervisión, numerosos países presentan obstáculos que deben superar, entre ellos, la falta de capacidad institucional para la supervisión financiera y la disponibilidad limitada de datos y tecnología para evaluar los riesgos vinculados con el clima. Estas limitaciones se pueden abordar si se adopta una regulación explícita. Entre otros requisitos, se deben cuantificar los riesgos según su exposición geográfica y sectorial, llevar a cabo pruebas de estrés centradas en estas dimensiones y diseñar los requerimientos de provisiones y de capital específicos para los riesgos relacionados con el clima (Herrera et al., 2023).

La supervisión de los múltiples riesgos inducidos por el cambio climático también requiere una fuerza laboral considerable y bien capacitada, que pueda reconocer y evaluar las complejidades del financiamiento para el clima y la gestión de riesgos ambientales. En cuanto a las capacidades de los organismos supervisores, una tercera parte de los países que respondieron la encuesta afirmó que tienen un departamento o dependencia específica destinada a los riesgos relacionados con el clima. De este tercio, tres países cuentan con más de tres personas que trabajan tiempo completo en estas tareas, y cuatro parecen estar capacitando a su personal en estos temas. Solo tres países han desarrollado marcos tecnológicos para supervisar riesgos relacionados con el clima. En resumen, la encuesta ha identificado la necesidad de invertir para aumentar el número del personal del sector financiero y mejorar sus habilidades para desarrollar un grupo de

¹⁴ Los países que respondieron a la encuesta fueron Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam y Uruguay.

profesionales cualificados, especializados en riesgos financieros relacionados con el clima.

La disponibilidad de datos precisos, integrales y oportunos es la base de cualquier estrategia de supervisión sólida. Entre los principales retos que destaca la encuesta está la escasez de datos. Numerosos países en la región se encuentran restringidos por la falta de datos clave, lo cual dificulta la medición del espectro completo de riesgos relacionados con el clima, sin mencionar la formulación de estrategias focalizadas para reducirlos. Solo siete países cuentan con datos granulares sobre la asignación de activos para evaluar los riesgos físicos asociados con los préstamos proporcionados por las instituciones financieras. Muy pocos países mapean exhaustivamente los activos y las regiones vulnerables al clima, y las industrias intensivas en carbono. Este tipo de datos son cruciales para evaluar los riesgos relacionados con el clima de los préstamos que abarcan varias dimensiones de riesgo. Si estos datos estuvieran disponibles y adscritos a los préstamos en las oficinas de crédito, sería viable evaluar adecuadamente los riesgos futuros de los préstamos. Sin embargo, solo cuatro países en la región tienen planes al respecto.

En muy pocos países los supervisores tienen acceso a información sobre la existencia de instrumentos para mitigar los riesgos relacionados con el clima. Solo tres países pueden identificar y monitorear las exposiciones al riesgo físico en los préstamos de las instituciones financieras y en las carteras de negociación, y solo dos pueden identificar y monitorear los préstamos otorgados a sectores que enfrentan riesgos de transición climática. Sin datos confiables en estas y otras dimensiones, formular estrategias o adoptar decisiones fundamentadas para combatir las consecuencias financieras del cambio climático se convierte en una difícil batalla.

Todo lo anterior explica en parte las dificultades para llevar a cabo pruebas de estrés climáticas en los sistemas financieros de los países en América Latina y el Caribe. Como se señaló, solo cinco países pueden hacerlo, y únicamente tres presentan escenarios con miras al futuro.

En América Latina y el Caribe, las autoridades financieras están dispuestas a monitorear el impacto de los riesgos relacionados con el clima para la estabilidad financiera. Sin embargo, antes de que puedan hacerlo, es preciso resolver los desafíos prácticos. Para ello, sería útil contar con un marco regulatorio definido que aborde explícitamente la necesidad de incorporar los riesgos relacionados con el clima en la regulación y la supervisión financiera. Bajo el paraguas de sólidos marcos legales, los países podrían invertir en infraestructura de datos y en el desarrollo de capacidades, particularmente en materia de recursos humanos. Esto podría asegurar que la región sea capaz de cuantificar los riesgos inminentes y esté equipada para abordarlos si se materializan.

Mensajes variados

En el ámbito de los sistemas bancarios en América Latina y el Caribe, los ejercicios de las pruebas de estrés que evalúan el impacto de los riesgos relacionados con el cambio climático se prestan a conclusiones diversas en cuanto a las políticas. Por un lado, para empezar, sugieren que, si bien puede haber pérdidas de capital bajo diferentes escenarios climáticos, se espera que estas pérdidas sean gestionables, lo que plantea una amenaza limitada para la solvencia general de los bancos. Sin embargo, por otro lado, esta seguridad se ve atenuada por el reconocimiento de que nuestro entendimiento acerca de cómo el cambio climático interactúa con los acontecimientos económicos y financieros aún está dando sus primeros pasos. El uso de evidencia histórica para proyectar resultados futuros sigue siendo escaso. Las pruebas de estrés actuales abarcan un número limitado de riesgos y escenarios que descartan los resultados económicos bajo eventos climáticos extremos. En este sentido, deben interpretarse con cautela, dado que pueden proporcionar evidencia útil para los responsables de las políticas, pero distan de ofrecer una orientación infalible sobre los niveles adecuados de capital necesarios para hacer frente a escenarios adversos con una probabilidad de ocurrencia baja pero positiva.

La incertidumbre inherente a las proyecciones económicas y climáticas subraya el rol vital de las autoridades regulatorias financieras. Se les exige asumir la iniciativa para recopilar datos detallados, específicos de cada banco y prestatario, acerca de la exposición a los riesgos emergentes. Las autoridades también se enfrentan a la tarea de crear conciencia entre los intermediarios financieros que supervisan. Este enfoque proactivo es esencial para sortear las complejidades de los riesgos financieros relacionados con el clima.

Si bien las incertidumbres inminentes no dan lugar a la complacencia, los resultados empíricos de las pruebas de estrés realizadas por primera vez para una amplia muestra de países en América Latina y el Caribe sugieren que el exceso regulatorio —la imposición de reglas y normativas excesivas o demasiado gravosas— puede ser contraproducente. Los sistemas bancarios en la región son sólidos y están bien capitalizados, lo que los hace capaces de absorber pérdidas bajo los escenarios que fueron utilizados en las pruebas de estrés. El exceso regulatorio puede llevar a consecuencias negativas no deseadas para los sistemas financieros, como obstaculizar la innovación, crear costos administrativos innecesarios o dificultar la profundidad financiera. En cambio, un enfoque más medido que mantenga una postura regulatoria abierta a futuros ajustes sería congruente con la evidencia disponible y las incertidumbres existentes. La adaptabilidad a la información entrante es

Cuadro 6.2. Aspectos destacados de la encuesta sobre la preparación para los impactos del cambio climático en la estabilidad financiera

| Categoría de encuesta | Porcentaje de países que contestó la encuesta |
|---|---|
| Marco regulatorio | |
| Países con una estrategia institucional para incluir riesgos relacionados con el clima y otros riesgos ambientales y sociales en el marco supervisor y regulatorio | 71% |
| Países con una ley regulatoria que incluye la medición de riesgos climáticos relacionados con el crédito y otros riesgos financieros | 19% |
| Capacidad del organismo supervisor para monitorear los riesgos relacionados con el clima | |
| Países donde el organismo supervisor tiene un área/dependencia específica dedicada a los riesgos climáticos | 33% |
| Países con más de tres personas que trabajan en asuntos del clima la mayor parte del tiempo | 14% |
| Países que capacitan al personal regulador o supervisor sobre los riesgos relacionados con el clima y otros riesgos ambientales, sociales y de gobernanza | 71% |
| Países que capacitan a más del 20% del personal | 19% |
| Países que han desarrollado o implementado productos tecnológicos de terceros para supervisar riesgos relacionados con el clima y riesgos ambientales, sociales y de gobernanza | 14% |
| Capacidad de datos de los países para identificar y monitorear los riesgos relacionados con el clima | |
| Países que tienen datos granulares sobre localizaciones de los activos para evaluar riesgos físicos | 33% |
| Países con un mapa de activos/regiones vulnerables al clima e industrias intensivas en carbono | 10% |
| Países que contemplan añadir etiquetas climáticas a la oficina de crédito para identificar préstamos impagos relacionados con impactos climáticos | 19% |
| Países con datos sobre cómo las exposiciones significativas de las instituciones financieras a los riesgos climáticos son mitigadas mediante seguros u otros tipos de garantías | 10% |
| Países que identifican y monitorean las exposiciones al riesgo físico en la banca y los libros contables de las instituciones financieras | 14% |
| Países que identifican sectores económicos vulnerables a los riesgos de transición, entre ellos, el riesgo de responsabilidad | 10% |
| Pruebas de estrés relacionadas con el clima | |
| Países que utilizan o evalúan el uso de asuntos relacionados con el clima en las pruebas de estrés del sistema financiero | 24% |
| Países que contemplan o aplican escenarios climáticos futuros para pruebas de estrés | 14% |

Fuente: BID y ASBA (de próxima publicación).

clave, y permite que las respuestas evolucionen a medida que surgen nuevos resultados empíricos y se desarrollan acontecimientos imprevistos.

Entre tanto, el foco debería situarse en mejorar la recopilación de datos e invertir en la capacitación técnica del personal. Estos esfuerzos son esenciales para llevar a cabo análisis con miras al futuro, que son inherentemente complejos. Al construir esta capacidad, las autoridades financieras pueden equiparse mejor para navegar las aguas inciertas de los impactos del cambio climático en el sector financiero, asegurando la estabilidad y la resiliencia ante estos desafíos emergentes.

7



Proveer servicios de infraestructura resilientes

El cambio climático altera los servicios esenciales de agua, energía, transporte y telecomunicaciones. La baja calidad de la infraestructura y el mantenimiento inadecuado exacerbaban estas vulnerabilidades. Para construir resiliencia, es preciso reforzar las estructuras existentes, mejorando los materiales y el diseño, optimizando las prácticas de mantenimiento e integrando soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación y la mitigación del cambio climático. Entre las estrategias necesarias, se destacan la diversificación, la descentralización, la adición de redundancia y la mejora de los sistemas de información. El fortalecimiento de las instituciones y la planificación de la infraestructura para las incertidumbres futuras son esenciales para asegurar la continuidad de los servicios ante la presencia cada vez mayor de los impactos climáticos.

Las sociedades han construido su infraestructura en ecosistemas que existían antes que ellas, y esta siempre ha dependido de la delicada ecuación de la naturaleza. Este equilibrio se encuentra alterado por cambios lentos, como el aumento del nivel del mar y las variaciones en los patrones de las precipitaciones, y por fenómenos extremos, como las sequías, las lluvias intensas, los deslizamientos de tierra y los huracanes, cuya frecuencia e intensidad se incrementan a causa del cambio climático. Debido a la mala calidad de la infraestructura de la región y a la inadecuada calidad de los servicios, que ya de por sí obstaculizan la productividad y el bienestar, estas interrupciones son especialmente preocupantes. Como originalmente los sistemas de infraestructura no se diseñaron para hacer frente al cambio climático, los riesgos de paralización de los servicios y los efectos en cascada sobre la economía y la sociedad se acentúan aún más.

Los eventos climáticos extremos interrumpen servicios de infraestructura esenciales para las sociedades, como la provisión de agua y saneamiento, la electricidad, las telecomunicaciones y el transporte. En 2023, por ejemplo, Montevideo (Uruguay) sufrió la peor sequía en 74 años. A comienzos de julio,

las reservas de agua dulce estaban en el 2% de su capacidad, lo cual obligó a las autoridades a utilizar agua del océano, con un alto contenido de salinidad, para mantener el suministro (Díaz Campanella 2023). Los ciudadanos manifestaron su descontento e informaron sobre daños en sus electrodomésticos. Las autoridades advirtieron de los efectos adversos para las mujeres embarazadas y las personas con hipertensión, y proporcionaron ayuda económica para la compra de agua embotellada. El mismo año, el huracán Otis pasó de simple tormenta tropical a huracán de máxima categoría en menos de 12 horas, provocó grandes estragos y pérdidas económicas estimadas en US\$16.000 millones en Acapulco, México. Una semana después del desastre, los servicios de agua, electricidad e Internet todavía eran intermitentes (Suárez 2023).

La destrucción no es el único costo de los desastres, hay que añadir el costo de la pérdida de servicios. Cuando se interrumpen los servicios de transporte, telecomunicaciones, energía o agua y saneamiento, las pérdidas en la sociedad empiezan a multiplicarse. Los hogares no pueden almacenar o cocinar los alimentos de forma segura, las empresas no pueden entregar sus productos a sus clientes, los proveedores de servicios de salud afrontan inconvenientes para atender a sus pacientes y las autoridades tienen dificultades para comunicar y coordinar las tareas de búsqueda y rescate.

La incertidumbre que conlleva el cambio climático es otro desafío. La misma dinámica atmosférica que hace imposible conocer con exactitud la intensidad de un huracán como Otis con solo 12 horas de antelación impide predecir con precisión los patrones de precipitación, las temperaturas y la frecuencia y la severidad de los fenómenos extremos que prevalecerán en unas décadas. Esto dificulta la planificación y el diseño de infraestructura. Sin embargo, como expone este capítulo, hay maneras de lograr servicios resilientes.

El espejo tiene dos caras: interrupciones de la oferta y la demanda

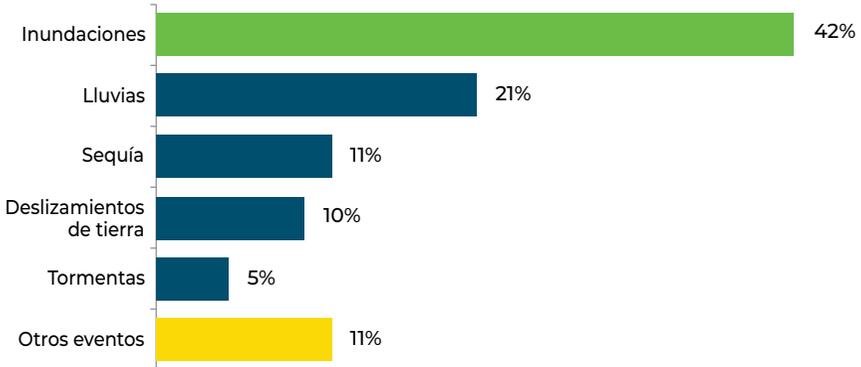
Un paso clave para asegurar un suministro de servicios de infraestructura resiliente al clima es entender cómo los cambios climáticos modifican las necesidades de los consumidores y la capacidad de las empresas de servicios públicos para prestar servicios.

Una mirada a los desastres pasados permite advertir que las vulnerabilidades de los servicios varían según el tipo de infraestructura. Durante los últimos 50 años, en América Latina y el Caribe, las autoridades han informado cuando eventos climáticos extremos y deslizamientos de tierra han dañado la infraestructura de suministro de agua, energía, transporte y telecomunicaciones (véase el gráfico 7.1). Las inundaciones son el problema más usual

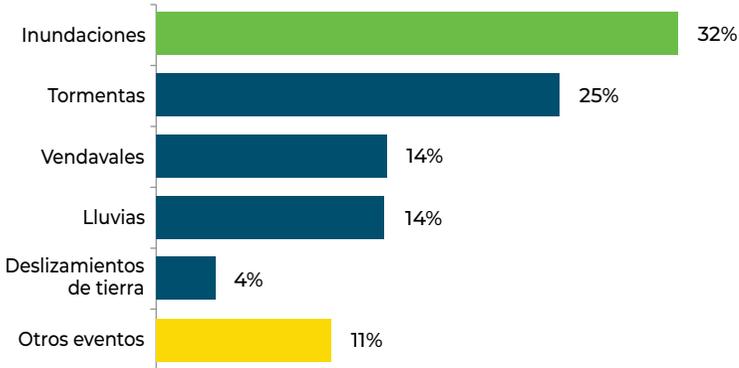
para las empresas de servicios públicos de todos los sectores; representan el 32% de los fenómenos que afectan al sector de la energía y hasta un 44%

Gráfico 7.1. Daños a la infraestructura por sector y tipo de evento en América Latina y el Caribe

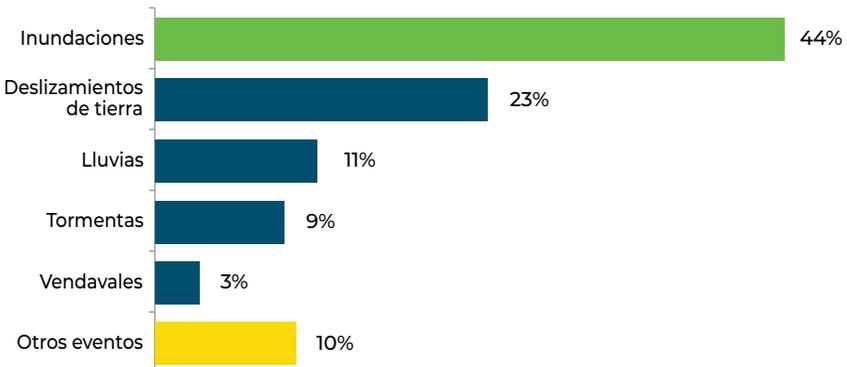
A. Agua



B. Energía



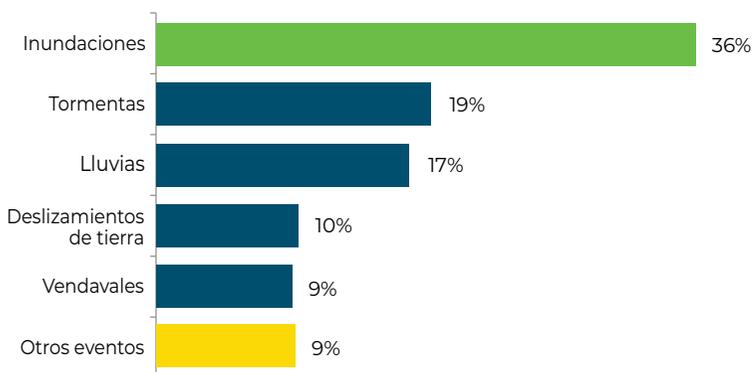
C. Transporte



(continúa en la página siguiente)

Gráfico 7.1. Daños a la infraestructura por sector y tipo de evento en América Latina y el Caribe (continuación)

D. Comunicaciones



Fuente: Elaboración del equipo del BID con base en datos del sistema de gestión de información de desastres DesInventar (1970–2013), disponible en: <https://www.desinventar.net/>.

en el transporte. Sin embargo, el segundo problema más frecuente es distinto en cada sector. Para el de agua, son las lluvias, debido a que el exceso de agua satura la infraestructura de saneamiento y distribución. En energía y telecomunicaciones son las tormentas, que dañan las líneas eléctricas y las antenas. Y en el transporte, la segunda amenaza en importancia son los deslizamientos de tierra, que pueden destruir puentes y bloquear caminos.

Desde luego, las distintas partes de la región también se ven afectadas de manera diferente. Si bien el gráfico 7.1 presenta promedios para América Latina y el Caribe, un análisis centrado en el Caribe revelaría un impacto mayor de las tormentas en todos los sectores, en tanto que un estudio de los países andinos destacaría los deslizamientos de tierra. Además, el gráfico muestra la frecuencia con que los fenómenos afectan la infraestructura, pero no indica la magnitud del daño que causan. Algunos eventos, como los huracanes, son relativamente infrecuentes, pero pueden ser muy destructivos.

Agua y saneamiento

En adelante, el cambio climático afectará cada tipo de infraestructura y a cada país de manera diferente.

En el sector de agua, por ejemplo, las temperaturas más altas se traducen en una mayor demanda, sobre todo cuando faltan incentivos para un consumo eficiente debido a tarifas inadecuadas o ausencia de medidores. Al mismo tiempo, la demanda de agua potable aumentará en la agricultura, la generación de electricidad, la minería y otras industrias que utilizan

el agua de forma intensiva (Caretta et al. 2022), lo cual agudizará la competencia entre los distintos usos. Esto será particularmente complejo en países donde la población ya vive en áreas con estrés hídrico de medio-alto a extremo, como Chile (el 82% de los habitantes reside en esas zonas), México (el 79%) y Venezuela (el 54%; Libra et al. 2022). Además, la mayor demanda de agua incrementa el volumen que ingresa en el alcantarillado, el cual ya se encuentra sobrecargado como consecuencia de la rápida urbanización y el crecimiento de la población. Cuando se supera la capacidad de las tuberías, estas se rompen, se desbordan y se producen inundaciones.

Asimismo, el cambio climático interrumpe el suministro de agua y afecta la infraestructura de saneamiento (Talbot-Wright, Pérez-Urdiales y Vogt-Schilb 2023). Los glaciares actúan como reservas naturales, pero están retrocediendo como resultado del aumento de las temperaturas. Esto, a su vez, reduce la disponibilidad de agua y modifica los patrones de flujos estacionales, lo cual afecta el suministro durante los períodos secos. En Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, la disminución de la superficie de los glaciares andinos durante la segunda mitad del siglo XX osciló entre un 20% y un 50% (Magrin 2015). Por otro lado, la escorrentía producida por el derretimiento de los glaciares puede desencadenar desplazamientos de tierra que dañen o destruyan la infraestructura de captación de agua y de tratamiento de aguas residuales, así como saturar la infraestructura de tratamiento de agua al incorporar demasiado fango. Los cambios en los regímenes de precipitaciones también influyen en los patrones de flujos estacionales. En una encuesta del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que comprende 61 empresas de agua, el 77% afirmó haber sido afectado por la reducción del caudal de los ríos y el 70% informó sobre el aumento de la carga de sedimentos (Solís y Serebrisky 2023; véase el cuadro 7.1).

Igualmente, la carga de sedimentos en los ríos crece por la erosión del suelo, ocasionada por las fuertes lluvias y los incendios forestales generados por las olas de calor, mientras que el ascenso de la temperatura del agua hace que la floración de algas nocivas sea más frecuente y grave y esté más extendida, lo cual influye en el sabor y el olor del agua (Caretta et al. 2022). A su vez, el incremento de las precipitaciones y del nivel del mar puede colapsar los sistemas de aguas pluviales y provocar el desbordamiento de las alcantarillas (Hughes et al. 2021). Estos fenómenos plantean riesgos para la salud humana, multiplican la presión sobre las fuentes de aguas freáticas y elevan los costos de las empresas de agua, que abarcan los gastos de inversión y los de funcionamiento. De los operadores de agua que respondieron a la encuesta del BID, el 64% declaró un aumento del gasto en productos químicos para el tratamiento del agua como consecuencia del cambio climático (Solís y Serebrisky 2023).

Cuadro 7.1. Principales impactos del cambio climático notificados por empresas de servicios de agua de América Latina y el Caribe

| Impactos | Porcentaje de prestadores |
|--|---------------------------|
| Reducción del caudal de los ríos | 77% |
| Aumento de la carga de sedimentos de las fuentes superficiales | 70% |
| Colapso de las redes de drenaje de aguas residuales o pluviales por lluvias intensas | 66% |
| Cambios inesperados en la demanda de agua debido al aumento de las temperaturas | 52% |
| Reducción o agotamiento de las aguas freáticas en los acuíferos | 41% |
| Cortes de electricidad como resultado de desastres | 39% |
| Deslizamientos de tierra que dañan la infraestructura | 33% |
| Mayor presencia de algas en las fuentes de agua | 31% |

Fuente: Elaboración del equipo del BID con base en Solís y Serebrisky (2023).

Energía

El cambio climático también amenaza el suministro de energía (Talbot-Wright, Hallack y Vogt-Schilb 2023). En América Latina y el Caribe, donde la energía hidroeléctrica proporcionó el 53% de la electricidad generada entre 2000 y 2021, las variaciones en las precipitaciones afectarán los cursos de agua y, eventualmente, la producción hidroeléctrica. En Surinam, el flujo de agua a la central hidroeléctrica de Afobaka podría disminuir entre un 5% y un 9% a mediados de siglo y entre un 10% y un 14% en 2100 (San Salvador Del Valle et al. 2022). La producción de electricidad de los parques eólicos y los paneles solares se verá alterada por los cambios en los patrones del viento, la densidad del aire y la nubosidad, en tanto que el calor extremo reducirá el rendimiento de los paneles solares y las centrales térmicas y la capacidad de la red para transportar electricidad (IEA 2022a). Durante las sequías y las olas de calor, las chispas en el tendido eléctrico podrían provocar incendios, que a su vez amenazarían las líneas de transmisión (IEA 2021a).

Cuando los eventos climáticos extremos dañan las centrales eléctricas o las líneas de transmisión, los operadores suelen tener dificultades para restablecer el servicio. Después del huracán Odile, algunos barrios de Baja California Sur, México, tardaron hasta un año en volver a los niveles de consumo de electricidad anteriores al huracán (véase el recuadro 7.1).

El cambio climático amenaza el suministro de electricidad, pero también aumenta su demanda. Las anomalías térmicas acrecientan la necesidad de

refrigeración y calefacción. En Colombia, el consumo crece con temperaturas más altas, especialmente en los hogares de mayores ingresos que pueden pagar aire acondicionado y ventiladores (McRae 2023). Por cada grado centígrado de incremento de la temperatura, los hogares con ingresos más altos consumen un 6% más de electricidad, en comparación con

Recuadro 7.1. Cómo el cambio climático altera los servicios eléctricos: el caso del huracán Odile

En septiembre de 2014, el huracán Odile azotó Baja California Sur, en México. Los fuertes vientos destruyeron las líneas de transmisión y comprometieron los servicios de suministro eléctrico de grandes centros urbanos, con un saldo de entre el 50% y el 100% de los usuarios afectados, según el municipio. Un proyecto de investigación del BID, que actualmente se halla en curso, se propone estimar el efecto de Odile en el servicio eléctrico y la actividad económica a partir de datos satelitales sobre la intensidad de la luz nocturna, un indicador reconocido como una buena aproximación a la evolución de la actividad económica (Henderson, Storeygard y Weil 2012; Addison y Stewart 2015; Pérez-Sindín, Chen y Prishchepov 2021).

Para estimar la recuperación de los servicios eléctricos se comparan la luz nocturna y los valores previos al huracán, lo cual mide la gravedad del impacto del huracán y el tiempo que tardaron en recuperarse las diferentes zonas. Los ratios de recuperación se calculan como el porcentaje de luz nocturna en un área concreta durante una semana específica después del huracán con relación a la luz nocturna promedio de la misma área en el mes correspondiente de 2012.

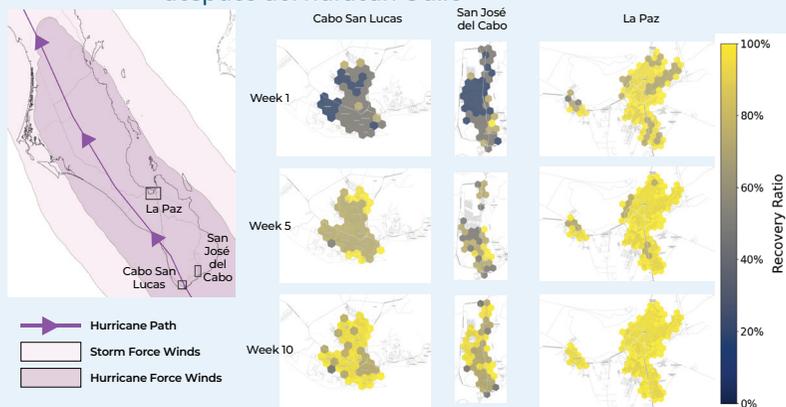
Los resultados descriptivos preliminares muestran que la primera semana después del huracán, la luz nocturna en las zonas urbanas de Baja California era el 75% de la que había antes del huracán. Sin embargo, no todas las zonas urbanas se vieron afectadas de la misma manera. El ratio de recuperación de Cabo San Lucas y San José del Cabo, por ejemplo, llegó solo al 33% la semana siguiente al huracán, mientras que La Paz (una ciudad más grande con un menor porcentaje de usuarios de servicios eléctricos perjudicados) tuvo un ratio de recuperación del 87% (gráfico 7.1.1).

A pesar de que la electricidad fue restablecida dos semanas después del huracán, los efectos de las interrupciones del servicio en los hogares, las empresas y las industrias siguieron incidiendo en el uso de la electricidad y la actividad económica durante mucho más tiempo. Cinco semanas después del huracán, los ratios de recuperación de Cabo San Lucas y San José del Cabo eran del 67% y el 58%, respectivamente, y alcanzaban solo el 83% y el 74% diez semanas después del huracán. En La Paz, el servicio se había recuperado en un 92% cinco semanas después del huracán y había sido restablecido por completo dos meses después. En algunas zonas, el retorno de la luz nocturna a los niveles previos al huracán puede tardar más de un año (gráfico 7.1.2).

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 7.1. Cómo el cambio climático altera los servicios eléctricos: el caso del huracán Odile *(continuación)*

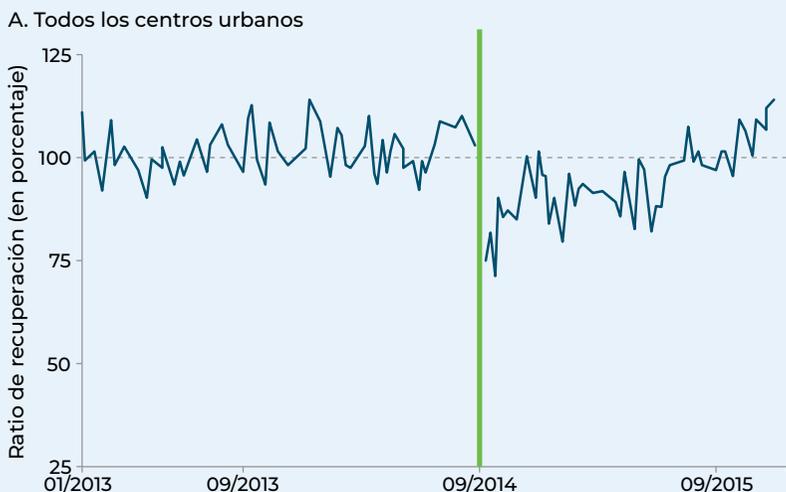
Gráfico 7.1.1. Mapa de los ratios de recuperación en Baja California Sur después del huracán Odile



Fuente: Elaboración del equipo del BID a partir de la base de datos sobre luces nocturnas Black Marble de NASA, disponible en: <https://blackmarble.gsfc.nasa.gov/>.

Nota: La línea representa la trayectoria del huracán. Las semanas 1, 5 y 10 corresponden al número de semanas transcurridas desde que el huracán tocó tierra.

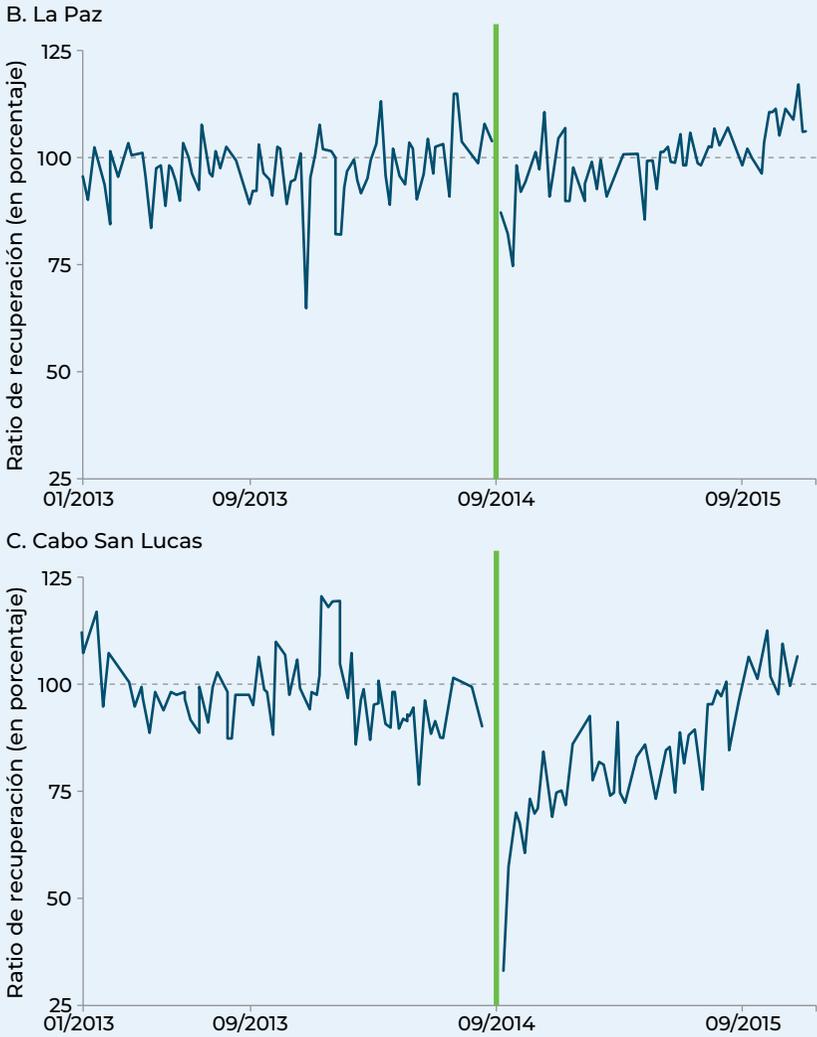
Gráfico 7.1.2. Evolución de los ratios de recuperación en centros urbanos seleccionados



una suba del 2% en los hogares de ingresos bajos (gráfico 7.2). El caso de Colombia también sugiere que, a medida que los hogares de ingresos más bajos de la región asciendan a la clase media, su uso de aire acondicionado y ventiladores aumentará, lo cual impulsará el consumo.

Recuadro 7.1. Cómo el cambio climático altera los servicios eléctricos: el caso del huracán Odile *(continuación)*

Gráfico 7.1.2. Evolución de los ratios de recuperación en centros urbanos seleccionados *(continuación)*



(continúa en la página siguiente)

Las políticas implementadas en otros sectores también incrementarán la demanda de electricidad. Afrontar la escasez de agua, por ejemplo, implicará una mayor dependencia de las tecnologías que utilizan energía de manera intensiva, como la extracción de aguas freáticas y las plantas de desalinización (IEA 2021a). En tanto, las políticas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero tendrán un efecto: se calcula que, si el 10%

Recuadro 7.1. Cómo el cambio climático altera los servicios eléctricos: el caso del huracán Odile *(continuación)*

Gráfico 7.1.2. Evolución de los ratios de recuperación en centros urbanos seleccionados *(continuación)*

D. San José del Cabo



Fuente: Elaboración del equipo del BID a partir de la base de datos sobre Luces nocturnas Black Marble de NASA, disponible en: <https://blackmarble.gsfc.nasa.gov/>.

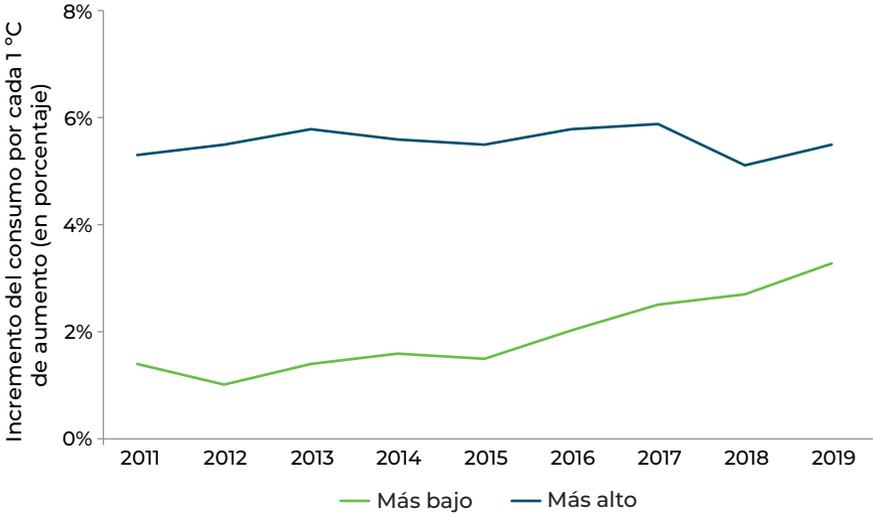
Nota: El huracán Odile tocó tierra el 15 de septiembre de 2014.

de los vehículos en América Latina es eléctrico hacia 2030, la demanda de electricidad aumentará un 1,2% (López et al. 2022).

Transporte y telecomunicaciones

El transporte es una piedra angular de la economía; la mayoría de los bienes y servicios lo necesita en cierta medida. Sin embargo, el cambio climático puede afectar de manera significativa los caminos, las vías férreas, los puertos marítimos, las vías navegables interiores y los sistemas de transporte público (Talbot-Wright et al. 2023). Los vientos fuertes, por ejemplo, pueden provocar cierres temporales de puertos y aeropuertos, mientras que las precipitaciones intensas pueden contribuir a accidentes relacionados con el clima y la inundación de instalaciones de transporte. En Colombia, las proyecciones hasta 2100 indican que el incremento de las precipitaciones causará pérdidas de productividad del transporte de entre el 1,8% y el 3,1% como consecuencia de los cierres temporales de caminos ocasionados por deslizamientos de tierra (Gordillo et al. 2015).

Gráfico 7.2. Efecto de la temperatura en el consumo de electricidad de los hogares según ingresos, Colombia



Fuente: Elaboración del equipo del BID con base en McRae (2023).

Nota: El análisis solo considera las regiones cálidas de Colombia.

Las sequías comprometen el comercio mundial al reducir la capacidad de los canales, como el de Panamá (véase el recuadro 7.2); en tanto que el incremento de las temperaturas daña los caminos, promueve la formación de baches y surcos en el asfalto y favorece la pérdida de capacidad de

Recuadro 7.2 Interrupciones en el transporte marítimo y el comercio mundial a causa del cambio climático: el canal de Panamá

El canal de Panamá, uno de los cuatro pasos marítimos más importantes del mundo, gestiona cerca del 3% del comercio marítimo global, conectando 1.700 puertos en todo el planeta. En 2022 lo cruzaron 14.000 barcos, que generaron ingresos por US\$2.500 millones. A diferencia del canal de Suez, que es una vía de agua de mar, el canal de Panamá depende del agua dulce, cuya disponibilidad se ve afectada por el cambio climático. Esto ha obligado a las autoridades a afrontar la escasez de agua durante las sequías.

En 2019, un déficit de precipitaciones del 20%, en relación con el promedio de 70 años, ocasionó una reducción del 16% en los cruces diarios. En 2020, con el fin de ofrecer incentivos para que las compañías navieras optimizaran los horarios de tránsito, la Autoridad del Canal de Panamá introdujo un sobrecargo para los barcos con más de 38,1 m de eslora y 27,7 m de manga. Esto también generó

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 7.2 Interrupciones en el transporte marítimo y el comercio mundial a causa del cambio climático: el canal de Panamá *(continuación)*

ingresos para realizar inversiones destinadas a hacer más fiables las operaciones del canal. En 2022, las sequías condujeron a una reducción en la profundidad del calado de 15,24 m (50 pies) a 14,47 m (47,5 pies), mientras que al 30 de mayo de 2023 la profundidad había descendido a 13,41 m (44 pies). Los portacontenedores más grandes fueron especialmente afectados por el descenso de las aguas, pues se vieron obligados a transportar menos mercancía para reducir el peso.

Con base en datos históricos y en escenarios de impacto del cambio climático para los próximos 30 años, el BID estima que las reducciones del calado perjudicarán, sobre todo, el comercio internacional de la costa este de Estados Unidos y el Golfo de México, que representa el 72% de la carga que pasa por el canal (BID 2022b). Durante las estaciones secas, el calado podría disminuir a 12,80 m (42 pies), lo cual impediría el paso por el canal a tres de cada cuatro barcos que lo utilizan y necesitan un calado de 13,41 m (44 pies) para cruzarlo con seguridad. Esto podría incrementar de forma notable los precios de la carga en contenedores, los granos, los productos químicos y los combustibles. También supondría una disminución de los ingresos para el gobierno de Panamá cercana al 0,5% del producto interno bruto, según cifras de 2022.

Fuente: Elaboración del equipo del BID con base en Calatayud et al. 2023.

navegación interior debido a los bajos niveles de agua (ITF 2016). El aumento del nivel del mar puede erosionar los caminos costeros y generar inundaciones en aeropuertos, puertos y carreteras. En América Latina y el Caribe, 19 puertos regionales, que en conjunto gestionaron 12,8 millones de toneladas de transporte marítimo en 2019, podrían sufrir inundaciones hacia 2100 a causa del aumento del nivel del mar (Calatayud et al. 2023).

Cuando los eventos climáticos extremos deterioran la infraestructura de transporte, el valor perdido por las interrupciones del servicio se suma al de los daños a los activos. En República Dominicana, los huracanes, las crecidas de los ríos, los terremotos y los tsunamis generan daños por US\$1 millón al año en la red de transporte. Además, los perjuicios sufridos por los usuarios en términos de tiempo perdido en el transporte son casi tres veces más grandes (Olaya González et al. 2022). De manera similar, el huracán Dorian (2010), la tormenta tropical Eta (2020) y el huracán Iota (2020), en conjunto, causaron daños por US\$51 millones en la infraestructura de transporte de Bahamas y US\$82 millones en la de Honduras. Las pérdidas asociadas con las interrupciones en los servicios de transporte fueron estimadas en US\$37 millones en Bahamas y US\$59 millones en Honduras (Deopersad et al. 2020;

BID 2021a). Las empresas se ven particularmente afectadas por las interrupciones en el transporte, debido a que constituye un elemento fundamental de las cadenas de suministro. En concreto, el 56% de las pérdidas sufridas por las empresas en América Latina y el Caribe después de un desastre se puede atribuir a las interrupciones en el transporte (Rozenberg et al. 2019).

Asimismo, el cambio climático compromete las telecomunicaciones. Los fenómenos extremos y los deslizamientos de tierra ocasionados por lluvias fuertes pueden afectar los activos físicos de las telecomunicaciones, como los servidores de Internet, los componentes electrónicos y los postes telefónicos. En Bahamas, el huracán Matthew (2020) provocó daños por US\$9,9 millones en la infraestructura de los postes de servicios públicos, cables, sistemas *backhaul* de fibra óptica y antenas. Por otro lado, la restauración de las líneas de comunicación, que debió esperar la reparación de los postes del suministro eléctrico, se vio obstaculizada por los escombros que bloqueaban los caminos de acceso a las torres de telefonía móvil (Bello et al. 2020).

El cuadro 7.2 resume los impactos del cambio climático en los servicios de infraestructura y el cuadro 7.3 enumera los activos de infraestructura mundiales y los riesgos a los que están sometidos como consecuencia de su exposición a las amenazas climáticas de aquí a 2030.

Cuadro 7.2. Impactos del cambio climático y de los desastres naturales en los servicios de infraestructura

| Servicios de infraestructura | Impactos del cambio climático | | |
|------------------------------|--|--|---|
| | Temperaturas más altas y sequías | Precipitaciones y vientos extremos, ciclones e inundaciones | Variaciones en el nivel del mar |
| Agua y saneamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la demanda de agua y saneamiento.* • Evaporación del agua almacenada. • Reducción de los niveles de aguas freáticas. • Aumento de los costes de bombeo. • Grietas y roturas en las redes de distribución por hundimiento del terreno. • Aumento de la carga de sedimentos en ríos y lagos debido a los incendios forestales. | <ul style="list-style-type: none"> • Daños a la infraestructura física por escombros e inundaciones. • Desbordamiento de los sistemas de drenaje de aguas pluviales y residuales. • Erosión de las riberas. • Desbordamiento de sistemas de aguas pluviales. • Aumento de la carga de sedimentos de las fuentes de aguas superficiales debido a la erosión. | <ul style="list-style-type: none"> • Salinización de acuíferos por intrusión marina. • Inundación de plantas de desalinización. • Inundación de plantas de tratamiento de aguas residuales costeras. |

(continúa en la página siguiente)

Cuadro 7.2. Impactos del cambio climático y de los desastres naturales en los servicios de infraestructura *(continuación)*

| Servicios de infraestructura | Impactos del cambio climático | | |
|------------------------------|---|--|---|
| | Temperaturas más altas y sequías | Precipitaciones y vientos extremos, ciclones e inundaciones | Variaciones en el nivel del mar |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la frecuencia, la gravedad y la distribución geográfica de la floración de algas nocivas en las fuentes de aguas superficiales. • Aumento de los olores en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales. | | |
| Transporte | <ul style="list-style-type: none"> • Derretimiento de superficies de carreteras y vías férreas. • Daño en la red vial por deshielo de suelo. • Pérdida de capacidad de navegación por el bajo nivel de las aguas. • Deterioro de los caminos que requieren más mantenimiento. • Hundimiento del suelo por sobreexplotación de acuíferos durante sequías. | <ul style="list-style-type: none"> • Paralización de la aviación. • Caminos y vías férreas cubiertos por agua, lodo y escombros. • Daños en caminos y vías férreas por erosión del suelo. • Colapso de puentes debido a la erosión del suelo y los escombros. • Destrucción física de puertos marítimos. • Cierres temporales de puertos y aeropuertos por vientos extremos. • Inundaciones y daños en estaciones de metro, paradas de autobuses, material rodante, autobuses, etc. | <ul style="list-style-type: none"> • Inundación de caminos costeros. • Inundación de infraestructura portuaria (cierre de vías marítimas). • Inundación de aeropuertos costeros. • Colapso de puentes debido al aumento del nivel del agua. |
| Energía | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la demanda de electricidad por un mayor uso del aire acondicionado.* • Aumento de la demanda de electricidad impulsado por | <ul style="list-style-type: none"> • Inundación de infraestructuras. • Daños en líneas eléctricas y en infraestructura de generación hidroeléctrica por deslizamientos de tierra. | <ul style="list-style-type: none"> • Inundación de centrales eléctricas costeras. |

(continúa en la página siguiente)

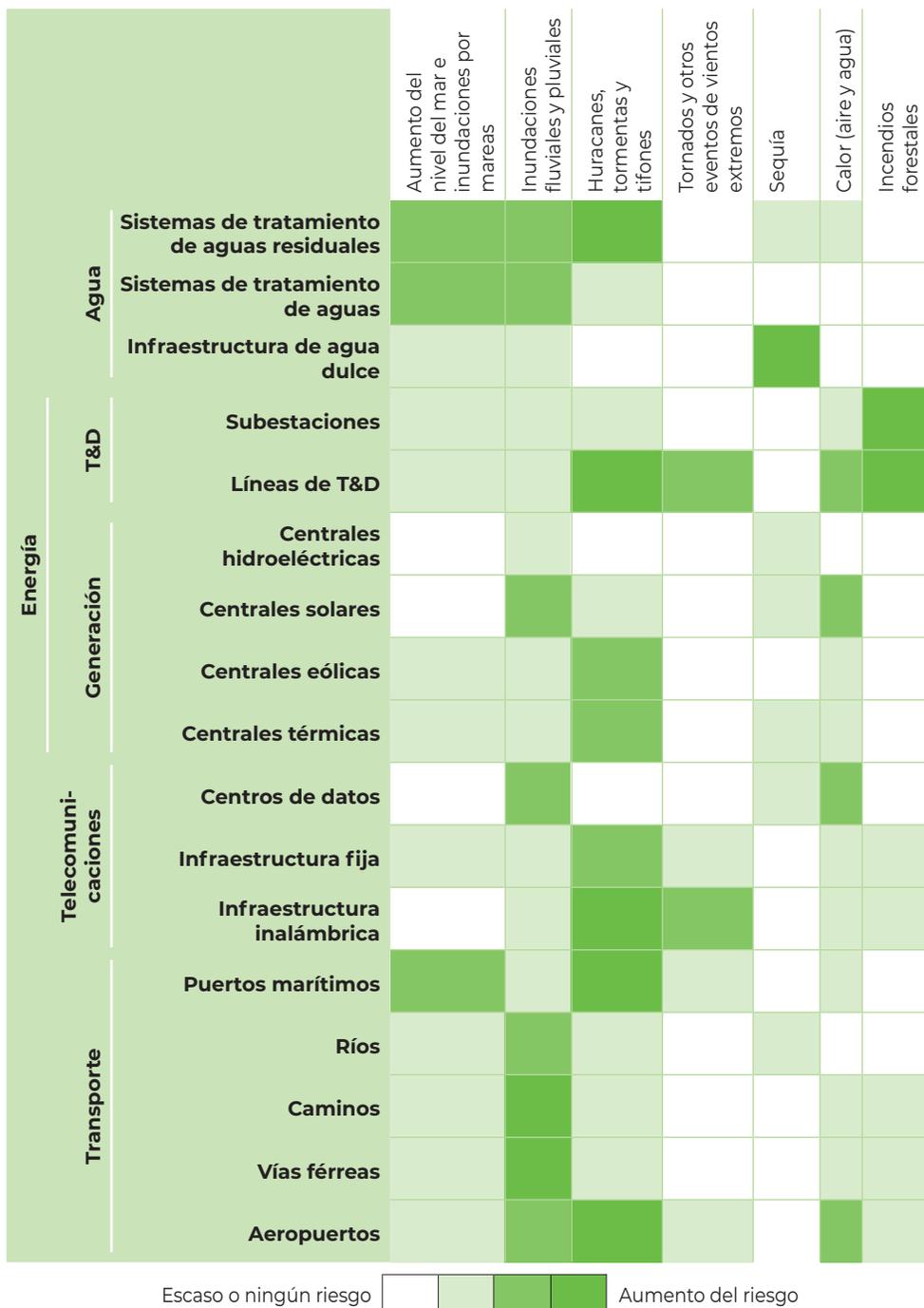
Cuadro 7.2. Impactos del cambio climático y de los desastres naturales en los servicios de infraestructura *(continuación)*

| Impactos del cambio climático | | | |
|--|--|--|---------------------------------|
| Servicios de infraestructura | Temperaturas más altas y sequías | Precipitaciones y vientos extremos, ciclones e inundaciones | Variaciones en el nivel del mar |
| | <p>el bombeo de aguas freáticas y las plantas desalinizadoras.*</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor eficiencia de los paneles solares. • Reducción de las reservas hídricas y la generación eléctrica. • Disminución de la producción de energía de las plantas termoeléctricas por el calentamiento del agua. • Cortes de electricidad por picos de carga no gestionables. • Ineficiencias del tendido eléctrico. • Mayor riesgo de incendios forestales por las altas temperaturas y la expansión de las líneas de transmisión que tocan la vegetación. | <ul style="list-style-type: none"> • Colapso del tendido eléctrico. • Interrupción del suministro eléctrico. • Daños en turbinas eólicas y paneles solares debido a la velocidad extrema del viento. • Daños en los activos hidroeléctricos físicos. | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Telecomunicaciones | <ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de sistemas de alerta temprana y coordinación del rescate y de la reconstrucción.* • Daños a activos físicos (servidores de Internet, componentes electrónicos). | <ul style="list-style-type: none"> • Interrupción de las transmisiones debido a lluvias intensas y tormentas eléctricas. • Colapso de líneas de la red y antenas de radio. • Inundación de infraestructura subterránea. | |

Fuente: Elaboración del equipo del BID con base en Woetzel et al. (2020) y OCDE (2018).

Nota: Los asteriscos (*) denotan impactos en la demanda.

Cuadro 7.3. Riesgos provocados por el clima para los activos de infraestructura hacia 2030



Fuente: Woetzel et al. (2020).
 Nota: T&D = transmisión y distribución.

Del lado de la oferta: que los servicios sean resilientes

Los servicios públicos tienen que reducir los impactos del cambio climático en los ciudadanos y las industrias. La infraestructura debe ser diseñada para permitir el suministro continuo de servicios, incluso durante las emergencias.

A nivel nacional, los países afrontan el doble desafío de tratar las desigualdades actuales en el acceso a los servicios de infraestructura y asegurar la calidad y la continuidad de esos servicios en el futuro. Cuando los recursos fiscales son limitados, esto solo se puede lograr si los países priorizan proyectos de alta calidad que incorporan la sostenibilidad climática (Delgado et al. 2021). En 2022, por ejemplo, con el apoyo del BID, Perú publicó su Plan Nacional de Infraestructura Sostenible para la Competitividad 2022–2025, y contempló, por primera vez, el desarrollo de infraestructura sostenible para garantizar la sostenibilidad ambiental (e, incluso, la resiliencia climática) de sus proyectos de inversión.

A nivel de proyecto, los países pueden desarrollar resiliencia ante el cambio climático y los desastres naturales con la inclusión de la evaluación de riesgos en las normas del sistema nacional de inversión para la preparación, el diseño y la implementación de proyectos. A menudo, los riesgos del cambio climático se pueden mitigar fácilmente si la elección de la localización del proyecto se basa en una evaluación de riesgos. La mitigación puede ser tan sencilla como situar las carreteras nuevas más tierra adentro, lejos de la costa. Cuando las posibilidades de ubicación son limitadas, la protección de los edificios es una opción. Por ejemplo, a partir de la Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático para proyectos del BID, las autoridades colombianas han podido analizar las causas de los deslizamientos de tierra y proponer soluciones de ingeniería (en forma de muros de contención) y soluciones basadas en la naturaleza (el uso de vegetación) para reducir su incidencia (BID 2015).

Asimismo, es fundamental construir estructuras más sólidas. Los ajustes de diseño que es necesario considerar incluyen cimientos más profundos, infraestructura elevada, utilización de materiales más resistentes e introducción de tecnología innovadora. Por ejemplo, los paneles solares pueden girar para impedir que los destruyan los vientos huracanados (IAEA 2019). Se pueden hacer carreteras, puentes y pistas de aterrizaje resistentes a calores extremos mediante la elección del asfalto adecuado y el diseño de las juntas. Con información correcta sobre la localización y la intensidad de las amenazas, el costo de construir nueva infraestructura más resistente en países de ingresos bajos y medios equivale a entre un 3% y un 6% de los costos de capital en el sector de energía, entre un 1% y un 2% en el sector

de agua y cerca del 5% en el transporte (Hallegatte, Rentschler y Rozenberg 2019). Si bien los esfuerzos para incorporar la resiliencia y la prevención del riesgo de desastres podrían ser considerados (incorrectamente) una fuente de retrasos y costos adicionales en la preparación de proyectos, la evidencia muestra que los beneficios son entre cuatro y siete superiores a los costos (Barandiarán et al. 2019).

Herramientas para planificar ante un clima incierto

Los planificadores de proyectos deben tener en cuenta que el cambio climático altera la frecuencia, intensidad y duración de los riesgos. Las evaluaciones de riesgo tradicionales se apoyan en registros históricos para identificar las amenazas y su probabilidad, pero con el cambio climático el registro histórico ha dejado de ser una base sólida para evaluar el riesgo (Barandiarán et al. 2019). Los huracanes de la magnitud de Dorian, por ejemplo, que en 2019 afectó a 70.000 personas y causó daños por US\$5.000 millones en Bahamas, solían producirse cada 50 a 100 años, pero actualmente pueden ocurrir hasta una vez cada 25 años (BID 2020a).

Además, el cambio climático es, en sí mismo, *profundamente incierto*, lo cual significa que, debido a datos limitados y modelos imperfectos, los expertos no pueden ponerse de acuerdo sobre la probabilidad relativa de los diferentes acontecimientos (Marchau et al. 2019). Por ejemplo, si bien se sabe que el nivel del mar subirá, nadie puede decir con exactitud cuánto ascenderá ni con qué rapidez lo hará. Tampoco se puede predecir de qué forma afectará el cambio climático los climas locales. En el estado de Maryland, Estados Unidos, una revisión de los resultados de modelos climáticos encontró que, para 2045, las temperaturas podrían aumentar menos de 1 °C o más de 2 °C, mientras que las precipitaciones podrían disminuir más del 8% o incrementarse más del 10% (Fischbach et al. 2015).

A fin de seleccionar y diseñar proyectos de infraestructura ante estas incógnitas, las empresas de servicios públicos pueden recurrir a la herramienta para la toma de decisiones bajo incertidumbre profunda (DMDU, por su sigla en inglés) (Marchau et al. 2019). Este enfoque genera muchos escenarios diferentes, identifica las inversiones rentables en una gran variedad de ellos (es decir, opciones de “resultados garantizados”), destaca estrategias reversibles y promueve la elaboración de planes contingentes que se pueden ajustar a medida que hay nueva información disponible (Hallegatte 2009).

Por ejemplo, según un estudio de DMDU realizado en Monterrey, México, quienes planifican el suministro de agua deberían, para 2026, priorizar las inversiones en prácticas de conservación, un nuevo embalse y pozos de

aguas subterráneas (Molina-Pérez et al. 2019). Estas acciones de resultados garantizados asegurarían el suministro de agua en el 91% de los escenarios considerados, con una inversión inferior a US\$500 millones. Por otro lado, el estudio incluye un plan de contingencia para asegurar el suministro de agua en el 9% restante de escenarios menos probables. En el supuesto de que el consumo de agua superara un cierto límite, las medidas posteriores estarían determinadas por la condición de las aguas freáticas. Si los niveles fueran suficientes, el suministro de agua de los pozos actuales bastaría y no sería necesario implementar acciones adicionales. Sin embargo, el agotamiento de los niveles de agua obligaría a la construcción de una planta de desalinización para 2039, con un costo extra de US\$1.400 millones. En el caso de que la demanda fuera muy alta, la desalinización sería esencial, al margen de las condiciones de las aguas freáticas, y harían falta más represas y acueductos, lo cual elevaría el gasto total a más de US\$4.000 millones. De igual forma, un estudio de DMDU aplicado en Lima, Perú, le permitió a la empresa de suministro de agua identificar las inversiones que asegurarían la fiabilidad del agua en 300 escenarios futuros en los que se asignaron diferentes valores a los niveles de demanda y a los caudales (Kalra et al. 2015). Los proyectos seleccionados le posibilitarían a la empresa satisfacer al menos el 90% de la demanda, el 90% del tiempo, al menor costo posible, lo cual supondría un ahorro de más de US\$600 millones, o el 25% del presupuesto de inversión inicial estimado por la compañía.

Combinar el uso de herramientas DMDU con las consultas a las partes interesadas contribuye a crear consenso en el ámbito local. Molina-Pérez et al. (2019) hallan que, inicialmente, los habitantes de Monterrey tenían opiniones divergentes sobre si priorizar las medidas de conservación o los proyectos de infraestructura a gran escala. La solución fue, en primer lugar, definir objetivos comunes (los objetivos eran la fiabilidad y el costo) y luego mostrar el valor de un enfoque de cartera escalonado en el tiempo. El estudio destaca que, aunque las iniciativas de conservación son universalmente beneficiosas y deberían ser promovidas, son insuficientes *per se* para garantizar el suministro de agua. A la inversa, si bien las grandes inversiones en infraestructura son muy efectivas, sus costos elevados y la idoneidad de proyectos más pequeños en la mayoría de los escenarios indican que pueden aplazarse hasta que exista más evidencia que confirme su necesidad.

Otra herramienta que puede apoyar la planificación ante un clima incierto es la metodología Blue Spot Analysis, la cual permite a los responsables de las políticas estudiar los riesgos impuestos por el cambio climático a los sistemas de transporte y priorizar las medidas de adaptación (Lempert et al. 2021; Koks et al. 2023). El uso de la metodología Blue

Spot Analysis ayuda a los funcionarios a alcanzar los siguientes objetivos (Talbot-Wright et al. 2023):

- Determinar cuáles son los activos de transporte, como tramos de redes viales o puentes, expuestos a eventos climáticos extremos bajo diferentes escenarios de cambio climático.
- Estimar el grado de vulnerabilidad de estos activos; por ejemplo, si una inundación de cierta gravedad los destruiría.
- Estimar la importancia crítica de cada activo con base en las consecuencias económicas de su interrupción, como el caso de un puente que constituye el único acceso a un hospital o a un puerto.
- Evaluar diferentes intervenciones para reforzar la red.

República Dominicana aplicó recientemente la metodología Blue Spot Analysis para priorizar las inversiones y mejorar la resiliencia de su red de transporte por carretera frente a huracanes, crecidas de ríos, terremotos y tsunamis (Olaya et al. 2022). El gobierno realizó una investigación para orientar su programa de mantenimiento y definir los caminos y puentes que debían tener prioridad en los esfuerzos de reconstrucción después de un huracán. Luego presentó estos proyectos de inversión a bancos internacionales de desarrollo interesados en financiar la adaptación (Olaya et al. 2022; BID 2022).

El poder de la prevención: mantener y modernizar

Una manera de aliviar la tensión que el cambio climático ejerce sobre los recursos existentes es que las empresas de servicios públicos aumenten su eficiencia. Muchas ciudades de América Latina y el Caribe, por ejemplo, deben afrontar la escasez de agua, pero, paradójicamente, sufren pérdidas importantes en sus sistemas de distribución. Un indicador crucial de estas pérdidas es el agua no facturada, una medida de cuánta agua se pierde en el sistema de distribución como consecuencia de fugas, falta de contadores o conexiones ilegales. Este indicador muestra pérdidas del 40% en 26 países de la región (Carrera et al. 2018) y del 75% para el operador del sistema en Jamaica (Janson, Burkhard y Jones 2021).

El financiamiento de la operación y del mantenimiento es esencial para aumentar la eficiencia e impedir la degradación de los activos. A lo largo de la vida útil de un activo, los costos de capital representan solo entre el 15% y el 30% de los gastos totales, y la porción restante se destina a operación y mantenimiento (CDRI 2023). En América Latina y el Caribe, el mantenimiento y la reposición de activos representan el 40% de las inversiones necesarias para

que la región proporcione servicios básicos de infraestructura para todos de aquí a 2030 (Brichetti et al. 2021). Sin embargo, de acuerdo con AquaRating (un sistema del BID que evalúa el desempeño de los servicios públicos de agua y saneamiento en función de indicadores y prácticas de gestión) el 51% de las empresas carece de un plan de mantenimiento y sustitución de activos basado en análisis de riesgo y consideraciones de costo (Pastor 2019). Rozenberg y Fay (2019) encuentran que, en los países de ingresos bajos y medios, la falta de un mantenimiento periódico adecuado incrementa los costos de capital de los reemplazos en al menos un 50% en el sector de transporte y en un 60% en el sector de agua para el período 2015–30.

La infraestructura existente también debe ser adaptada o modernizada para ampliar su durabilidad y minimizar su exposición a las amenazas climáticas. El riesgo de incendios forestales se puede reducir, por ejemplo, con la coordinación del manejo de la vegetación que rodea el tendido eléctrico y el soterramiento de las líneas de transmisión y distribución (IEA 2021), lo cual las protegerá de otros eventos relacionados con el clima, como los ciclones o los deslizamientos de tierra.

Tener un plan B: el valor de la diversificación, la descentralización y la redundancia

La provisión de servicios de infraestructura se basa en redes interconectadas. Aumentar la diversificación, la descentralización y la redundancia es una estrategia clave para garantizar la prestación continua de servicios a través de una red que funcione incluso cuando un evento afecta a uno de sus componentes.

Las ciudades pueden diversificar las fuentes de agua para ampliar su capacidad de producir agua potable aun cuando algunas fuentes se vean afectadas por eventos climáticos extremos; un ejemplo de este enfoque lo proporciona Santiago, la capital de Chile, como se presenta en el recuadro 7.3. Los acuíferos son activos naturales estratégicos que permiten a las ciudades asegurar el suministro de agua cuando las aguas superficiales dejan de ser aptas debido a las sequías o la excesiva carga de sedimentos (Solís 2023). Puesto que la dependencia desmedida de esta fuente puede llevar a una sobreexplotación, algunos países han comenzado a invertir en plantas de desalinización de agua de mar. En Chile, la desalinización se utiliza hace tiempo para proveer agua dulce a proyectos mineros y, desde diciembre de 2021, también proporciona agua potable a 200.000 personas en la región de Atacama.

Una estrategia de diversificación clave es la reutilización del agua. Las aguas residuales tratadas tienen muchas aplicaciones, como el riego

Recuadro 7.3 Cómo la diversificación ayuda a Santiago de Chile a mantener el agua corriente

Santiago de Chile es un claro ejemplo de cómo los efectos del cambio climático son cada vez más frecuentes e intensos y tienen mayor incidencia en la provisión de servicios de infraestructura. Cuando se producen precipitaciones intensas, estas desplazan sedimentos que acaban en los ríos Maipo y Mapocho. Estos ríos son la principal fuente de agua potable de la ciudad y la presencia de estos materiales desplazados obliga a la empresa de servicios públicos a cerrar las instalaciones de tratamiento de agua temporalmente. El número de episodios de turbidez extrema (cuando el agua está demasiado cargada de tierra o lleva una cantidad muy grande de sedimentos como para que la infraestructura existente pueda hacerla potable) aumentó de cuatro por década en 1992–2001 a 51 episodios en 2012–21.

Aguas Andinas, la empresa de suministro local, ha diseñado un plan de resiliencia para mantener la provisión de agua corriente para más de 6 millones de ciudadanos incluso cuando el Mapocho y el Maipo tienen demasiado barro. Después de invertir cerca de US\$190 millones, Aguas Andinas puede preservar el flujo de agua hasta 37 horas durante los eventos de turbidez extrema, en comparación con las cuatro horas que ofrecía en 2011 (Solís 2023). Las inversiones incluyeron la construcción de pozos y estanques de almacenamiento, como los megaestanques de Pirque, en 2020, y los pozos de Cerro Negro-Lo Mena, de 300 metros de profundidad, que iniciaron sus operaciones en 2022. En un futuro, Aguas Andinas planea invertir en otros proyectos y llegar a 48 horas de suministro continuo de agua durante los episodios de turbidez.

agrícola y los procesos industriales; así lo demuestra la planta de tratamiento Tanque Tenorio, en San Luis Potosí, México, que reutiliza hasta el 45% de las aguas residuales de la ciudad (Banco Mundial 2018). Sin embargo, esta práctica es limitada en América Latina y el Caribe, donde solo el 60% de la población tiene acceso a sistemas de alcantarillado y apenas se trata entre un 30% y un 40% de las aguas residuales (Rodríguez et al. 2019; Banco Mundial 2019a). Ampliar las oportunidades de reutilización del agua implica construir más infraestructura y abordar la contaminación mediante estrategias para reducir el uso de productos agroquímicos y mejorar los métodos de tratamiento del agua.

La captación de agua de lluvia también puede contribuir a la diversificación a pequeña escala. Si bien el agua de lluvia no es un sustituto perfecto del agua corriente, puede satisfacer la demanda para ciertos usos y ayudar a disminuir la presión sobre las fuentes de agua. Un análisis de costo-beneficio del BID muestra que los sistemas de captación de agua de lluvia en

El Salvador pueden ser una solución limpia y costo-efectiva para los usuarios que no están conectados a la red y para los que compran agua debido a la mala calidad del servicio (Rovira, Sánchez y Rovira 2020). En ciudad de México, la sobreexplotación de las aguas freáticas propició, en 2019, el lanzamiento de un programa de cosecha de agua de lluvia en barrios de bajos ingresos. Ya ha beneficiado a más de 50.000 hogares en zonas caracterizadas por la escasez de agua, la pobreza y la marginación urbana.

En el transporte, las telecomunicaciones y la distribución de electricidad, la redundancia es central. Por ejemplo, cuando las ciudades invierten en medios de transporte público junto con aceras y ciclovías amigables para los peatones mejoran la capacidad de las personas para afrontar eventos que afectan sus desplazamientos. La diversidad de opciones mejora la conectividad de la red y asegura la disponibilidad de una vía funcional entre origen y destino, aun si algunos segmentos se encuentran interrumpidos (Hallegatte, Rentschler y Rozenberg 2019).

Por último, la descentralización también contribuye a la fiabilidad de los servicios. La excesiva concentración geográfica de la infraestructura hace que los sistemas sean más vulnerables a los fenómenos extremos. Las plantas eólicas y solares distribuidas por el país tienen menos probabilidades de verse afectadas al mismo tiempo. En Perú, aunque la capacidad de generación de electricidad está muy concentrada en la región central, se está llevando a cabo una progresiva descentralización. La generación de energía solar en el sur y la de energía eólica en el norte están aumentando y representan el 7% de la generación total (Schmerler et al. 2019). Los beneficios de la diversificación geográfica se pueden reforzar con el impulso a la generación distribuida a nivel residencial e industrial.

Soluciones verdes para la infraestructura gris

La provisión de servicios no depende exclusivamente de estructuras de acero y hormigón. A menudo se olvida la importancia de los ecosistemas y cómo pueden sustituir o complementar la infraestructura convencional, también denominada infraestructura “gris” (cuadro 7.4). Las soluciones basadas en la naturaleza son intervenciones motivadas y apoyadas en ella, que proporcionan servicios y aumentan la resiliencia. Estas acciones, que protegen, gestionan de forma sostenible y restauran ecosistemas naturales o modificados, aportan una serie de valiosos beneficios a la sociedad, puesto que contribuyen a la seguridad del agua y a la reducción de los riesgos de inundaciones y deslizamientos de tierras (IPCC 2022; Ozment et al. 2021). Comprenden inversiones en infraestructura “natural” y “verde”. Las primeras contemplan los proyectos que preservan o restauran los

Cuadro 7.4. Ejemplos de infraestructura gris y soluciones basadas en la naturaleza en servicios de agua y saneamiento

| Proceso | Infraestructura gris | Soluciones basadas en la naturaleza | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| | | Infraestructura natural/verde | Servicios ecosistémicos (beneficios) |
| Tratamiento del agua | Planta de tratamiento de agua. | Bosques, zonas ribereñas en torno de fuentes de agua, manglares. | <i>Regulación de la calidad del agua:</i> Filtran naturalmente las impurezas biológicas y químicas, atrapan los sedimentos y reducen la erosión. |
| | Transferencias de agua. | Bosques, humedales, llanuras aluviales. | <i>Disponibilidad de agua:</i> Durante períodos secos, aumentan la capacidad de almacenamiento y mejoran los caudales de base y la calidad del agua. |
| Aumento de la disponibilidad de agua | Represas, embalses. | Acuíferos. | <i>Almacenamiento del agua:</i> Convierten fenómenos inestables, como las precipitaciones, en fuentes de agua estables. |
| Almacenamiento | Sistema de drenaje de aguas pluviales. | Techos verdes, pavimento poroso, humedales, drenajes sostenibles, jardines de lluvia. | <i>Recarga de acuíferos y gestión de las inundaciones urbanas:</i> Infiltran agua en el suelo, previenen desbordes e inundaciones. |
| Gestión de las aguas pluviales | Planta de tratamiento de aguas residuales. | Humedales (artificiales). | <i>Tratamiento:</i> Tratan las aguas residuales de forma natural al reducir las necesidades de tratamiento. |

Fuente: Elaboración del equipo del BID con base en Browder et al. (2019) y Cavallo, Powell y Serebrisky (2020).

paisajes naturales existentes a fin de obtener beneficios de los servicios ecosistémicos. Las segundas suelen referirse a intervenciones de ingeniería en zonas urbanas que interactúan con la infraestructura gris y proveen soluciones híbridas, como pavimentos permeables y techos verdes (Nature Conservancy 2019).

Las soluciones basadas en la naturaleza son cada vez más reconocidas porque proporcionan servicios de infraestructura tan eficazmente como la infraestructura gris, con gran cantidad de beneficios (y, a veces, de manera más costo-efectiva). Los arrecifes de coral, los manglares, los bosques, los humedales artificiales, los techos verdes, los espacios verdes

y otras soluciones de este tipo aportan una amplia gama de servicios ecosistémicos, como el control de inundaciones, la purificación del agua y la regulación de la escorrentía de aguas pluviales (Cavallo, Powell y Serebrisky 2020). Los arrecifes de coral, por ejemplo, pueden atenuar la energía de las olas del mar en un 97% en promedio, lo cual reduce de forma significativa los riesgos de inundaciones costeras (Ferrario et al. 2014), mientras que los humedales artificiales ofrecen una alternativa viable y de bajo costo al tratamiento de aguas residuales, al aprovechar los procesos naturales para eliminar los contaminantes. En la ciudad de Nueva York, la preservación de la forestación en la cuenca tributaria (que comprende casi el 75% del territorio) evitará la construcción de una planta de tratamiento que costaría entre US\$8.000 millones y US\$10.000 millones (Abell et al. 2017).

Por otro lado, estas soluciones ecológicas producen beneficios asociados que mejoran la biodiversidad, respaldan al sector pesquero, promueven el turismo y facilitan el ciclo de los nutrientes, todo lo cual contribuye al bienestar ecológico y social general (Cavallo, Powell y Serebrisky 2020). Sin embargo, depende del contexto local que las ventajas y los beneficios asociados de estas soluciones compensen los costos. Por definición, la eficacia de las soluciones basadas en la naturaleza está subordinada a los ecosistemas locales y la geografía. La eficacia de un arrecife de coral para frenar las mareas tormentosas, por ejemplo, está sujeta a su posición respecto de la costa, su tamaño, su inmersión y sus características estructurales. En términos más generales, el uso de soluciones basadas en la naturaleza requiere una cuidadosa consideración de las condiciones locales, conocimientos especializados y, a menudo, estrategias de financiamiento innovadoras para aprovechar todo su potencial. No obstante, a medida que la evidencia de sus beneficios y su costo-efectividad sigue creciendo, es cada vez más claro que aprovechar el capital natural de la región por medio de inversiones focalizadas y bien planificadas puede desempeñar un rol crucial en la adaptación al cambio climático.

En este sentido, São Paulo, Brasil, ofrece un muy buen ejemplo. La ciudad ha sufrido sequías severas en los últimos años y el conjunto de cuencas que proporciona la mitad del agua que se consume en el área metropolitana ha perdido el 70% de sus bosques (Abell et al. 2017). La reforestación podría reducir significativamente la carga de sedimentos y nutrientes en las fuentes de agua (Ozment et al. 2018). Un estudio reciente estima las pérdidas económicas de la sequía de 2014–15 en US\$316 millones. Si se hubieran implementado soluciones basadas en la naturaleza, este costo se habría reducido un 28% (Stein Ciasca et al. 2023). En Bogotá, Colombia, una cartera de infraestructura natural de US\$5,3 millones podría evitar costos por un total de US\$44,6 millones a lo largo de 30 años (Izquierdo-Tort et al. 2023).

En relación con la implementación, una encuesta realizada por el BID a 61 operadores de agua de 11 países de la región revela que el 36% todavía no ha adoptado ninguna solución basada en la naturaleza. Sin embargo, el 43% ya está invirtiendo en la reforestación de las partes altas de las cuencas y el 30% lo está haciendo en la protección o restauración de ecosistemas, como lagos y humedales (Solís y Serebrisky 2023). Este nivel considerable de inversión se puede explicar por las mejoras que estas soluciones han aportado a las políticas públicas y su promoción por parte de las autoridades. En Perú, la Autoridad Nacional del Agua ha aprobado la asignación de un porcentaje de las tarifas de agua al financiamiento de proyectos de restauración o conservación de fuentes de agua. Los operadores de agua de todo el país recaudan alrededor de US\$6,9 millones al año para estas iniciativas (Benites Elorreaga y Gammie 2021).

Lidiar con el lado de la demanda

Si bien los enfoques convencionales para aliviar el estrés relacionado con el clima en los activos de infraestructura comprenden, fundamentalmente, mejorar, ampliar o fortalecer el lado de la oferta, también puede ser útil aumentar la eficiencia de la demanda. En el caso del agua, por ejemplo, la creciente escasez exige una mayor eficiencia para satisfacer todos los tipos de demanda: consumo agrícola, industrial y humano. Sin duda, en los países de América Latina y el Caribe se necesitan esfuerzos considerables en la agricultura, que representa el 76% de la extracción de agua en la región y funciona con un nivel de eficiencia en el uso del agua de riego que no llega a la mitad del promedio mundial (CAF 2022). Para reducir el consumo excesivo de agua, los agricultores pueden utilizar sistemas de riego por goteo o por aspersión, emplear técnicas de aterramiento y restauración del suelo, usar agua salina cuando sea viable, cultivar alimentos que consuman menos agua por unidad de caloría o proteína producida (Talbot-Wright, Pérez-Urdiales y Vogt-Schilb 2023).

Los hogares también tienen un papel que desempeñar. En ese sentido, introducir incentivos para que los consumidores sean más eficientes siempre es una medida beneficiosa. Estas intervenciones son costo-efectivas al margen de los escenarios climáticos y, ante condiciones climáticas inciertas, incrementan la disponibilidad de recursos y contribuyen a que los servicios públicos puedan satisfacer la ascendente demanda. Por ejemplo, si en Monterrey, México, la demanda de agua crece a un ritmo moderado o inferior al actual, la implementación de un nuevo esquema de tarifas podría promover un consumo más eficiente y una reducción del 3% en la demanda, lo cual, a su vez, daría como resultado una cartera de proyectos para asegurar la fiabilidad del agua menos costosa (Molina-Pérez et al. 2019).

Pedirles a los hogares de América Latina y el Caribe que sean más eficientes puede ser un asunto delicado, puesto que muchas personas padecen servicios irregulares y de baja calidad. Un número significativo de países de la región no puede garantizar un suministro de agua continuo, y el 20% de los hogares recibe agua cuatro días a la semana o menos (Gómez-Vidal, Machado y Datshkovsky 2021). Sin embargo, la evidencia muestra disparidades en el consumo de agua en la región, lo cual significa que hay espacio para reducir el derroche. Aunque la Organización Mundial de la Salud recomienda un consumo diario de agua per cápita de 100 litros, el consumo promedio en algunos barrios de Lima, por ejemplo, alcanza 280 litros (Gómez-Lobo et al. 2023) y en Mendoza, Argentina, llega a 460 litros (Toribio 2023).

En lo que respecta al agua y a la energía, la medición es crucial para las políticas del lado de la demanda, ya que les permite a las autoridades gestionar el consumo mediante mecanismos de fijación de precios y otras estrategias. Un estudio del BID en Quito, Ecuador, por ejemplo, indica que la medición puede reducir un 8% el consumo de agua (Carrillo, Contreras y Scartascini 2021). Aun así, la resistencia inicial de los consumidores y la falta de calidad de los servicios de infraestructura (como un suministro de agua poco fiable o intermitente), que puede impedir una medición adecuada, constituyen dos de los obstáculos para su implementación. De todos modos, los incentivos para reducir el consumo solo se pueden introducir si las personas saben cuánto consumen y, por lo tanto, su factura depende de ello. No se trata de un asunto banal, puesto que la prevalencia de los contadores de agua es baja en algunas ciudades de la región (Solís y Serebrisky 2023). La medición inteligente permite dar un paso más hacia el logro del objetivo, ya que puede empoderar y comprometer a los consumidores y proporcionar información sobre el consumo en tiempo real. Cuando se utiliza junto a un diseño dinámico de tarifas, la medición inteligente puede viabilizar la modificación de los precios para equilibrar el consumo de agua en función de la disponibilidad (Rougé et al. 2018). En el caso del consumo eficiente de energía, puede cambiar la demanda de electricidad a momentos con plena generación o con menor demanda agregada.

Asimismo, las ciudades pueden considerar las restricciones en usos específicos del agua, la promoción de dispositivos de ahorro de agua o energía, la declaración obligatoria del consumo de agua y energía en las etiquetas de los electrodomésticos y la provisión de información del consumo a los usuarios en las facturas de los servicios públicos (Ong, Tortajada y Arora 2023). Los ejemplos incluyen las restricciones horarias para el riego de jardines en el estado de Texas, Estados Unidos; los programas de reembolsos

y reemplazos para usuarios residenciales y empresas, como los aplicados durante la llamada sequía del milenio en Australia (Low et al. 2015); y una sustitución de refrigeradores, que dio como resultado una disminución del 8% en el consumo de electricidad en México (Davis, Fuchs y Gertler 2014). Al utilizar la comunicación en las facturas como medio para incrementar la eficiencia, la comparación social suele ser más efectiva que la mera indicación de los niveles absolutos de consumo de los usuarios (Bergquist y Nilsson 2018; Schultz et al. 2015). Una intervención en Belén, Costa Rica, que incluyó comparaciones entre barrios, logró una reducción del consumo de agua por parte de los usuarios de entre el 3,7% y el 5,6% (Datta et al. 2015). Igualmente, los patrones de consumo pueden ser moldeados por campañas educativas y por experiencias recientes de escasez de agua. En un estudio del BID realizado en cinco megaciudades de América Latina, el 68% de los encuestados declaró que conservaba el agua durante las actividades de higiene diarias. Este porcentaje fue más alto en ciudades que habían sufrido sequías prolongadas, como São Paulo y Ciudad de México (Balza et al. 2023). En tanto, si bien las políticas que emplean la suba de precios son costo-efectivas y más fáciles de imponer que otras soluciones, pueden generar problemas de distribución y resistencia política.

En resumen, no existe una solución universal para disminuir el consumo de agua y energía, y las políticas de gestión de la demanda deben adecuarse a las características del grupo objetivo (Pérez-Urdiales, García-Valiñas y Martínez-Espiñeira 2016; Wichman, Taylor y Von Haefen 2016). Con referencia a la reforma tarifaria en el sector de agua en Lima, Gómez-Lobo et al (2023) subrayan la importancia de utilizar datos socioeconómicos de los hogares para orientar la suba de tarifas y adoptar un enfoque gradual que permita ajustes en el consumo a lo largo del tiempo.

Información e instituciones: un modelo de resiliencia para armar

La resiliencia también tiene que ver con lo intangible. Por ejemplo, la información permite que los países concentren sus esfuerzos de inversión, con la certeza de que obtienen una buena relación calidad-precio, lo cual es especialmente importante en escenarios fiscales apremiantes. Disponer de información sobre los riesgos naturales y la exposición de los activos posibilita hacer inversiones que mejoren y protejan esos activos en particular. En países de ingresos bajos y medios, las inversiones pueden costar 10 veces más sin la información sobre qué localidades están expuestas a los riesgos, lo cual conduce a que la inversión en resiliencia se distribuya, de forma más costosa, en el conjunto del sistema en lugar de centrarse en los activos específicos de agua, saneamiento, energía y transporte que más refuerzo

necesitan (Hallegatte, Rentschler y Rozenberg 2019). El desarrollo de capacidades es esencial para la utilización efectiva de técnicas como la toma de decisiones bajo incertidumbre profunda al abordar las incertidumbres asociadas al cambio climático.

Los sistemas de alerta temprana también son cruciales para conocer y comunicar la existencia de peligros naturales, a fin de viabilizar una respuesta oportuna y la evacuación de los posibles afectados (Noble et al. 2014). En 2004, Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá implementaron el Sistema Guía para Crecidas Repentinas de América Central (CAFFGS, por su sigla en inglés) para evaluar los riesgos de inundaciones causadas por lluvias intensas (Magrin 2015). Antes de que ocurra un desastre natural, los servicios de telecomunicaciones posibilitan la difusión de sistemas de alerta temprana, lo cual contribuye a minimizar los impactos en las poblaciones afectadas. La comunicación efectiva y oportuna es esencial para la preparación y la seguridad de la comunidad, ya que facilita la divulgación de planes de evacuación, detalles sobre refugios y procedimientos de emergencia, a la vez que permite la movilización y coordinación eficientes de los recursos por parte de las autoridades. En la región, al menos 16 países informan del uso de sistemas de alerta temprana (Lacambra et al. 2015).

Durante un desastre, los servicios de telecomunicaciones funcionan como salvavidas, puesto que facilitan la transmisión de información vital, como solicitudes de asistencia, informes de emergencias médicas y actualizaciones de la situación. Los países deberían establecer un Plan Nacional de Telecomunicaciones de Emergencia para definir el marco regulatorio y las acciones que se ejecutarán en las distintas fases de la gestión del desastre, lo cual incluye un mapeo de riesgos, la planificación de las respuestas y la cooperación internacional. Sin embargo, una evaluación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones encontró que solo el 19% de los países de América Latina y el Caribe (5 países de 26) tiene estos planes.

Por último, no debería subestimarse la trascendencia de las medidas para fortalecer las instituciones. Aunque las leyes, las regulaciones y los códigos de zonificación y de construcción suelen ser adoptados en niveles elevados de gobierno y comprenden asuntos como la planificación urbana, cuyo alcance es mayor que la mera adaptación al cambio climático, estas normas tienen un impacto directo en la exposición y la vulnerabilidad de la infraestructura a los efectos relacionados con el clima. La zonificación puede prohibir la construcción en las zonas de mayor riesgo, y en los países habitualmente se establecen estándares de resistencia para la infraestructura. Las reglas presupuestarias también son importantes para permitir a los organismos públicos redirigir parte de sus fondos a la reconstrucción

después de un fenómeno climático, sin necesidad de que el poder legislativo vote otro presupuesto (Lacambra et al. 2015).

En promedio, los países de la región pueden hacer mucho más para utilizar esas normas y regulaciones con el fin de mejorar la gestión del riesgo. El Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas en Gestión de Riesgos de Desastres (IGOPP), del BID, permite medir de manera uniforme las condiciones de gobernanza para una gestión del riesgo de desastres efectiva en estos países, puesto que abarca sus aspectos legales, institucionales y presupuestarios (Lacambra et al. 2015). Aunque, en teoría, un país puede alcanzar la puntuación máxima de 100 en el IGOPP, que indica una preparación excelente, la puntuación promedio de la región es 31,7, lo cual refleja una preparación “incipiente”. La heterogeneidad en América Latina y el Caribe se manifiesta en la significativa variación entre países, donde México tiene la puntuación más elevada (63,3) y Haití la más baja (8,5), lo cual subraya la importancia de las reformas institucionales en toda la región (Lacambra et al. 2015).

En América Latina y el Caribe, la construcción de servicios de infraestructura resilientes enfrenta muchos desafíos. Sin embargo, existe una senda viable que exige decisiones políticas, participación ciudadana y una clara definición sobre cómo se financiarán estas políticas. Si la región quiere que sus servicios de infraestructura sean más resilientes ante los impactos cada vez mayores del cambio climático es necesario abordar todas estas cuestiones.

8



El camino a cero emisiones netas

Invertir en soluciones bajas en carbono en América Latina y el Caribe podría generar entre US\$1 billón y US\$3 billones de beneficios netos —cerca de un 40% del producto interno bruto—, mayormente debido al ahorro de los costos de combustible y a mejoras en salud, seguridad y productividad. Aunque se requieren cambios en todos los sectores económicos, es particularmente importante disminuir las emisiones de la agricultura, la silvicultura y los usos del suelo, pues este sector es responsable de casi la mitad de las emisiones de la región.

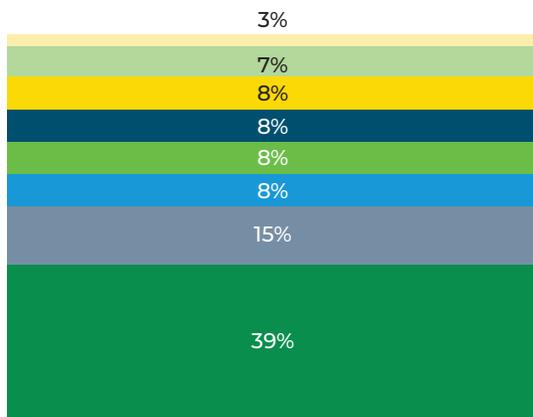
Las historias que afirman que alguien ha encontrado un billete de US\$20 tirado en la acera suelen ser recibidas con escepticismo, y hay razones para ello. Aunque quizá no sean precisamente los infalibles maximizadores de utilidad a los que se refieren los textos básicos de economía, las personas, ya sea que actúen como consumidores, directivos de empresas o administradores públicos, en general aprovechan las oportunidades. Claro está: a menos que en el camino se les presenten obstáculos.

Un tema clave de este capítulo y del siguiente es que, cuando se trata de la descarbonización, la oportunidad de encontrar más que unos pocos billetes de US\$20 es real. Las transformaciones tecnológicas y de comportamiento necesarias para descarbonizar a los países en América Latina y el Caribe no solo se entienden bien y están fácilmente disponibles: también pueden generar beneficios netos considerables. Sin embargo, hay barreras regulatorias, institucionales y financieras de distinta índole que bloquean la implementación de estos cambios. Afortunadamente, existen políticas y programas para reducir dichas limitaciones.

Este capítulo se centra en las transformaciones necesarias para lograr cero emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) hacia 2050, así como en sus costos y beneficios, mientras que el siguiente analiza los obstáculos para su implementación y cómo se pueden superar. Más específicamente, en estas páginas se abordan tres conjuntos de preguntas.

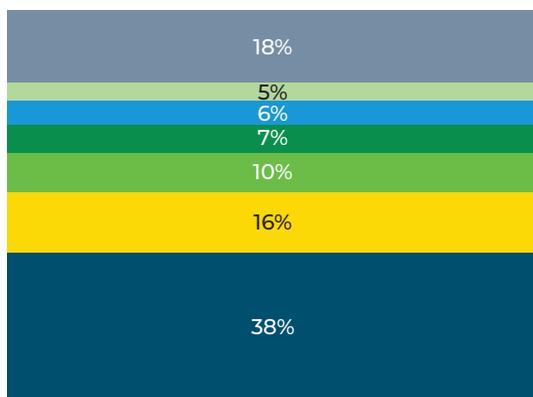
Gráfico 8.1. Contribución al total mundial de emisiones de gases de efecto invernadero por región y contribución de América Latina y el Caribe por país

A. Mundo



- Emisiones sin asignación
- Oriente Medio y Norte de África
- Asia Meridional
- América Latina y el Caribe
- África Subsahariana
- América del Norte
- Europa y Asia Central
- Asia Oriental y el Pacífico

B. América Latina y el Caribe



- Resto de los países de América Latina y el Caribe (con emisiones <4%)
- Perú
- Venezuela
- Colombia
- Argentina
- México
- Brasil

Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de la base de datos de World Resources Institute Climate Tracker.

En primer lugar, ¿cuál es la naturaleza del problema de la descarbonización? ¿Cómo se comparan las emisiones de GEI en América Latina y el Caribe con las del resto del mundo? Y ¿qué países y sectores son los mayores emisores?

En segundo lugar, ¿cómo se puede abordar este problema? ¿Qué transformaciones se requieren para lograr cero emisiones netas y cuánto ha progresado la región para implementarlas?

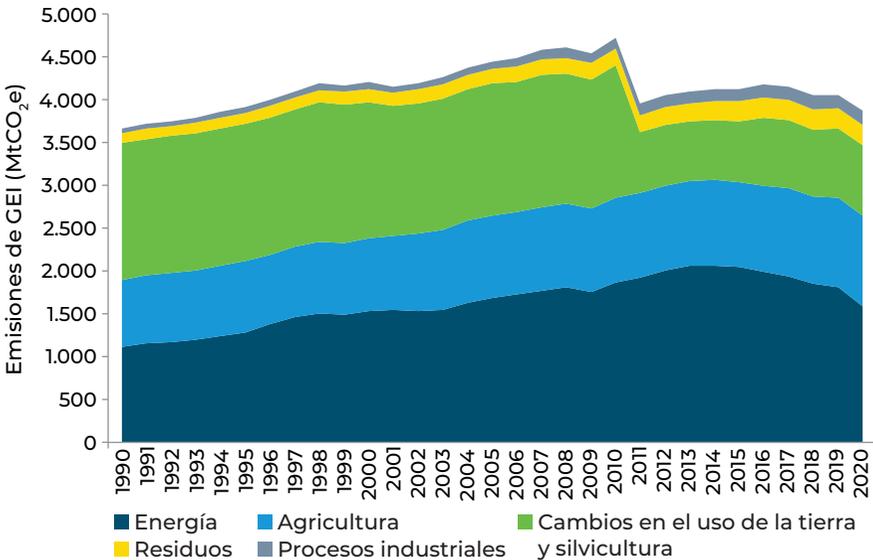
Y, por último, ¿cuáles son los beneficios y costos de las transformaciones necesarias para lograr cero emisiones netas? En otras palabras, el alcance se cero emisiones netas, ¿rendirá beneficios?

Las emisiones de la región en términos comparativos

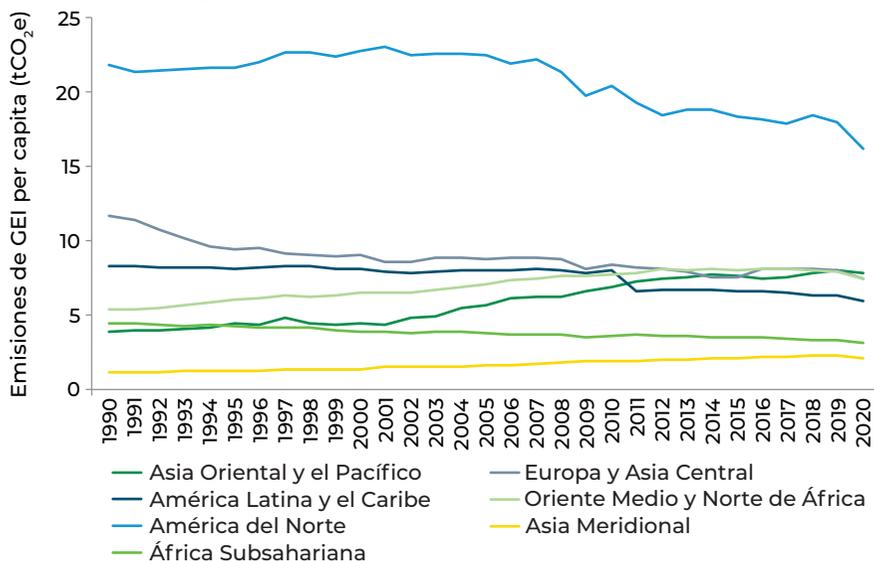
América Latina y el Caribe es responsable de una parte pequeña pero creciente de las emisiones globales totales de GEI (gráfico 8.1). En 2020 a la región le correspondía el 8% de las emisiones totales, aproximadamente el mismo porcentaje que a otras tres regiones en desarrollo, a saber, Oriente Medio y Norte de África (7%), Asia Meridional (8%) y África Subsahariana (8%), pero significativamente menos que en el caso de Asia Oriental y el Pacífico (39%). Su proporción era también inferior a la de otras dos regiones industrializadas: Europa y Asia Central (15%), y América del Norte (13%).

Si bien las emisiones de América Latina y el Caribe se han ido incrementando a lo largo del tiempo (gráfico 8.2), la contribución porcentual de la región a las emisiones globales ha disminuido. Entre 1992 y 2020, sus emisiones aumentaron en un 6%, pero a un ritmo menor que el promedio mundial. Como resultado, la participación de la región disminuyó en un 3%.

Gráfico 8.2. Emisiones de América Latina y el Caribe por sector y año



Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de la base de datos de World Resources Institute Climate Tracker.

Gráfico 8.3. Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita, por región y año

Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de la base de datos de World Resources Institute Climate Tracker.

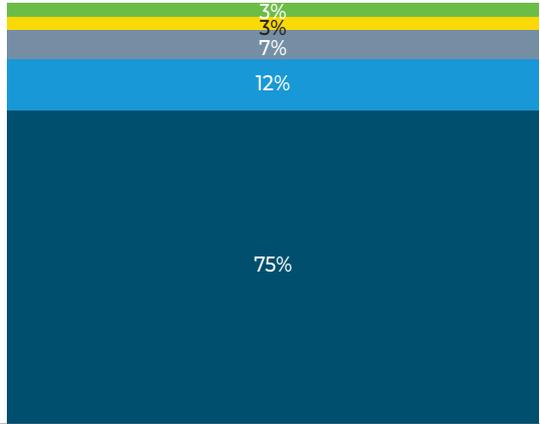
En términos per cápita, las emisiones de GEI de la región en 2020 (5,98 toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente o tCO₂e) eran ligeramente inferiores al promedio global (6,12 tCO₂e) y mucho menores que las emisiones per cápita de América del Norte (16,28 tCO₂e; véase el gráfico 8.3). Las emisiones per cápita de la región cayeron un 29% entre 1992 y 2020.

En 2020 solo seis países de América Latina y el Caribe fueron responsables de casi el 82% de las emisiones de GEI regionales totales (gráfico 8.1, arriba). El líder fue de lejos Brasil (38%), seguido por México (16%), Argentina (10%), Colombia (7%), Venezuela (6%) y Perú (5%). Los demás países contribuyeron menos del 4% cada uno.

En el año mencionado las emisiones de GEI de América Latina y el Caribe fueron similares a las del resto del mundo en algunos sentidos, pero muy diferentes en otros (gráfico 8.4). Al igual que en el resto del mundo, el sector con el porcentaje más alto de emisiones fue la energía (un 75% en el mundo versus un 41% en la región). Y dentro del mismo (gráfico 8.5), los sectores que más generaron fueron el transporte, la producción de electricidad y calefacción, y la manufactura y la construcción. Sin embargo, la contribución a las emisiones de los sectores “verdes” (agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra [AFOLU, por su sigla en inglés]) de la región fue exageradamente alta (un 48% versus un 15% a nivel internacional).

Gráfico 8.4. Contribución mundial y regional a las emisiones de gases de efecto invernadero por sector, 2020

A. Mundo



■ Cambios en el uso de la tierra y silvicultura
 ■ Residuos
 ■ Procesos industriales
■ Agricultura
 ■ Energía

B. América Latina y el Caribe



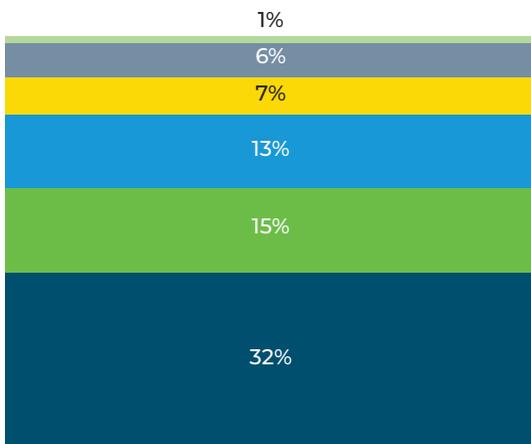
■ Cambios en el uso de la tierra y silvicultura
 ■ Residuos
 ■ Procesos industriales
■ Agricultura
 ■ Energía

Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de la base de datos de World Resources Institute Climate Tracker.

A nivel de los países, las fuentes de las emisiones de GEI varían de manera notable (gráfico 8.6). Entre los seis países que juntos generan el 80% de las emisiones de la región, por ejemplo, la parte correspondiente a los sectores AFOLU oscila entre el 63% en el caso de Brasil y el 19% en México. Esta variación implica que las políticas y los programas de descarbonización deben focalizarse y adaptarse a los países de forma individual; es poco probable que un enfoque de solución única sea eficiente o efectivo.

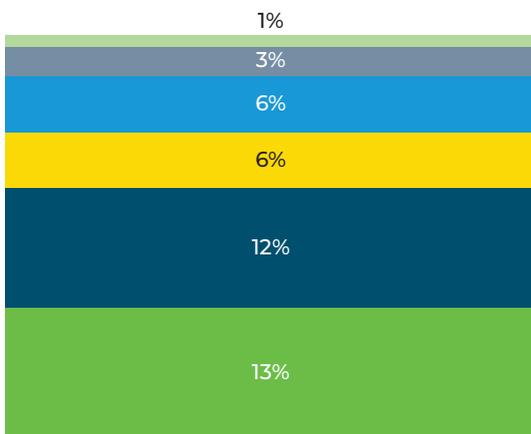
Gráfico 8.5. Contribución del sector de la energía en el mundo y a nivel regional a las emisiones de gases de efecto invernadero, por sector, 2020

A. Mundo



- Quema de otros combustibles
- Edificios
- Emisiones fugitivas
- Manufactura/construcción
- Transportation
- Electricidad/calefacción

B. América Latina y el Caribe

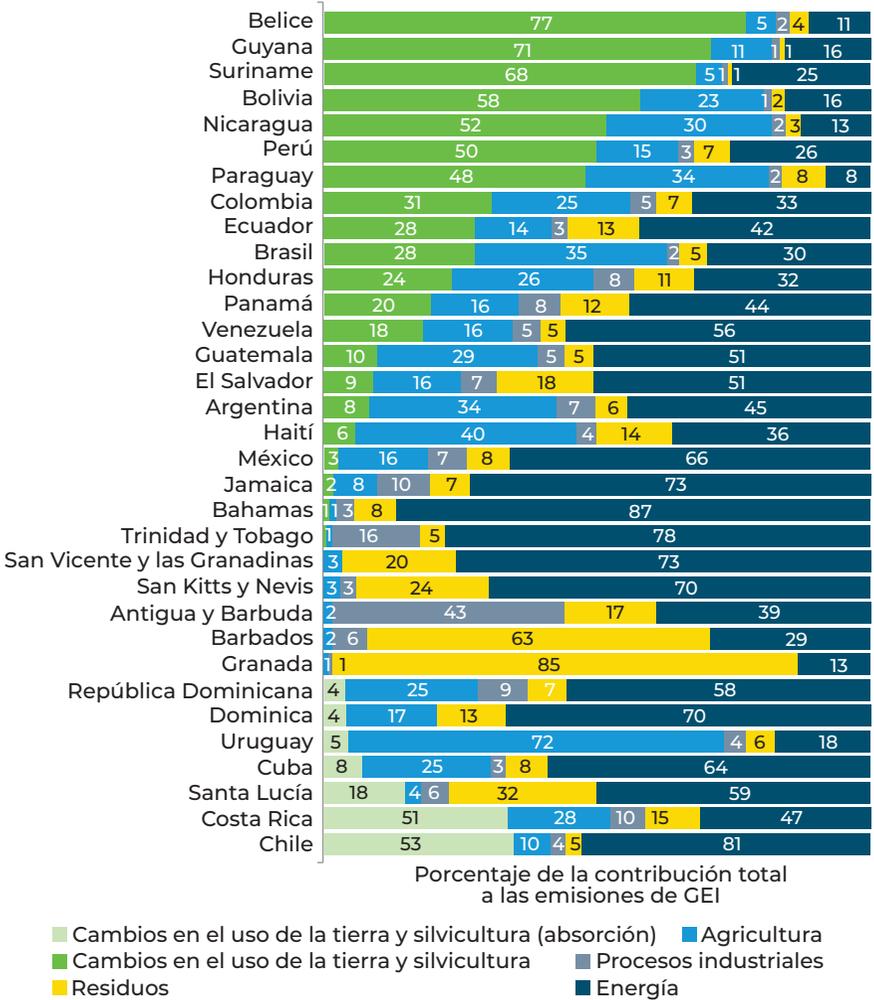


- Quema de otros combustibles
- Edificios
- Emisiones fugitivas
- Manufactura/construcción
- Transportation
- Electricidad/calefacción

Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de la base de datos de World Resources Institute Climate Tracker.

Como se verá más abajo, algunas actividades AFOLU absorben emisiones de CO₂. Se trata de la conservación de los bosques, su restauración, la forestación y las prácticas agrícolas que aumentan la capacidad de los suelos para almacenar carbono. En siete países de América Latina y el Caribe AFOLU captura más CO₂ de lo que emite.

Gráfico 8.6. Contribución de los distintos sectores a las emisiones regionales de gases de efecto invernadero, por país



Fuente: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de la base de datos de World Resources Institute Climate Tracker.

Nota: Para Chile, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, Santa Lucía y Uruguay, el total de emisiones de gases de efecto invernadero excluye los cambios en el uso del suelo y la silvicultura (LUCF, por su sigla en inglés).

Las transformaciones sector por sector

Para llegar a cero emisiones netas de GEI, todos los países, incluidos los de América Latina y el Caribe, tendrán que cambiar sus modos de producir y consumir determinados bienes y servicios, así como el manejo de ciertos recursos naturales. Esta sección se basa en un estudio de Fazekas, Bataille y

Vogt-Schilb (2022) para describir brevemente 20 transformaciones específicas que conducen a cero emisiones netas en los seis sectores económicos que son las principales fuentes de emisiones del mundo: AFOLU, generación de energía, transporte, construcción, residuos e industria (cuadro 8.1).¹

Cuadro 8.1. Transformaciones e indicadores de los avances hacia el logro de cero emisiones netas, por sector

| Sector/transformación | Indicadores | Margen de progreso (porcentaje de cambio) |
|---|---|---|
| A. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra | | |
| A1. Conservar, expandir y restaurar bosques y otros ecosistemas con altos niveles de carbono | A1a. Superficie con cobertura forestal (ha) | 39 |
| A2. Modernizar la agricultura para impulsar la productividad, captar carbono y reducir las emisiones de metano y óxido nítrico | A2a. Relación entre el rendimiento de los cultivos (toneladas métricas) y la superficie cultivada (has) | 100 |
| | A2b. Emisiones de metano y óxido nítrico procedentes de la agricultura (tCO ₂ e) | 54 |
| A3. Reducir la expansión de tierras agrícolas, incluidas las pasturas | A3a. Superficie con agricultura y pastura (ha) | 43 |
| B. Producción de energía | | |
| B1. Cambiar de combustibles fósiles a renovables en la generación de electricidad | B1a. Fracción de electricidad procedente de energías renovables | 137 |
| B2. Reducir las emisiones de metano procedentes de la producción de combustibles fósiles | B2a. Emisiones de metano procedentes de la producción de combustibles fósiles (mtCO ₂ e) | 86 |
| B3. Recurrir a la captura, el uso y el almacenamiento de carbono (CCSU) para reducir las emisiones de carbono procedentes de la generación de combustibles fósiles residuales | Implementación mínima en 2020 | N/D |

(continúa en la página siguiente)

¹ Nótese que las definiciones de los sectores utilizadas en esta sección difieren en alguna medida de los conceptos empleados para presentar estadísticas sobre las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la subsección anterior. En efecto, estos últimos provienen del World Resources Institute Climate Tracker, una fuente ampliamente citada sobre datos de los GEI. En este caso, las definiciones usadas coinciden con el ejercicio de modelado de beneficios netos que se presenta más adelante en el capítulo.

Cuadro 8.1. Transformaciones e indicadores de los avances hacia el logro de cero emisiones netas, por sector *(continuación)*

| Sector/transformación | Indicadores | Margen de progreso (porcentaje de cambio) |
|---|--|---|
| C. Transporte | | |
| C1. Cambiar de modalidad: <ul style="list-style-type: none"> • del transporte privado al público • del camión al ferrocarril, pasando por el agua • del transporte motorizado convencional a la micromovilidad y la caminata | C1a. Fracción de km de pasajeros locales en transporte público | 1 |
| | C1b. Fracción de km de pasajeros locales a tracción humana | 117 |
| C2. Cambiar a combustibles de bajas emisiones (electricidad, biocombustibles, hidrógeno verde) | Implementación mínima en 2020 | N/D |
| C3. Cambiar a vehículos ligeros y pesados de bajo consumo de combustible | Datos insuficientes | N/D |
| C4. Aumentar la ocupación del vehículo privado ("movilidad compartida") | Datos insuficientes | N/D |
| C5. Reducir la demanda de transporte mediante el rediseño urbano y el trabajo a distancia | Datos insuficientes | N/D |
| D. Edificios | | |
| D1. Aumentar la eficiencia energética de los edificios y los electrodomésticos | Datos insuficientes | N/D |
| D2. Cambiar combustible por electricidad, energías renovables in situ y bombas de calor | D2a. Fracción de la energía de los edificios electrificada | 5 |
| E. Residuos | | |
| E1. Promover la economía circular | Implementación mínima en 2020 | N/D |
| E2. Reducir de la pérdida y el desperdicio de alimentos | E2a. Desperdicio de alimentos per cápita (toneladas métricas) | 27 |
| E3. Reducir las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos y las aguas residuales | E3a. Fracción de gas de vertedero recuperado | 933 |
| F. Industria | | |
| F1. Cambiar de combustible: <ul style="list-style-type: none"> • Industrias que emplean bajas temperaturas: cambio a electricidad | F1a. Fracción de la industria electrificada | 649 |
| | F1b. Fracción de clínker in el cemento | 29 |

(continúa en la página siguiente)

Cuadro 8.1. Transformaciones e indicadores de los avances hacia el logro de cero emisiones netas, por sector *(continuación)*

| Sector/transformación | Indicadores | Margen de progreso (porcentaje de cambio) |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Industrias que emplean altas temperaturas: cambio a combustibles de bajas emisiones (electricidad, gas natural gas, bioenergía, hidrógeno) y materias primas | | |
| F2. Mejorar la eficiencia energética y de los materiales | F2a. Ratio entre emisiones industriales (megatoneladas) y producción industrial (toneladas métricas) | 73 |
| F3. Usar CCSU en cemento, acero, químicos y plásticos | Implementación mínima en 2020 | N/D |
| F4. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero sin carbono | Implementación mínima en 2020 | N/D |

Fuentes: Cálculos del equipo del BID realizados a partir de la base de datos de Producción de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por su sigla en inglés) (A2a, A3a), la base de datos sobre el Uso del Suelo (A1a) y sobre la Cobertura Terrestre (A1a) de la FAO; la Base de Datos Histórica de Emisiones de GEI de Climate Watch (A2b, E3a); la base de datos del World Resources Institute Climate Tracker (B1a); la base de datos de las Estadísticas de Energía de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (B1a, E3a); Kalra et al. (2023; B2a, C1a, C1b, C1d); la base de datos del Balance Energético Mundial de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) (F1a, F1b, F2a); la base de datos de World Energy Balance Highlights de la AIE (D2a), y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021; E2a).

Nota: El alcance de los avances es el promedio ponderado de las emisiones de gases de efecto invernadero, en los 18 países para los que se dispone de datos, del cambio porcentual en el nivel de 2020 del indicador necesario para alcanzar el "nivel factible" máximo o mínimo en 2050 (según la definición de Kalra et al. 2023 para cada país). Los países son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay. AFOLU: agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; CCUS: a captura, utilización y almacenamiento de carbono.

En la sección también se definen los principales beneficios privados y públicos de cada transformación. Los primeros suelen ser capturados por las partes que invierten en la transformación. Proviene principalmente del uso de tecnologías y combustibles que ahorran costos. En cambio, los beneficios públicos son compartidos más ampliamente por diferentes interesados.

Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra: oportunidades verdes

Para lograr cero emisiones netas son esenciales tres transformaciones del sector AFOLU, que genera el 48% de las emisiones de GEI de la región.

La primera se relaciona con los bosques y otros ecosistemas que absorbiéron aproximadamente una tercera parte de las emisiones antropogénicas mundiales de carbono en la última década y que podrían proporcionar entre el 20% y el 30% de la mitigación necesaria para alcanzar el objetivo de cero emisiones netas (IPCC 2023). Los ecosistemas intactos se pueden conservar, y es posible restaurar aquellos que se degradan. Además, hay oportunidades para que, mediante la forestación y la reforestación, dichos ecosistemas se puedan expandir hacia suelos utilizables para otros fines. En segundo lugar, la agricultura se puede modernizar a fin de reducir las emisiones de metano y óxido nítrico —que normalmente representan la mayoría de las emisiones agrícolas de GEI (FAO, 2020)—, y aumentar la productividad en las tierras agrícolas existentes, con lo cual disminuiría la presión sobre los bosques y otros usos del suelo que capturan cantidades considerables de carbono (recuadro 8.1). Por último, los países de América Latina y el Caribe deben restringir la ampliación de las tierras agrícolas, incluidas las que se emplean para el pastoreo de ganado, ya que constituyen el principal impulsor inmediato de la deforestación en la región (Fritz et al. 2022; De Sy et al. 2015).

Recuadro 8.1. ¿Se materializará el potencial de la tecnología agrícola para enfrentar cambio climático?

La innovación en sectores intensivos en carbono, como la energía, el transporte y la construcción, ha logrado reducir las emisiones globales de carbono en las últimas dos décadas. Sin embargo, la innovación en los sistemas alimentarios no ha seguido el mismo ritmo (IPCC 2022b). Esto es especialmente preocupante en América Latina y el Caribe, donde los sistemas alimentarios son responsables de una proporción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero. Hasta ahora, han sido pocas las innovaciones en estos sistemas que han demostrado un gran potencial para reducir o capturar carbono de manera significativa. Además, aquellas que han mostrado resultados alentadores no han logrado una adopción masiva, especialmente entre pequeños productores y en países en desarrollo (Finger et al. 2019). A menos que esto cambie, el crecimiento del sector exacerbará el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (Springmann et al. 2018).

Actualmente, el potencial de las tecnologías agrícolas para descarbonizar los sistemas alimentarios ha mejorado gracias a avances como la inteligencia artificial y otras tecnologías digitales, junto con la disminución de los costos de la teleobservación del suelo y de la tierra, el Internet de las cosas, así como la robótica y la edición genética. Las primeras pruebas indican que, cuando se adoptan, las innovaciones en tecnología agrícola pueden reducir de forma sig-

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 8.1. ¿Se materializará el potencial de la tecnología agrícola para enfrentar cambio climático? *(continuación)*

nificativa la huella de carbono de la agricultura a nivel de las explotaciones, al optimizar la preparación del suelo, la elección de los cultivos y el uso del agua, los fertilizantes y otros recursos; gracias al monitoreo y la gestión de los campos, y mediante la protección de los cultivos, y la reducción de los costos de los procesos de cosecha y postcosecha (Ramachandran 2023).

La tecnología agrícola también tiene un gran potencial para reducir emisiones en el manejo de los rumiantes. Experimentos a pequeña escala y estudios de campo dejan entrever reducciones significativas del metano entérico a través del uso de aditivos y a la modificación de la alimentación, la gestión mejorada del estiércol y las vacunas (Tseten et al. 2021; Almeida, Hegarty y Cowie 2021). Si se implementan a gran escala, estos enfoques pueden producir notables reducciones de CO₂e.

Por otro lado, las soluciones de biotecnología, como las proteínas alternativas y las carnes cultivadas, son innovaciones relativamente nuevas con una huella de carbono y de recursos mucho menor que la de las fuentes tradicionales de alimentos (Detzel et al. 2021). Hoy en día, se están desarrollando nuevos enfoques de tecnología agrícola para abordar las barreras que impiden el crecimiento en el segmento de los alimentos alternativos, relacionadas con el costo, el sabor y la salubridad (Eastham y Leman 2024). Además, los adelantos en las tecnologías de fermentación, que utilizan microorganismos modificados para replicar sustancias alimenticias presentes en alimentos naturales, prometen ampliar el impacto de la tecnología agrícola en la sostenibilidad, con posibles usos en el caso del embalaje minorista y los materiales de construcción, entre otros.

A pesar de la lenta adopción de muchas soluciones de tecnología agrícola, la evidencia indica que el ritmo se está acelerando y que estas tecnologías se integran cada vez más en los sistemas alimentarios, tanto por iniciativa de empresas nuevas como de firmas alimentarias establecidas. Los datos de encuestas recientes de los grandes productores reflejan tasas de adopción de entre el 50% y el 80% en América del Sur, cifras que se ubican entre las más altas del mundo (Fiocco et al. 2023). Otra señal de la adopción es que proliferan los dispositivos conectados que generan datos sobre la salud de los cultivos, las condiciones del suelo y otras variables agrícolas clave; en 2024 se conectaron cerca de 300 millones de dispositivos, tres veces más que en 2020 (Sharpington, Eschinger y Middleton 2024; Ramachandran 2023).

El principal reto para acelerar la adopción de las soluciones de tecnología agrícola en la región es cómo hacerlo a escala masiva, en contextos de ingresos bajos y entre pequeños accionistas y productores. Sin embargo, la evidencia es alentadora: los experimentos de campo arrojan buenos resultados en temas cruciales para los productores, como la rentabilidad, el riesgo y la integración de la tecnología en las prácticas actuales, así como las consideraciones de orden conductual (Magruder 2018; FAO e IPA 2023). Por ello, es posible que la tecnología agrícola esté en vías de cumplir su promesa climática.

Entre estas tres iniciativas, la que entraña el beneficio privado más claro es la modernización agrícola. Por definición, la adopción de tecnologías y prácticas de mejora de la productividad tiene el potencial para elevar los retornos netos de los productores.

Estas transformaciones también traerían aparejados diversos beneficios públicos. En primer lugar, como se señaló en el capítulo 4 sobre los vínculos entre cambio climático y biodiversidad, la conservación, la restauración y la expansión de los bosques y otros ecosistemas con altos índices de carbono asegurarían el suministro permanente de servicios ecosistémicos de enorme valor para los seres humanos. Estos ecosistemas proporcionan alimentos, madera para combustible y fibras; contribuyen a purificar el agua, a controlar las inundaciones y a facilitar la polinización; ofrecen oportunidades para la recreación y el turismo, y brindan inapreciables servicios culturales (MEA 2005). Cambiar a la agricultura sostenible —particularmente con mejoras de eficiencia en el uso de fertilizantes— puede reducir la contaminación de los suelos y el agua (Bijay-Singh y Craswell 2021). Como se indica en el capítulo 5, impulsar la productividad de las tierras agrícolas existentes traería aparejados una variedad de beneficios, incluidos la mejora de los medios de subsistencia en las zonas rurales y la optimización de la seguridad alimentaria. Por último, en la medida en que limitar la expansión de las tierras de pastoreo reduce el crecimiento del consumo interno de carnes rojas, esta medida tendría importantes beneficios para la salud (Hartinger et al. 2024; Springmann et al. 2016) y podría crear nuevos empleos en la agricultura basada en plantas (Saget, Vogt-Schilb y Luu 2020).²

La producción de energía: que brillen las energías renovables

Según la base de datos del World Resources Institute Climate Tracker, la producción de energía implica tanto la generación de electricidad, que en 2020 representó el 12% de las emisiones de GEI en América Latina y el Caribe, como la explotación de los combustibles fósiles, que dio lugar al 5% de las emisiones debido a fugas y descargas irregulares. Para reducir las emisiones propias de la generación eléctrica, los países pueden sustituir los combustibles fósiles como el carbón, el gas natural y el diésel por fuentes renovables, como la energía eólica y solar, la bioelectricidad, y la energía hidroeléctrica

² De acuerdo con Hartinger et al. (2024), cerca de 870.000 muertes acaecidas en 2020 en América Latina y el Caribe se asocian con dietas desbalanceadas. De esa cantidad, 155.000 casos (18%) estuvieron ligados a una ingesta elevada de carnes rojas procesadas y productos lácteos.

y geotérmica. Esta transformación es absolutamente crucial para la descarbonización, ya que la electricidad se convertirá en la piedra angular de la energía de las economías de cero emisiones netas (FEM 2023). La eólica y la solar serán las fuentes de energía renovable más destacadas, debido a que sus costos unitarios han caído drásticamente en los últimos años, al igual que el costo unitario del almacenamiento de energía necesario para controlar el hecho de que solo suministran energía de manera intermitente (recuadro 8.1). Además de virar hacia las energías renovables, los países pueden mejorar la eficiencia de la transmisión y la distribución de la energía eléctrica, lo que por sí solo podría reducir significativamente las emisiones (Yépez-García y Jiménez Mori 2024).

En segundo lugar, los países pueden recurrir a la captura, la utilización y el almacenamiento de carbono (CCUS, por su sigla en inglés) para reducir las emisiones de carbono de cualquier generación de energía eléctrica con los combustibles fósiles que todavía quedan. La CCUS implica capturar el CO₂ de grandes fuentes inmóviles y utilizarla (ya sea in situ o fuera de las instalaciones después de la compresión y el transporte) o almacenarla inyectándola en formaciones geológicas profundas, como los yacimientos agotados de petróleo y gas. Aunque el despliegue de la CCUS avanza menos de lo previsto, en los últimos tiempos su uso ha aumentado, pues hay más de 500 proyectos en desarrollo en diversas etapas de la cadena de valor en todo el mundo (AIE 2023a).

En tercer lugar, los países pueden reducir las emisiones de metano de la producción de combustibles fósiles. El metano, que es un potente GEI, ha sido responsable del 30% del aumento de la temperatura global desde la era preindustrial. La producción de energía representa casi el 40% de las emisiones antropogénicas de metano (AIE 2023b).

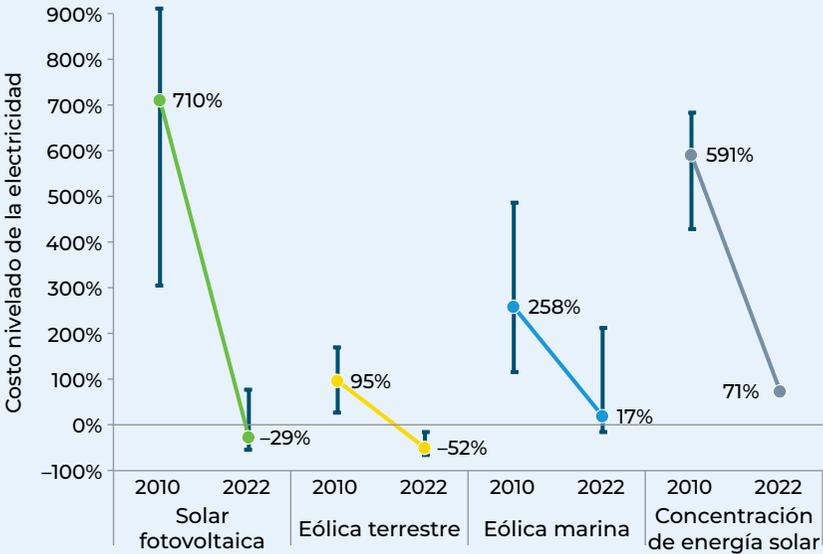
El principal beneficio privado de estas transformaciones es el ahorro de costos asociado al pasar de los combustibles fósiles a energías renovables más baratas para generar electricidad. Después de años de rápidas disminuciones de los costos, las plantas fotovoltaicas solares y la energía eólica terrestre son actualmente las opciones más baratas para la nueva generación de electricidad en la mayoría de los países: pueden suministrar este servicio a precios entre un 30% y un 50% más bajos que los de los contratos que especifican los valores que los compradores pagarán en el futuro (AIE 2023c; véase el recuadro 8.2). En principio, el ahorro de costos del cambio a las renovables puede traspasarse a los inversionistas bajo la forma de retornos más altos y a los consumidores bajo la forma de tarifas eléctricas más baratas.

El cambio a la energía renovable para producir electricidad también conllevaría al menos tres tipos de beneficios públicos. En primer lugar, crearía nuevos empleos en la construcción, la operación y el mantenimiento

Recuadro 8.2. Más renovables, más ahorro

De las 20 transformaciones para cero emisiones netas tratadas en este capítulo, es probable que el uso de fuentes de energía renovable en lugar de combustibles fósiles para generar electricidad (transformación B1 en el cuadro 8.1) produzca los mayores beneficios monetizados. La razón es sencilla: en promedio, la energía renovable ya es más barata que los combustibles fósiles, y es factible que esta diferencia de costos sea mayor en el futuro. Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por su sigla en inglés), las reducciones de los costos de la energía renovable a lo largo de la última década han sido “sísmicas”. Las disminuciones más notables se han dado en la energía fotovoltaica a escala comercial y en la energía eólica terrestre (gráfico 8.2.1). El costo nivelado promedio ponderado de la electricidad en el mundo (LCOE, por su sigla en inglés)^a para la energía fotovoltaica a escala comercial disminuyó de un 710% por encima de la opción del combustible fósil menos cara en 2010 al 29% por debajo de ella en 2022, mientras que, para la energía eólica terrestre, las estadísticas pertinentes eran del 95% por encima y del 53% por debajo, respectivamente. Aunque los LCOE actuales de concentrar la energía solar y eólica terrestre superan a la opción más barata de combustible fósil, las reducciones de costos del pasado han sido notables, y las tendencias futuras son prometedoras. Según una estimación, debido a

Gráfico 8.2.1. Variación en la competitividad de la energía solar y eólica, 2010–22



Fuente: Cálculos del equipo del BID basados en IRENA (2023).

Nota: Las barras de error (las líneas verticales en el gráfico) son el intervalo de confianza del 95%.

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 8.2. Más renovables, más ahorro *(continuación)*

estos drásticos descensos, las inversiones en energía renovable en el año 2000 ya han ahorrado US\$521.000 millones en los costos de los combustibles a nivel mundial, de los cuales US\$71.000 millones corresponden a América del Sur (IRENA 2023).

^a LCOE es el costo durante la vida útil de una central eléctrica dividido por la cantidad de electricidad que se prevé que habrá de generar a lo largo de su vida útil.

de la generación de energía renovable. Según un estudio conjunto de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), existe potencial para dar lugar a 100.000 empleos en la región hacia 2030, lo cual implica un aumento del 22% en comparación con un escenario de continuidad (Saget, Vogt-Schilb y Luu 2020). Segundo, reduciría la contaminación atmosférica, que constituye un problema grave en América Latina y el Caribe (recuadro 8.3). Tercero, fortalecería la independencia energética de los países que dependen de la importación de combustibles fósiles: en la región, 15 países son importadores netos de petróleo y gas natural (Balza 2023). Por último, este cambio aumentaría la resiliencia, al descentralizar la generación de energía.

Recuadro 8.3. Menos combustión, mejor salud

La quema de combustibles fósiles genera dos tipos de contaminantes atmosféricos: globales y locales. Los citados en primer término, como el dióxido de carbono y el metano, son las principales causas del calentamiento global. Sin embargo, tienen efectos directos limitados en la salud humana. Sus efectos más notables son indirectos y se deben a cambios en la temperatura y en las precipitaciones, y a temperaturas extremas (véase el capítulo 6). En cambio, los contaminantes atmosféricos locales, como el material particulado, el monóxido de carbono y los óxidos de azufre, tienen efectos más limitados en el calentamiento global, pero impactos directos mucho más graves en la salud humana. Cada año, los contaminantes atmosféricos locales provocan entre 5 millones y 9 millones de muertes prematuras en todo el mundo, y muchos más casos de bronquitis, asma y otras enfermedades cardiopulmonares (Banco Mundial e IHME 2016; GBD 2021; Vohra et al. 2021). Más del 90% de estas muertes y enfermedades se producen en los países en desarrollo. En América Latina, el 84% de la población vive en lugares con una calidad del aire nociva o peligrosa, lo cual produce más de 170.000 muertes prematuras al año, es decir, el 5% de todas

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 8.3. Menos combustión, mejor salud *(continuación)*

esas muertes. Las pérdidas de bienestar asociadas superan el 2% del producto interno bruto (PIB) (Rentschler y Lenova 2022; Banco Mundial e IHME 2016).

Muchas de las transformaciones para el logro de cero emisiones netas que se mencionan en el cuadro 8.1, como el paso de combustibles fósiles a energías renovables en la producción de electricidad (B1), el cambio de los modos de desplazamiento y transporte, la utilización de combustibles limpios y el aumento de la eficiencia de los combustibles (C1-C4), reducirían drásticamente la contaminación atmosférica local y la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Por lo tanto, no debería sorprender que quizás el segundo beneficio monetizado más grande (después del ahorro de costos de combustible) de la transformación sea una disminución de las muertes y enfermedades que son resultado de la contaminación atmosférica local. Para cuatro de las cinco estrategias de descarbonización modeladas más adelante en este capítulo, los beneficios monetizados descontados entre 2020 y 2050 alcanzan un total de cientos de miles de millones de dólares para toda la región.

Hay evidencia complementaria de estudios de la Organización Mundial de la Salud que estima los beneficios para la salud de las transformaciones orientadas a cero emisiones netas en un grupo de países individuales a partir de un marco de modelado centrado más específicamente en la contaminación atmosférica local. Uno de esos estudios, realizado para Colombia, indica que la implementación de las transformaciones necesarias para cumplir los objetivos de las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por su sigla en inglés) hacia 2030 reduciría los niveles de materia particulada fina en un 13%, los óxidos nitrosos en un 26% y el dióxido de azufre en un 66% (OMS 2023). A su vez, estas reducciones evitarían 3.800 muertes prematuras al año y arrojarían ahorros anuales en salud de US\$1.900 millones, cifra equivalente al 0,6% del PIB proyectado para el país en 2030.

Transformar el transporte

El sector del transporte genera un 15% de las emisiones de GEI de la región. La primera de cinco transformaciones necesarias en el sector para alcanzar las cero emisiones netas implica cambios en los modos de transporte de personas y de carga. Para las personas, los vehículos privados con bajo nivel de ocupación deben dar paso a modos públicos como los trenes, metros y autobuses y a la micromovilidad, es decir, al uso de vehículos pequeños de baja velocidad como las motos y las motos eléctricas, las bicicletas y las bicicletas eléctricas. Para el transporte de carga, se requiere pasar de los camiones al ferrocarril y a los barcos.

En segundo lugar, habrá que aumentar el nivel de ocupación de los vehículos privados a través de la movilidad compartida, que implica el uso

de automóviles y minibuses por varios individuos. En tercer lugar, la eficiencia de combustible se puede aumentar tanto en los vehículos ligeros como pesados. En cuarto lugar, todos los modos de transporte pueden reemplazar los combustibles fósiles por combustibles de emisiones más bajas, como la electricidad, los biocombustibles y el hidrógeno verde. Y, por último, será menester reducir la demanda de transporte consiguiendo que el trabajo remoto sea más habitual y aumentando la densidad urbana.

Los beneficios privados de estas transformaciones provienen del ahorro de costos para aquellos que se desempeñan en el sector transporte. Aunque suelen tener costos de capital inicial más altos que los vehículos convencionales de combustibles fósiles, los autobuses y vehículos eléctricos también tienen costos más bajos a lo largo de su vida útil, ya que los motores eléctricos son más sencillos, fiables y eficientes en energía que los convencionales y porque los costos unitarios del combustible para los vehículos eléctricos suelen ser más bajos. En Ciudad de México y Santiago de Chile, por ejemplo, los costos de los autobuses eléctricos a lo largo de su vida útil son entre un 10% y un 20% menores que los costos de las versiones diésel (Banco Mundial 2019). Un segundo beneficio privado tiene que ver con la infraestructura vial: la reducción del número de vehículos en la red reduciría los costos de construcción y mantenimiento.

En cuanto a los beneficios públicos de estas transformaciones, el más destacable es un aire más limpio. En numerosas ciudades en América Latina y el Caribe, los vehículos, camiones y autobuses son las principales fuentes de contaminación atmosférica (Huneus et al. 2020). Otro de los beneficios es la reducción de la congestión del tráfico, que impone enormes costos como resultado del tiempo perdido. Las estimaciones de estos costos para las 10 grandes urbes de la región que sufren de una congestión importante oscilan entre el 0,5% y el 1,1% del PIB de las ciudades (Calatayud et al. 2021). Finalmente, un tercer beneficio es la disminución de los accidentes de tráfico, que según las proyecciones le costarían a la región US\$115.000 millones de 2010 entre 2015 y 2030, cifra equivalente al 0,12% de su PIB (Chen et al. 2019).

Pulsar el interruptor de los edificios

En el sector de la construcción, que contribuye con un 3% a las emisiones de GEI de la región, es posible modernizar el revestimiento de los edificios y los electrodomésticos para aumentar la eficiencia energética (IDS 2015; Gillingham et al. 2021). Por otro lado, las edificaciones que utilizan combustibles fósiles in situ para la energía pueden cambiar a electricidad, a energías renovables en el mismo lugar y a bombas de calor.

Los principales beneficios privados de estas transformaciones son los ahorros de costos asociados a una mayor eficiencia energética y una energía más barata. Los principales beneficios públicos abarcan una mejor calidad del aire en el interior y el exterior, como resultado del cambio de combustible, y una mayor resiliencia gracias a la descentralización energética.

Reducir y reciclar los residuos

En América Latina y el Caribe, el sector residuos genera un 6% de las emisiones de GEI. Esto incluye la incineración de basura, los vertederos, el tratamiento de aguas residuales y la quema de biomasa en AFOLU. Las tres transformaciones necesarias para descarbonizar este sector son las siguientes: en primer lugar, la reducción de los residuos mediante prácticas de economía circular, como la reutilización, la reconversión, la reparación y el reciclaje de materiales al final de su vida útil (CEC 2022; Van Hoof, Núñez y Miguel 2023); en segundo lugar, la disminución de la pérdida y el desperdicio de alimentos, cuya producción en la región tiene lugar en aproximadamente una cuarta parte de la tierra arable del mundo y representa más de una cuarta parte del total de la producción mundial de alimentos (HLPE 2014; WFP 2021); y, en tercer lugar, la reducción de las emisiones de metano, a partir del tratamiento y la eliminación de los residuos sólidos y de las aguas residuales, que dan lugar a un 20% de las emisiones mundiales (AIE 2023b).

Los principales beneficios privados de estas acciones entrañan la reducción de costos para las empresas y las granjas que utilizan medidas de economía circular y que recortan las pérdidas en las cadenas de suministro de alimentos. Los principales beneficios públicos comprenden una mejor calidad ambiental y la creación de empleos asociada con un mayor uso de las prácticas de economía circular, así como el hecho de evitar la conversión de los bosques y otros ecosistemas valiosos a tierras agrícolas.

Bajar la temperatura de la industria

Los procesos industriales contribuyen en un 10% a las emisiones de GEI de la región. Pueden descomponerse en aquellos que utilizan fuentes de energía bajas y aquellos que recurren a fuentes altas. Los primeros, que incluyen la producción manufacturera ligera y el procesamiento de alimentos, implican temperaturas de 250 °C o menos. Los segundos demandan temperaturas mucho más elevadas, como en el caso de la manufactura de hierro y acero, cemento y hormigón y productos químicos.

Para descarbonizar los procesos industriales se requieren cuatro transformaciones. En primer lugar, la industria puede cambiar a fuentes de

energía y materias primas de emisiones más bajas. La mayoría de los procesos de bajas temperaturas pueden pasar fácilmente a realizarse mediante electricidad. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las industrias de altas temperaturas. En este caso, las alternativas de emisiones más bajas incluyen el gas natural, la bioenergía y el hidrógeno verde (IPCC 2022). En segundo lugar, la industria puede aumentar la eficiencia energética y de los materiales (Lamb et al. 2021). En tercer lugar, puede utilizar CCUS para reducir las emisiones del cemento, el acero, los productos químicos y los plásticos. Y, en cuarto lugar, puede disminuir las emisiones de GEI libres de carbono, como los gases fluorados, el metano y el óxido nitroso (IPCC 2023).

En este caso, los principales beneficios privados son los ahorros de costos asociados con la energía de bajo coste y la eficiencia energética y de los materiales. Asimismo, el principal beneficio público es la mejora de la calidad del aire asociada a la disminución de las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles.

Una medida de los avances

¿Qué nivel de progreso debe lograr América Latina y el Caribe para implementar plenamente cada una de las transformaciones descritas más arriba destinadas a lograr cero emisiones netas?

La tercera columna presenta una estadística a nivel de región denominada “margen para el progreso” que arroja luz sobre los avances que el país promedio de América Latina y el Caribe necesita para implementar plenamente cada transformación de cero emisiones netas. Más específicamente, para cada indicador, esta estadística es el promedio ponderado de GEI en los 18 países para los cuales están disponibles los datos requeridos, del cambio porcentual en el nivel de 2020 del indicador necesario para alcanzar el “nivel factible” máximo o mínimo en 2050 (según lo definido por Kalra et al. [2023] para cada país).³ Así, por ejemplo, para el indicador “superficie con

³ Los 18 países analizados por Kalra et al. (2023) son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay. La estadística del margen de progreso a nivel de la región (en la columna 3 del cuadro 8.1) es un promedio ponderado de estadísticas a nivel nacional calculada para cada uno de estos. Cada estadística a nivel nacional representa la diferencia entre el valor de 2020 del indicador y el nivel factible deseado en 2050 como porcentaje de los valores de 2020. El nivel factible deseado del indicador es un máximo en el caso de los indicadores para los cuales los niveles más altos se asocian con cero emisiones netas (como la fracción de la electricidad de las renovables) y un mínimo en el caso de los indicadores para los cuales los niveles más bajos se asocian con cero emisiones netas (como el cambio porcentual promedio anual en la superficie forestal). Kalra

cubierta forestal en hectáreas” (A1a), el margen de progreso es del 39%, lo que significa que el país promedio de la región puede ampliar su superficie con cubierta forestal en un 39% por encima de los niveles de 2020 antes de llegar al nivel factible máximo de 2050 (determinado, entre otras cosas, por la necesidad de destinar suelo a la agricultura y al desarrollo humano). Y para el indicador “emisiones de metano de la producción de combustibles fósiles en tCO₂e” (B2a), el margen de progreso es del 86%, lo que significa que el país promedio puede reducir las emisiones de metano en un 86% antes de alcanzar el nivel factible mínimo en 2020 (determinado por, entre otras cosas, la dificultad de eliminar completamente las emisiones de metano). Las estadísticas de un gran margen en términos de avances identifican transformaciones para las cuales es viable más progreso.

Como se señala en la columna 2, los datos necesarios para calcular el indicador de margen de progreso no están disponibles para cuatro indicadores. En cinco de las transformaciones, con indicadores designados como “implementación mínima en 2020” en la columna 2, el nivel de implementación promedio en 2020 es ya sea cero o bastante pequeño, lo que implica que, en principio, el margen de progreso es bastante grande. Sin embargo, nótese que, para dos de los cinco indicadores, los avances dependerán del desarrollo y el despliegue futuros de tecnologías costo-efectivas de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCSU, por su sigla en inglés).

Entre las transformaciones restantes para las que hay datos disponibles, el margen de progreso es mayor en el cambio modal en el sector del transporte (C1); reducción de las emisiones de metano de los residuos sólidos y líquidos (E3); y cambio de los combustibles en el sector de la industria (F1). Entre las transformaciones para las cuales los indicadores de margen de progreso son particularmente bajos, se destaca el cambio de combustible en el sector de la construcción (D2). Los datos sugieren que el país promedio de la región puede aumentar la fracción de energía de los edificios que es electrificada en solo un 5%. El principal motivo es que la mayoría de los edificios de América Latina y el Caribe ya están electrificados y no están calefaccionados. Por último, cabe señalar que, como promedios ponderados, estos indicadores de margen de progreso reflejan de manera desproporcionada la situación en los países emisores de GEI más grandes. Por otro lado, su función no es indicar cuántos países deben priorizar las transformaciones de cero emisiones netas; eso depende de los beneficios netos de cada transformación, lo que, a su vez, depende de factores específicos de

et al. (2023) estiman estos niveles factibles máximo y mínimo para cada país sobre la base de la bibliografía sobre cada transformación en cada país. La estadística a nivel de la región aquí es sencillamente el promedio de los 18 porcentajes a nivel nacional ponderados por las emisiones de GEI a nivel nacional.

los países. La función de las estadísticas de margen de progreso consiste solo en identificar las transformaciones para las cuales existen o no oportunidades considerables de efectuar avances.

Beneficios y costos de las cero emisiones netas

En esta sección se resume un estudio de 2023 encargado por el BID en el cual se estiman los beneficios y costos de lograr cero emisiones netas en América Latina y el Caribe (Kalra et al. 2023). Dicho trabajo aplica en escala a toda la región las conclusiones de otros cuatro estudios del BID, cada uno de los cuales calcula los beneficios netos de cero emisiones netas en un solo país de América Latina o el Caribe (Groves et al. 2020; Benavides et al. 2021; Quirós-Tortos et al. 2021; Arguello et al. 2022). A continuación, primero se describe la metodología utilizada por Kalra et al. (2023) y luego se resumen los principales resultados.

El enfoque empírico

Kalra et al. (2023) estiman los beneficios de cero emisiones netas para los 18 países de América Latina y el Caribe que contaban con los datos necesarios para ser incluidos en el indicador “margen de progreso” que aparece en el cuadro 8.1, más arriba. Para asegurar que los resultados se pudiesen comparar y agregar entre diferentes países, los autores utilizaron un enfoque de modelado estandarizado —SiSePuede (recuadro 8.4)— y datos comparables congruentes para cada país.

Recuadro 8.4. El conjunto de modelos SiSePuede

El fundamento metodológico del estudio de Kalra et al. (2023) es SiSePuede (Simulación de vías sectoriales y exploración de incertidumbre para la descarbonización; *Simulation of SEctoral Pathways and Uncertainty Exploration for DEcarbonization*), un conjunto gratuito de código abierto de modelos ascendentes (*bottom-up*) de equilibrio parcial para 18 países de América Latina y el Caribe. Cada modelo de país incluye submodelos para los seis sectores que se exponen en el cuadro 8.1 (AFOLU, producción de energía, transporte, construcción, residuos e industria) y cada modelo se construye utilizando el marco ASIF, originalmente desarrollado para el sector del transporte y basado en métodos estándar del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Schipper y Marie-Lilliu 1999; Eggleston et al. 2006; Buendia et al. 2019).^a

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 8.4. El conjunto de modelos SiSePuede *(continuación)*

Este marco contiene los siguientes componentes analíticos representados en el acrónimo ASIF:

- *Niveles de actividad (Activity levels)*: Producción de alimentos, electricidad y transporte y otros niveles de actividad son modelados como funciones del producto interno bruto (PIB) y el crecimiento demográfico.
- *Estructura modal (Mode Shares)*: A su vez, los niveles de actividad se reparten entre los modos de producción. Por ejemplo, para un determinado nivel de producción de calefacción residencial, se adjudica una parte a las calderas de gas natural, otra parte a las estufas de leña y otra parte a las bombas de calor.
- *Intensidad de las emisiones y fuentes de combustibles (Emissions Intensity and Fuel sources)*: Por último, cada modo de producción se asocia con una intensidad de emisiones de GEI que, a su vez, es una función de la eficiencia energética y del tipo de combustible utilizado; por ejemplo, petróleo, gas natural, energía eólica o energía solar.

Cada uno de estos componentes analíticos está condicionado por las características específicas de los países, lo cual comprende el *stock* de capital existente y la tecnología; los costos de las actividades e inversiones; las elasticidades de la demanda, y las opciones y los costos de la mitigación. En cada país, los submodelos sectoriales están vinculados unos con otros de manera que, por ejemplo, el progreso de la electrificación en el sector del transporte afecta la demanda de electricidad en el sector de producción de energía. Los datos utilizados para parametrizar los modelos provienen de las organizaciones internacionales que estandarizan indicadores en diferentes países, como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

El conjunto de modelos SiSePuede se utiliza para simular los efectos año tras año de las estrategias de descarbonización (descritas más abajo) sobre las emisiones de GEI, y los beneficios y costos entre 2020 y 2050. Dado este plazo de 30 años, los resultados del modelo dependen de un conjunto de supuestos sobre las condiciones futuras que son altamente inciertas, como el incremento de la población, el crecimiento del PIB, el cambio tecnológico, las preferencias de los consumidores y la capacidad de captura de carbono de los bosques. Para probar la sensibilidad de los resultados ante estos supuestos, Kalra et al. (2023) emplean una toma de decisiones robusta (RDM, por su sigla en inglés), un proceso sustentado por las partes interesadas para llevar a cabo análisis exhaustivos de “qué pasaría si”, que implica esencialmente generar resultados basados en cientos de diferentes conjuntos de supuestos de modelado (Marchau et al. 2019; Lempert, Popper y Bankes 2003).

^a SiSePuede está disponible en GitHub: <https://github.com/jcsyme/SiSePuede> y documentado en <https://SiSePuede.readthedocs.io/en/latest/>.

Mediante este enfoque, Kalra et al. (2023) simulan los efectos de seis estrategias de descarbonización, cada una de las cuales está definida por diferentes combinaciones y niveles de las 20 transformaciones anteriormente tratadas. La primera estrategia sirve como una referencia con la cual evaluar a las otras:

- *Desarrollo tradicional.* Esta estrategia de “las cosas como de costumbre” (*business-as-usual*) supone que América Latina y el Caribe sigue su trayectoria histórica de desarrollo sin lograr grandes progresos en las transformaciones de cero emisiones netas. Así, por ejemplo, los países de la región continuarían dependiendo en gran parte de los combustibles fósiles y del transporte en vehículos privados, y no frenarían la deforestación.

Las tres estrategias siguientes representan diferentes enfoques conceptuales amplios de la descarbonización. Cada uno es el mismo que el *desarrollo tradicional* citado, pero pone énfasis en distintos tipos de transformaciones:

- *Mejora incremental.* Esta estrategia incluye transformaciones que permiten a los países alcanzar más rápidamente los niveles de productividad, eficiencia energética, gestión de residuos y tratamiento de aguas propios de los países industrializados.
- *Soluciones del lado de la oferta.* En este caso, las transformaciones requieren que los productores innoven y adopten medios con emisiones más bajas de producción, como la electricidad de cero emisiones, el hidrógeno verde y la electrificación del transporte y la producción industrial. Esta opción no implica ningún cambio en el comportamiento de los consumidores; por ejemplo, no habría modificaciones en los modos de transporte ni en la dieta alimenticia.
- *Cambios en el consumo.* Esta estrategia abarca transformaciones que entrañan un cambio del comportamiento de los consumidores para reducir las emisiones de GEI. Supone, por ejemplo, que los consumidores reemplazan los vehículos privados por el transporte público y la micromovilidad, que aumentan los vehículos y minibuses compartidos y que se reduce la ingesta de carne roja. Vale subrayar que esta estrategia supone que la deforestación de bosques primarios se termina de manera permanente hacia 2030. Esta alternativa no incluye ninguno de los cambios que se mencionan en las *Soluciones del lado de la oferta*.

La quinta estrategia es un enfoque maximalista:

- *Todas las acciones.* Esta opción abarca todas las transformaciones detalladas en las estrategias de *mejora incremental*, *soluciones del lado de la oferta* y *cambios en el consumo*.

Por último, la sexta estrategia pone énfasis en la costo-efectividad:

- *Acciones críticas.* Esta alternativa muestra diferentes niveles de implementación (que se extienden del 0% al 100%) de las 20 transformaciones que contiene el cuadro 8.1, pero solo se ejecutan al más alto nivel las 5 opciones determinadas como esenciales para llegar a cero emisiones netas hacia 2050. Para identificar estas 5 transformaciones críticas, Kalra et al. (2023) primero definen mil estrategias de descarbonización, cada una con distintos niveles de implementación de las 20 transformaciones. Luego utilizan el conjunto de modelos de SiSePuede para estimar el efecto de cada estrategia en las emisiones netas de GEI en 2050. Por último, aplican un análisis de regresión múltiple para detectar aquellas transformaciones que tienen el mayor efecto en las emisiones.

Salidas principales

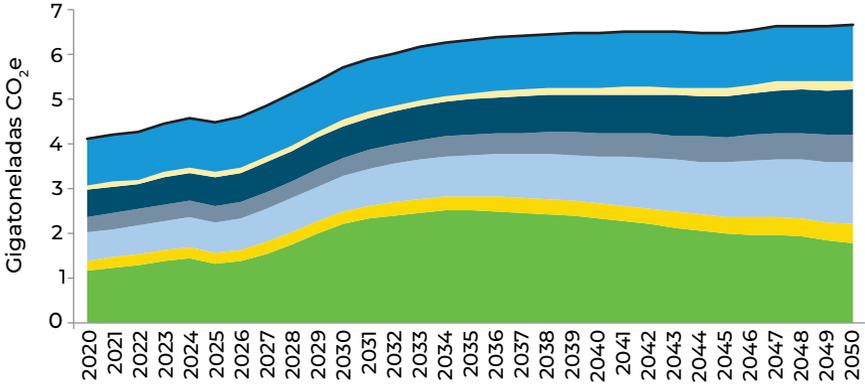
En esta sección se explican las conclusiones más notables de Kalra et al. (2023).

Lograr cero emisiones netas requiere que la región cambie las prácticas de productores y consumidores

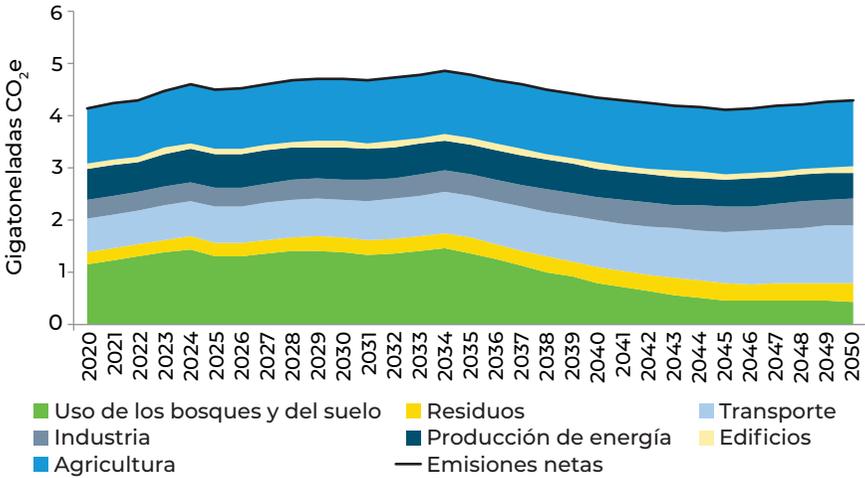
Una comparación de las trayectorias de las emisiones de GEI simuladas de las cinco estrategias de descarbonización (gráfico 8.7) indica que, con el *desarrollo tradicional*, las emisiones de la región aumentan un 71% hacia 2050, con lo cual queda muy lejos de las cero emisiones netas. Aunque dependen de conjuntos mutuamente exclusivos de transformaciones, tanto la estrategia de *mejoras incrementales* como de *soluciones del lado de la oferta* reducen las emisiones en la misma medida: un 36%. Sin embargo, con ambas, AFOLU sigue siendo uno de los más importantes emisores netos, en lugar de un sumidero neto. Por lo tanto, ninguno se acerca al logro de cero emisiones netas hacia 2050. La opción de *cambios en el consumo* arroja mejores resultados y reduce las emisiones en un 73% hacia 2050, sobre todo porque pone fin a la deforestación y, por lo tanto, convierte los bosques en un sumidero neto. Sin embargo, esta estrategia tampoco llega a cero emisiones netas hacia 2050. La única que lo consigue es la alternativa de *todas las acciones*, pues con ella se alcanzan las cero emisiones netas hacia 2041.

Gráfico 8.7. Emisiones de gases de efecto invernadero con la aplicación de cinco estrategias de desarrollo diferentes

A. Desarrollo tradicional



B. Mejoras incrementales



- Uso de los bosques y del suelo
- Residuos
- Transporte
- Industria
- Producción de energía
- Edificios
- Agricultura
- Emisiones netas

(continúa en la página siguiente)

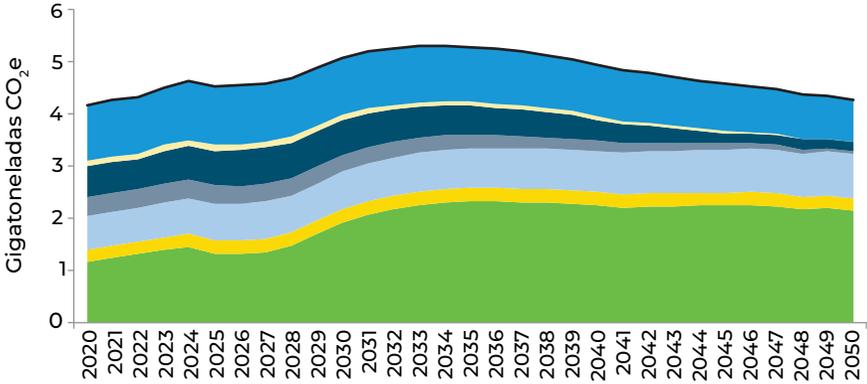
La implicación de esta comparación es que se requiere un enfoque del conjunto de la economía que cambie la práctica de productores y consumidores; si solo se modifica una parte, el resultado es insuficiente.

Para lograr cero emisiones netas, la región debe reducir drásticamente las emisiones de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra

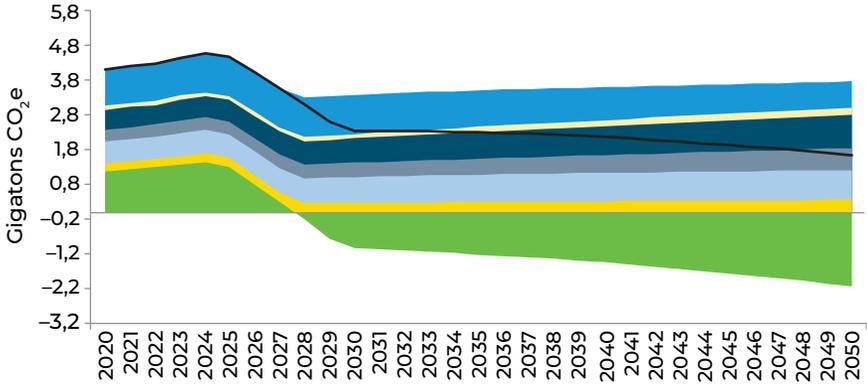
Una comparación de las emisiones por sector para la estrategia de *todas las acciones* (gráfico 8.8) muestra que las mayores reducciones de emisiones provienen del uso de los bosques y el suelo. Como se describió anteriormente, poner freno a la deforestación a la vez que se lleva a cabo

Gráfico 8.7. Emisiones de gases de efecto invernadero con la aplicación de cinco estrategias de desarrollo diferentes (continuación)

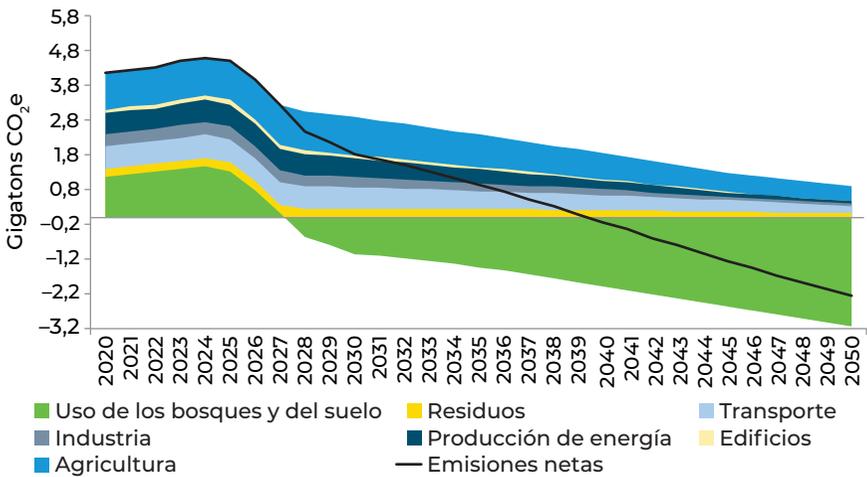
C. Soluciones de lado de la oferta



D. Cambios en el consumo

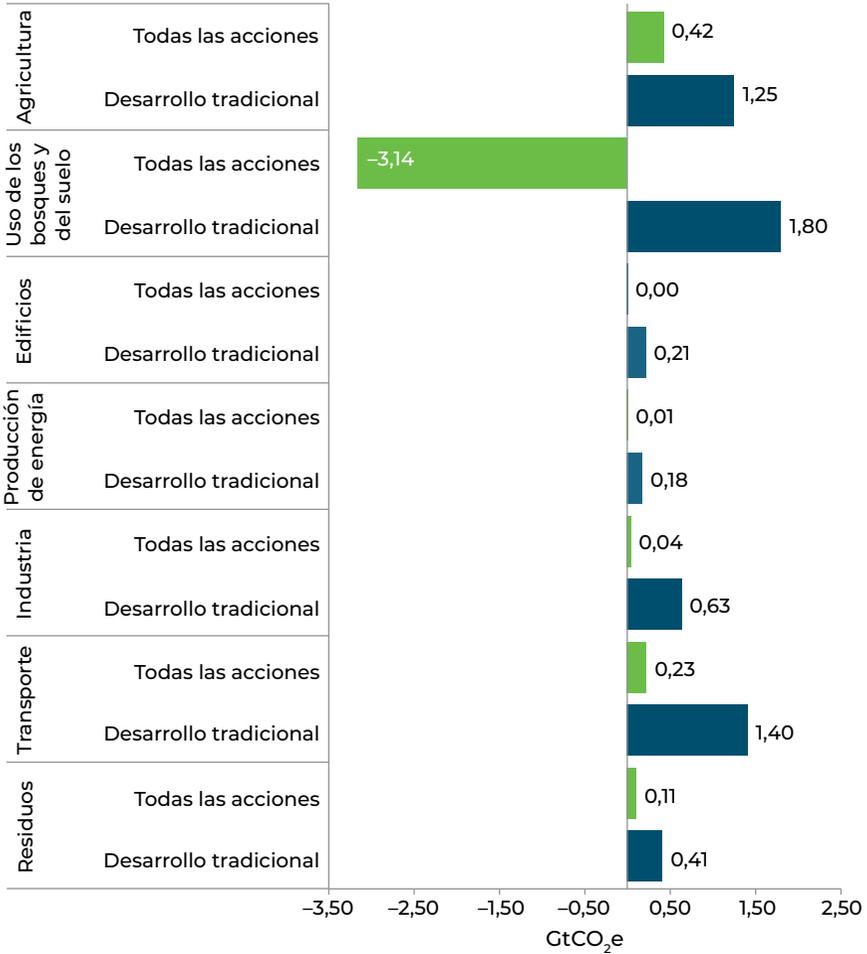


E. Todas las acciones



Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Kalra et al. (2023).

Gráfico 8.8. Emisiones de gases de efecto invernadero por sector bajo las estrategias de *desarrollo tradicional* y *todas las acciones*



Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Kalra et al. (2023).

una reforestación convierte a este subsector de emisor neto a sumidero neto, con una disminución de las emisiones del 274% (de 1,8 a -3,1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente [Gt CO₂e]); esto permite que la región llegue a cero emisiones netas casi una década antes de 2050.

Las transformaciones de cero emisiones netas pueden generar billones de dólares en beneficios netos

Bajo las primeras cuatro estrategias de descarbonización (*desarrollo tradicional, mejoras incrementales, soluciones del lado de la oferta y cambios*

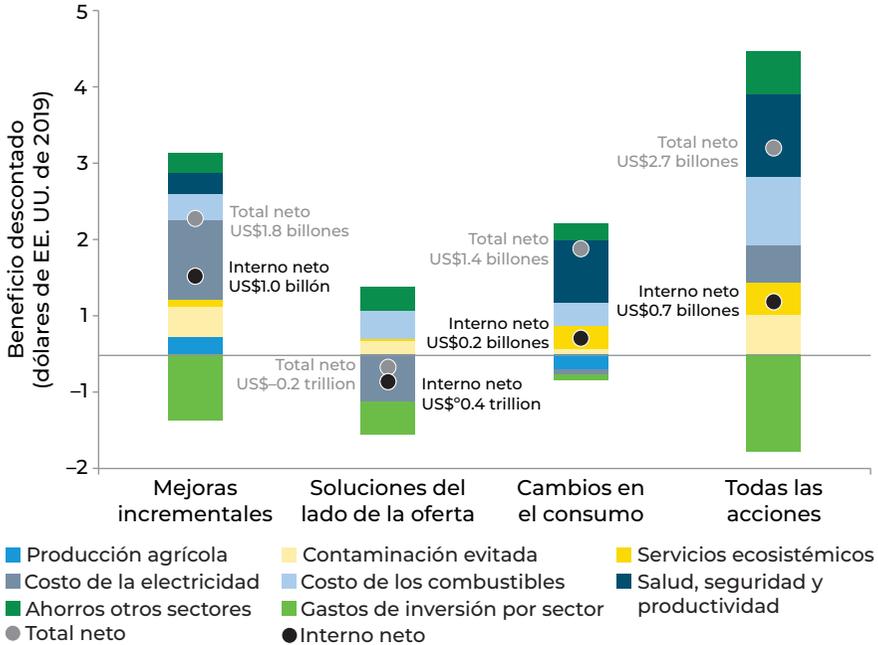
en el consumo), los costos corresponden a las inversiones necesarias para impulsar la eficiencia energética en todos los sectores de la economía, cambiar los combustibles utilizados en los procesos industriales a electricidad e hidrógeno, mejorar la recolección y el manejo de residuos, y capturar y utilizar el biogás de todas las fuentes disponibles. Por otro lado, los beneficios provienen de las características de la descarbonización, a saber:

- Mejor productividad agrícola.
- Mejor calidad ambiental, sobre todo en términos de mortalidad evitada gracias a la mejor calidad del aire.
- Mejor salud, seguridad y productividad, como resultado del descenso de los costos de los alimentos de los hogares, una mejor gestión del saneamiento y de los residuos, menos congestión del tráfico y mayor seguridad vial.
- Provisión de servicios ecosistémicos mediante la conservación y la expansión de los bosques y otros usos beneficiosos del suelo.
- Costos evitados de los combustibles, debido a una mayor eficiencia energética, el cambio de combustible a la electricidad y las reducciones del costo de generar electricidad.
- Beneficios asociados a una mayor eficiencia en el sector de la electricidad.
- Ahorros de otros sectores, sobre todo gracias a las reducciones de los materiales utilizados en la producción de cemento y acero.

¿Cómo se comparan estos beneficios con los costos de las cuatro estrategias de descarbonización descritas? (Véase el gráfico 8.9.) En tres de ellos —todos excepto *soluciones del lado de la oferta*— los beneficios netos son positivos y de gran tamaño, y oscilan entre US\$1,4 billones para *cambios en el consumo* y US\$2,7 billones para *todas las acciones* (con dólares de 2019 y una tasa de descuento del 7%). Además, si se ignoran los beneficios públicos difíciles de valorar (aquellos asociados a la contaminación evitada y la mejora de la salud, la productividad y los servicios ecosistémicos) y se consideran solo los beneficios privados (ligados a los ahorros del costo del combustible, las mejoras en la productividad en el sector de la electricidad, los ahorros de otros sectores y los aumentos de la producción agrícola), los beneficios netos para todas las estrategias excepto las *soluciones del lado de la demanda* son positivos, y oscilan entre US\$0,2 billones para *cambios en el consumo* y US\$1 billón para *mejoras incrementales*.

Vale subrayar que todas las estimaciones mencionadas dependen de numerosos supuestos sobre parámetros inciertos sujetos a una gran incertidumbre, por ejemplo, el crecimiento de la población, el aumento del PIB y

Gráfico 8.9. Costos y beneficios de lograr cero emisiones netas bajo cuatro estrategias de desarrollo en comparación con el *desarrollo tradicional*



Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Kalra et al. (2023).

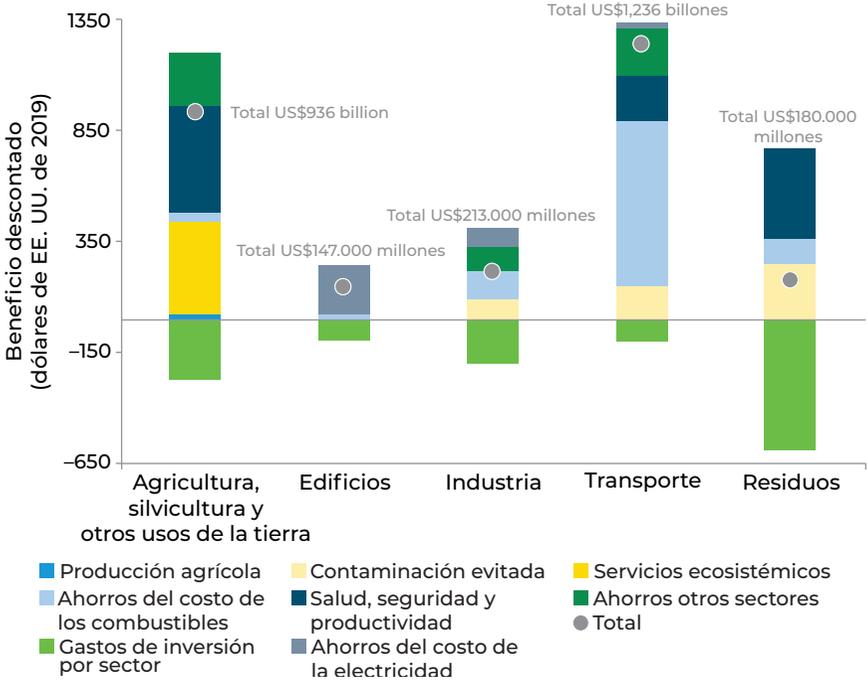
Nota: El gráfico muestra el valor presente de los costos y beneficios en cada categoría de transformaciones, en comparación con un futuro bajo la estrategia de desarrollo tradicional. Los beneficios se descuentan en un 7% y los valores negativos implican costos. El punto negro muestra el valor neto de todos los costos y beneficios; los rombos rojos etiquetados muestran el valor neto de los costos y beneficios en los que incurrir en gran medida los actores del sector y excluyen los costos y beneficios difíciles de valorar (y en gran parte externos) de la salud, la seguridad y la productividad, la contaminación evitada y los servicios ecosistémicos.

el cambio tecnológico. Sin embargo, como se analiza más adelante (véase el gráfico 8.12 y los párrafos asociados), el resultado cualitativo general —que los beneficios netos son grandes y positivos— es sólido ante una serie de supuestos diferentes.

Los mayores beneficios netos de las transformaciones de cero emisiones netas se producen en los sectores de transporte y agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

Como ya se destacó, la estrategia de *todas las acciones* es la única que logra cero emisiones netas hacia 2050 (gráfico 8.10). ¿Como se distribuyen los costos y beneficios de esta estrategia en diferentes sectores económicos? Los mayores beneficios netos (US\$1,2 billones) corresponden al sector transporte, donde la parte más significativa se debe a los ahorros del costo

Gráfico 8.10. Beneficios netos por sector asociado bajo todas las acciones



Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Kalra et al. (2023).

de los combustibles (US\$775.000 millones) y del sistema de transporte (US\$215.000 millones), y los beneficios en materia de seguridad y congestión (US\$200.000 millones), así como los de la contaminación atmosférica evitada (US\$150.000 millones). Los segundos beneficios netos más grandes corresponden al sector de AFOLU (US\$936.000 millones) y provienen principalmente de los cambios hacia dietas más saludables y la provisión continua de los servicios ecosistémicos. Los beneficios netos en los otros tres sectores son más modestos, pero aun así, significativos, y oscilan entre US\$147.000 millones y US\$213.000 millones. Nótese que los beneficios asociados a cada sector favorecen tanto a las partes externas como internas del sector.

De las 20 transformaciones, solo 5 son esenciales para lograr cero emisiones netas hacia 2050

Cinco de las veinte transformaciones que se presentan en el cuadro 8.1 (A1-F4) son esenciales para lograr cero emisiones netas hacia 2050:

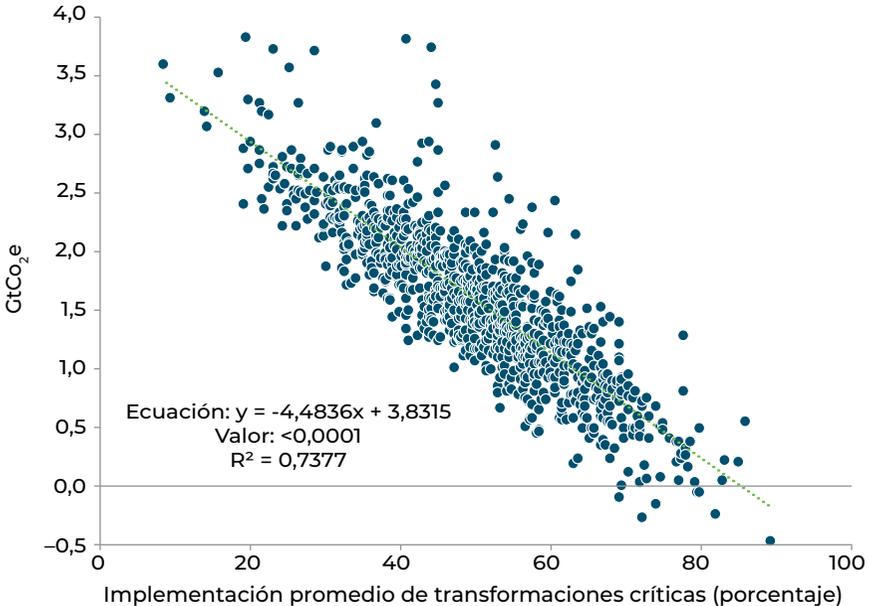
- Conservación, expansión y restauración de bosques y otros ecosistemas altos en carbono (A1).

- Modernización de la agricultura para impulsar la productividad, capturar carbono y reducir las emisiones de metano y de óxido nitroso (A2).
- Disminuir la expansión de tierras agrícolas, incluidas las tierras de pastoreo (A3).
- Reemplazar los combustibles fósiles por energías renovables en la generación de electricidad (B1).
- Cambiar a combustibles de bajas emisiones en el transporte (C2).

Los niveles promedio de implementación de estas cinco transformaciones explican casi las tres cuartas partes de la variación en las emisiones netas de 2050 a partir de una muestra de mil estrategias de descarbonización constituidas de manera más o menos aleatoria (gráfico 8.11). Todas las otras explican solo aproximadamente una cuarta parte de la variación. Todas las estrategias de descarbonización que implementan al menos un 70% de estas cinco transformaciones críticas logran cero emisiones netas hacia 2050.

Es probable que una estrategia de descarbonización con énfasis en las cinco transformaciones críticas logre cero emisiones netas y genere beneficios netos considerables, al margen de la incertidumbre futura

Gráfico 8.11. Emisiones en 2050 versus implementación de transformaciones críticas

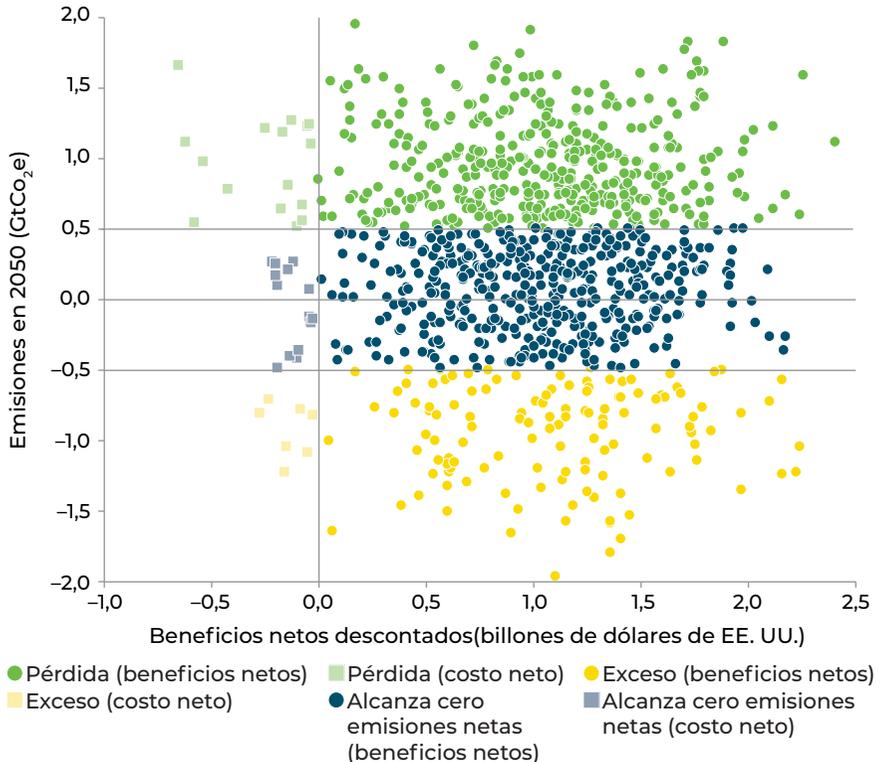


Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Kalra et al. (2023).

Kalra et al. (2023) utilizan la RDM para probar la sensibilidad de las *acciones críticas* ante la incertidumbre profunda. Los autores definen un conjunto de mil estrategias de descarbonización, cada una con altos niveles de implementación (del 50% al 100%) de las cinco transformaciones críticas que se describen más arriba, junto con una gama de diferentes supuestos a propósito de, en primer lugar, los niveles de implementación de las estrategias restantes contenidas en el cuadro 8.1 y, en segundo lugar, los parámetros exógenos sujetos a incertidumbre profunda, como el crecimiento demográfico, el aumento del PIB y el cambio tecnológico. Luego utilizan el conjunto de modelos de SiSePuede para estimar el efecto de alguna de estas estrategias en las emisiones netas de 2050 y en los beneficios netos.

A partir de los beneficios netos descontados y las emisiones netas obtenidas en 2050 para las mil estrategias de descarbonización (gráfico 8.12) se pueden observar tres resultados. En primer lugar, los beneficios de lograr cero emisiones netas superan por mucho los costos, independientemente

Gráfico 8.12. Beneficios netos y emisiones netas en 2050 de variantes de *acciones críticas* bajo incertidumbre



Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Kalra et al. (2023).

de cómo se resuelve la incertidumbre profunda. De las estrategias de descarbonización, el 95% genera beneficios positivos netos. La mediana del beneficio neto descontado en todas las estrategias asciende a US\$1 billón, y el máximo son US\$2,5 billones. En segundo lugar, superar las cero emisiones netas no reduce los beneficios netos. En promedio, las estrategias de descarbonización que superan las cero emisiones netas generan aproximadamente el mismo nivel de beneficios netos que aquellas que no lo superan. Y, por último, la mayoría de las estrategias de descarbonización que incluyen altos niveles de las cinco transformaciones críticas alcanzan cero emisiones netas hacia 2050: el 13% supera y logra cero emisiones netas antes de 2050; otro 45% llega a cero emisiones netas hacia alrededor de 2050, y el 42% no alcanza cero emisiones netas hacia 2050.

¿Les importan a los ciudadanos las cero emisiones netas?

US\$2,7 billones: esta es la estimación central de Kalra et al. (2023), los autores del estudio que se basa en ocho modelos de simulación de país para evaluar los beneficios netos de las transformaciones necesarias destinadas a lograr cero emisiones netas hacia 2050. Sin embargo, ¿qué piensa el ciudadano promedio de América Latina y el Caribe a propósito de estos beneficios y costos? Sus opiniones importan; la voluntad de los responsables de políticas de la región para descarbonizar sus economías depende de las percepciones de sus electores. En los países donde la mayoría de los ciudadanos considera que los beneficios netos son desdeñables, los formuladores de políticas pueden tener escasa libertad o incentivos limitados para promover la descarbonización. Por lo tanto, además de estimar los beneficios netos, hay que entender las percepciones de los ciudadanos.

Las encuestas de valoración contingente (VC) constituyen una herramienta útil para dar a conocer las percepciones de los ciudadanos a propósito de los beneficios netos de las intervenciones de políticas. Estas encuestas proporcionan a los participantes información sobre una intervención y luego formulan una serie de preguntas cuidadosamente elaboradas, entre las cuales se incluye la disposición de los individuos a pagar un monto seleccionado de forma aleatoria para financiar la intervención. Las respuestas a estas preguntas luego se emplean para estimar económicamente la disposición promedio de los encuestados a pagar por la intervención. A su vez, la disposición a pagar (WTP, por su sigla en inglés) puede interpretarse como una medida de los beneficios netos percibidos por los participantes. Los protocolos de buenas prácticas para el diseño y la aplicación de las encuestas VC, que son el producto de décadas de experimentación y debates, contribuyen a asegurar que estas encuestas

generen estimaciones de WTP razonables, fiables y comparables (Hanley y Czajkowski 2019; Johnston et al. 2017). Recientemente, las encuestas VC administradas en diversos países se han utilizado para estudiar la variación de la WTP entre países en el caso de las políticas de mitigación del clima (Carlsson et al. 2021; Schwirplies 2018; Winden, Jamelske y Tvinnereim 2018; Ziegler 2017; Jamelske et al. 2015).

A continuación, se presentan los resultados de una encuesta VC que se suministró a muestras representativas de 775 participantes en cada uno de tres países grandes de América Latina: Argentina, Brasil y Chile (Blackman, Jeuland y Leguizamo [de próxima publicación]). Estos países reflejan toda la gama en términos de sus contribuciones a las emisiones totales de la región (cuadro 8.2). La encuesta recoge la WTP de los encuestados para programas gubernamentales que alcancen el objetivo de cero emisiones netas en cada país para 2050.

Las estimaciones de la WTP para Argentina, Brasil y Chile ascienden a US\$43, US\$31 y US\$60 por mes, respectivamente. A fin de poder interpretar mejor la magnitud de estas estimaciones, resulta útil hacerlas comparables entre países, para lo cual conviene expresarlas en términos de ingreso y emisiones de GEI nacionales. Así, las estimaciones de la WTP para los tres países representan un 6%, un 2% y un 3%, respectivamente, del ingreso medio de

Cuadro 8.2. Emisiones de gases de efecto invernadero y estimación de la disposición a pagar por cero emisiones netas, por país (errores estándar)

| | Argentina | Brasil | Chile | Todos |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Total de emisiones (MtCO ₂ e) | 394,8 | 1,469,60 | 49,7 | 1,914,10 |
| Emisiones de América Latina y el Caribe (porcentaje) | 10,2 | 37,9 | 1,3 | 49,4 |
| Emisiones per cápita (tCO ₂ e) | 8,7 | 6,9 | 2,6 | 6,8 |
| Disposición a pagar (dólares por mes) | 42,90 (4,80) | 30,90 (4,36) | 60,30 (3,36) | 45,90 (2,38) |
| Disposición a pagar por ingreso medio de los hogares (porcentaje) | 6,2 | 1,9 | 3,1 | — |
| Disposición a pagar por tonelada de CO ₂ e (dólares de EE. UU.) | 18,70 | 19,00 | 78,60 | — |

Fuente: Elaboración del equipo del BID sobre la base de Blackman, Jeuland y Leguizamo (de próxima publicación).

Nota: La disposición a pagar se expresa en paridad del poder de compra y en dólares de Estados Unidos ajustados por la inflación para 2022. Se estima utilizando un diseño de doble límite. El ingreso medio de los hogares corresponde a los miembros de un grupo de encuestas de una empresa de encuestas por Internet.

los hogares en esos países. A su vez, por tonelada de CO₂ emitido por país, las cifras se elevan a US\$19 para Argentina y Brasil, y a US\$79 para Chile.

Estas estimaciones se sitúan en los mismos rangos que los obtenidos en estudios de VC llevados a cabo en otras regiones. Por ejemplo, Carlsson et al. (2021) observan que los encuestados en China, Suecia y Estados Unidos están dispuestos a pagar US\$75, US\$71 y US\$78 por mes, en promedio, para una reducción del 85% de las emisiones de GEI en sus países en el plazo de 40 años, montos que equivalen al 3%, al 2% y al 2% del ingreso medio y a US\$44, US\$129 y US\$31 por mes por tonelada de CO₂e, respectivamente.

Por lo tanto, estas estimaciones de la WTP sugieren que, al igual que sucede con los ciudadanos de Asia, Europa y América del Norte, los de América Latina perciben que lograr cero emisiones netas traerá consigo beneficios netos considerables. Esta observación, a su vez, es un motivo para ser optimista a propósito de las perspectivas políticas de las políticas de descarbonización en la región.

La ruta hacia un mejor futuro

No será fácil que América Latina y el Caribe logre cero emisiones netas hacia 2050. Esto requerirá cambios fundamentales en un conjunto de sectores económicos destacables. Sin embargo, la evidencia presentada aquí sugiere que la meta no solo es viable, sino que generará importantes beneficios netos.

La breve descripción que proporciona este capítulo sobre la evidencia de las transformaciones necesarias para las cero emisiones netas demuestra que la mayor parte de ellas ha sido probada y está disponible. Debido a las drásticas reducciones recientes del costo de la energía solar y eólica, por ejemplo, el cambio hacia fuentes de energía renovable esencial para la generación de electricidad baja en carbono —la piedra angular de las economías de cero emisiones netas— ya está funcionando.

Más allá de la viabilidad, el citado estudio de simulación de 18 países realizado por Kalra et al. (2023) sugiere que la transición a cero emisiones netas generará billones de dólares en beneficios netos para la región, sobre todo como resultado del ahorro de costos de combustible y de las mejoras en salud, seguridad y productividad.

Dicho estudio, junto con las estadísticas sobre las emisiones de GEI de la región, proporciona una orientación para las transformaciones relacionadas con cero emisiones netas. Una conclusión clave es que, como AFOLU contribuye con una parte desproporcionada de las emisiones de GEI de la región —un 48% versus un 15% para el resto del mundo—, el drástico recorte

de las emisiones de ese sector será crucial. Kalra et al. (2023) sugieren que esto generará beneficios sustanciales, provenientes —entre otras cosas— del suministro continuo de servicios ecosistémicos.

Desafortunadamente, es poco probable que la hoja de ruta para las transformaciones conducentes a cero emisiones netas que se esbozan aquí, más la evidencia de que seguirla traerá aparejadas las ventajas antedichas, sea suficiente para impulsar los cambios requeridos. Los responsables de las políticas de América Latina y el Caribe se enfrentan a obstáculos políticos y económicos de gran magnitud. En el próximo capítulo se abordan esas barreras y se presentan estrategias para su superación.

9

Obstáculos en el camino hacia una economía con cero emisiones netas



La transición a una economía baja en carbono requiere un enfoque integral y escalonado. Si bien la tarificación del carbono es teóricamente óptima para reducir las emisiones, su impacto se ha visto limitado por una cobertura baja, precios inadecuados, impactos distribucionales, defectos de diseño del mercado, infraestructura inapropiada y brechas de conocimiento. Como consecuencia, es importante aplicar intervenciones focalizadas, como inversiones en infraestructura verde, reformas regulatorias y la creación de capacidades. La secuencia de políticas debería comenzar con reformas factibles desde los puntos de vista social y político, y avanzar progresivamente hacia acciones más transformadoras a medida que aumenta la capacidad política e institucional.

La transición a una economía de cero emisiones netas es técnicamente viable y conlleva beneficios considerables. Por lo tanto, ¿por qué no se está produciendo con mayor rapidez? Hay dos factores esenciales. En primer lugar, se requieren cambios significativos, interrelacionados y secuenciales en los principales sectores de la economía, desde la producción de electricidad hasta la agricultura. En segundo lugar, una serie de barreras regulatorias, informacionales, de capacidad e incluso relacionadas con la delincuencia —a veces creadas accidentalmente por el mismo gobierno— disuaden las inversiones públicas y privadas en soluciones clave de cero emisiones netas, aun cuando sean competitivas en función de los costos. Por lo tanto, lograr cero emisiones netas exige una estrategia de amplio alcance para eliminar las barreras en todos los sectores de la economía a través de reformas en la estructura de precios, gestión del impacto distributivo, cambios regulatorios, avances en infraestructura, desarrollo de capacidades y suministro de datos. También requiere empoderar a los actores adecuados dentro del gobierno, aprovechar la ayuda internacional y secuenciar las reformas de una manera políticamente viable.

Los precios del carbono: teoría y práctica

Fijar los precios del carbono implica imponer un precio efectivo más alto a las emisiones de gases de efecto invernadero a las empresas y los consumidores responsables de producirlas. Este enfoque se dio a conocer en la década de 1990, en un momento en que las tecnologías basadas en los combustibles fósiles eran mucho menos costosas que las de cero emisiones netas, como los paneles solares, las turbinas eólicas y los vehículos eléctricos. En aquellos años, aumentar el precio efectivo de las tecnologías de combustibles fósiles para que las tecnologías limpias fueran más competitivas parecía una opción lógica, cuando no evidente, de las políticas.

Más allá de esta intuición de que debería funcionar, el razonamiento económico para fijar los precios del carbono es convincente. Las emisiones de gases de efecto invernadero conllevan una *externalidad negativa*, lo cual significa que, cuando las empresas y los consumidores generan esas emisiones, no cargan con todo el costo social de sus acciones. Los precios del carbono internalizan esta externalidad negativa haciendo recaer sobre ellos todo el costo (Pigou 1920). En teoría, se trata de un medio elegante de crear incentivos para utilizar todos los mecanismos económicos disponibles para recortar las emisiones en todos los sectores económicos (Nordhaus 1991). En el sector del transporte, por ejemplo, fijar precios más altos de los combustibles fósiles es una forma de que los consumidores compren vehículos más pequeños y eficientes en términos energéticos, y renuncien a algunos trayectos desplazándose a pie o mudándose a sitios más cercanos a su lugar de trabajo. También envía una señal a los fabricantes de vehículos para que desarrollen vehículos eléctricos y otras nuevas tecnologías que reducen el uso de los combustibles fósiles. Incluso es un aviso para los generadores de electricidad, con el fin de que utilicen fuentes de energía más bajas en carbono, lo que a su vez reduce las emisiones de carbono asociadas con la carga de los vehículos eléctricos.

Los gobiernos pueden utilizar dos tipos principales de instrumentos de políticas para fijar los precios del carbono: los impuestos al carbono y los sistemas de derechos (o permisos) de emisión comercializables (Goulder y Schein 2013). Los impuestos al carbono imponen un costo fijo por unidad de emisiones, normalmente una tonelada métrica de CO₂ equivalente (tCO₂e), que puede gravar fuentes de emisiones tanto móviles como estacionarias (ejemplos de estas últimas son las plantas de producción de aluminio, acero y cemento). En la práctica, normalmente se aplican sobre el contenido de carbono de los combustibles utilizados por estas fuentes.

Por otro lado, los sistemas de comercio de emisiones fijan un nivel máximo de emisiones permitido en una determinada jurisdicción y distribuyen derechos a los contaminadores en esa jurisdicción de manera gratuita,

mediante subastas u otros medios. Los derechos se pueden comercializar, lo cual crea incentivos para que los contaminadores que tienen alternativas baratas para la reducción de emisiones vendan los derechos a contaminadores cuyos costos de reducción de emisiones son más altos. El precio resultante de la eliminación del carbono fijado por el mercado hace que los mercados y los impuestos sean equivalentes en la mayoría de los aspectos, aunque tiende a ser más fácil administrar los impuestos, que interactúan más adecuadamente con otros instrumentos de políticas (Goulder y Schein 2013).

Un tercer tipo de fijación de los precios del carbono es el mercado de créditos de carbono (Talbot-Wright et al. 2024). Los créditos de carbono se crean cuando las compañías invierten en proyectos que reducen las emisiones o eliminan el carbono del medio ambiente. Una vez que dichas reducciones han sido verificadas por terceros, las empresas pueden vender los créditos a otras empresas o a personas que pueden utilizarlos para reducir sus propias obligaciones, o por motivos éticos o de marketing. Los proyectos de reducción de emisiones pueden incluir iniciativas de conservación de los bosques o el cierre de centrales de generación de energía eléctrica, mientras que los proyectos de eliminación del carbono pueden incluir la reforestación o el uso y almacenamiento de la captura de carbono. Si bien los créditos de reducción de emisiones generalmente son más baratos que los créditos de eliminación de emisiones, no resultan del todo confiables porque a menudo financian proyectos que de todas maneras se habrían emprendido (Calel et al. 2021) y porque sobreestiman las reducciones (West et al. 2020).

Hasta ahora, los gobiernos han utilizado los precios del carbono para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero con resultados limitados. En términos globales, 73 iniciativas, incluyendo cinco en América Latina y el Caribe, han fijado precios del carbono (cuadro 9.1). Si bien existe poca evidencia contrafactual creíble sobre la eficacia de estas iniciativas, la información

Cuadro 9.1. Impuestos al carbono en América Latina y el Caribe, 2023

| País | Precio (dólares por tCO ₂ e) | Emisiones cubiertas | Año de inicio | Recaudación fiscal estimada 2023 (millones de dólares) |
|-----------|---|---------------------|---------------|--|
| Argentina | 3 | 20 | 2018 | 167 |
| Chile | 5 | 29 | 2017 | 171 |
| Colombia | 5 | 23 | 2017 | 92 |
| México | 4 (keroseno) 0,40 (diésel) | 44 | 2014 | 239 |
| Uruguay | 156 | 11 | 2022 | 271 |

Fuente: Elaboración del equipo del BID, sobre la base de Banco Mundial (2023).

disponible sugiere que sus impactos han sido modestos: han reducido las emisiones entre 0% y 2% al año (Green 2021). Puede que el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-ETS, por su sigla en inglés) sea el que ha arrojado los mejores resultados. Se trata del sistema de comercio de derechos de emisión más antiguo, celebrado y estudiado del mundo. Se estima que ha reducido las emisiones en los sectores que cubre entre un 3% y un 9% a lo largo de los períodos históricos analizados (normalmente hasta 2012 o 2016), y se calcula que tiene el potencial para reducir las aún más en el futuro si el precio de los subsidios se mantiene alto (Hoppe et al. 2023).

Es importante señalar que, si bien los precios del carbono sin duda han estimulado cambios operativos de bajo costo, como el impulso de la eficiencia energética y el uso de electricidad producida por centrales ya existentes alimentadas por gas natural, en lugar de las alimentadas por carbón, no es igual de claro que haya fomentado las inversiones transformadoras hacia cero emisiones netas, como el cambio a la energía renovable (Hoppe et al. 2023; Lilliestam, Patt y Bersalli 2021). Hay evidencia empírica más sólida de que otras políticas que apuntan directamente a tales cambios -por ejemplo, los subsidios o la obligación de utilizar energía solar y eólica- han tenido un impacto, aunque con un mayor costo económico (Hoppe et al. 2023).

Los efectos de las propuestas de fijación del precio del carbono existentes son limitados por tres motivos. El primero es que tienen una cobertura baja (Talbot-Wright et al. 2024). En términos colectivos, las 73 iniciativas señaladas más arriba representan solo el 23% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. En los países de América Latina y el Caribe, las iniciativas abarcan entre el 11% y el 44% de las emisiones (cuadro 9.1).

En segundo lugar, los impuestos al carbono se fijan a tasas nominales bajas. Entre los países de la región, Argentina, Chile y Colombia tienen impuestos al carbono de cerca de US\$5/tCO₂e, y los impuestos en México se aplican a diferentes combustibles y a sus usos con tasas diferentes, entre US\$0,40 y US\$4/tCO₂e (Banco Mundial 2023; véase el cuadro 9.1). En cambio, los analistas estiman que lograr los objetivos del Acuerdo de París requeriría gravar todas las emisiones entre US\$35 y US\$150/tCO₂e (Stiglitz y Stern 2017); y, en efecto, los precios más altos del carbono reducen más las emisiones. El impuesto al carbono de Suecia, por ejemplo, que ha aumentado progresivamente hasta US\$109/tCO₂e, ha reducido las emisiones del transporte en un 6% (Anderson 2019). En América Latina y el Caribe, únicamente Uruguay tiene tasas de impuestos al carbono relativamente altas. Su impuesto al carbono de la gasolina es de \$156/tCO₂e, un valor que ha alcanzado solo recalificando los impuestos a los combustibles preexistentes como “impuesto al carbono”.

En tercer lugar, los precios del carbono a menudo son compensados por los subsidios a la energía. En 2022, los gobiernos en todo el mundo gastaron

US\$1,3 billones (1,3% del PIB mundial) en subsidios a los combustibles fósiles, incluidos US\$44.000 millones (0,7% del PIB regional) en América Latina y el Caribe (Black et al. 2023). La combinación de bajos impuestos y altos subsidios a los combustibles significó que, en 2018, la región recaudó el segundo ingreso fiscal neto más bajo de los combustibles fósiles en el mundo: solo el 0,06% del PIB (Conte Grand, Rasteletti y Muñoz 2022). Por lo tanto, un paso lógico hacia la mejora de la eficacia de la fijación de precios del carbono sería reducir los subsidios a los combustibles fósiles.

Dicho esto, debido a consideraciones de economía política, las reformas de fijación de precios son difíciles. Unos pocos grupos cargan con la mayor parte de los costos de un precio alto al carbono, por ejemplo, los propietarios de las centrales de energía alimentadas por carbón, que, de otra manera, se verían obligadas a cerrar, y las comunidades que dependen de ellas (Jenkins 2014; Rozenberg, Vogt-Schilb y Hallegatte 2020). Los grupos de los hogares que esperan efectos negativos de los precios del carbono o de las reducciones de los subsidios a la energía también se pueden organizar para bloquear las reformas de políticas (Olson 1971). En Francia, por ejemplo, el llamado “movimiento de los chalecos amarillos” nació en 2018 para bloquear un aumento de los precios al carbono en los combustibles del transporte (Douenne y Fabre 2022). Otro caso es el de Ecuador, donde las violentas protestas llevaron al gobierno a retirar una reforma de los subsidios a los combustibles fósiles que ya había sido aprobada.

Cómo repartir los costos

La experiencia internacional sugiere que las reformas para gravar el carbono o reducir los subsidios a la energía tienen más probabilidades de éxito cuando van acompañadas de medidas de compensación que suavizan sus impactos adversos en los hogares (Rentschler y Bazilian 2017). Una opción propuesta a menudo consiste en redistribuir la recaudación de los impuestos al carbono mediante transferencias monetarias per cápita iguales (Baranzini et al. 2017). En ese caso, los hogares más pobres recibirían más dinero del “reciclaje” de la recaudación de lo que pagarían en costos adicionales asociados con las reformas de los precios. La combinación de transferencias monetarias y precios del carbono reduciría así la desigualdad económica, y contribuiría a alinear los objetivos de desarrollo sociales con las metas de reducción de emisiones (Bastagli et al. 2016; Fay et al. 2015).

En principio, redistribuir una proporción pequeña de los ingresos fiscales de las reducciones del subsidio a la energía o los precios del carbono sería suficiente para que las reformas de los precios fueran progresivas (Feng et al. 2018). Por ejemplo, pensemos en un impuesto al carbono de US\$30/

tCO₂e implantado en toda la región. Esto haría subir, entre otros precios, el del gas natural (30%), el de los combustibles del transporte (14%), la electricidad (9%), el transporte público (4%) y los alimentos (3%) (Vogt-Schilb et al. 2019). En la mayoría de los países, los hogares más pobres cargarían con la mayor parte de los aumentos de precios, puesto que destinan una parte importante de sus ingresos a la alimentación, el transporte público y la electricidad. Aun así, debería ser posible compensar a este sector de la población utilizando un pequeño porcentaje de los ingresos fiscales. El motivo es que, en promedio en toda la región, los costos más altos del impuesto al carbono pagados por los dos quintiles más pobres representarían solo el 16% de los costos pagados por todos los quintiles. En principio, los gobiernos deberían compensar a los hogares más pobres por el impuesto al carbono con solo el 16% de sus ingresos, utilizando el 84% restante para financiar otras prioridades de desarrollo o para reducir otros impuestos (capítulo 10).

Sin embargo, identificar cuáles son los hogares que habría que compensar es complicado. El uso del ingreso únicamente para ese fin ignora diferencias significativas entre los grupos. En América Latina y el Caribe, factores como la propiedad de un vehículo, el acceso a la electricidad, los combustibles para cocinar y la ubicación (urbana o rural) generan variaciones en las huellas de carbono, incluso entre los hogares con ingresos similares (Mardones, Di Capua y Vogt-Schilb 2023; Missbach, Steckel y Vogt-Schilb [de próxima publicación]). Como consecuencia, algunos hogares de ingresos bajos se verán más afectados por los precios del carbono que los hogares de ingresos más altos; por ejemplo, las familias pobres que utilizan un vehículo se verán más afectadas que algunos hogares urbanos de ingresos altos que no tienen vehículo.

Para empeorar las cosas, no sería fácil llegar a los hogares afectados. Si bien todos los países de la región tienen al menos un programa de transferencias monetarias —Bolsa Familia, en Brasil, quizá sea el más conocido—, estas iniciativas sufren de una cobertura imperfecta. Por ejemplo, solo el 55% de los hogares pobres de América Latina y el Caribe recibe algún tipo de transferencia monetaria por parte del gobierno (Stampini, Medellín e Ibararán 2023). Por lo tanto, los hogares más afectados por los precios del carbono no son necesariamente aquellos que se benefician de los programas de transferencia existentes (Missbach, Steckel y Vogt-Schilb [de próxima publicación]). Paraguay es un caso extremo: solo el 5,5% de los hogares que se verían más afectados por los precios del carbono actualmente reciben transferencias del gobierno.

Por lo tanto, compensar a los consumidores puede requerir que los gobiernos amplíen los programas de transferencias monetarias existentes, o que utilicen transferencias en especies, por ejemplo, financiando el transporte público, o incentivos para vehículos eléctricos y cocinas eléctricas, o precios asequibles de los alimentos (Missbach, Steckel y Vogt-Schilb [de próxima publicación]; Schaffitzel et al. 2019).

Repensar las políticas climáticas

Fijar los precios del carbono es una herramienta de políticas aparentemente adecuada para alcanzar cero emisiones netas. Si se pudieran gestionar los impactos distributivos, ¿bastaría con fijar el precio del carbono para conseguirlo? Al menos dos factores sugieren que la respuesta es no.

El primero es que las emisiones de gases de efecto invernadero no son la única externalidad en juego. La difusión del conocimiento es un segundo aspecto importante, que ocurre cuando el conocimiento sobre nuevas tecnologías se propaga en toda la economía. Si una empresa presenta el diseño de un avión más eficiente, por ejemplo, otras empresas pueden copiarlo a bajo costo. Como resultado de la difusión de conocimiento, las empresas que invierten en investigación y desarrollo de tecnologías sostenibles no pueden capturar todos los beneficios de sus inversiones (Arrow 1962; Romer 1990). Desde la perspectiva de la sociedad, esto conduce a la subinversión en la invención y el despliegue de tecnologías verdes (Jaffe, Newell y Stavins 2002). Esto implica que los gobiernos deberían apoyar la innovación en estos ámbitos financiando la investigación de manera directa, subsidiando la que realiza el sector privado y haciendo cumplir los derechos de propiedad intelectual de nuevas invenciones verdes a través del sistema de patentes (Acemoglu et al. 2012; Jaffe, Newell y Stavins 2005).

Un segundo motivo por el que los precios del carbono no son una panacea es que algunas tecnologías verdes ya son más baratas que las tecnologías de combustibles fósiles (capítulo 8). En el caso de los paneles solares, las turbinas eólicas y los vehículos eléctricos, la investigación y desarrollo ya ha generado un impacto. Si el mercado no aprovecha estas opciones más baratas a escala, debe haber otras barreras que impiden su adopción, que no tienen relación con el costo.

Investigaciones recientes sugieren que, en todos los países, las *fallas gubernamentales* impiden la inversión pública y privada en soluciones de cero emisiones netas (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb 2022; Hallegatte, Fay y Vogt-Schilb 2013). Tales fallas ocurren cuando las medidas de los gobiernos -con respecto, por ejemplo, al diseño de las regulaciones, al despliegue de infraestructura pública o, incluso, a la aplicación de la ley- terminan obstaculizando la adopción de tecnologías rentables por parte del sector privado. El término se parece a otro, más conocido, que es *falla de mercado*, una situación en la que los mercados, si se los deja actuar a su albedrío, no producen buenos resultados sociales, dado que, por ejemplo, no consiguen internalizar las externalidades, como se ha señalado más arriba.

La existencia de tecnología limpia y barata y las fallas de gobierno no anulan los beneficios de la reforma de los subsidios a la energía y de los precios del carbono. Los impactos fiscales pueden ser considerables (capítulo

10), y una fijación de precios adecuada todavía puede ofrecer incentivos para que las personas adopten ciertas medidas, como conducir menos kilómetros al año, lo que reduce las emisiones. Sin embargo, los gobiernos dispuestos a favorecer una transición hacia cero emisiones netas deberán analizar este problema desde una perspectiva más amplia.

Cuando las regulaciones públicas se interponen

Una barrera importante de la transición hacia una economía de cero emisiones netas, cuya importancia se subestima, tiene que ver con las reglas del mercado y la burocracia ineficientes. Las regulaciones obsoletas a menudo favorecen más las tecnologías basadas en combustibles fósiles existentes que las soluciones de cero emisiones netas.

Por ejemplo, en el sector de la energía, las reglas del mercado de la electricidad pueden requerir implícitamente generadores para garantizar la producción 24 horas al día, lo que efectivamente bloquea el uso de la energía solar o eólica. Los acuerdos de compra de electricidad han sido cruciales para superar esta barrera y atraer las inversiones en energía renovable (ESMAP 2022). A través de ellos, los gobiernos proporcionan a los inversores la certeza de obtener ingresos, y fijan un precio para un período de 5 a 20 años. Es importante señalar que la empresa de suministro suele considerar prioritaria la energía renovable, lo que significa que, cada vez que el sol brilla o el viento sopla, los productores pueden vender la electricidad al precio acordado, siempre y cuando haya una línea de transmisión disponible para que puedan hacerlo (véase el recuadro 9.1).

Las regulaciones también crean barreras a la descarbonización en otros sectores. Por ejemplo, en el transporte, el diseño del mercado puede impedir o favorecer la inversión en autobuses eléctricos (recuadro 9.2), mientras que las regulaciones sobre el uso del suelo en zonas urbanas a menudo desalientan la densificación y los proyectos comerciales orientados a zonas peatonales y al transporte público. Los edificios, por ejemplo, con frecuencia deben proporcionar un cierto número de espacios de estacionamiento (Russo, Van Ommeren y Dimitropoulos 2019). Esas condiciones subsidian implícitamente el uso del automóvil, dado que asignan espacio para vehículos independientemente de la demanda privada y pueden limitar la capacidad de los emprendedores inmobiliarios para construir comunidades más densas y orientadas a los peatones. La disponibilidad de más espacios de estacionamiento motiva a más personas a conducir vehículos, lo cual provoca congestión del tráfico, lo que, a su vez, genera más emisiones de carbono.

Por último, los códigos de construcción son un predictor esencial de la eficiencia energética. Sin embargo, solo 10 países en la región cuentan con

Recuadro 9.1. Sincronización de la capacidad de transmisión eléctrica con la adopción de la energía solar y eólica en Chile

El mercado eléctrico chileno es privado y desagregado, es decir, diferentes compañías eléctricas en Chile operan en los segmentos de generación, transmisión y distribución. El rol del gobierno consiste en asegurar que las regulaciones y el diseño del mercado favorezcan las inversiones privadas en el suministro de energía barata, fiable y limpia, y su experiencia en la adopción de energías renovables en la última década ha subrayado la función crucial del diseño del mercado para favorecer o impedir el gasto privado en soluciones de cero emisiones netas.

Hace una década, Chile dependía del carbón y el gas natural importados, que, en 2013, representaban el 46% y el 17% de la generación, respectivamente, mientras que la energía solar y eólica contribuían en menos de un 1% (la mayor parte del resto provenía de la energía hidroeléctrica). Sin embargo, desde entonces, el país ha realizado progresos asombrosos en su transición a las cero emisiones netas: en 2021, el 22% de la generación eléctrica provenía de la energía solar (13%) y eólica (9%), en tanto que el carbón había disminuido hasta un 34% y el gas se mantenía en un 18% (CEN 2024).

Los principales motores de la transición han sido la disminución de los costos de las energías renovables, junto con un marco regulatorio que permite al sector privado aprovechar esta oportunidad. Gracias a los cielos más despejados del mundo en el desierto de Atacama y los poderosos vientos que soplan en Patagonia y Magallanes, Chile alberga algunas de las fuentes de energía renovable más baratas y abundantes del mundo (Paredes 2017). Desde 2015, los contratos de compra de electricidad subastados han proporcionado un modelo de negocios sumamente efectivo para los productores. Los generadores privados, la mayoría de ellos extranjeros, han invertido miles de millones y han construido 7 GW de capacidad solar y eólica en pocos años, en un país donde la demanda máxima es de 11 GW.

Sin embargo, la distancia representa un desafío. Chile se extiende a lo largo de 6.000 km de norte a sur. Los productores tienen que vender la electricidad a terceros, que utilizan las extensas líneas de transmisión para llevar la energía solar y eólica al centro del país, donde se concentra la mayor parte de su actividad económica. Y, dado que los productores invierten en las zonas más soleadas y ventosas, la capacidad de transmisión se congestiona. Si bien las subastas fijan un precio, a los productores se le paga solo si la red puede acomodar la energía que producen. Esto los deja en una situación de estrés financiero, como se demostró en 2022, cuando María Elena Solar S.A. e Ibereólica Cabo Leones II se declararon insolventes.

La respuesta del gobierno fue proponer una legislación para reducir la congestión, acelerando el proceso de licitación de las líneas de transmisión y promoviendo proyectos de almacenamiento de energía a gran escala. La ley

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 9.1. Sincronización de la capacidad de transmisión eléctrica con la adopción de la energía solar y eólica en Chile *(cont.)*

propuesta también incluye disposiciones para compartir las rentas de la congestión (es decir, la empresa de suministro de electricidad cobra solo cuando se produce la congestión) con los productores que se quedan sin un mercado durante estos episodios.

Se pueden extraer al menos dos lecciones de la experiencia chilena. En primer lugar, en la transición a cero emisiones netas, los países tendrán que ampliar su capacidad de transmisión y producción paralelamente. En segundo lugar, el proceso implicará aprender haciendo para todos los actores involucrados. La innovación es disruptiva, y es probable que se requiera un proceso iterativo para definir la regulación adecuada.

Recuadro 9.2. El diseño del mercado puede favorecer o perjudicar los modelos de negocios de los autobuses eléctricos

Los vehículos eléctricos son más fáciles de manejar que las alternativas diésel, son más silenciosos y constituyen una tecnología clave para lograr cero emisiones netas (capítulo 8). Sin embargo, según el Global EV Data Explorer, de la Agencia Internacional de la Energía, en 2022 había menos de 40.000 vehículos eléctricos matriculados en América Latina y el Caribe, en comparación con millones en China, Europa y Estados Unidos. Concretamente, la región tenía menos de 5.000 autobuses eléctricos (E-Bus Radar 2023), y la evidencia sobre la electrificación del transporte de carga todavía era anecdótica.

Los obstáculos de las políticas contribuyen a reducir la adopción de vehículos eléctricos en la región. Si bien hay 14 contribuciones determinadas a nivel nacional^a (NDC, por su sigla en inglés) que incluyen objetivos de electrificación explícitos, la escasa coordinación entre los organismos del cambio climático y del transporte da como resultado que las NDC rara vez se traducen en intervenciones concretas de políticas (Calatayud et al. 2023). Asimismo, aunque la mayoría de los países en la región ha desarrollado estrategias de movilidad eléctrica, estas tienden a ser implementadas solo parcialmente.

Hay dos excepciones notables; Bogotá, Colombia, que tiene 1.589 autobuses eléctricos en operación, y Santiago de Chile, que cuenta con 1.223 (E-Bus Radar 2023). Para que estos vehículos fueran operativos, las ciudades tuvieron que cambiar sus reglas de contratación pública para permitir la aplicación de mecanismos de financiamiento y modelos de negocios innovadores.

El principal problema que requiere una solución es que el costo inicial de un autobús eléctrico puede representar varios años de ingresos para los conductores individuales o las empresas operadoras de transporte. Es posible que los bancos, que tienen escasa experiencia en el financiamiento de vehícu-

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 9.2. El diseño del mercado puede favorecer o perjudicar los modelos de negocios de los autobuses eléctricos (cont.)

los eléctricos, se muestren reacios a asumir estos costos, o puede que cobren tasas de interés prohibitivas.

En Bogotá y Santiago de Chile, la respuesta consiste en separar el mercado de adquisición de la flota del de la operación. De esta manera, las grandes empresas de energía, como los distribuidores nacionales de gasolina, las empresas de suministro o los productores multinacionales de energía eléctrica pueden financiar los costos iniciales de los autobuses y de la infraestructura de carga. Estas empresas tienen los conocimientos técnicos pertinentes, y para ellos el costo inicial es financiable. Las empresas de energía luego alquilan los autobuses a empresas operadoras de transporte establecidas, cuya experiencia es la de cubrir rutas locales, lo que incluye la obtención de los permisos de los gobiernos locales para hacerlo (Beltrán Real et al. 2021).

El éxito de estas dos ciudades en el desarrollo de la movilidad eléctrica muestra que el diseño del mercado puede favorecer diferentes partes del sector privado para que financien soluciones de cero emisiones netas: la clave consiste en identificar los riesgos en la cadena de valor de las tecnologías de descarbonización y repartir el mercado de una manera que permita a cada actor centrarse en un riesgo que sabe gestionar.

^a Una contribución determinada a nivel nacional es el plan climático que cada país presenta a Naciones Unidas como parte del Acuerdo de París.

códigos de eficiencia energética para los edificios residenciales nuevos, y únicamente cuatro de ellos requieren auditorías para verificar su cumplimiento (ESMAP 2022).

Cuando la infraestructura es inadecuada

La transición a una economía de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe también se ve limitada por la falta de infraestructura de apoyo. Quizá el ejemplo más evidente sea el sector del transporte. Según los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial, la población urbana de la región aumentó de 108 millones en 1960 a 508 millones en 2022 (Banco Mundial 2024). Sin embargo, las inversiones en sistemas de transporte público de alta calidad no han seguido ese ritmo (Rivas, Serebrisky y Suárez-Alemán 2018; Yañez-Pagans et al. 2019). Las brechas resultantes en el servicio en términos de frecuencia, seguridad y fiabilidad han reducido el acceso a los lugares de trabajo y a los centros de salud y educación, y han obligado a los residentes a utilizar el transporte privado (véase el recuadro 9.3). Esta es una de las razones por

las cuales el número de vehículos por persona aumentó un 60% entre 2005 y 2015, creando congestión del tráfico, restringiendo los espacios públicos y produciendo contaminación del aire (Rivas, Serebrisky y Suárez-Alemán 2018).

La región podría mejorar la accesibilidad, la cobertura y la calidad de los sistemas de transporte público, motorizados y no motorizados, destinando al menos el 0,3% del PIB cada año en metros más eficientes, líneas de tren ligero y autobuses de alta capacidad (Brichetti et al. 2021). Sin embargo, eso requeriría superar los bajos ingresos fiscales, los ciclos políticos desfavorables, la escasa capacidad institucional y la falta de coordinación entre los organismos (Scholl et al. 2022).

Para respaldar los vehículos eléctricos, los países deben ofrecer opciones de carga públicas convenientes y asequibles para los conductores y para quienes viven en apartamentos y no pueden cargar sus vehículos en la casa. La inversión en infraestructura de carga también es esencial para permitir viajes de larga distancia a través de redes de carga rápida y gestionar impactos de red mediante la carga inteligente (AIE 2023). En 2022, había cerca de 3 millones de puntos de carga públicos en todo el mundo, pero hacia 2030 se necesitarán entre 13 y 14 millones de puntos para mantener el rumbo de las cero emisiones netas para 2050. Entre los medios para alcanzar este objetivo están las políticas y el financiamiento para apoyar el despliegue de cargadores públicos, sobre todo cargadores rápidos a lo largo de las carreteras; la obligación de incluir la carga en los edificios de múltiples unidades, y anticiparse a las mejoras de la infraestructura para respaldar la carga rápida, también para los camiones.

La mejora de la infraestructura también es importante en el sector energético. Las redes de electricidad, las tuberías de hidrógeno y las instalaciones de almacenamiento de energía son esenciales para vincular las zonas de producción de energía limpia con los centros de la demanda. Por ejemplo, hacia 2050, se requerirá un 185% más de líneas de transmisión a nivel mundial, -el 80% de ellas en las economías emergentes, para gestionar el aumento de los flujos de electricidad provenientes de las fuentes renovables. Sin embargo, la construcción de estas redes eléctricas suele llevar mucho tiempo. Si bien normalmente requiere entre dos y cuatro años, la obtención de los permisos puede tardar media década. Entre tanto, la red de transmisión congestionada puede ser un cuello de botella para la adopción de la energía renovable, como se ha demostrado en Chile (recuadro 9.1). También en este caso, las regulaciones y las políticas obsoletas representan un obstáculo para el progreso. Para relajar los cuellos de botella, los reguladores pueden agilizar los procesos para la obtención de permisos, proporcionar incentivos para las inversiones en infraestructura compatibles con cero emisiones netas e incorporar conexiones de red y análisis

geoespacial en la planificación energética (ESMAP 2022). En Ecuador, por ejemplo, el Plan Maestro de Electricidad de 2020 aborda proactivamente el aumento de la energía renovable previsto al incluir medidas para conectar la energía eólica y solar intermitente con la red y modernizar los sistemas de control de la electricidad para mantener la fiabilidad.

Cuando falta información

Otro de los obstáculos para la transición es la falta de información. Por ejemplo, es posible que las empresas y los hogares no sean conscientes del costo de la energía a lo largo de su vida útil cuando compran equipos o electrodomésticos de larga duración (ESMAP 2022). Las etiquetas de eficiencia energética pueden proporcionar esa información, pero cuando es voluntario incluirlas o cuando la información que ofrecen es fragmentaria, pueden resultar una fuente de confusión más que de esclarecimiento. Estas etiquetas son más efectivas cuando los gobiernos obligan a adoptar un diseño para ellas -por ejemplo, exigiendo la inclusión de calificaciones de una escala de A (muy eficiente) a G (muy ineficiente)- y vigilan que la información sea correcta. También funcionan mejor cuando se apoyan en estándares mínimos, campañas de concientización del consumidor e incentivos para productos de mayor calidad. Si bien las etiquetas de eficiencia energética se utilizan ampliamente en América Latina y el Caribe, tienden a centrarse en los electrodomésticos; en 2021, en 14 países era obligatorio colocar etiquetas en los refrigeradores y 13 las tenían para los equipos de calefacción y aire acondicionado, mientras que solo en 10 las requerían en los motores industriales y cuatro en los vehículos (ESMAP 2022). Ampliar estas normativas y actualizarlas periódicamente ayudaría a mantenerlas al día con la mejor tecnología disponible.

Dejando a un lado la eficiencia energética, los consumidores tienen información limitada sobre los méritos relativos de diferentes conductas. Suelen subestimar las emisiones asociadas con los viajes en avión y sobreestimar aquellas asociadas con el transporte y el procesamiento de alimentos, así como minimizan el impacto del consumo de carne (Sánchez-Sabate y Sabaté 2019; Wynes, Zhao y Donner 2020). Proporcionar información puede contribuir a corregir estas percepciones erróneas.

Asimismo, brindar a los ciudadanos información sobre las políticas climáticas puede influir en sus actitudes hacia ellas (capítulo 14). Las encuestas llevadas a cabo por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 11 países muestran que los ciudadanos ignoraban cuánto destinaban los gobiernos a subsidios de energía. Cuando se los informaba sobre el volumen que representaban, sus impactos negativos y los beneficios potenciales de la reforma de los subsidios, era mucho más probable que apoyaran la reforma (Vieites et al. 2022).

En general, poner más información a disposición del público a través de la educación y el etiquetado puede contribuir a facilitar el cambio de comportamiento; sin embargo, la intervención más prometedora de los gobiernos consiste en utilizar las regulaciones y las inversiones para hacer que las opciones respetuosas con el clima sean las más convenientes (Thøgersen 2021). Consideremos, por ejemplo, la elección de conducir un vehículo o usar el transporte público. Alguien que vive en un edificio de mediana altura sin espacio de estacionamiento y con un acceso cómodo a una estación de metro tiene más probabilidades de usar el transporte público que alguien que vive en un suburbio sin acceso al metro, independientemente de cuánto sepa o le importen las emisiones de gases de efecto invernadero.

Garantizar una transición justa

Así como la reforma de los subsidios a la energía y la fijación del precio del carbono tiene beneficios sociales, pero también consecuencias negativas para algunos consumidores, la transición a una economía de cero emisiones netas probablemente generará ganadores y perdedores (Vogt-Schilb y Hallegatte 2017). Los gobiernos tienen un papel que desempeñar para garantizar que se produzca una *transición justa*, también conocida con el nombre de *transición justa y equitativa*. Esto significa asegurar que se consulte a las personas y los grupos que podrían verse afectados por las políticas climáticas; que las consecuencias positivas de la transición se materialicen y sean ampliamente compartidas, y que las pérdidas y los costos resultantes se minimicen y sean compensados (Saget, Vogt-Schilb y Luu 2020).

El empleo es un elemento esencial de una transición justa. Un estudio del BID observó que un cambio hacia una economía de cero emisiones netas de carbono en América Latina y el Caribe generaría 15 millones netos de nuevos empleos, y crearía 22,5 millones de empleos en sectores como la agricultura, las energías renovables y la construcción, pero destruiría 7,5 millones de empleos en sectores como los combustibles fósiles y la ganadería (Saget, Vogt-Schilb y Luu 2020). Otro agravante es que las pérdidas de empleo se concentrarán en unos pocos lugares. En Chile, por ejemplo, la mayoría de los 4.000 empleos en riesgo en el sector del carbón durante una transición se sitúan en menos de una docena de ciudades y representan hasta el 7% del empleo local (Feng et al. 2023). Por lo tanto, es crucial contar con estrategias para ayudar a los trabajadores y las comunidades desplazadas a adaptarse a estos cambios. Asegurar la calidad de los empleos, el acceso a los mercados y una protección social robusta son componentes vitales de la transición (Alfonso et al. 2023).

Las habilidades también pueden representar un problema. Durante la transición, se crearán millones de nuevos empleos verdes, y los empleos

existentes en las diferentes industrias comenzarán a incorporar la sostenibilidad (Alfonso, Herrera y Mondragón 2022; Saget, Vogt-Schilb y Luu 2020). Las estrategias para equipar a la fuerza laboral con las habilidades necesarias incluyen la investigación de mercado para identificar las demandas; los programas de capacitación técnica; la modernización de los planes de estudio en diversas disciplinas; las campañas públicas sobre el futuro del trabajo, y el acceso inclusivo a la formación profesional.

En pocas palabras, una transición justa significa compartir ampliamente los beneficios de la transición, alineando los objetivos de descarbonización con los objetivos de inclusión e igualdad. En el caso del transporte, por ejemplo, eso significa planificar y gestionar infraestructura que sirva a las comunidades pobres, los niños y las personas con discapacidades (recuadro 9.3)

Recuadro 9.3. Para que los sistemas de transporte sean inclusivos y accesibles

En América Latina y el Caribe, al igual que en otras partes del mundo, los grupos de ingresos altos tienden a depender del vehículo privado, mientras que los grupos de ingresos bajos dependen del transporte público. Estos últimos usan el transporte público para ir al trabajo y para acceder a servicios básicos que les permiten construir capital social, económico y cultural (Lucas et al. 2019). La mala conectividad de la infraestructura con las áreas urbanas periféricas donde viven los grupos más pobres limita su movilidad (Brichetti et al. 2021; Oviedo et al. 2019).

Los sistemas de transporte público conectan a muchas menos personas que los automóviles privados. En Ciudad de México, una persona que viaja 60 minutos en un vehículo puede llegar a 13 veces más personas que alguien que hace un viaje de 60 minutos en transporte público, incluso teniendo en cuenta la congestión de las horas pico y el tiempo destinado a buscar estacionamiento (OCDE 2019). En Montevideo, Uruguay, Santiago de Chile y Bogotá, se puede contactar con 5,5, 3,7 y 3,5 veces más personas, respectivamente, si se cuenta con un vehículo.

El acceso deficiente al transporte amplía las desigualdades obligando a los residentes de bajos ingresos a depender de modos de transporte más lentos y menos seguros, como desplazarse a pie o en mototaxis (Crankshaw 2014). En Bogotá, Santiago de Chile y San Pablo, Brasil, entre el 30% y el 45% de los trayectos de los grupos de bajos ingresos se realizan a pie, en comparación con el 20% para los grupos de altos ingresos. Los hogares más pobres también sufren de manera desproporcionada las externalidades del transporte privado; en Buenos Aires, Argentina, y Ciudad de México, las tasas de mortalidad de los accidentes viarios en las áreas de ingresos bajos son entre dos y cuatro veces más altas que en las zonas de ingresos altos (Scholl et al. 2022).

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 9.3. Para que los sistemas de transporte sean inclusivos y accesibles *(continuación)*

La desigualdad también está presente en el mayor riesgo del sistema de transporte para los niños que para los adultos. Diseñar o rediseñar las vías urbanas viéndolas a través de los ojos de los niños puede mejorar la seguridad y la movilidad viaria (NACTO 2019). En Ativa, Brasil, el proyecto Olhe o Degrau (“Cuidado por donde caminas”, en portugués) redujo el riesgo de lesiones en la carretera mediante la renovación de la infraestructura peatonal abandonada y degradada y el mobiliario urbano. Como resultado, la presencia de niños en la vecindad aumentó un 40%, y su percepción de la seguridad llegó hasta un 100%, en comparación con el 30% antes del proyecto.

Por último, la infraestructura de mala calidad afecta de manera desmedida a las personas con discapacidades, limitando la accesibilidad, obligando a depender de servicios de movilidad privados caros y restringiendo las oportunidades. En Bogotá, las personas más ricas con discapacidades utilizan el transporte privado, mientras que los más pobres caminan, utilizan sillas de ruedas o usan el transporte público (Scholl et al. 2022). En Bogotá y Medellín, Colombia, y en Curitiba, Brasil, las barreras son el pavimento resquebrajado, la ausencia de rampas y de señales auditivas, y la conciencia y capacitación insuficiente del personal. Los usuarios de sillas de ruedas y las personas con discapacidad visual declaran tener las mayores dificultades en numerosas ciudades.

Mejoras en la aplicación de la ley

Las mejoras en la aplicación de la ley también pueden formar parte de una estrategia amplia para favorecer una transición justa. En las ciudades, por ejemplo, debido a la delincuencia, las personas -sobre todo las mujeres- están menos dispuestas a utilizar el transporte público o a desplazarse a pie (recuadro 9.4). Y en las zonas rurales, la tala ilegal y los cambios en el uso del suelo obstaculizan los esfuerzos para preservar los bosques. Por último, en los asentamientos informales, es mucho menos probable que los hogares y las empresas respeten las normas de eficiencia energética. Ayudarlos a formar parte de la economía formal puede mejorar la eficacia de las regulaciones para reducir las emisiones.

Un enfoque holístico

Incluso con un diseño del mercado adecuado, el despliegue de infraestructura inclusiva y de información fiable, no todas las tecnologías limpias necesarias serán rentables para el sector privado. Es probable que algunas

soluciones de cero emisiones netas tengan un costo financiero neto para las empresas y los hogares. La conservación de áreas forestales, por ejemplo, otorga beneficios sociales que, a menudo, superan los costos de oportunidad

Recuadro 9.4. Abordar el factor miedo

A menudo se ignora la conexión entre la delincuencia y el transporte de cero emisiones netas. Sin embargo, la inseguridad en el transporte público o en los espacios públicos puede desalentar a los hogares de usar los autobuses y el metro, o de desplazarse en bicicleta o a pie.

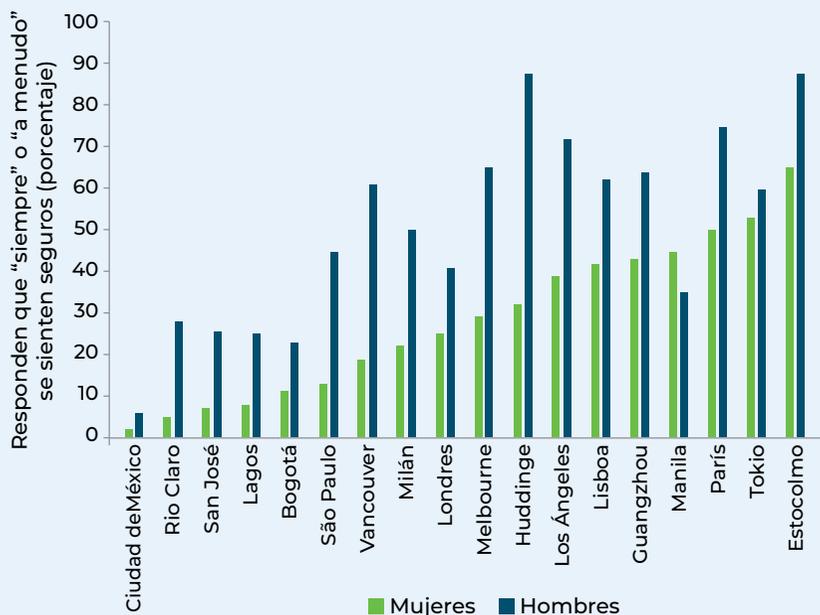
La percepción de inseguridad en América Latina es muy alta. Cinco de las seis ciudades en todo el mundo con los niveles más bajos de seguridad percibida en el transporte público se encuentran en la región (Bogotá; Ciudad de México; San Pablo; San José, Costa Rica, y Río Claro, Brasil). En Barranquilla, Colombia, los adultos de mediana edad y las personas de bajos ingresos declaran sentir mucho miedo de la delincuencia en los autobuses y las estaciones de autobuses (Soto, Orozco-Fontalvo y Useche 2022). De la misma manera, disuade de los desplazamientos a pie en zonas de alta delincuencia, sobre todo entre las mujeres y las personas de edad avanzada (Foster y Giles-Corti 2008).

Las mujeres se ven especialmente afectadas por la inseguridad. En algunos países de América Latina, más del 90% de las mujeres ha declarado haber sufrido acoso sexual en el transporte público (Benites y Corazón 2016; Gutiérrez Centeno y Lovo Martínez 2015). En Buenos Aires, Santiago de Chile y Quito, Ecuador, las mujeres que usan regularmente el autobús, el metro y el tren han denunciado sistemáticamente niveles más altos de inseguridad y preocupación que los hombres (Allen et al. 2019). Debido a la inseguridad, las mujeres tienen menos probabilidades de desplazarse, lo cual limita su acceso a la educación y a empleos mejor remunerados, y restringe sus horas de descanso, el cuidado de sí mismas y de otros y la participación política.

La mejora de la seguridad y la creación de espacios públicos seguros puede promover el uso del transporte sostenible y reducir la dependencia de vehículos privados contaminantes. El riesgo percibido de la delincuencia puede mitigarse, por ejemplo, mediante sendas bien iluminadas, claramente demarcadas y adecuadas a lo largo de las rutas de los desplazamientos a pie y de las ciclovías (Lusk et al. 2019). Una muestra de esto es la ciudad de Buenos Aires, donde durante la pandemia de la COVID-19 se construyeron 17 km de ciclovías. El resultado fue un aumento del 28% del número de trayectos en bicicleta en comparación con 2019, y el porcentaje de mujeres entre los ciclistas aumentó del 11% al 28%, quizá gracias a una percepción más positiva de la seguridad de esta infraestructura (WRI 2022).

En resumen, la construcción de comunidades más seguras no solo es esencial para el bienestar de sus habitantes, sino que también puede contribuir a abordar la sostenibilidad ambiental.

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 9.4. Abordar el factor miedo (continuación)**Gráfico 9.4.1. El sentimiento de seguridad en los autobuses cuando anochece**

Fuente: Elaboración del equipo del BID, sobre la base de Ceccato y Loukaitou-Sideris (2020).

bajo la forma de ingresos no percibidos de la producción agrícola que se pierde. Sin embargo, la mayoría de los beneficios son externalidades, es decir, que los disfrutan aquellos que no viven en tierras forestales, lo que deja un costo neto para los propietarios de la tierra (recuadro 9.5). La gestión de los residuos municipales es otra actividad cara, cuyos beneficios son, en su mayoría, externalidades. Para que la ampliación de estas actividades sea rentable, el gobierno tendrá que subsidiarlas con frecuencia o proporcionarlas directamente. Esto significa aumentar los fondos públicos, en general a través del sistema tributario y, en algunos casos, utilizando fuentes de financiamiento verde específicas (capítulo 12).

Para agravar la situación, las fallas de mercado y de gobierno suelen limitar el progreso. La deforestación es un buen ejemplo (recuadro 9.5).

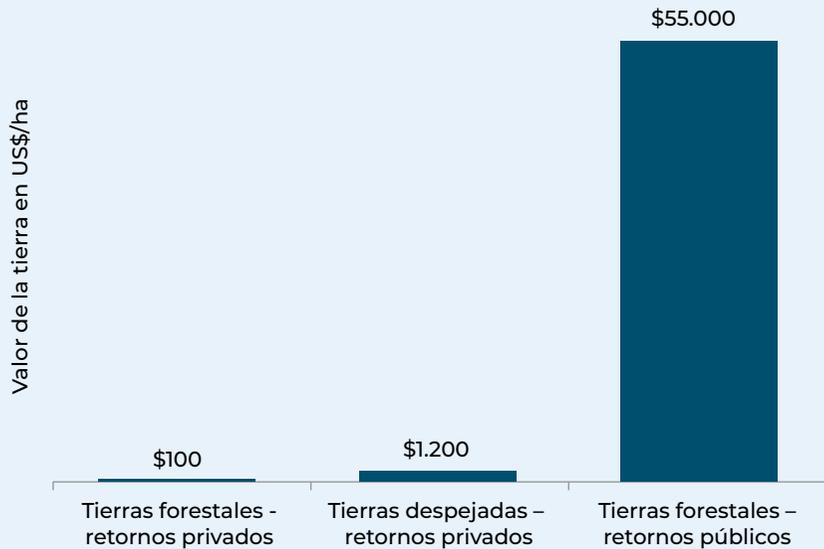
Las barreras para progresar hacia las cero emisiones netas difieren según los sectores, es decir, son muy diferentes para los vehículos eléctricos y para la energía renovable, por ejemplo. Por lo tanto, para impulsar la transición, los gobiernos primero deben identificar objetivos sectoriales

Recuadro 9.5. Las múltiples barreras para controlar la deforestación

Una variedad de factores económicos e institucionales hacen que la deforestación sea difícil de detener o incluso ralentizar. Los siguientes son algunos de ellos.

Incentivos económicos para talar los bosques. Las personas que viven en zonas rurales normalmente tienen fuertes incentivos económicos para talar los bosques. Deciden si hacerlo o no comparando los retornos privados de los usos de tierras despejadas o forestales, y los primeros generalmente son mucho más altos. En el Amazonas brasileño, por ejemplo, el valor del mercado típico de una hectárea de tierra despejada es de US\$1.200, y el valor de las tierras forestales es solo de US\$100 (gráfico 9.5.1). Aun cuando los usos de las tierras forestales proporcionan una serie de valiosos servicios ecosistémicos a toda la sociedad (por ejemplo, el valor por hectárea de captura de carbono en el Amazonas brasileño es de US\$55.000), la mayoría de las empresas y los hogares los ignoran totalmente.

Gráfico 9.5.1. Comparación de los valores de las tierras despejadas y las tierras forestales en el Amazonas brasileño



Fuente: Elaboración del equipo del BID, sobre la base de Nepstad et al. (2020).

Nota: Las columnas de la izquierda y del medio muestran el precio de la tierra en el mercado de tierras en el Amazonas brasileño. La columna de la derecha presenta el valor para la economía global en relación con el daño evitado asociado con el cambio climático.

La tragedia de los comunes. La mayor parte de las tierras forestales en la región son propiedad del Estado, que además las gestiona, y, en

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 9.5. Las múltiples barreras para controlar la deforestación (cont.)

principio, regula el uso que les dan las personas. Sin embargo, en la práctica, los gobiernos tienden a no contar con los recursos políticos, financieros o técnicos para monitorear y vigilar el cumplimiento de las regulaciones sobre el uso del suelo en bosques extensos y remotos. Como consecuencia, la mayoría de los bosques en la región son recursos de propiedad común *de facto* que se prestan a la sobreexplotación, un tipo de problema que Garret Hardin definió con una expresión famosa, “la tragedia de los comunes” (Hardin 1968).

Implementación de políticas de conservación. Las áreas protegidas son la piedra angular de los esfuerzos de conservación en todo el mundo, pero los problemas relacionados con su implementación pueden mitigar su impacto. Lo más importante es que numerosas áreas protegidas históricamente han sido “parques de papel”, es decir, polígonos diseñados en los mapas sin los recursos necesarios para gestionarlos de manera efectiva (Balmford et al. 2003). En la década de 1990, por ejemplo, el financiamiento para las áreas protegidas a nivel nacional en México era de un promedio inferior a US\$1 por hectárea al año, excepto en algunos de los parques más conocidos (versus US\$28 para Canadá, Europa y Estados Unidos). En parte por esta razón, estas áreas no tuvieron un efecto considerable en la pérdida de bosques dentro de sus fronteras durante este período (Blackman, Pfaff y Robalino 2015). Un tema relacionado tiene que ver con la ubicación de las áreas protegidas. Los gobiernos tienden a situarlas en zonas remotas escasamente pobladas, donde la oposición política a las restricciones del uso de la tierra es relativamente débil (Joppa y Pfaff 2009). Sin embargo, también se trata de extensiones en las cuales la presión para talar los bosques es más débil, de modo que la deforestación que debe impedirse es escasa.

Conflictos con las políticas de desarrollo rural. La conservación de los bosques a veces entra en conflicto con las políticas para promover el desarrollo económico en zonas rurales. La construcción de caminos y de otra infraestructura de transporte es un facilitador de primer orden de la deforestación (Vilela et al. 2020). En el Amazonas brasileño, por ejemplo, más de tres cuartas partes de las tierras forestales despejadas están situadas a menos de 50 kilómetros de una carretera operativa todo el año (Soares-Filho et al. 2006). Los subsidios agrícolas también contribuyen a la pérdida de los bosques. En México, un subsidio agrícola nacional para el fomento ganadero (PROGAN) aumentó la deforestación en un 7% (Moffette y Alix-García 2024). Por último, las regulaciones sobre la tenencia de la tierra que priorizan la entrega de títulos de tierras despejadas por encima de las tierras forestales crean incentivos perversos para la deforestación. Los administradores de las tierras en el Amazonas brasileño a menudo despejan el bosque para demostrar un uso “productivo”, lo que, a su vez, reduce el riesgo de que la tierra sea expropiada (Araujo et al. 2009).

específicos, como ampliar el uso de la energía renovable o promover la reforestación, y luego, para alcanzarlos, detectar las barreras.

Sin embargo, la capacidad de las instituciones públicas (o la falta de ella) para identificar objetivos y barreras puede ser en sí misma una barrera (Mosqueira y Alessandro 2023). Posiblemente, los ministerios de Infraestructura carezcan de experiencia en energía renovable, movilidad eléctrica o desarrollo sostenible. Los equipos pequeños en los ministerios del Medio Ambiente, que suelen ser los encargados de liderar las políticas climáticas, pueden tener dificultades para asegurar la inclusión de consideraciones sobre el cambio climático en las políticas agrícolas, de transporte o industriales. Y los gobiernos subnacionales a menudo carecen de los conocimientos sobre el cambio climático (Rakes et al. 2023). Las principales deficiencias de la capacidad de gobernanza climática en América Latina y el Caribe son la incapacidad de monitorear la deforestación, la falta de experiencia de los equipos de políticas climáticas en los ministerios de Finanzas y los inventarios insuficientes o inexistentes de las emisiones de los gases de efecto invernadero (Cárdenas, Bonilla y Brusa 2021; Delgado, Eguino y Lopes 2021). Las soluciones pueden ser la asignación de fondos al desarrollo de capacidades, las reformas en las contrataciones, las transferencias temporales entre las instituciones de personal con capacidad y experiencia, la capacitación obligatoria y los procesos colaborativos.

Paso a paso

Un tema clave de este capítulo es que la transición hacia una prosperidad de cero emisiones netas requiere un enfoque integral que combine una variedad de intervenciones. Pero ¿cómo deberían los gobiernos priorizar y secuenciar estas intervenciones? No existe una respuesta única porque la mayoría de las barreras a la acción climática dependen del contexto local. Las distintas regulaciones, un stock diferente de infraestructura y diversas estructuras económicas y sociales se traducen en variados obstáculos para el gasto público y privado en las soluciones de cero emisiones netas. Por lo tanto, el plan de cada país será diferente.

Aun así, los gobiernos pueden seguir algunas directrices para priorizar y secuenciar las políticas de reducción de emisiones, asignarlas a los organismos adecuados y aprovechar la cooperación internacional. Una regla esencial consiste en programar las medidas teniendo presente no solo el objetivo de cero emisiones netas, sino también la economía política: la configuración de los intereses económicos, las creencias ideológicas, los acuerdos institucionales y la distribución del poder, que conforman la elaboración de políticas (Hallegatte et al. 2023).

Los gobiernos pueden secuenciar las políticas climáticas de manera pragmática empezando con reformas que sean social y políticamente viables. Estas pueden cambiar las ideas, cultivar nuevos intereses y desarrollar capacidades a lo largo del tiempo para que el avance hacia las cero emisiones netas sea más viable (Hallegatte et al. 2023; Meckling, Sterner y Wagner 2017). En lugar de ser una limitación fija, el panorama de la economía política evoluciona dinámicamente como respuesta a las políticas públicas.

Por ejemplo, los gobiernos pueden impulsar la transición a la energía renovable subsidiando la instalación de nuevos paneles solares y turbinas eólicas, una iniciativa que no amenaza directamente a los propietarios de las centrales eléctricas de carbón o gas natural (Rozenberg, Vogt-Schilb y Hallegatte 2020), sino que crea nuevos grupos de interés en la industria de la energía renovable que fomentan más cambios (Pahle et al. 2018). Una vez que los intereses y las ideas cambian y las capacidades se expanden, los países pueden implementar más políticas transformadoras, como la fijación de los precios del carbono, las reformas de los mercados de la energía que favorecen fuentes de energía intermitentes y planes de transición justa para eliminar progresivamente la capacidad alimentada por combustibles fósiles (Meckling, Sterner y Wagner 2017). No obstante, las políticas a corto plazo deben preparar el terreno para estas reformas, por ejemplo, centrándose desde el principio en las habilidades verdes, las redes de seguridad social y el desarrollo regional para reducir la oposición a los planes de eliminación gradual del carbón.

Los países también pueden priorizar políticas climáticas viables con resultados garantizados que generen beneficios claros para el desarrollo (Vogt-Schilb, Hallegatte y De Gouvello 2015). La inversión en el acceso a la energía, por ejemplo, apoya el crecimiento sostenible, y la modernización de los autobuses eléctricos mejora la calidad de vida de las personas, al tiempo que reduce los costos (capítulo 8).

Es importante señalar que las consideraciones de economía política no deberían llevar a los países a contemplar opciones técnicas que reducen las emisiones solo marginalmente, sin favorecer una transición a las cero emisiones netas. Mejorar la eficiencia de los motores de combustión interna o reemplazar las centrales eléctricas de carbón por centrales de gas natural, por ejemplo, conlleva el riesgo de *bloqueo de carbono*; es decir, estas opciones comprometen al país a seguir vías de desarrollo difíciles de revertir y con un alto nivel de emisiones, basadas en tecnologías que corren el riesgo de volverse obsoletas en cuanto son desplegadas (Binsted et al. 2019; Marinkovic y Vogt-Schilb 2023). Tiene más sentido implementar opciones como los vehículos eléctricos y la energía renovable, que sean congruentes con una

economía de cero emisiones netas (Fay et al. 2015; Vogt-Schilb, Hallegatte y De Gouvello 2015).

La importancia de la gobernanza

La gobernanza climática efectiva es excepcionalmente desafiante por diversos motivos (Mosqueira y Alessandro 2023). Requiere sopesar costos y beneficios de forma intertemporal, ya que se incurre en costos a corto plazo, pero se obtienen beneficios a largo plazo. Estas situaciones reducen los incentivos para que actúen los políticos cuya prioridad es el futuro cercano (Mosqueira y Alessandro 2023). La gobernanza climática también implica disyuntivas entre sectores, con decisiones difíciles respecto de la asignación de costos, que suscita ganadores y perdedores en diferentes organismos públicos, y niveles con incentivos y perspectivas opuestas. Los ministerios de Energía, por ejemplo, gobiernan los mercados de la energía, mientras que las municipalidades gestionan el transporte y los residuos (Rakes et al. 2023).

Para lidiar con los desafíos intertemporales, los gobiernos pueden aprobar leyes climáticas que obligan a cada nueva administración a ceñirse a las metas y planes ya definidos (Mosqueira y Alessandro 2023). Las leyes también pueden llevar a los gobiernos a fijar metas intermedias (por ejemplo, en términos de objetivos de energías renovables para 2030), dividiendo así el reto a largo plazo en hitos más pequeños (BID y DDPLAC 2019). Estas leyes climáticas luego pueden conectarse directamente con los presupuestos anuales y la elaboración de políticas. Esto requiere que los organismos demuestren que cualquier programa o gasto nuevo está alineado con los objetivos de descarbonización, lo cual dificulta que ignoren las metas a largo plazo. Por último, los organismos de supervisión independientes, como el contralor general, pueden monitorear el progreso y criticar a los gobiernos si estos se retrasan; una forma de rendición de cuentas públicas que puede motivar a los políticos a mantener las iniciativas a favor del clima.

Los conflictos entre los objetivos a lo largo del tiempo también se pueden mitigar mediante planes climáticos a largo plazo que sean adaptativos en lugar de rígidos, y actualizándolos periódicamente. La política climática implica una gran incertidumbre a propósito de los impactos del cambio climático, las tecnologías y otros factores socioeconómicos (Kalra et al. 2023). Al aplicar la gestión adaptativa -el proceso iterativo de supervisar los resultados, probando variantes de políticas y realizando ajustes basados en la evidencia-, las administraciones públicas pueden dar cuenta de los cambios científicos y tecnológicos emergentes e incorporar las lecciones aprendidas. El Acuerdo de París obliga a los países a actualizar sus compromisos

climáticos cada cinco años, lo que les da la oportunidad para realizar dichos ajustes (ver más abajo).

Por último, la participación del núcleo del gobierno puede contribuir a abordar la complejidad transectorial y las disyuntivas de las políticas climáticas (Mosqueira y Alessandro 2023). La coordinación desde la oficina del jefe de gobierno o un consejo de ministros favorece un enfoque del conjunto del gobierno y la toma de decisiones en relación con las disyuntivas sectoriales. Las legislaturas también desempeñan un rol. La ley climática de Chile, por ejemplo, define hitos para el presupuesto del carbono que deben alcanzarse en diferentes sectores hacia 2030 y exige que cada ministerio diseñe e implemente planes de acción para cumplirlos (Chile, Ministerio del Medio Ambiente 2020).

Trabajando con el mundo

Los instrumentos del Acuerdo de París pueden ayudar a los gobiernos a participar en la cooperación internacional con el fin de realizar la transición a una economía descarbonizada. Las contribuciones determinadas a nivel nacional constituyen el principal mecanismo para que los países establezcan metas de reducción de emisiones y se comprometan con ellas, generalmente para 2030 o 2035, que deben actualizarse cada cinco años con la expectativa de que los compromisos de reducción de emisiones aumentarán a lo largo del tiempo.

La mayoría de los países de América Latina y el Caribe han actualizado sus NDC (LEDS LAC 2022); Argentina, Chile, Colombia y Perú, por ejemplo, han pasado de metas basadas en la intensidad a metas de emisiones absolutas. Desafortunadamente, los compromisos todavía son insuficientes a nivel global para limitar el calentamiento a entre 1,5 °C y 2 °C por encima de los niveles preindustriales (UNFCCC 2023). En el conjunto de la región, las NDC permiten que las emisiones se mantengan relativamente estables hacia 2030, cuando reducirlas a la mitad para entonces sería más congruente con una transición a cero emisiones netas para 2050 (Binsted et al. 2019).

El Acuerdo de París también invita a las partes a desarrollar estrategias de largo plazo (LTS, por su sigla en inglés). Se trata de estrategias a las que se aspira para lograr la transición a economías de emisiones bajas, normalmente para alcanzar cero emisiones netas para 2050 (BID y DDPLAC 2019). Al establecer una visión de largo plazo y una vía para llegar allí, las LTS pueden ayudar a los países a mapear las transformaciones prioritarias en sectores clave que los encaminarían a alcanzar este objetivo (como en el capítulo 8). A partir de ahí, pueden diagnosticar las barreras que limitan la

inversión pública y privada, y establecer reformas de políticas prioritarias, programas de gasto y otras intervenciones para eliminar dichas barreras (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb 2022; BID y DDPLAC 2019).

Las LTS se pueden construir a través de un proceso inclusivo que involucre al gobierno, las universidades, la sociedad civil y el sector privado (Calcufoy et al. 2022; BID y DDPLAC 2019). La investigación y la modelación fundamentan las estrategias, mientras que la participación de las partes interesadas asegura su pertinencia en el contexto nacional (Bataille et al. 2020; Jaramillo et al. 2023). Hasta la fecha, siete países de la región han comunicado estrategias oficiales a largo plazo a Naciones Unidas,¹ aunque solo las de Chile, Colombia, Costa Rica y Uruguay apuntan explícitamente a lograr cero emisiones netas. Al menos otros nueve países se encuentran en el proceso de desarrollar su primera LTS (LEDS LAC 2022).²

La cooperación internacional puede ayudar a los países a diseñar estrategias de largo plazo, en particular aumentando la capacidad de las universidades locales y de otros analistas para estudiar vías de descarbonización (Bataille et al. 2020; BID y DDPLAC 2019). Un proyecto del BID que organiza intercambios de conocimiento entre las universidades de la región eventualmente ayudó a Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana y Perú a modelar los costos y beneficios de las trayectorias compatibles con el objetivo de cero emisiones netas y fundamentar las políticas climáticas (Arguello et al. 2022; Benavides et al. 2021; Groves et al. 2020; Jaramillo et al. 2023; Quirós-Tortós et al. 2021, 2023).

La cooperación internacional también puede proporcionar asistencia práctica investigando las barreras a las reducciones de emisiones y las intervenciones que las benefician. Se puede ofrecer apoyo para una transformación a la vez; los bancos multilaterales de desarrollo, por ejemplo, pueden ayudar a los gobiernos a diseñar modelos de negocios que permitan el uso de autobuses eléctricos (Beltrán Real et al. 2021). También es posible ofrecer apoyo para proyectar una estrategia completa. En Costa Rica, el BID colaboró con el gobierno para elaborar el Plan Nacional de Descarbonización en 2019, que define 70 inversiones públicas y reformas de políticas inmediatas que debían ser aprobadas antes de 2022 para favorecer una transición a cero emisiones netas para 2050 (Gobierno del Bicentenario de Costa Rica 2019).

Por último, las instituciones financieras internacionales pueden abrir sus arcas para financiar la implementación de planes de cambio climático.

¹ Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, México y Uruguay.

² Belice, Ecuador, El Salvador, Guyana, Honduras, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago y Venezuela.

En Costa Rica, el BID y la Agencia Francesa para el Desarrollo desembolsaron conjuntamente cientos de millones de dólares con la condición de que el gobierno implementara algunos de los hitos de su Plan Nacional de Descarbonización (Jaramillo et al. 2023). El préstamo iba acompañado de un compromiso para un segundo préstamo después de nuevas reformas, lo cual contribuía a dar continuidad a la acción del gobierno, aunque cambiara la administración. Este enfoque colaboró para atraer US\$2.400 millones, a la vez que daba a los cambios de gobierno un incentivo para mantener el rumbo. Las plataformas nacionales que reúnen a gobiernos centrales, socios internacionales para el desarrollo y otras partes interesadas clave para dirigir y coordinar estratégicamente las actividades pueden ayudar a mejorar el impacto del financiamiento para el clima (Gilmour, Tanaka y Colenbrander 2024).

Para ofrecer otros incentivos en la implementación de políticas climáticas, los bancos de desarrollo también pueden subsidiar préstamos. En 2023, el BID lanzó el Mecanismo para Vincular la Ambición en Biodiversidad y en Cambio Climático al Desempeño (BID CLIMA), un programa piloto de US\$1.000 millones. En ese marco, el BID devuelve el 5% del capital de un préstamo calificado al país prestatario si este logra las metas acordadas. Estos préstamos están diseñados para mejorar la capacidad de las instituciones públicas de incorporar los criterios de naturaleza o del clima en las inversiones públicas; desarrollar proyectos y políticas sostenibles en los ministerios sectoriales, y monitorear, informar y verificar el impacto de las reformas en las emisiones de gases de efecto invernadero y otros indicadores de desarrollo.

En resumen, favorecer la transición a cero emisiones netas requiere un enfoque integral que abarque las regulaciones, la infraestructura, el desarrollo de capacidades, la distribución de información, la secuenciación de reformas basadas en economía política, la coordinación central y la cooperación internacional. Las políticas pragmáticas adaptadas a los contextos locales pueden comenzar con las reformas más viables, sin perder de vista el objetivo final: reorientar cientos de miles de millones de gasto privado cada año para liberar billones en beneficios netos derivados de la transición a las economías de cero emisiones netas.

10



La política fiscal: una calle de doble dirección

La combinación de menores ingresos provenientes de los combustibles fósiles, mayores necesidades de gasto para atender los impactos climáticos y el aumento del costo del endeudamiento ejerce una presión al alza sobre los déficits fiscales y los niveles de deuda. Al mismo tiempo, la política fiscal incide de manera fundamental en las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático. En ese sentido, avanzar en la agenda climática requiere eliminar los subsidios a los combustibles fósiles, repensar la tarificación del carbono para apoyar la transición energética y contribuir a financiar la adaptación, y diseñar estrategias fiscales que se alineen con la resiliencia climática. La inversión en infraestructura resiliente puede contribuir a aliviar las presiones fiscales actuales y futuras.

Las políticas fiscales y el cambio climático están interconectados, a la manera de una calle de doble sentido. En una dirección, los eventos climáticos extremos más frecuentes y la disminución de la productividad pueden aumentar los costos. Para conducir con seguridad en este sentido, los países (sobre todo los que dependen de los ingresos de los combustibles fósiles) deben apoyar la transición a fuentes de energía más limpias de una manera fiscalmente responsable. Las estrategias para hacer esto pueden incluir el recorte de los subsidios a los combustibles fósiles, los impuestos a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la promoción de nuevos flujos de ingresos a partir de la energía limpia. En la otra dirección, las políticas fiscales pueden exacerbar el cambio climático. La transición hacia economías con cero emisiones netas, por ejemplo, se puede aplazar si se mantienen los subsidios que fomentan la producción y el consumo de combustibles fósiles o desalientan la adopción de tecnologías limpias.

La lucha contra el cambio climático requiere estrategias fiscales nuevas y sólidas que gestionen los gastos relacionados con el clima, construyan la estructura de incentivos adecuada para reorientar los recursos hacia la energía limpia e implementen mecanismos de transferencia del riesgo y

Recuadro 10.1. Los impactos fiscales de los desastres

Desde una perspectiva fiscal, los eventos climáticos extremos tienden a reducir los ingresos del gobierno como resultado de una menor recaudación fiscal de los sectores productivos afectados, al tiempo que tienden a elevar el gasto público para responder ante las emergencias y poner en marcha el proceso de reconstrucción. Alejos (2018) advierte que la ocurrencia de al menos un evento climático extremo está asociado a un aumento del déficit fiscal del 0,8% del producto interno bruto (PIB) en los países de ingreso mediano bajo y del 0,9% del PIB en los de ingreso bajo. El efecto negativo observado en el equilibrio presupuestario proviene principalmente de la disminución de los ingresos del gobierno. En los países de ingreso medio-bajos y los de ingreso bajo, la disminución de los ingresos representa entre el 0,8 y el 1,1% del PIB. Al contrario, el efecto promedio en el gasto público es inferior y, en el caso de los países de ingreso bajo, el gasto incluso desciende.^a

Sin embargo, el estudio muestra solo el efecto neto en los ingresos y el gasto. Las posibles reasignaciones presupuestarias, por ejemplo, no se contabilizan como parte de los costos fiscales estimados, aunque estos últimos puedan ser altos (Benson y Clay 2004). Un análisis reciente del impacto fiscal de la tormenta tropical Agatha en Guatemala da cuenta del alcance de la reasignación presupuestaria. Pasada la tormenta, el impacto acumulativo en los ingresos del gobierno se ubicó en el -1,1% del PIB, el efecto en el gasto de capital fue del 1% del PIB a través de un nivel considerable de asignaciones presupuestarias (un 0,5% del PIB) y el impacto neto en el déficit fiscal llegó al 1,8% del PIB (Alejos y Cabrera [de próxima publicación]).

^a Esto podría ser el resultado, por ejemplo, de limitaciones del sector público para endeudarse con el fin de aumentar el gasto en la respuesta ante emergencias.

para inversiones en infraestructura resilientes al clima. Este enfoque no solo mitiga los riesgos fiscales actuales y futuros: también mejora el uso de los recursos y aumenta la estabilidad ante los impactos del cambio climático. Por ello, es esencial contar con políticas de adaptación efectivas.

Cómo influye el clima en los resultados fiscales

El cambio climático presenta riesgos fiscales importantes en América Latina y el Caribe. El incremento de las temperaturas y de los eventos climáticos extremos llevan a que la productividad y el crecimiento económico disminuyan (véase el capítulo 2), lo cual genera menos recaudación tributaria y más necesidades de gasto (recuadro 10.1). Y las iniciativas para mitigar el cambio climático también pueden tener implicaciones fiscales a través de cambios en los ingresos y en el gasto públicos. Estos factores influyen en los presupuestos públicos a través de diversos canales.

Un canal clave es el de los ingresos públicos. Los países de América Latina y el Caribe —sobre todo los grandes productores de combustibles fósiles— dependen de ingresos de fuentes que, según las proyecciones, descenderán. Los países de la región derivan, en promedio, entre el 2% y el 4% de su producto interno bruto (PIB) de los combustibles fósiles (OCDE et al. 2023). Incluso aquellos que no son grandes productores de estos recursos obtienen entre el 0,7% y el 1% de su PIB de los impuestos a los combustibles, tributos a los que se prefiere porque son fáciles de recaudar.¹ Sin embargo, la demanda de petróleo y gas se reducirá gracias a las políticas de mitigación del cambio climático a nivel mundial, lo que generará una caída del consumo y de los ingresos públicos a partir de esas fuentes (IEA 2022). En el marco de un escenario que limita el calentamiento global a 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales, por ejemplo, hacia 2035 los ingresos acumulativos del petróleo podrían disminuir entre US\$1,4 billones y US\$4,2 billones en los países productores en relación con el escenario de base (Solano-Rodríguez et al. 2019). Esto representa una reducción de entre el 1,3% y el 3,9% del PIB en los países de la región.² Además, entre el 66% y el 81% de las reservas de petróleo y hasta el 65% al 71% de las reservas de gas pueden convertirse en “activos varados” hacia 2035, lo cual significa que serán inviables para la extracción económica porque no hay compradores (Solano-Rodríguez et al. 2019; Welsby et al. 2021).

Por el lado del gasto, el cambio climático requiere un aumento de la inversión en medidas de adaptación y en redes de seguridad social, como se señala en los capítulos 3 y 7. El problema se ve agravado por un gasto público inadecuado para la preparación ante desastres y por la falta de supervisión, lo cual crea pasivos contingentes. Solo aproximadamente una tercera parte de los países de la región, por ejemplo, realiza un seguimiento de sus presupuestos de gestión de riesgo de manera efectiva (Delgado, Eguino y Lopes 2021). Esta carencia en la supervisión distorsiona la evaluación de la preparación fiscal ante los desastres y limita la asignación eficiente de fondos para prepararse para ellos. Hay que destacar que menos del 30% de estos países ha creado fondos para una gestión del riesgo de desastres proactiva. Las deficiencias técnicas en la evaluación del riesgo plantean más dificultades. Son pocos los países que cumplen las normas establecidas para calcular las pérdidas probables y, a menudo, no existe ninguna entidad

¹ Más de dos terceras partes de los ingresos fiscales relacionados con el medio ambiente en la región (un 1% del producto interno bruto [PIB] en promedio en 2021) provenían de impuestos a la energía, que en su mayoría suelen ser impuestos sobre el diésel y el petróleo (un 0,7% del PIB en promedio; OCDE et al. 2023).

² El cálculo supone que el PIB crece hasta 2035 al mismo ritmo promedio que en los últimos 30 años.

designada para estandarizar el análisis del riesgo, lo cual complica la posibilidad de contar con una gestión del riesgo efectiva.

El cambio climático también puede afectar el costo del financiamiento de los gobiernos. Klusak et al. (2023) analizan el impacto del cambio climático en las calificaciones de los créditos soberanos de 109 países bajo diversos escenarios de calentamiento global. Según las proyecciones, la rebaja de las calificaciones crediticias traerá como resultado que los préstamos tengan costos más altos ya en 2030, y dichas rebajas irán en aumento hasta 2100. En un estudio específico para el Caribe (Agarwala et al. [de próxima publicación]) se evalúan los impactos del cambio climático en los ingresos del turismo y, sobre la base de esa evaluación, en las variaciones inducidas por el clima en las probabilidades de impago. Los resultados señalan que el cambio climático puede generar rebajas de las calificaciones crediticias soberanas en unas pocas décadas, lo cual elevaría los costos de los préstamos para los gobiernos y las empresas de la región. Esto también puede tener repercusiones negativas en la estabilidad financiera, como se analiza en el capítulo 6.

La combinación de menores ingresos previstos de los combustibles fósiles más necesidades de gasto para abordar las consecuencias del cambio climático y préstamos más caros ejerce una presión al alza de los niveles de deuda. En un estudio detallado de países altamente expuestos en la cuenca del Caribe, Cavallo et al. (2024) observan que la acumulación de deuda se acelera en un 10% en los dos años que siguen a tormentas severas, en comparación con el ritmo anterior a la tormenta. Como resultado, tres años después de la presencia de tormentas severas, los niveles de deuda promedio son un 18% más altos de lo que se habría previsto si los desastres no se hubieran producido. En promedio, el aumento de la deuda directamente atribuible al cambio climático antropogénico equivale aproximadamente al 3,8% de la deuda antes de la tormenta.

Las dificultades fiscales que plantea el cambio climático en América Latina y el Caribe destacan la necesidad de evaluar cómo las estrategias fiscales pueden exacerbar la amenaza sin proponérselo y explorar reformas que alinearían las políticas fiscales con la resiliencia climática.

Pilares de las políticas

El primer pilar de las medidas fiscales para reducir el impacto del cambio climático debería consistir en poner fin a las políticas que agravan el problema. Los subsidios mundiales a los combustibles fósiles, tanto “explícitos” (infravaloración de los costos de suministro) como “implícitos” (infravaloración de las externalidades) han llegado al 5,9 % del PIB

mundial.³ En el caso de América Latina y el Caribe, los subsidios explícitos e implícitos representan alrededor del 6,2% del PIB de la región (Black et al. 2023).

Los subsidios explícitos implican un mayor gasto público. El costo fiscal de un subsidio es la diferencia entre el costo unitario de producción del bien subvencionado y el precio que los consumidores pagan por él, multiplicado por el consumo total. En 2022 los subsidios explícitos a los combustibles fósiles llegaron al 1,8% del PIB en un país típico de América Latina y el Caribe.⁴ Y, en ese momento, 22 de los 26 países miembros prestatarios del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) subsidiaban los combustibles fósiles y/o la electricidad. Venezuela era el país que pagaba los mayores subsidios a los combustibles fósiles, con un 13,8% del PIB estimado, mientras que Bolivia, Ecuador y Suriname gastaban más del 4% del PIB, y Argentina, un 2% del PIB (gráfico 10.1).⁵ Los mayores subsidios estaban destinados a los productos del petróleo (diésel, gasolina, queroseno, gas licuado de petróleo y otros productos derivados), que representaban el 52% del total, seguidos de la electricidad, con un 28%, y el gas natural, con un 19%.⁶ Los tipos de subsidios varían según los países. Por ejemplo, Suriname subsidiaba explícitamente el diésel y la electricidad, mientras que Bolivia lo hacía con la gasolina, el diésel, el queroseno, el gas de petróleo licuado, otros productos del petróleo y la electricidad residencial; Ecuador, la gasolina, el diésel, el gas de petróleo licuado, el gas natural para las industrias y la generación de electricidad, la electricidad residencial y otros productos de petróleo y gas. En la región, los subsidios se pagan de manera regular a los consumidores en lugar de entregarse a los productores.

³ El subsidio explícito se calcula como la diferencia entre el costo unitario sectorial y el precio del combustible para el consumidor, multiplicado por el consumo sectorial de combustible: $(\text{costos de suministro por unidad sectorial} - \text{precio del combustible para el usuario}) \times (\text{consumo sectorial del combustible})$. El subsidio implícito incluye el costo del calentamiento global, la contaminación atmosférica local, las externalidades más amplias del uso de la red vial y los ingresos fiscales por consumo no percibidos. Se calcula mediante la fórmula $(\text{precio sectorial eficiente del combustible} / \text{precio sectorial} - \text{costo unitario de suministro sectorial}) \times (\text{consumo sectorial de combustible})$.

⁴ A excepción de Venezuela, el promedio de los subsidios explícitos a los combustibles fósiles en los países de América Latina y el Caribe en 2022 ascendió al 1,3% del PIB, de acuerdo con datos de Black et al. (2023).

⁵ Según las estimaciones alternativas, que consideran los impuestos especiales, los impuestos al valor agregado y los impuestos al carbono en los costos de suministro de los combustibles fósiles, en 2018 los subsidios en Canadá, América Latina y el Caribe y Estados Unidos ascendían a un 0,57% del PIB en promedio, cifra solo ligeramente inferior a los subsidios en Europa, que se estiman en un 0,64% del PIB (Conte Grand et al. 2022).

⁶ El único país de la región que subsidia el carbón es Brasil. Los subsidios a la electricidad tienen un efecto negativo en el cambio climático, ya que la matriz energética depende en gran parte de los combustibles fósiles.

Gráfico 10.1. Subsidios a los combustibles fósiles y a la electricidad en América Latina y el Caribe, 2022



Fuente: Cálculos del equipo del BID a partir de datos del Fondo Monetario Internacional.
 Nota: El mapa muestra la suma de los subsidios explícitos en 2022, como porcentaje del PIB.

El segundo pilar de las medidas fiscales para reducir el impacto del cambio climático debería ser la adopción de políticas que mitiguen el problema. Las tasas efectivas sobre el carbono (ECR, por su sigla en inglés) se refieren a los costos totales aplicados por las políticas a las emisiones de carbono, que suelen calcularse por tonelada métrica de dióxido de carbono (CO₂) emitido. Las ECR comprenden una variedad de instrumentos de políticas, entre ellos,

los impuestos al carbono, los gravámenes especiales a los combustibles y los mecanismos indirectos de fijación de precios, como los regímenes de comercio de derechos de emisiones (ETS, por su sigla en inglés). Ahumada et al. (2023) observan que, en promedio, el 98% de las ECR de América Latina y el Caribe incluían en 2018 impuestos especiales a los combustibles. Las ECR eran más altas en el transporte terrestre (un promedio de US\$71 por tonelada métrica de CO₂ equivalente [CO₂e]) que, en otros sectores, como la agricultura (US\$28/tCO₂e), debido —precisamente— al intenso uso de combustibles del sector transporte. Aun así, más de la mitad de las emisiones de la región estaban sujetas a cero ECR. Además, el ajuste de las ECR para los subsidios a la gasolina y la electricidad redujo en promedio estos últimos en US\$10/tCO₂e en la región, en comparación con solo US\$2/tCO₂e en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).⁷ Los subsidios crearon ECR netas negativas en Argentina, Bolivia y Ecuador. De la misma manera, los datos de la OCDE que comprenden 12 países de América Latina y el Caribe muestran que el 60% de las emisiones de carbono de la región tuvieron ECR nulas o negativas, una vez contabilizados los subsidios.⁸

Los impuestos al carbono, que, a diferencia de los subsidios a los combustibles, tenderían a desalentar el uso de combustibles fósiles, todavía no son habituales. En 2023 únicamente Argentina, Chile, Colombia, México y Uruguay tenían un impuesto al carbono explícito, con tasas promedio bajas, de US\$5/tCO₂e, las cuales corresponden solo al 26% del total de las emisiones de GEI en promedio.⁹ En cambio, la región ha dependido en gran medida de los impuestos especiales a los combustibles para generar ingresos. Se trata de una solución con ventajas e inconveniencias, porque los impuestos a los combustibles actúan como gravámenes implícitos al carbono,¹⁰ pero generan ingresos públicos a partir de un recurso cuya demanda es probable que decrezca, lo que creará vulnerabilidades fiscales a largo plazo.

La tendencia a depender de los impuestos especiales a los combustibles como el principal contribuyente a los ECR de la región, mientras al

⁷ ECR neto = (impuestos especiales del combustible + impuesto especial a la electricidad + impuestos al carbono + precios de derechos de emisión de carbono) — (apoyo a los combustibles fósiles antes de impuestos + apoyo a la electricidad antes de impuestos).

⁸ Véase OCDE (2021).

⁹ Véase <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org>.

¹⁰ Belfiori y Rezaï (2024) muestran que los tributos convencionales (como los impuestos al consumo, la energía y los ingresos) pueden servir implícitamente como herramientas efectivas para los precios del carbono. Su análisis subraya el potencial de ajustar el consumo existente, la energía y los impuestos sobre la renta para lograr precios del carbono implícitos y, de esta manera, alinear las políticas fiscales con los objetivos de mitigación del clima.

mismo tiempo se ofrecen subsidios que socavan estos esfuerzos, ilustra un problema más amplio cuando se trata de alinear la política fiscal con los objetivos climáticos. Si bien los países están cobrando por las emisiones de GEI a través de los impuestos especiales a los combustibles, también los están apoyando a través de los subsidios a los combustibles y la electricidad. Es posible que el impacto neto en las emisiones de GEI sea pequeño, o incluso puede ser negativo (lo cual significa que las emisiones están aumentando) como resultado de las señales contradictorias de los precios.

Las políticas fiscales también influyen en el cambio climático de maneras más sutiles. La composición del gasto es importante, ya que los diferentes componentes del gasto público (concretamente, la inversión y el gasto corriente) tienen huellas de carbono diferentes. Los gobiernos normalmente no pueden optimizar la asignación presupuestaria sobre la base de criterios climáticos, debido a que su información sobre la huella de carbono del gasto público es limitada (véase el recuadro 10.2). Los criterios utilizados para priorizar los proyectos de inversión y contratación pública también pueden influir en la contribución de un gobierno a la descarbonización y a la resiliencia. En América Latina y el Caribe solo Chile y Perú aplican el precio social del carbono —un enfoque para evaluar las emisiones de carbono que tiene en cuenta los costos sociales del CO₂ y otras emisiones de GEI— con el fin de evaluar los proyectos de inversión pública (Eguino, Alvarenga y Gonzales [de próxima publicación]), mientras que son pocos los países que declaran tener estrategias en relación con la contratación pública ecológica (OCDE, 2024).¹¹

Estrategias fiscales para fomentar la mitigación: la complejidad de establecer los precios del carbono

Los economistas se pronuncian a favor de las políticas de precios del carbono para mitigar las emisiones. Los precios del carbono derivan de las teorías económicas sobre las externalidades. El objetivo de estas políticas consiste en incluir en los precios de los bienes y servicios los costos ambientales de suministrarlos y, de ese modo, orientar los recursos económicos distanciándolos de las actividades intensivas en carbono hacia alternativas más limpias.

Los precios del carbono suelen asociarse con los impuestos al carbono, pero también comprenden otros instrumentos, como los regímenes de

¹¹ Barbados, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Panamá, Paraguay, Perú y Trinidad y Tobago son los únicos países de la región que declaran tener estrategias del gobierno central sobre contrataciones verdes. En cambio, los 32 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) encuestados cuentan con marcos de contrataciones verdes.

Recuadro 10.2. Las emisiones de gases de efecto invernadero y el gasto público en Brasil

A medida que crisis climática empeora, los gobiernos se ven cada vez más obligados a definir la parte de los recursos públicos destinada a los esfuerzos de mitigación y adaptación. Un primer paso consiste en medir las consecuencias del gasto público en los niveles de emisión.

En un estudio reciente, Alvarenga et al. (de próxima publicación) estiman las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por el gasto público en Brasil en tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) entre 2000 y 2019.^a Los autores llevan a cabo un análisis de desglose estructural (SDA, por su sigla en inglés) de las emisiones del gasto público para identificar los principales motores del cambio debido a seis factores: i) escala (nivel de gastos); ii) composición (consumo versus inversión); iii) asignación sectorial (gasto en sectores de altas emisiones versus bajas emisiones); iv) patrones comerciales; v) tecnología, y vi) efectos de intensidad de las emisiones.

De acuerdo con el trabajo, la intensidad de las emisiones de la inversión pública en Brasil es aproximadamente 2,7 veces más alta que la del consumo público. Esto se debe a que las inversiones públicas dependen de una base material mayor e implican cadenas de producción más grandes. Por lo tanto, cada vez que la inversión pública asume una parte mayor del gasto público, las emisiones públicas aumentan.

Las emisiones debidas al gasto público en Brasil muestran dos fases distintas. Entre 2000 y 2014 la tasa de incremento de las emisiones de GEI fue del 11%, impulsada por un crecimiento positivo de todos los tipos de gasto público. Las emisiones se elevaron como resultado no solo de un mayor gasto —referido, claro está, al factor (i) de la lista expuesta en este mismo recuadro—, sino también de un aumento de la proporción de la inversión pública (factor [iii]). A medida que el gobierno fue recortando el gasto (sobre todo la inversión pública) para reducir los déficits fiscales que comenzaron en 2015, las tasas de crecimiento de las emisiones se volvieron negativas mediante una combinación de refuerzo de (i) y (ii). Por su parte, el impacto del factor (iii) en las emisiones de GEI en Brasil durante el período fue neutro.

Estos resultados ponen de relieve un *trade-off* importante desde la perspectiva del cambio climático y la política fiscal. La suba del gasto, sobre todo la inversión pública, puede generar un incremento de las emisiones de carbono como resultado de la combinación de efectos de escala y composición.^b Aun así, los países deben aumentar las inversiones públicas productivas para lograr los objetivos de desarrollo y los objetivos climáticos. La esperanza de resolver la disyuntiva reside en los factores (iv) a (vi). El estudio de Young et al. (de próxima publicación) examina el impacto de las emisiones en los escenarios de gasto público proyectados en Brasil para 2024–30. El análisis revela que las emisiones pueden aumentar entre un 4% y un 31% sobre la base de escenarios

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 10.2. Las emisiones de gases de efecto invernadero y el gasto público en Brasil *(continuación)*

conservadores u optimistas del crecimiento del gasto público. También muestra que sería posible compensar completamente el incremento proyectado de las emisiones a través de una combinación de tecnología y efectos de intensidad de las emisiones. Las simulaciones de políticas indican, por ejemplo, que —en escenarios de gasto conservadores— si se eleva la eficiencia de la electricidad y se reduce la intensidad de las emisiones en sectores clave mediante mejoras tecnológicas, se puede compensar todo el crecimiento proyectado de las emisiones de un mayor gasto público.

Los estudios aquí citados subrayan la necesidad de alinear la asignación del gasto público con los objetivos climáticos, y sugieren políticas para lograrlo.

^a El estudio estima las emisiones generadas en la producción del gasto público (por ejemplo, la producción de bienes y servicios requeridos para construir una carretera). Los nuevos análisis también deberían dar cuenta de las emisiones netas que provienen del consumo de los hogares de estos bienes y servicios públicos (por ejemplo, el uso de una carretera).

^b Los recursos para la adaptación climática son considerablemente insuficientes, y los países en desarrollo tendrán que aumentar su gasto de adaptación entre 5 y 10 veces para lidiar con los eventos climáticos extremos (PNUMA 2022).

comercio de derechos de emisión, los reembolsos de emisiones,¹² y las regulaciones ambientales que influyen en los precios del mercado (FMI 2019). Hasta la fecha, se han puesto en marcha 73 iniciativas de precios del carbono en todo el mundo, las cuales abarcan aproximadamente el 23% de las emisiones globales de GEI. En América Latina y el Caribe, Chile, Colombia, México, y Uruguay han implementado los precios del carbono mediante impuestos al carbono. Asimismo, Chile, Colombia y México han aplicado mecanismos de compensación del carbono diseñados para reducir las emisiones de GEI mediante el comercio de créditos de carbono. Y, en el momento de escribir estas líneas, México trabajaba en un esquema piloto para un régimen de comercio de derechos de emisión (Talbot-Wright et al. 2024).

Las emisiones más costosas pueden llevar a los productores y consumidores a identificar métodos costo-efectivos para concretar la transición a opciones energéticas más ecológicas. Una rama de la literatura ha avanzado la “hipótesis del doble dividendo”, que sugiere que la aplicación de impuestos

¹² Los “descuentos” se refieren a un sistema que cobra una tarifa u ofrece una rebaja (o subsidio) sobre los productos y actividades con tasas de emisión más altas o más bajas que el promedio. Por ejemplo, los generadores de electricidad pagan una tasa (o son objeto de un descuento) en proporción con su producto, multiplicado por la diferencia entre su tasa de emisión por kilovatio-hora y la tasa de emisión promedio de la industria.

al carbono, por ejemplo, puede generar el doble beneficio de mejores resultados ambientales y fiscales (Tullock 1967; Goulder 1995; Parry 1995; Bovenberg 1999). Por otro lado, la investigación empírica ofrece un panorama variado de los efectos del precio del carbono en los resultados ambientales y económicos. Una metarevisión sugiere que, hasta el momento, su impacto integral ha sido en general limitado, con una reducción anual de las emisiones globales que oscila entre el 0% y el 2% (Green 2021).

Desde una perspectiva económica, la evidencia indica que los impuestos al carbono tienen impactos negativos en el PIB (Timilsina 2018), y que la magnitud varía según las diferentes estructuras económicas y capacidades de sustitución de combustibles (Timilsina 2018; Kober et al. 2016). La mayoría de los estudios disponibles para América Latina y el Caribe se basa en proyecciones más que en evaluaciones *ex post* y, por lo tanto, la evidencia del efecto de los impuestos al carbono en la región es limitada.¹³

Finkelstein-Shapiro y Metcalf (2023) muestran que, en un modelo de equilibrio general, dar cuenta de características como la entrada de empresas (creación de firmas nuevas), así como la salida (destrucción de firmas antiguas) más la adopción de tecnología verde mejora considerablemente los impactos adversos estimados del precio del carbono en el PIB que surgen en el modelo cuando no existen los canales de adopción tecnológica y creación/destrucción de empresas. Los impactos negativos del precio del carbono también pueden ser menores si sirven como catalizadores de la innovación tecnológica. Sin embargo, la evidencia empírica sobre la adopción tecnológica no es concluyente.¹⁴ El nivel de adopción varía según el diseño y las características de implementación de los sistemas de precios del carbono y la influencia de otras medidas de políticas, como los subsidios a las energías renovables y las barreras para la adopción no relacionadas con el precio (véase el capítulo 9).

Diversos estudios examinan los impactos distributivos del precio del carbono en diferentes grupos de ingreso, regiones geográficas y etnicidades.¹⁵ Los análisis nacionales específicos de los impuestos a los combustibles revelan que sus efectos distributivos pueden ser progresivos, neutros o regresivos, lo cual depende de condiciones y factores económicos como la intensidad del uso del transporte público. En general, los impactos distributivos de los precios del carbono se pueden gestionar mediante un diseño

¹³ Véanse, por ejemplo, García Benavente (2016) para Chile, Calderon et al. (2016) para Colombia y Landa Rivera et al. (2016) para México.

¹⁴ Véanse, por ejemplo, Aghion et al. (2016), Noailly y Smeets (2015), Lilliestam, Patt y Bersalli (2021) y Van den Bergh y Savin (2021).

¹⁵ Véanse Rausch, Metcalf y Reilly 2011, Goulder et al. (2019), García-Muros, Morris y Paltsev (2022) y Känzig (2023).

Recuadro 10.3. ¿Qué ocurriría? Una comparación de los impuestos al carbono en Brasil y México

Dos documentos recientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) exploran qué sucedería desde una perspectiva económica y social si los impuestos al carbono, cuyo fin es reducir las emisiones en un 25%, se implementaran en Brasil y México.

Finkelstein-Shapiro y Nuguer (2023) desarrollan un modelo que incluye características como la informalidad, el desempleo y la adopción de tecnología verde para estudiar los impactos de los impuestos al carbono en las emisiones basadas en la energía. A primera vista, Brasil y México muestran grandes similitudes en diversos indicadores económicos, como la prevalencia del autoempleo y el empleo informal, las tasas de participación en la fuerza laboral, las contribuciones a las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂) y los patrones de consumo de energía de los hogares. Sin embargo, surgen diferencias importantes en el costo del registro de las empresas, las tasas de desempleo, el tamaño del sector informal (como porcentaje del producto interno bruto [PIB]) y el porcentaje de fuentes de energía contaminantes en la mezcla energética total.

Las simulaciones de los modelos indican que, si se toman en cuenta las similitudes y las diferencias entre ellas, México experimentaría impactos económicos y sociales más pronunciados que Brasil tras la introducción de un impuesto al carbono en las emisiones de energía. Como se puede apreciar en el panel A del cuadro 10.3.1, lograr una disminución del 25% de las emisiones implica un mayor aumento de la tasa de desempleo, así como de la informalidad, y una caída más pronunciada del PIB en México.

Las diferencias entre los países se explican por las disparidades en la influencia del impuesto al carbono en los precios de la energía. El impacto mayor del impuesto en los precios que tiene lugar en México genera cambios considerables en la dinámica económica, lo que incluye una reducción aún más fuerte de la creación de empleos formales y un incremento del autoempleo.

Por otro lado, las diferencias en los cambios en el PIB, la informalidad y el desempleo se atribuyen principalmente a las divergencias iniciales de los dos países en el porcentaje de energía contaminante y el tamaño de sus sectores informales. Las simulaciones muestran que reducir el porcentaje de línea de base de la energía contaminante en México, y alinearlo con el de Brasil, traería aparejados un producto menor y otras pérdidas que serían consecuencia del impuesto al carbono. De la misma manera, un sector informal más grande en México, similar en tamaño al de Brasil, exacerbaría el impacto económico del impuesto. Estas conclusiones subrayan la intrincada interrelación de factores de línea de base y resultados de las políticas.

Santos y Torres (de próxima publicación) utilizan el modelo desarrollado por Cavalcanti, Hasna y Santos (2022) para estudiar los efectos de un impuesto al carbono en los mismos dos países. La novedad de este marco es que con-

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 10.3. ¿Qué ocurriría? Una comparación de los impuestos al carbono en Brasil y México (continuación)

tiene un modelo de red con flujos de entrada y salida en los diferentes sectores de la economía y permite que los trabajadores elijan en qué sector desempeñarse. A partir de sus resultados, el panel B del cuadro 10.3.1 indica que, para alcanzar una reducción del 25% de las emisiones, México requiere un impuesto al carbono más alto: US\$160/tCO₂e, en comparación con el de Brasil, de US\$125/tCO₂e. Esta discrepancia se debe a la mayor dependencia de México de fuentes de energía sucias, por lo cual lograr que se reduzcan las emisiones es más caro. Como consecuencia del aumento de la tasa del impuesto al carbono que se requiere para alcanzar el objetivo de disminuir emisiones, México sufre una mayor caída del PIB que Brasil.

Otra conclusión del modelo es que los impuestos al carbono limitan la desigualdad, ya que tienen un mayor efecto en los trabajadores de ingresos más altos en los sectores contaminantes. El coeficiente de Gini desciende en ambos países, aunque los cambios son pequeños.

En resumen, si bien las características compartidas de los países definen el escenario, los matices de las disparidades en las condiciones de línea de base, la composición sectorial y la implementación de las políticas generan resultados diferentes. Entender estas complejidades es crucial para elaborar políticas ambientales efectivas que logren los objetivos de reducción de emisiones sin imponer una carga desproporcionada a sectores específicos ni exacerbar desigualdades.

Cuadro 10.3.1. Efectos de una disminución del 25% de las emisiones mediante impuestos al carbono

| | Brasil | México |
|---|---------|--------|
| Panel A | | |
| Desempleo (puntos porcentuales) | 0,035 | 0,132 |
| Informalidad (puntos porcentuales) | 0,262 | 0,575 |
| Producto interno bruto (puntos porcentuales) | -0,38 | -0,73 |
| Panel B | | |
| Impuesto al carbono (US\$/ton CO ₂) | 125,45 | 160,44 |
| Gini, diferencia | -0,0003 | -0,001 |
| Producto interno bruto (puntos porcentuales) | -0,36 | -0,97 |

Fuente: El panel A se basa en Finkelstein-Shapiro y Nuguer (2023) y el panel B en Cavalcanti, Hasna y Santos (2022) y Santos y Torres (de próxima publicación). Nota: El cuadro muestra las diferencias simuladas a largo plazo entre un escenario sin un impuesto al carbono versus un escenario con un impuesto al carbono calibrado para generar una disminución del 25% en las emisiones.

de políticas riguroso. En el recuadro 10.3 se trata el problema del impacto distributivo de los gravámenes al carbono en América Latina mediante la aplicación de modelos de equilibrio general.

Si bien el precio del carbono es popular entre los economistas, su implementación presenta las dificultades prácticas que se puntualizan en el capítulo 9. Los efectos reales del precio del carbono dependen del diseño de políticas, de las tasas efectivas, de los sectores cubiertos y de las exenciones potenciales, entre otros factores. Los estudios centrados en América Latina y el Caribe destacan la efectividad y el diseño diversos de las políticas de precios del carbono, y señalan preocupaciones a propósito de las numerosas exenciones y las características deficientes del diseño que podrían debilitar el impacto de una política (Conte Grand, Rasteletti y Muñoz 2022). Un problema extra es la *fuga de carbono* —cuando la reducción de emisiones en un país genera un aumento en otro—, fenómeno que puede ocurrir si las políticas de precios del carbono no se aplican de manera uniforme en los diferentes países (Talbot-Wright et al. 2024).

Aun así, pese a sus limitaciones, el precio del carbono tiene la ventaja de elevar los ingresos para financiar otras políticas de gasto o para mejorar los balances fiscales. Y el fenómeno de la fuga de carbono se puede mitigar mediante una implementación regional oportuna y coordinada de las políticas de precios del carbono, que pueden traer aparejados dividendos climáticos a nivel mundial y disminuir el costo de ejecución a nivel nacional (FMI 2021).¹⁶

Una evaluación completa de cómo el precio del carbono puede apoyar los objetivos climáticos requiere un enfoque de equilibrio general. Los modelos de equilibrio general computable (CGE, por su sigla en inglés) proporcionan un medio para cuantificar los impactos potenciales.¹⁷ En el caso de América Latina y el Caribe, el ejercicio (descrito detalladamente en el recuadro 10.4) calcula los efectos de distintas políticas de precios del carbono en 10 países que cuentan con los datos necesarios.

Los modelos de CGE ofrecen una manera integral de entender la economía mostrando como están conectadas diferentes partes. Estos modelos simulan la economía en su conjunto, consideran cómo interactúan los sectores, empresas y consumidores, y recurren a ecuaciones matemáticas para asegurar que todo el gasto es igual al ingreso en toda la economía. De esta manera, reflejan cómo los cambios en un sector pueden afectar a otros y

¹⁶ La Plataforma Regional de Cambio Climático de Ministerios de Hacienda Economía y Finanzas de América Latina y el Caribe, con el respaldo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), proporciona un mecanismo para la coordinación de la política climática en América Latina y el Caribe.

¹⁷ Los resultados de estos ejercicios se darán a conocer en un estudio de Brichetti et al. (de próxima publicación).

Recuadro 10.4. Una visión de la economía a vuelo de pájaro

Una economía es un conjunto complejo de conexiones entre personas, empresas, gobiernos e instituciones. Para evaluar el impacto de la economía de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, en este capítulo se utiliza un modelo de equilibrio general computable (CGE) (véanse Brichetti et al. [2020] y Brichetti et al. [de próxima publicación]). Dicho modelo proporciona una herramienta útil calibrada para Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, Jamaica, Panamá y Perú, un grupo de países con diferentes experiencias de crecimiento y estructuras económicas, y en los cuales se dispone de los datos necesarios para llevar a cabo el análisis.

La estructura básica del modelo consiste en aproximadamente 30 sectores productivos en el lado de la oferta de la economía.^a En el lado de la demanda hay cinco hogares representativos (con diferentes niveles de ingreso) y el gobierno. Las economías están abiertas a los intercambios comerciales y financieros con el resto del mundo y se supone que son pequeñas (por lo tanto, no pueden influir en los precios internacionales). En los modelos CGE, la conducta en los mercados está orientada por las funciones de producción y utilidad para el consumidor, que determinan cómo interactúan productores y consumidores. Los precios se recalculan de manera regular para asegurar que todos los mercados se liquidan al mismo tiempo (lo cual significa que la oferta satisface la demanda en todo el espectro). Los productores compran insumos de otros sectores, venden bienes dentro y fuera del país, pagan salarios e impuestos y tienen beneficios. Los consumidores, que ganan salarios, gastan parte de sus ingresos en bienes y ahorran o invierten el resto. Los gobiernos también actúan, y recaudan impuestos y gastan en servicios e inversiones públicas. Estas actividades influyen en los precios de los bienes y servicios, que se ajustan para equilibrar los mercados. Los ajustes de precios impulsan el crecimiento económico y cambian la estructura económica y la distribución del ingreso mediante la reasignación de recursos entre diferentes sectores.^b

El primer paso para “calibrar” el modelo para un país específico consiste en construir una matriz de contabilidad social (MCS). La MCS es una representación del flujo de todas las transacciones económicas que tienen lugar en una economía en un año y, esencialmente, es una representación matricial de las cuentas nacionales de un país.^c Se refiere a un solo año y brinda una imagen estática de la economía, que constituye el punto de partida para el análisis. Para los modelos utilizados en este informe, el año base es 2019 en el caso de Panamá; 2018 para Argentina, Brasil, Colombia y Chile; y 2015 para Bolivia, Costa Rica, Ecuador, Jamaica y Perú.^d

Con la aplicación de la MCS de cada país, se obtiene una vía inicial (o equilibrio) para las variables, y se suministra una referencia para el crecimiento a lo largo de 10 años. En esta solución del modelo, los parámetros calibrados que rigen las funciones de producción de los sectores están determinados por las

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 10.4. Una visión de la economía a vuelo de pájaro *(continuación)*

tablas de insumo-producto del país y las cuentas nacionales, según se reflejan en la MCS correspondiente, y no toman en cuenta los impactos negativos que pudiera tener el cambio climático en la economía. En otras palabras, el equilibrio inicial es el escenario de las cosas como de costumbre (o de línea de base), que ofrece una referencia con la cual comparar los escenarios contrafactuales, donde se simulan nuevos equilibrios suponiendo una diversidad de shocks que perturban el escenario de línea de base.

^a En algunos casos, los sectores se dividen en subsectores según la matriz de contabilidad social (MCS) de cada país.

^b El modelo es dinámico recursivo, lo cual significa que el crecimiento económico es el resultado de los ahorros de los agentes que, a su vez, adoptan decisiones de inversión sobre la base de su ingreso actual (en lugar del ingreso futuro o anticipado) y la remuneración de los factores.

^c La MCS se representa bajo la forma de una caja (o matriz) de doble entrada, con el ingreso de cada sector en las filas y los gastos en las columnas.

^d La contabilidad de las entradas en la matriz debe cumplir con las restricciones presupuestarias básicas, es decir, el ingreso debe ser igual al gasto.

revelan los efectos de propagación de las decisiones económicas, utilizando los precios y señales que orientan dichas interacciones. Este enfoque permite un análisis de los impactos potenciales de las políticas económicas o los cambios en múltiples resultados simultáneamente, tanto del lado de la demanda como de la oferta. Sin embargo, un defecto es que los modelos de CGE no toman en cuenta las barreras que no corresponden a los precios, las regulaciones públicas ni otros obstáculos que se describen en el capítulo 9 y que socavan la reasignación eficiente de los recursos económicos en diferentes sectores a pesar de las señales de precios provenientes del impuesto. Por ello, los resultados del ejercicio llevado a cabo aquí deberían interpretarse como los beneficios que podrían significar para la economía con el precio del carbono si también se implementaran las políticas complementarias detalladas en el capítulo 9.

El proceso de producción en cada sector económico emplea una combinación de factores productivos (el capital de trabajo, físico y financiero, la tierra) e insumos intermedios (bienes producidos por otros sectores). En cada caso, se aplica un impuesto uniforme al carbono al valor de la producción de cada sector, que se calcula según el coeficiente de intensidad de las emisiones de GEI, tomado de las cuentas nacionales.¹⁸ En un escenario básico, el ingreso del impuesto al carbono del gobierno se gasta sobre la base de la estructura de gasto actual. En los escenarios alternativos relevantes de políticas, el ingreso se asigna a uno de los siguientes rubros:

¹⁸ El impuesto se aplica solo a las transacciones nacionales.

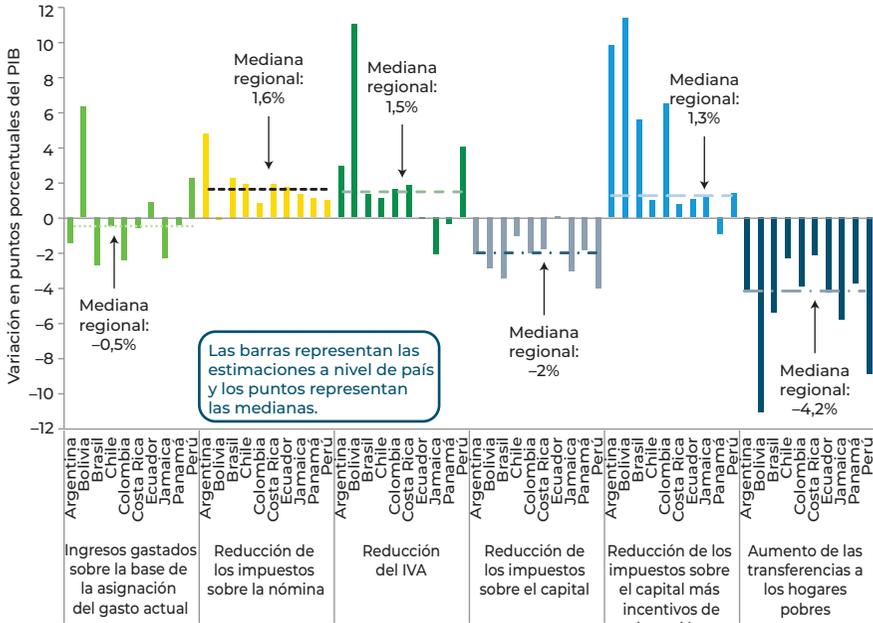
reducción de los impuestos sobre la nómina; reducción de los impuestos al valor agregado; reducción de los impuestos sobre el capital; reducción de los impuestos sobre el capital, más subsidio de inversiones limpias; o aumento de las transferencias a los hogares pobres.

Para cada uno de los 10 países estudiados, se obtiene un equilibrio inicial, lo cual proporciona una referencia del crecimiento del PIB a lo largo de 10 años. Se trata del escenario de las cosas como de costumbre. En los ejercicios contrafactuales, se simula un equilibrio nuevo, presuponiendo las políticas seleccionadas a partir del primer año de la simulación. La tasa del impuesto simulada varía entre US\$25/tCO₂e y US\$75/tCO₂e.

Las emisiones de GEI provienen de la producción y la utilización de energías basadas en combustibles fósiles, así como de los procesos de producción, el uso del suelo y el manejo de los residuos. El impuesto al carbono se cobra sobre las emisiones suscitadas por cada actividad económica. En Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia y Perú, los sectores económicos *primarios* (agricultura, minería, etc.) representan el porcentaje más alto de emisiones de carbono. La otra cara de la moneda es que los bosques absorben carbono de la atmósfera y, por lo tanto, en economías con una cobertura relativamente extensa de bosques nativos —como sucede, por ejemplo, en Costa Rica y Panamá— los sectores primarios son más limpios. Aun así, en todos los países los sectores económicos *secundarios* (que incluyen la industria y la manufactura) son los más interconectados, y constituyen la mayor parte de la demanda de energía y combustibles. La introducción del impuesto genera diversos niveles de reducción de las emisiones de GEI en todos los países, en función de sus estructuras económicas, sus variaciones en el plano sectorial en cuanto a las emisiones de GEI y los patrones de consumo, y sus tasas impositivas. En promedio, para los 10 países considerados, la incorporación de un impuesto al carbono con una tasa de US\$25/tCO₂e conduce a una disminución del 4% de las emisiones de GEI en comparación con el escenario sin impuesto hacia el décimo año. En Jamaica, donde la matriz energética depende en gran parte del petróleo, el descenso de las emisiones en el décimo año llega al 9,5%, en comparación con la línea de base sin impuesto. En Panamá y Perú, con matrices de energía más limpia y mayor peso de los sectores terciarios (servicios) en la economía, la misma tasa impositiva genera menores disminuciones de las emisiones (un 0,9% y un 0,02%, respectivamente). En cambio, las tasas impositivas más altas conllevan mayores descensos de las emisiones. Una tasa de US\$50/tCO₂e, por ejemplo, da como resultado una rebaja del 14,7% de las emisiones en promedio en los 10 países hacia el décimo año, en comparación con la línea de base sin impuesto.

A pesar de la caída de las emisiones, los resultados de las simulaciones muestran que, si los ingresos se gastaran de manera proporcional según

Gráfico 10.2. Impacto del impuesto al carbono en el producto interno bruto real bajo estrategias alternativas de reciclaje de impuestos



Fuente: Cálculos del equipo BID.

Nota: El gráfico muestra el cambio del contrafactual (es decir, el impuesto al carbono de US\$25/tCO₂e más diferentes alternativas de reciclaje de los ingresos) menos la referencia (las cosas como de costumbre) en el décimo año en 10 países de América Latina y el Caribe.

la estructura del gasto público, el impuesto al carbono acabaría *reduciendo* el producto agregado en 7 de los 10 países hacia el décimo año.¹⁹ Concretamente, para una tasa del impuesto al carbono de US\$25/tCO₂e, la pérdida del PIB real al décimo año sería de 1,7 puntos porcentuales del PIB en promedio para los 10 países. La disminución media alcanzaría 0,5 puntos porcentuales; la máxima llegaría a 2,9 puntos porcentuales (Brasil) y la mínima (en Bolivia) sería, en realidad, un aumento del 6,3% del PIB (véanse el cuadro 10.3 y el gráfico 10.2).²⁰

¹⁹ En los casos de Bolivia, Ecuador y Perú, donde la inversión pública constituye una parte importante de la recaudación fiscal, el PIB tiende a aumentar cuando el impuesto al carbono es relativamente bajo, impulsado por el efecto de un aumento del ingreso fiscal sobre la inversión pública (véase Brichetti et al. [de próxima publicación]).

²⁰ La combinación de menos emisiones y pérdida del producto determina el costo unitario de las emisiones reducidas. En los casos de Argentina y Brasil, estos costos son positivos y aumentan a lo largo del tiempo. Por otro lado, en el resto de las economías, disminuyen a lo largo del tiempo, e incluso se vuelven negativos en Perú hacia el décimo año (véase Brichetti et al. [de próxima publicación]).

Cuadro 10.1. Impacto estimado de las estrategias de reciclaje de ingresos en el producto interno bruto real en el décimo año

| | Media | Mediana | Mínimo | Máximo |
|--|-------|---------|--------|--------|
| Impuesto al carbono de US\$25/tCO ₂ eq (los ingresos del gobierno procedentes del impuesto al carbono se gastan de manera proporcional a la estructura de gasto inicial del gobierno) | -1,7 | -0,5 | -2,7 | 6,3 |
| Impuesto al carbono de US\$25/tCO ₂ eq + reducción de los impuestos a la nómina | 2,4 | 1,6 | -0,1 | 4,9 |
| Impuesto al carbono de US\$25/tCO ₂ eq + reducción de los impuestos al valor agregado | 1,8 | 1,5 | -2,1 | 11,1 |
| Impuesto al carbono de US\$25/tCO ₂ eq + reducción de impuestos sobre el capital | -2,8 | -2,0 | -4,1 | 0,1 |
| Impuesto al carbono de US\$25/tCO ₂ eq + reducción de impuestos sobre el capital más subsidios a las inversiones limpias | 5,5 | 1,3 | -0,9 | 11,5 |
| Impuesto al carbono de US\$25/tCO ₂ eq + aumento de las transferencias a hogares pobres | -5,0 | -4,2 | -11,1 | -2,1 |

Fuente: Cálculos del equipo del BID.

Nota: El cuadro muestra el cambio acumulativo del contrafactual (es decir, el impuesto al carbono de US\$25/tCO₂eq, más diferentes alternativas de reciclaje de los ingresos) menos la referencia (las cosas como de costumbre) a lo largo de 10 años en 10 países de América Latina y el Caribe. La media es el promedio ponderado por el PIB.

Las tasas de impuestos más altas (hasta US\$75/tCO₂e, que es el máximo simulado) elevan las pérdidas agregadas del producto (o reducen los aumentos del producto en los países donde los incrementos simulados del PIB siguen a la introducción del impuesto) en comparación con el escenario de US\$25/tCO₂e. Esto implica que, en promedio, dichas tasas tienen un impacto en la actividad económica en los sectores de altas emisiones que supera cualquier compensación derivada del crecimiento de los sectores limpios (véase Brichetti et al. [de próxima publicación]). Por lo tanto, hay un *trade-off* que los responsables de las políticas deberían sopesar entre la reducción de las emisiones de GEI que se logran con tasas más altas del impuesto al carbono y el costo del impuesto en términos de la actividad económica no realizada.

El aspecto positivo es que la pérdida económica del impuesto al carbono en términos del PIB no percibido disminuye e incluso se revierte mediante estrategias alternativas de reembolso. Rebajar los ingresos del impuesto al carbono mediante la limitación de los impuestos sobre la nómina, por ejemplo, *aumenta* el PIB real en 2,4 puntos porcentuales en el décimo año,

en comparación con el escenario sin ningún impuesto en el país promedio; lo eleva en 1,6 puntos porcentuales en el país mediano y lo incrementa en 4,9 puntos porcentuales en el país con el máximo impacto. Rebajar los impuestos sobre la nómina es una política de descuento particularmente efectiva en la región, porque genera un mayor PIB en el décimo año en 9 de los 10 países estudiados (véase el gráfico 10.2).²¹

Como se muestra en el gráfico, otras estrategias de desgravación fiscal también traen aparejados resultados positivos del PIB agregado en el décimo año. Lo único que genera pérdidas del producto en todos los países en relación con un escenario de ningún impuesto al carbono es la utilización de los ingresos para realizar transferencias compensatorias a la población pobre. Esto se debe a que los receptores de las transferencias se concentran en los quintiles más bajos de la distribución del ingreso y, por lo tanto, tienen una alta propensión marginal a consumir. A su vez, esto implica que la política de rebaja no genera una mayor inversión agregada. De todos modos, aunque el producto agregado puede ser menor que las transferencias de ingresos, los hogares pobres estarían inequívocamente en mejores condiciones, tanto en términos absolutos como relativos, en relación con el resto de los quintiles de ingresos. Además, las transferencias bien focalizadas pueden ser costo-efectivas de maneras que no son capturadas por las simulaciones. Vogt-Schilb et al. (2019), por ejemplo, estiman que la asignación del 30% de los ingresos del impuesto sobre el carbono a un programa ampliado de transferencias monetarias en la región sería suficiente para compensar a los hogares pobres y vulnerables en la mayor parte de los casos, y dejaría el 70% de los ingresos del impuesto al carbono disponible para otras formas de rebajas o para financiar otras prioridades del gasto.

La efectividad de las estrategias alternativas de reciclaje de ingresos como respuesta a los ingresos del impuesto al carbono en América Latina y el Caribe está estrechamente vinculada a las estructuras tributarias, las características económicas, las condiciones del mercado laboral, las capacidades fiscales, los niveles de cumplimiento tributario y las prioridades socioeconómicas de cada país. Estos factores modelan cómo las diferentes estrategias de impuestos afectan al PIB en el décimo año (véase el gráfico 10.2). En Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Panamá, por ejemplo, la reducción de los impuestos laborales demuestra ser más efectiva para aumentar el producto económico que una rebaja del impuesto al valor agregado (IVA). Al contrario, en Bolivia y Perú, donde las tasas de informalidad laboral son más altas y la carga tributaria del IVA es mayor que los

²¹ La única excepción es Bolivia, donde las políticas han resultado en una pérdida mínima del PIB de 0,1 puntos porcentuales el décimo año.

impuestos laborales, un escenario compensatorio que incluya una disminución del IVA conlleva mejores resultados.

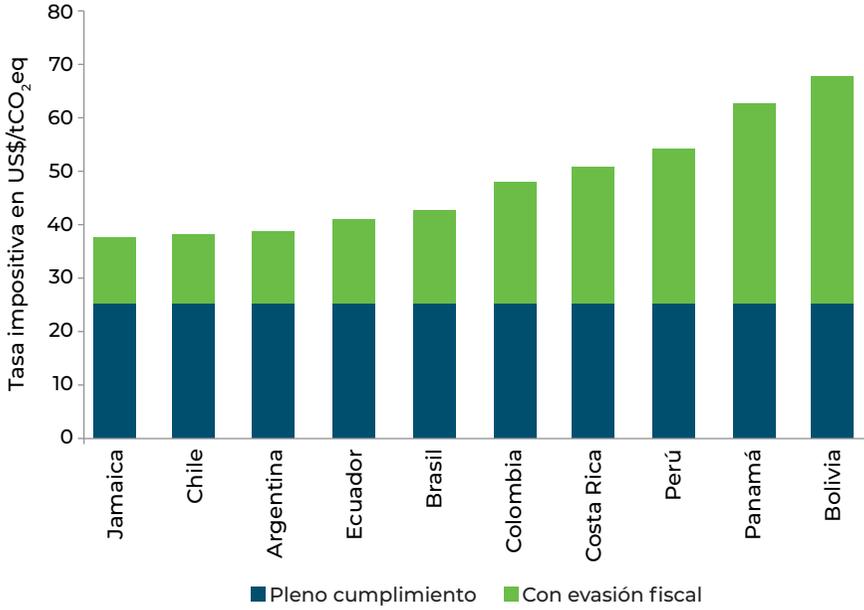
En todos los países, hay al menos tres estrategias de rebaja de impuestos que conducen a un *aumento* del PIB a lo largo del horizonte de previsiones (gráfico 10.2). En Chile, Costa Rica, Ecuador, Jamaica y Panamá, los mayores aumentos del PIB se obtienen al reducir los impuestos sobre la nómina. En Perú, un menor IVA elevaría la producción. Los resultados positivos de disminuir los ingresos del impuesto al carbono a través de gravámenes más bajos sobre el capital y subsidios a las inversiones para la adopción de tecnologías limpias con el fin de acelerar la transición son dignos de señalar en varios países; en Argentina, Bolivia, Brasil y Colombia es la mejor estrategia para el logro de un producto mayor en el décimo año. El impacto de la misma política es significativamente menor para otros países, y se puede inferir a partir de la mediana. La política de rebaja de los tributos sobre el capital genera beneficios en el PIB solo en Ecuador. En todos los países los resultados de disminuir únicamente los impuestos sobre el capital son menos favorables (con un impacto mediano negativo) que cuando la misma política se combina con subsidios a las inversiones, lo que implica que los subsidios son esenciales para catalizar las reasignaciones a nivel sectorial que generan un PIB más alto en el décimo año, como también se señala en el capítulo 9.

Las implicaciones macroeconómicas de un impuesto al carbono también dependen en gran medida de su diseño y de la efectividad de su implementación. Un aspecto crucial del panorama fiscal de América Latina y el Caribe es el alto nivel de evasión tributaria, que se atribuye en parte a la informalidad laboral generalizada.²² En el contexto de los impuestos al carbono esta situación reviste un importante desafío, que deja al descubierto la compleja interrelación de la política fiscal, la vigilancia de su cumplimiento y los resultados económicos. En 4 de los 10 países considerados la tasa fiscal requerida para contrarrestar la evasión fiscal y alcanzar el mismo nivel de reducción de emisiones que en un escenario con una supervisión perfecta del cumplimiento (es decir, sin evasión) es al menos el doble de la tasa básica de US\$25/tCO₂e (gráfico 10.3). Las tasas más altas crearon más distorsiones económicas, lo cual limitó el crecimiento y empeoró el *trade-off* entre reducción de emisiones y resultados económicos.

A nivel sectorial, la introducción de un impuesto al carbono promueve un cambio en la composición de la producción nacional hacia los sectores

²² La evasión tributaria está estrechamente ligada a la informalidad. La elevada informalidad limita la información a terceros, lo que permite más evasión. La evasión del impuesto sobre la renta se estima en más del 50% entre los autoempleados o aquellos cuyos ingresos provienen de fuentes informales, mientras que es menos del 5% entre los trabajadores en relación de dependencia; véase Slemrod (2019).

Gráfico 10.3. Tasa del impuesto al carbono necesaria para contrarrestar la evasión tributaria



Fuente: Cálculos del equipo del BID.

Nota: El gráfico muestra la tasa del impuesto al carbono necesaria para alcanzar el mismo nivel de reducción de emisiones de GEI en un escenario de evasión fiscal y en uno sin evasión fiscal más una tasa impositiva de US\$25/tCO₂e.

de servicios cuyos niveles de emisión son inferiores a los de los sectores primario e industrial, lo que genera una reasignación del capital de trabajo y el capital móvil hacia sectores más limpios.²³ En casi todos los países la incorporación de un impuesto al carbono perjudica más a la industria (por ejemplo, la manufactura) como resultado tanto de los efectos directos del gravamen como de la alta demanda de insumos afectados.²⁴ Las diferentes estrategias de reducción de impuestos pueden contribuir a superar los impactos negativos de esos sectores más afectados; por ejemplo, la devolución de los ingresos tributarios, mediante una disminución del impuesto sobre la nómina, favorece a las industrias intensivas en mano de obra.

²³ Los sectores de servicios son más limpios en términos de contenido de emisiones que los sectores primario y secundario. En Chile y Panamá la actividad económica aumenta en los servicios en respuesta a un impuesto al carbono como resultado de la reasignación sectorial.

²⁴ Aunque el sector industrial (secundario) no suele tener el nivel más alto de emisiones de la región, está estrechamente interrelacionado con las partes de la economía que demandan una alta proporción de combustibles y, por lo tanto, se ve indirectamente afectado por el impuesto al carbono.

Un posible beneficio del impuesto al carbono es alentar las inversiones en tecnologías limpias en todos los sectores. Para evaluar el posible impacto que esto tendría en el cambio tecnológico, se simula un escenario del gravamen bajo una variante de la estrategia de modelaje donde los sectores productivos pueden adoptar tecnologías no contaminantes. El enfoque supone la existencia de tecnologías limpias latentes que se pueden adoptar, dependiendo de los precios relativos. La principal diferencia entre las tecnologías instaladas y las latentes es que estas últimas son más limpias, es decir, generan menos emisiones de GEI, por unidad de producto. Las funciones de producción y el uso de insumos y de mano de obra se mantienen sin cambios. Debido a que las tecnologías latentes son limpias, si se utilizan siguen exentas del impuesto al carbono.

El empleo de tecnologías latentes (no contaminantes) aumenta el PIB de línea de base entre 0,5 y 3 puntos porcentuales en el décimo año en comparación con el escenario de continuidad, lo cual refleja el efecto favorable para el crecimiento de la transformación económica hacia economías más limpias (véase también el capítulo 9). El incremento promedio del PIB para los 10 países examinados es de 1,3 puntos porcentuales en el décimo año. En la mayor parte de ellos, el crecimiento incremental genera una disminución de la tasa de desempleo y del trabajo informal.²⁵ El ritmo de la adopción de tecnología latente varía en las simulaciones, pues se extiende desde el 1,5% en Costa Rica hasta el 9% en Chile y Perú del valor agregado total de las economías. La introducción de un impuesto al carbono de US\$25/tCO₂e acelera el ritmo de la adopción tecnológica en 0,5 puntos porcentuales en promedio. Aun así, las simulaciones también muestran que, después del quinto año, algunas economías sufren cuellos de botella en términos de su capacidad para absorber capital nuevo, lo que limita más la adopción y pone un techo a la reducción incremental de emisiones.²⁶ Esto sugiere que las políticas de precios del carbono tienen que complementarse con otras políticas para promover la inversión y, por lo tanto, aumentar los *stocks* de capital, como se señala en el capítulo 9.

En resumen, la implementación de las políticas de precios del carbono crea tanto oportunidades como desafíos. Si bien un impuesto al carbono puede dar lugar a disminuciones notables de las emisiones de GEI, en algunos países el costo económico en términos de producto no realizado puede ser considerable. De todas maneras, los impactos negativos pueden

²⁵ Se observan excepciones en países que adoptan tecnologías latentes en sectores relativamente menos intensivos en mano de obra (como la minería en Ecuador) o tradicionalmente informales (como la agricultura y la silvicultura en Jamaica).

²⁶ Las decisiones de inversión generan *stocks* de capital que pueden convertirse en “activos varados” ante los cambios en las tecnologías, lo cual significa que todavía se utilizan para la producción solo porque están disponibles.

mitigarse, o incluso revertirse, mediante estrategias de desgravación fiscal bien diseñadas; en algunos países, esto implica disminuir el IVA y en otros, los impuestos al trabajo u otros tributos distorsivos. La efectividad de estas estrategias se ve influida por factores como la evasión fiscal y la informalidad laboral, cuyos resultados son tasas de impuestos más altas para determinadas metas de reducción de emisiones. A partir del potencial de un impuesto al carbono, también surgen otras oportunidades, sobre todo cuando este se combina con subvenciones específicas a las inversiones, para catalizar la adopción de tecnologías limpias no contaminantes, aumentar los beneficios ambientales y, a la vez, impulsar el crecimiento económico y limitar el desempleo y la informalidad. En otras palabras, las políticas de precios del carbono correctas pueden traer aparejados beneficios ambientales y económicos.

Los resultados del modelo de equilibrio general para los impuestos sobre el carbono y el uso de los ingresos para reducir otros gravámenes ofrecen valiosas perspectivas sobre las implicaciones fiscales de las estrategias de mitigación del cambio climático. Sin embargo, debido a las limitaciones de datos y a la escasa representación de los países menos desarrollados en las estimaciones, hay que ejercer la prudencia a la hora de generalizar estos resultados para toda la región. Los diferentes niveles de desarrollo de los 10 países incluidos en el estudio sugieren que los impactos fiscales de los impuestos sobre el carbono pueden diferir significativamente entre países con distintas estructuras económicas y diversas capacidades de adaptación.

Estrategias fiscales para impulsar la resiliencia

A pesar de las políticas de mitigación de las emisiones implementadas a nivel mundial, los impactos del cambio climático ya se están sintiendo. Y, dadas las incertidumbres en relación con futuras trayectorias climáticas y sus efectos, los países deben invertir en adaptación para construir resiliencia. Los ministerios de Finanzas son partes interesadas clave en este esfuerzo, porque gestionan procesos presupuestarios, ejecutan y evalúan las políticas de gasto y manejan los riesgos macroeconómicos y fiscales. En algunos casos, también coordinan diferentes organismos y niveles de gobierno para delinear los objetivos de políticas a nivel nacional y subnacional (véase el recuadro 10.5). En 2022, con el apoyo del BID, los ministerios de Finanzas de América Latina y el Caribe lanzaron la Plataforma Regional de Cambio Climático de los Ministerios de Economía y Finanzas.²⁷ El objetivo de esta iniciativa ha sido mejorar la capacidad para diseñar e implementar

²⁷ Véase <https://www.iadb.org/en/who-we-are/topics/climate-change/climate-change-finance/lac-regional-climate-change-platform>.

Recuadro 10.5. Cambio climático y descentralización fiscal

Los gobiernos subnacionales desempeñan un papel fundamental para la implementación exitosa de las políticas climáticas. Estos supervisan y regulan las actividades de tráfico y transporte, el uso del suelo, los residuos sólidos, la energía, el agua y el saneamiento, la infraestructura local resiliente y la protección ambiental (Martínez-Vázquez 2021; Smoke y Cook 2022).

La descentralización fiscal puede servir para respaldar las medidas del gobierno. Por ejemplo, los impuestos locales sobre las externalidades del clima que se limitan a una jurisdicción específica pueden complementar las iniciativas nacionales.^a En Canadá, las provincias aplican un tributo a las emisiones de carbono como parte de los compromisos nacionales de reducción de emisiones, y en España los gobiernos regionales gravan las emisiones, los residuos industriales y los daños ambientales de las grandes empresas, entre otros elementos. En América Latina y el Caribe se han adoptado impuestos locales al carbono en seis estados mexicanos: Durango, Guanajuato, México, Querétaro, Yucatán y Zacatecas;^b estos se cobran a las fuentes locales de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los ingresos se asignan a usos ambientales (MÉXICO, 2023). Otros gravámenes, como los impuestos sobre los vehículos, se pueden mejorar y ampliar para apoyar los objetivos climáticos. Tal es el caso de Perú, donde las políticas fiscales existentes a nivel local promueven el uso de vehículos antiguos, que contaminan más. Y ninguna ciudad de la región aplica todavía las tasas por congestión (Almeida et al. 2022).^c

Otro ejemplo de políticas complementarias es el de las transferencias intergubernamentales en un país. Los gobiernos nacionales pueden incluir los objetivos del clima en las transferencias condicionadas a las administraciones locales en lugar de utilizar sistemas de impuestos compartidos, que suelen ser incondicionales. Las transferencias fiscales ecológicas de Brasil (ICMS-e) redistribuyen los ingresos tributarios de los estados a los municipios sobre la base de objetivos de conservación de la tierra (Martínez-Vázquez 2021). La implementación de los ICMS-e se ha vinculado a un aumento de las áreas municipales protegidas y a un menor tiempo promedio para la designación de áreas protegidas (Busch et al. 2021). Otros países que recurren a las transferencias fiscales ecológicas son China, Francia, India y Portugal.

A pesar de estos ejemplos, las políticas del clima de los gobiernos subnacionales todavía se encuentran en una etapa temprana en términos de diseño y ejecución, y hay grandes oportunidades para fortalecerlas. En América Latina y el Caribe, solo las ciudades más grandes aplican evaluaciones de vulnerabilidad climática de manera regular. De la misma manera, si bien algunos países ya identifican y clasifican el gasto climático a nivel nacional y han establecido criterios ambientales para las contrataciones y las inversiones públicas, los casos a nivel subnacional son incipientes. Por ejemplo, el estado mexicano de Guanajuato utiliza etiquetado presupuestario para identificar programas

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 10.5. Cambio climático y descentralización fiscal *(continuación)*

presupuestarios con impacto climático, mientras que la municipalidad de Mendoza en Argentina prioriza las compras con un impacto ambiental (OEA 2020). El programa de desarrollo y gestión subnacional de Uruguay apoya las inversiones subnacionales en adaptación climática (BID 2022b) y Ciudad de México y algunas provincias argentinas han emitido bonos verdes o ambientales. Aun así, la experiencia con los instrumentos de financiamiento verde es limitada en los gobiernos subnacionales de toda la región (Almeida et al. 2022).

^a Este tipo de impuestos locales debería estar sujeto a una regulación nacional para asegurar tasas similares y limitar que los gravámenes compitan entre sí.

^b Tamaulipas aprobó un impuesto al carbono en 2020, pero este fue abolido en 2023. En la actualidad se está revisando una nueva versión.

^c Las tasas por congestión se acercan a las mejores políticas de reducción de GEI, aunque resulta difícil implementarlas desde un punto de vista político (Domon et al. 2022).

políticas e instrumentos fiscales para hacer frente a los desafíos del cambio climático, y al mismo tiempo maximizar las contribuciones a los objetivos nacionales en materia de clima y sostenibilidad.

Un primer paso para fundamentar las políticas públicas consiste en entender la coherencia entre las políticas fiscales y los objetivos climáticos. Los presupuestos verdes conforman un marco que suele emplearse para este fin. Implican evaluar el impacto de las políticas presupuestarias y fiscales en los objetivos climáticos y ambientales, y su alineación con los compromisos nacionales e internacionales. En 2022 solo Chile, Colombia, Honduras, México y República Dominicana declararon haber puesto en marcha este tipo de presupuestos (OCDE 2024).²⁸ Una herramienta esencial para la implementación es el etiquetado de presupuesto verde, un mecanismo que implica identificar y clasificar los gastos y los ingresos que tienen una repercusión positiva en el medio ambiente.²⁹ En el momento de redactar estas líneas, únicamente Costa Rica y República Dominicana están ejecutando de manera sistemática el etiquetado.³⁰

Otra cuestión fundamental para la política fiscal de la región es la necesidad de documentar los diferentes costos que el cambio climático impone

²⁸ En cambio, el 67% de los países de la OCDE ha implementado presupuestos verdes durante el mismo período.

²⁹ Las etiquetas de presupuesto verde implican evaluar cada medida presupuestaria y darle un "rótulo" según sea útil o dañina para los objetivos ecológicos (OCDE 2021).

³⁰ Numerosos países han llevado a cabo una evaluación del gasto climático, pero no etiquetan sistemáticamente dicho gasto como parte de sus procesos presupuestarios (Buttazzoni y Torres [de próxima publicación]).

a las cuentas fiscales. Saber cuánto se gasta en esfuerzos de emergencia y reconstrucción después de eventos climáticos extremos, por ejemplo, contribuiría a la rendición de cuentas y la transparencia, lo cual facilitaría la evaluación de la efectividad del gasto y el desarrollo de estrategias financieras. Sin embargo, los gobiernos de la región no realizan un seguimiento congruente, ni analizan ni presentan información sobre el gasto después de los desastres.

Los riesgos fiscales de la transición de la región hacia fuentes de energía limpia podrían costar a los gobiernos hasta US\$2,6 billones en ingresos no percibidos de los combustibles fósiles hacia 2035 (Solano-Rodríguez et al. 2019). Para lidiar con este problema inminente, los países deben encontrar fuentes de ingresos alternativas. Una posibilidad consiste en aprovechar la demanda creciente de minerales y metales necesarios para la transición mundial a la energía limpia. A fin de mantener el calentamiento global por debajo de 2 °C, las nuevas tecnologías de generación de energía renovable, electrificación y electromovilidad requerirán más de 25 millones de toneladas de estos materiales hacia 2050 (Unzueta, Sucre y Nunes da Cunha 2022).³¹ Esto implica un aumento del 95% de la demanda en relación con los niveles de 2020. Se prevé que la demanda de litio suba más del 1000%; la de manganeso, un 147%; la de cobre, un 108% y la de zinc, un 105%. Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, México y Perú se encuentran entre los países que tienen una excelente posición para suministrarlos (Arrobas et al. 2017).³² Una estructura fiscal que reemplace gradualmente los impuestos a los combustibles fósiles con gravámenes o aranceles sobre los minerales, a la vez que se preservan los incentivos para invertir en la minería, puede contribuir a compensar los ingresos perdidos de los combustibles fósiles de manera sostenible, y equilibrar las necesidades económicas y ambientales con el daño que la explotación de estos recursos puede infligir al medio ambiente local. Los ingresos fiscales podrían aumentar de US\$194 millones a US\$951 millones anualmente, dependiendo de la rapidez con que se produzca la transición energética.³³ Aprovechar esta oportunidad también podría

³¹ Esto incluye la producción de molinos de viento, paneles solares, baterías para almacenamiento, motores de vehículos eléctricos y captura de carbono y sistemas de almacenamiento, entre otros usos.

³² Brasil, Chile y Perú se encuentran entre los ocho primeros productores de minería de metales de hierro y ferroaleaciones, metales no ferrosos y metales preciosos (Bazel, Mintz y Reyes-Tagle 2023), mientras que los países en el denominado Triángulo del Litio (Argentina, Bolivia y Chile) representan más de la mitad de los recursos mundiales de litio (USGS 2022).

³³ Estas estimaciones se basan en un modelo de insumo-producto para diferentes escenarios de transición.

proporcionar un impulso importante al crecimiento económico y la creación de empleo.³⁴ El efecto económico neto de la transición se estima en + 0,1 y + 0,5% del PIB hacia 2030 (Reyes-Tagle, Guajardo y Marañón [de próxima publicación]).

Una adaptación exitosa a las amenazas del cambio climático también requerirá aumentar la resiliencia ante los shocks relacionados con el clima. A fin de manejar de forma adecuada los riesgos fiscales de los desastres, los ministerios de Finanzas primero deben medir y cuantificar su impacto en las cuentas fiscales. Una vez hecho esto, los gobiernos pueden utilizar instrumentos financieros para reducir los riesgos (véase el recuadro 10.6) y elaborar marcos de gobernanza para gestionar aquellos riesgos difíciles de mitigar.

Varios países de América Latina y el Caribe han comenzado a identificar los principales riesgos que plantea el cambio climático, y muchos han ido más allá al comenzar a cuantificarlos. Barbados, Colombia, El Salvador, Guatemala, Panamá y Perú han integrado sus estimaciones en sus proyecciones fiscales.³⁵ De todos modos, son pocos los países de la región que han desarrollado la capacidad para implementar políticas fiscales contracíclicas como respuesta a los shocks climáticos. Y los marcos fiscales de mediano plazo³⁶ no suelen incorporar el riesgo de desastres en sus proyecciones. Solo la mitad de los países que tienen una regla fiscal,³⁷ por ejemplo, incluyen una “cláusula de salvaguardia”, o excepción a la regla, que puede activarse después de desastres relacionados con el clima (Eguino, Alvarega y Gonzales [de próxima publicación]).

Las estrategias que fijan las líneas de acción en ámbitos como el gasto público, el manejo de la inversión pública, la retención de riesgo y los instrumentos de transferencias, así como el uso de mecanismos de transferencia del riesgo, son elementos cruciales de la gestión del riesgo fiscal.

³⁴ Sin embargo, debería señalarse que este proceso, junto con los impactos del cambio climático en la agricultura, deberían empujar a más personas a actividades de minería artesanal y de pequeña escala (Bansah, Arthur-Holmes y Assan 2023).

³⁵ La mayor parte de los países prestatarios del BID (73,1%) ha identificado riesgos climáticos de eventos como sequías, inundaciones, aumento del nivel del mar y huracanes y ciclones tropicales. Los estudios específicos de país en Ecuador y Perú han cuantificado las necesidades de inversión en gestión del riesgo y las maneras más eficientes para abordarlos (véase BID 2018 y 2022a).

³⁶ Se trata de herramientas de planificación que se emplean en la gestión financiera del gobierno, que exceden el alcance del presupuesto de un solo año y que presentan un enfoque estratégico más integral de la gestión fiscal.

³⁷ La expresión “regla fiscal” se refiere a las directrices o metas específicas para indicadores fiscales clave, como déficits presupuestarios o niveles de deuda, que el gobierno se compromete a lograr dentro de los plazos del marco.

Recuadro 10.6. Mejorar la resiliencia mediante la transferencia del riesgo

Algunas herramientas de financiamiento alternativas disponibles en los países en desarrollo son los fondos de reservas (que implican ahorrar *ex ante* para construir una reserva, como lo pudo hacer Chile a comienzos de los años 2000); las líneas de créditos contingentes (por ejemplo, los préstamos contingentes del Banco Interamericano de Desarrollo [BID] para desastres naturales); los fondos de riesgo regional (por ejemplo, la Facilidad de Seguro de Riesgo de Catástrofes del Caribe [CCRIF, por su sigla en inglés]),^a así como contratos de seguros y reaseguros. El empleo de todos estos mecanismos requiere voluntad política para pagar los costos iniciales con el fin de reducir los impactos fiscales *ex post* de los desastres.

Una de las formas más prometedoras de seguros de desastres es la que se denomina “bono por catástrofe” (o *cat*), un instrumento financiero transable que reparte el riesgo entre los mercados globales de capital. Estos bonos suelen ser emitidos por gobiernos o empresas de reaseguros —los aseguradores de los aseguradores— y están respaldados por bonos del Tesoro de Estados Unidos. Aunque normalmente solo cubren una fracción del daño, pueden proporcionar ayuda financiera muy rápidamente en el caso de un evento severo, ya que los términos financieros se basan en las características del evento más que en una estimación de las pérdidas; de esta manera, se parecen a los seguros paramétricos. Como consecuencia, los beneficios financieros tienden a ser menos contenciosos y los gobiernos pueden brindar apoyo con celeridad antes de que llegue la asistencia externa.

Los bonos por catástrofe proporcionan un beneficio adicional, quizá menos entendido. Los países con alto riesgo de desastres naturales también corren más riesgo de no pagar sus deudas si son golpeados por una catástrofe.^b Por consiguiente, tienen menos credibilidad en los mercados de capital y deben vender su deuda con una mayor rentabilidad. Al reducir el riesgo de impago y disminuir los costos financieros, los bonos permiten que los países se endeuden más. Las estimaciones de Borensztein, Cavallo y Jeanne (2017) sugieren que los gobiernos podrían aumentar sus préstamos externos de aproximadamente un 30% a más del 60% del producto interno bruto (PIB), en promedio, y proporcionar incrementos del bienestar equivalentes a varios puntos porcentuales del consumo total.

Por el lado negativo, los bonos por catástrofe cuestan hasta cuatro veces más que lo que el país típico está dispuesto a pagar para cosechar las mejoras de bienestar.^c Esto se debe en parte a la incertidumbre de las primas de los seguros cuyo precio se basa en estimaciones del daño que podría infligir un evento de ocurrencia de “una vez en un siglo”. Además, las empresas privadas pueden enfrentarse a desincentivos para invertir en el análisis de riesgo y el modelaje requeridos, que son caros, ya que su trabajo puede acabar siendo de dominio público. El resultado es un contexto carente de información, donde

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 10.6. Mejorar la resiliencia mediante la transferencia del riesgo *(continuación)*

los inversionistas se inhiben y la cobertura es costosa. En este ámbito, el sector público, así como las instituciones multilaterales, pueden desempeñar un papel crucial.

Los países en desarrollo se enfrentan a tres tipos de obstáculos para implementar mecanismos de financiamiento *ex ante*: la insuficiencia de los mercados (los mercados de seguros siguen siendo subdesarrollados, sobre todo en los países desarrollo); la resistencia política (puede que los políticos se resistan a apoyar gastos para proteger de riesgos que pueden no materializarse y, si se materializan, pueden proporcionar beneficios que aprovecharán otros políticos), y marcos institucionales inadecuados (el análisis de evaluación de riesgo no existe y el marco legal para vigilar el cumplimiento de los contratos es deficiente en muchos países).^d

^a La Facilidad de Seguro de Riesgo de Catástrofes del Caribe (CCRIF, por su sigla en inglés) fue creada en 2007 bajo el liderazgo técnico del Banco Mundial. Creada como un fondo de riesgo para múltiples países, proporciona políticas paramétricas respaldadas por los mercados tradicionales y de capital.

^b Véase Borensztein, Cavallo y Valenzuela (2009).

^c Véase Borensztein, Cavallo y Jeanne (2017).

^d Véase Borensztein, Cavallo y Valenzuela (2009).

La evidencia sugiere, entre otras cosas, que el seguro de riesgo de propiedad aumenta la probabilidad de reconstrucción después de un desastre, reduce las dificultades financieras de la población afectada y acelera la recuperación (véase Kousky 2019). Los países deberían fortalecer los mecanismos de transferencia del riesgo. También deberían reorientar la inversión pública hacia infraestructura resiliente con el fin de disminuir la exposición al riesgo. La incorporación de mecanismos de seguimiento en los marcos fiscales contribuiría a llevar un registro de los avances alcanzados en estos ámbitos, así como mejorar la implementación y la rendición de cuentas (Delgado et al. 2023). De todas maneras, hay grandes brechas regulatorias que limitan los posibles beneficios fiscales de los instrumentos de transferencia del riesgo. Por ejemplo, menos de la mitad de los países cuentan con regulaciones que requieren que las entidades públicas (ministerios, secretarías o sus equivalentes) tengan asegurados sus activos públicos (Delgado, Eguino y Lopes 2021).

Los bonos por catástrofe constituyen otro instrumento financiero que todavía se utiliza escasamente en la región (véase el recuadro 10.6). Estos bonos proporcionan un mecanismo para transferir el riesgo del país emisor a los inversionistas. En 2006 México fue pionero cuando emitió un bono

por catástrofe por US\$160 millones para cubrir los daños provocados por un terremoto. Doce años después, en 2018, los ministerios de Finanzas de la Alianza del Pacífico aunaron sus esfuerzos y lanzaron un bono por catástrofe que brindaba cobertura de riesgo diferenciando por país: US\$500 millones en Chile, US\$400 millones en Colombia, US\$260 millones en México y US\$200 millones en Perú. El bono fue originalmente emitido para cubrir los riesgos de terremotos, pero, bajo el liderazgo del Grupo de Trabajo de Manejo de Riesgos Catastróficos del Consejo de Ministros de Finanzas de la Alianza del Pacífico, los países han analizado la posibilidad de un bono similar para incluir los riesgos hidrometeorológicos (Ministerio de Finanzas de Chile 2020).

Los países también han empleado mecanismos contingentes de financiamiento de desastres, que en general han sido facilitados por instituciones multilaterales. Estas herramientas y estos acuerdos financieros están diseñados para proporcionar recursos rápidamente en caso de eventos adversos. En 2009 el BID creó la Facilidad de Crédito Contingente para Emergencias por Desastres Naturales (CCF, por su sigla en inglés), que concede préstamos de hasta US\$300 millones, y cuyos desembolsos se activan cuando ocurre un desastre natural.³⁸ Desde sus inicios, la CCF ha aprobado fondos de contingencia para desastres que equivalen a más de US\$2.000 millones. Los fondos han contribuido a mejorar la capacidad de los países beneficiarios en la etapa de respuesta de emergencia y han fortalecido su resiliencia financiera.³⁹

La integración de los análisis de riesgo y vulnerabilidad en las inversiones del sector público es clave para aumentar la resiliencia. En los países en desarrollo, el daño directo a la generación de electricidad y a la infraestructura de transporte provocada por inundaciones, tormentas y otros desastres se estima en cerca de US\$18.000 millones anuales (Hallegatte, Rentschler

³⁸ La Facilidad de Crédito Contingente para Emergencias por Desastres Naturales (CCF, por su sigla en inglés) es un mecanismo que proporciona recursos de liquidez a los países miembros prestatarios después de un desastre severo o a gran escala que ocurre rápidamente para asistirles en la distribución de ayuda humanitaria y restaurar los servicios básicos para la población. El CCF ofrece préstamos contingentes paramétricos preparados con antelación a través del proceso de préstamos de inversión regular del BID, pero solo se pueden desembolsar para los países prestatarios después de verificar que se ha producido una catástrofe del tipo, la localización y la intensidad que se hubieren consignado en los contratos. El tamaño máximo de un préstamo CCF asciende a US\$300 millones, o un 2% del PIB del país, cualquiera sea el menor valor.

³⁹ Otros bancos multilaterales de desarrollo, como el Banco Mundial y el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) también han establecido mecanismos de financiamiento contingente para desastres.

y Rozenberg 2019). El perjuicio contra la infraestructura pública se puede gestionar mediante el fortalecimiento de los sistemas de inversión pública, si bien para integrar el riesgo de desastres en las diferentes fases de dicha inversión se requiere coordinar entre los distintos organismos, ya que las especificaciones técnicas utilizadas en el análisis de riesgo son elaboradas por entidades que no pertenecen a los ministerios de Finanzas.⁴⁰ Por otra parte, en la región solo Colombia y México tienen “taxonomías verdes”, es decir, marcos que definen cuáles son las actividades económicas sostenibles desde el punto de vista ambiental para facilitar una identificación y evaluación *ex ante* de los proyectos de inversión pública y mejorar su priorización sobre la base de criterios de sostenibilidad (Delgado et al. 2023).

La inversión en infraestructura resiliente puede reducir los impactos fiscales negativos del cambio climático mediante la disminución de los pasivos contingentes. Esto puede tener efectos de propagación positivos. Las cuentas fiscales se ven fortalecidas por el alto efecto multiplicador del gasto de las inversiones y los beneficios generados por una recuperación más rápida después de eventos climáticos extremos. Según las estimaciones del Fondo Monetario Internacional, invertir en infraestructura resiliente podría aumentar el crecimiento del PIB entre un 2% y un 6% en los países del Caribe y entre un 0,2 y un 1,4% en los de Centroamérica. Y, tres años después de un desastre, el PIB sería un 0,25% más alto en el Caribe y un 0,1% más alto en Centroamérica, mientras que la tasa de los préstamos públicos disminuiría entre un 0,75% y un 0,25%, respectivamente (FMI 2021).

El modelo de equilibrio general computable (CGE) detallado en el recuadro 10.4 se aplica a 10 países de la región para evaluar los beneficios potenciales de invertir en infraestructura resiliente. El análisis contrasta dos escenarios: uno de línea de base, donde los países se enfrentan a un shock climático que provoca una caída del producto de un 3% del PIB en las estimaciones empíricas basadas en impactos en la región,⁴¹ y uno de inversión proactiva, donde los países asignan cada año el 1% del PIB a infraestructura resiliente en los años previos al shock climático. Además, en el estudio se comparan los resultados del escenario de línea de base con un tercer

⁴⁰ De los 26 países miembros prestatarios del BID, solo el 38% tenía regulaciones que determinaban la parte responsable para estandarizar metodologías de análisis de riesgo de desastres; únicamente el 15% había establecido un enfoque probabilístico y había determinado la escala adecuada para el análisis de riesgo; el 61% contaba con códigos de construcción que incluían parámetros de diseño especiales para infraestructura crítica; y solo algo más de la mitad había integrado el análisis de riesgo de desastres en las evaluaciones de impacto ambiental (Delgado, Eguino y Lopes 2021).

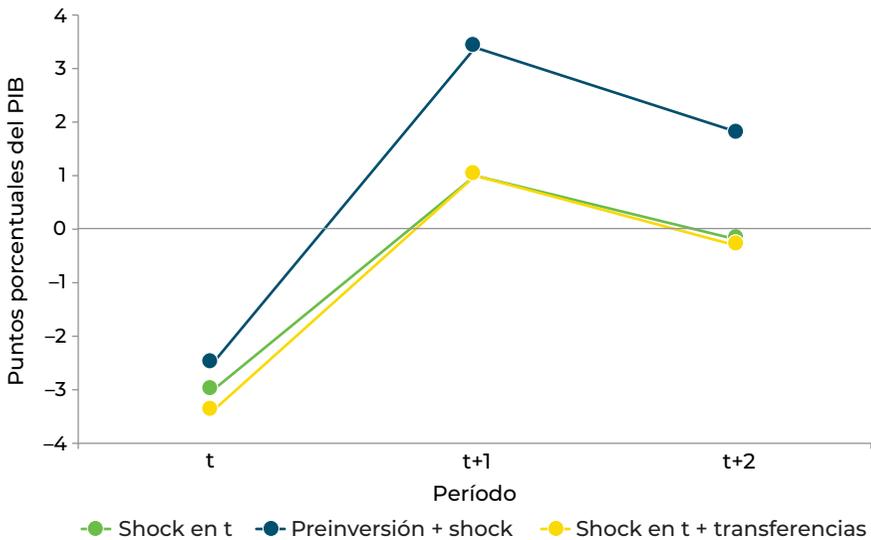
⁴¹ La calibración del tamaño del shock se basa en la literatura empírica que evalúa el costo de los eventos climáticos extremos en América Latina y el Caribe (véase Cavallo, Becerra y Acevedo 2022).

escenario, donde los gobiernos compensan a los hogares por los impactos de un shock climático a través de transferencias financieras directas en los primeros dos años posteriores al shock.

Las conclusiones favorecen la inversión proactiva en infraestructura resiliente para aumentar, precisamente, la resiliencia (gráfico 10.4). Las inversiones preventivas mitigan los impactos económicos de los eventos climáticos extremos y reducen potencialmente las pérdidas del producto en un 0,5% en promedio en el año del shock (período t) y en más de la mitad los impactos acumulados en los años t , $t+1$ y $t+2$. En cambio, las transferencias después de la catástrofe, si bien ofrecen un alivio inmediato a aquellos que se han visto directamente afectados, no facilitan una recuperación similar a nivel agregado. Por lo tanto, invertir en infraestructura resiliente no solo actúa como una salvaguardia crucial contra los daños relacionados con el clima: también representa una estrategia prudente desde el punto de vista fiscal, similar a cosechar los beneficios de los seguros, minimizando los pasivos contingentes futuros.

Existe otro beneficio, menos visible, de la gestión de riesgo proactiva. Un mayor riesgo soberano genera diferenciales de crédito superiores, ya

Gráfico 10.4. Impacto de una catástrofe en el producto interno bruto real bajo diferentes escenarios



Fuente: Cálculos del equipo del BID.

Nota: El gráfico muestra el cambio promedio en el PIB real del contrafactual (es decir, un escenario con una catástrofe en el período t , un escenario con una catástrofe después de la inversión proactiva y un escenario donde el gobierno compensa a los hogares pobres por el shock climático) menos la referencia (es decir, las cosas como de costumbre) en los períodos t , $t+1$ y $t+2$ en 10 países de América Latina y el Caribe.

que los inversionistas exigen un rendimiento más alto por el mayor riesgo de prestar a ese país. Gómez-González, Uribe y Valencia (2024) muestran que el riesgo soberano influye en los diferenciales de crédito de manera asimétrica. Concretamente, los países de alto riesgo (aquellos con un mayor riesgo soberano) son más sensibles al cambio climático que los países de bajo riesgo. Esto se debe a que el cambio climático puede generar riesgos físicos (como los eventos climáticos extremos) y riesgos de transición (costos asociados con la transición a una economía más baja en carbono), lo que puede afectar la estabilidad económica de un país y, por lo tanto, su capacidad para cumplir con sus obligaciones financieras. Invertir en la preparación para el cambio climático es una manera de reducir esa vulnerabilidad. Gómez-González, Uribe y Valencia (2024) estiman que disminuir la vulnerabilidad *ex ante* tiene un impacto más significativo en los diferenciales de crédito que en la ocurrencia real de eventos climáticos extremos. Esta conclusión pone de relieve la importancia de una gestión del riesgo proactiva, es decir, resalta la idea de que adoptar medidas para mitigar el riesgo antes de que ocurran los desastres puede ser más beneficioso para la solvencia de un país que sencillamente reaccionar a los desastres a medida que ocurren.

Dirigir el tráfico de políticas

Las políticas climáticas y fiscales interactúan a la manera del tráfico en una vía de doble dirección. La alineación de las políticas fiscales con los objetivos de cambio climático promete impulsar los esfuerzos de mitigación y de adaptación, así como mejorar la salud fiscal en América Latina y el Caribe. Al promover inversiones en energía limpia y sectores sostenibles, las políticas climáticas y fiscales de la región bien alineadas pueden facilitar la lucha mundial contra el cambio climático, ayudar a los países a construir resiliencia ante eventos climáticos extremos cada vez más frecuentes e intensos y otras consecuencias derivadas de ello, y fortalecer la gestión de la política fiscal. Como ocurre en numerosos ámbitos de políticas, las políticas climáticas y fiscales sólidas pueden reforzarse mutuamente.

La implementación de mecanismos como los precios del carbono y la sustitución gradual de los combustibles fósiles por los impuestos sobre los minerales requeridos para la transición a la energía limpia, además de la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles, contribuiría a reorientar los recursos fiscales hacia iniciativas sostenibles. Por otra parte, una revisión integral de los marcos fiscales y de gasto para alinearlos con los objetivos climáticos favorecería una transición baja en carbono y aseguraría la resiliencia económica y climática a largo plazo en la región. También

proporcionaría una respuesta proactiva y pragmática ante los desafíos interrelacionados de la gestión fiscal y el cambio climático.

Al igual que para circular por una amplia red de carreteras, el manejo de las políticas climáticas y fiscales requiere atención, coordinación y un claro entendimiento del destino. Con una planificación y una gestión rigurosas, el viaje puede llevar a un futuro donde la prosperidad económica y la sostenibilidad ambiental coexistan en armonía.



Pilotear el cambio climático y el comercio

Debido a sus características geográficas y económicas, la región es particularmente susceptible a los impactos del cambio climático en el comercio. Esta vulnerabilidad podría alterar las ventajas comparativas y la dinámica tradicionales, lo cual lleva a que se requieran ajustes en las políticas y prácticas comerciales. El cambio climático plantea riesgos y oportunidades en sectores como la agricultura, los minerales críticos y la energía. Por ejemplo, los productos agrícolas podrían verse gravemente afectados, mientras que la demanda de minerales críticos para las tecnologías verdes podría aumentar. Las medidas comerciales unilaterales y multilaterales, como los ajustes en frontera por carbono y las normas de sostenibilidad, pueden incorporar de manera efectiva los temas ambientales en las políticas comerciales. La cooperación internacional es esencial para garantizar que el comercio contribuya a la mitigación y la adaptación al cambio climático.

Debido al aumento de las temperaturas y a los eventos climáticos extremos que ello provoca, los ministros de comercio de todo el mundo tienen una agenda muy cargada. Por un lado, se presiona a los gobiernos para que utilicen todos los instrumentos de políticas públicas disponibles para abordar el cambio climático. La política comercial no es una excepción. Entre 2009 y 2020 los países de todo el mundo informaron a la Organización Mundial del Comercio (OMC) que habían tomado 3.460 medidas climáticas relacionadas con el comercio (OMC 2023). Entre las más importantes cabe mencionar las tarifas al carbono en frontera, la inclusión de capítulos ambientales vinculantes en los acuerdos comerciales preferenciales y un conjunto de normas de sostenibilidad para los sectores público y privado.

Por otro lado, el cambio climático y las políticas relativas al clima han alterado las ventajas comparativas. La producción y el envío de bienes y servicios se ve interrumpida con frecuencia por grandes sequías y fuertes tormentas, y las políticas climáticas —pese a sus beneficios ambientales— suelen

tomar un giro proteccionista. Esto es particularmente cierto en las economías más grandes del mundo y amenaza con socavar las oportunidades de crecimiento de las exportaciones de los países en desarrollo en la transición a energías limpias.

Las dos tendencias son especialmente trascendentes para América Latina y el Caribe. La localización de la mayor parte del territorio de la región en latitudes bajas aumenta su exposición a temperaturas más altas y a eventos climáticos extremos (IPCC 2023a). Su dependencia del comercio para una parte significativa del crecimiento (Mesquita Moreira y Stein 2019) exige un ajuste rápido de las medidas climáticas ligadas al comercio. Y sus importantes ventajas comparativas en energía limpia (IEA 2023c) implican pérdidas considerables debido al proteccionismo “verde” dentro y fuera de los países.

Este difícil contexto plantea preguntas fundamentales no solo para los ministros de comercio sino al conjunto de los gobiernos. ¿Cómo mitigarán la huella de carbono de la región? ¿Cómo pueden reducir los costos de adaptación? ¿Y cómo deberían responder al proteccionismo “verde” en el exterior, a la vez que preservan y amplían los beneficios del comercio?

Responder a estos interrogantes puede que exija enfrentar *trade-offs* imposibles de sopesar. De hecho, la narrativa de algunos analistas —por ejemplo, el economista galardonado con el Premio Nobel, Paul Krugman— refuerza la idea de una difícil negociación entre objetivos comerciales y climáticos.¹ Sin embargo, un análisis riguroso del complejo vínculo entre estos objetivos, particularmente en el contexto de América Latina y el Caribe, sugiere lo contrario. Para entender esto, es preciso examinar los aspectos positivos y normativos de la relación mencionada desde el punto de vista de los conceptos ambientales clave, a saber, la adaptación y la mitigación.

Una perspectiva positiva: la medición de los retos de la adaptación y la mitigación

Un análisis positivo centrado en la adaptación tiene en cuenta los cambios actuales y futuros en las ventajas comparativas generadas por el cambio climático, mientras que la meta analítica en materia de mitigación consiste en medir la huella de carbono del comercio de la región.

Adaptación: tiempo de tormenta para el comercio regional

El cambio climático y los eventos extremos relacionados pueden tener impactos de corto y largo plazo en los patrones de comercio de los países.

¹ Según Krugman (2009), cuando se trata de posibles disyuntivas entre políticas climáticas y comerciales «salvar el planeta es más importante que el sistema comercial.»

Si bien la evidencia todavía es escasa y anecdótica, los efectos a corto plazo ya se pueden constatar en todo el mundo (Osberghaus 2019), lo cual incluye su propagación a través de las cadenas de valor. Por ejemplo, un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) estima que las regiones golpeadas por los desastres naturales experimentan una reducción media de las ventas de 3,2 puntos porcentuales. Estos resultados también se transmiten a sus clientes extranjeros en el curso de un trimestre, lo cual tiene una importancia crucial, y genera una caída promedio del crecimiento de las ventas de 3,1 puntos porcentuales (Alviarez, Fujiy y Święcki [de próxima publicación]).

Los estudios más específicos sobre la región coinciden con los patrones observados en otros lugares. La mayor parte de estas investigaciones se centra en los eventos climáticos extremos cada vez más frecuentes de las economías más pequeñas y pobres, que cuentan con recursos materiales e institucionales inadecuados.² Varios análisis, por ejemplo, han documentado los impactos comerciales negativos a corto plazo en el Caribe debido a eventos extremos recientes, en su mayor parte huracanes e inundaciones (Heger, Julca y Paddison 2008; Mohan 2017; Erman et al. 2021). Existen resultados comparables para el Triángulo Norte de Centroamérica (Ríos et al. 2022).

En otros sitios de la región, la mayor parte del daño ha sido relacionada con la presencia sequías más frecuentes e intensas. Por ejemplo, la prolongada sequía de la cuenca del Río de la Plata acaecida entre 2019 y 2023 afectó la productividad agrícola, los costos de transporte y las exportaciones en Argentina, Paraguay y Uruguay (OMM 2022). La sequía tampoco perdonó al importante canal de Panamá, por donde transcurre aproximadamente el 5% del comercio mundial. En 2023 la autoridad del Canal de Panamá limitó el tránsito diario y el calado de los buques debido a los bajos niveles del agua. Esto desató una acumulación de buques en situación de espera, lo que incrementó las tarifas de los fletes no solo en la región sino en todo el mundo.³

La evidencia recurrente es lo suficientemente alarmante, aunque puede que marque tan solo el comienzo de los cambios que se irán produciendo a medida que las temperaturas aumentan. Predecir el futuro resulta problemático, sobre todo en esta compleja intersección de cambio climático y actividad económica. No obstante, los modelos económicos del cambio climático —también conocidos con el nombre de modelos de evaluación integral (IAM, por su sigla en inglés)— pueden arrojar abundante luz sobre la adaptación comercial en la mayor parte de los escenarios climáticos

² Véase también el capítulo 2.

³ Véase <https://www.reuters.com/world/americas/panama-canal-water-levels-historic-lows-restrictions-remain-2023-09-06/>.

probables.⁴ Al reunir la mitigación y la adaptación, así como las dimensiones espaciales y sectoriales del cambio climático, estos modelos proporcionan una comprensión más adecuada del carácter dinámico y de equilibrio general de la relación comercio-clima. Desafortunadamente para la región, el panorama que emerge no es tranquilizador.

Dos de los ejercicios contrafactuales más reveladores en la región son los de Conte et al. (2021) y Cruz y Rossi-Hansberg (2023),⁵ que trabajan con un horizonte de dos siglos y temperaturas que llegan a ubicarse entre 6 °C y 7 °C por encima de los niveles preindustriales.⁶ En primer lugar, los autores observan que, como la mayor parte de la región se sitúa en zonas tropicales de latitudes bajas, es probable que el daño provocado por el incremento de las temperaturas en servicios fundamentales y en la productividad sea, en promedio, uno de los más graves del mundo. Aun cuando el modelo se aplica a un período más breve (50 años), estos impactos son claramente palpables (véase el gráfico 11.1). En segundo lugar, es probable que el daño golpee con más fuerza a la agricultura, y que la región, particularmente en América del Sur, pierda cuotas de mercado ante países más fríos, como Canadá y Rusia, y regiones más frías, como Asia Central (Conte et al. 2021). En tercer lugar, un giro hacia las actividades manufactureras puede verse limitado por la sensibilidad del sector a temperaturas elevadas. El comienzo de la región, desde niveles de productividad relativamente bajos, tampoco es positivo. Y, por último, *ceteris paribus*, con el aumento de los costos comerciales, el calentamiento global es más dañino para la región, ya que restringe la opción de moderar el impacto de modificaciones en la especialización y las importaciones.

Aunque son a la vez esclarecedores y aleccionadores, los resultados de este tipo de ejercicio a largo plazo no deberían interpretarse como predicciones, sobre todo debido a la incertidumbre de un horizonte temporal extenso y los supuestos del modelo de que las políticas públicas y las tecnologías de mitigación no cambian.⁷

⁴ Véase el Integrated Assessment Model Consortium (IAMC) para una definición más precisa y extensa de los modelos de evaluación integral (IAM, por su sigla en inglés) disponibles (<https://www.iamconsortium.org/what-are-iams/>).

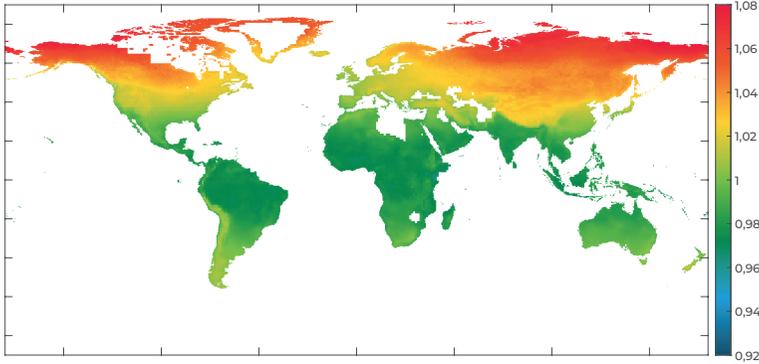
⁵ Conte, Desmet y Rossi-Hansberg (2022: 4) definen su versión IAM como “un modelo de evaluación integral espacial dinámico (S-IAM)” para dar cuenta de la resolución geográfica y dinámica más afinada del modelo en comparación con otras versiones.

⁶ Esto sigue de cerca los escenarios más pesimistas (RCP 8.5 y 6.0) en IPCC (2013).

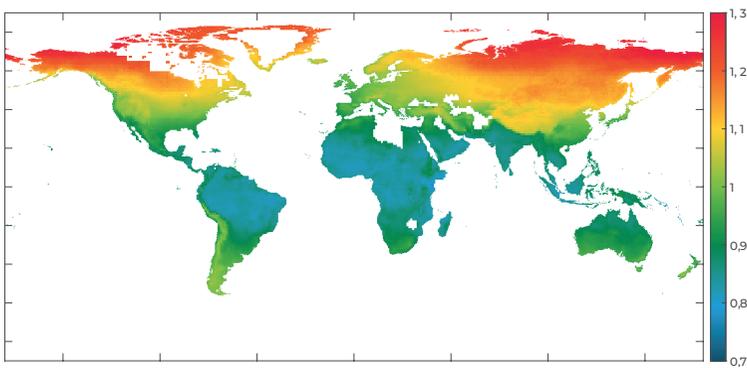
⁷ Véase también Gouel y Laborde (2021) para un ejercicio de equilibrio general computable (CGE) convencional. Con centro en la producción agrícola, un horizonte hacia 2080 y una suba de las temperaturas de 4 °C, su análisis estima que el incremento del bienestar para la región impulsado por un aumento en el comercio compensa con creces el impacto negativo en la productividad, un resultado que contrasta con el de la mayor parte del mundo.

Gráfico 11.1. Beneficios y pérdidas causados por el calentamiento global en 2050

A. Comodidades: Línea de base relativa a la ausencia de calentamiento



B. Productividades: Línea de base relativa a la ausencia de calentamiento



Fuente: Cálculos del equipo del BID basados en Cruz y Rossi-Hansberg (2023).

Nota: Los gráficos muestran los niveles relativos de servicios y productividad en 2050, sin cambio climático. Un valor de 1 representa la ausencia de cambios de un escenario sin calentamiento, mientras que un valor de, por ejemplo, 1,02 indica un aumento del 2% en las variables focalizadas. El modelo se aplica al escenario RCP 8.5.

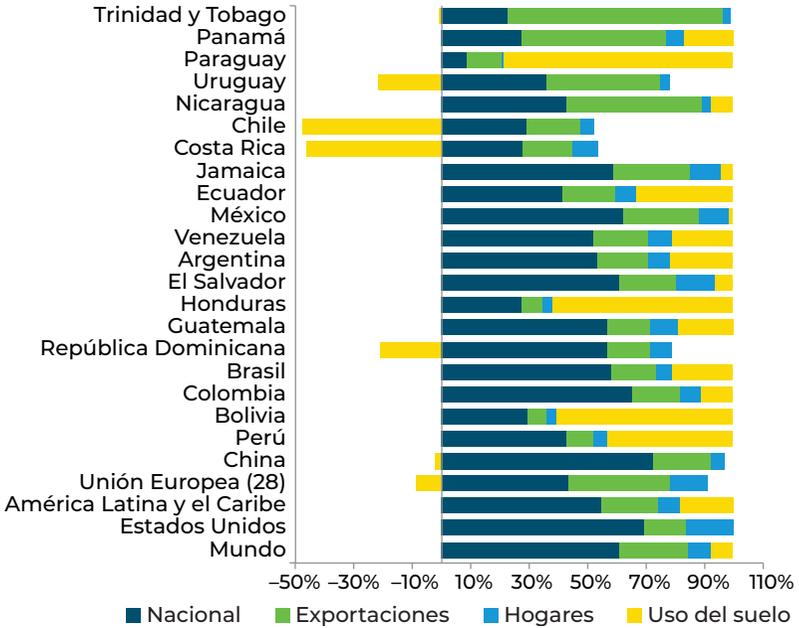
Mitigación: la huella de carbono del comercio

Si el cambio climático ya está en curso y es probable que tenga un impacto importante a largo plazo en el comercio de América Latina y el Caribe, ¿qué sucede con el impacto inverso? ¿En qué medida el comercio de la región contribuye al cambio climático? ¿Influye el comercio en sus emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI)? ¿Cuáles son los responsables principales del impacto? ¿Está empeorando la situación?

Ningún debate sobre el rol de la política comercial en la mitigación puede ignorar estas preguntas. Encontrar respuestas implica obtener datos y gestionar disyuntivas metodológicas en términos de país, GEI y cobertura en el tiempo. Ninguna base de datos por sí sola puede abarcar todas estas dimensiones de manera satisfactoria.

Gráfico 11.2. Porcentajes de gases de efecto invernadero en la producción y el consumo relacionados con el comercio, por país

A. Producción



(continúa en la página siguiente)

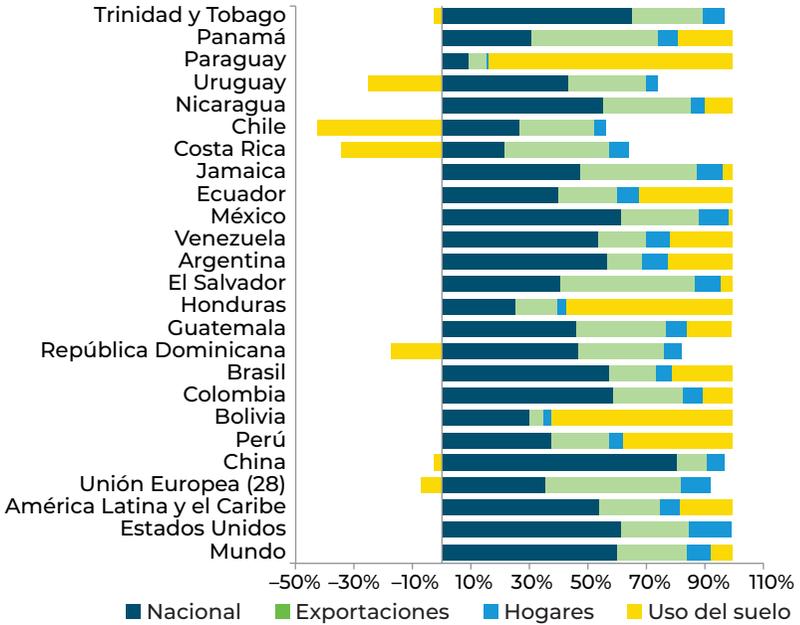
El gráfico 11.2 muestra un panorama de la huella de carbono de la región, a partir de la base de datos de insumo-producto multirregional (MRIO) del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (GTAP, por su sigla en inglés) (Aguar et al. 2019). Abarca las emisiones directas (es decir, las provenientes de recursos utilizados o quemados en la producción de una industria) y las emisiones indirectas (de recursos utilizados o quemados en la producción de insumos para esta industria y para el transporte) y representa todos los GEI (CO2, metano, óxido nítrico y gases fluorados).

Ni grande ni pequeña: la huella de la región

A partir de este análisis, la huella de carbono del comercio de la región parece demasiado grande para ser ignorada, pero lo bastante pequeña para moderar las expectativas de que los países podrán cumplir todos los compromisos de reducción de emisiones únicamente mediante la disminución de las emisiones relacionadas con el comercio. Desde la perspectiva de la producción —si se considera solo lo que se produce internamente para el consumo externo, incluido el transporte internacional—, las emisiones relacionadas con el comercio representan entre el 19,8% y el 26,5% de las emisiones de la región, lo cual depende de si en el denominador se consideran las emisiones

Gráfico 11.2. Porcentajes de gases de efecto invernadero en la producción y el consumo relacionados con el comercio, por país (continuación)

B. Consumo



Fuente: Mesquita Moreira y Dolabella (2024).

Nota: Los datos corresponden al Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (GTAP)-10 MRIO 2014. Los países se clasifican según los porcentajes de las exportaciones en las emisiones de la producción y de las importaciones en las emisiones del consumo, excluidos el uso del suelo y las emisiones de los hogares. Un valor negativo significa que los cambios en el uso del suelo redujeron en lugar de aumentar las emisiones. Las emisiones nacionales son aquellas que se producen y se consumen en el país. Las exportaciones representan las emisiones que se generan en el país y se consumen en el exterior. Las importaciones representan las emisiones que se producen en el exterior y se consumen en el país.

de los hogares y del uso del suelo. Desde el punto de vista del consumo —es decir, si se toman en cuenta las emisiones que se generan en el exterior y se consumen en el país—, se observa una magnitud similar.⁸ Estas estimaciones son algo inferiores a las de las emisiones mundiales vinculadas al comercio.⁹ En promedio, las emisiones directas e indirectas se reparten por igual, aunque las indirectas son ligeramente mayores (56%).

⁸ En función de una metodología diferente, que abarca solo los vínculos interiores de insumo-producto, y una fuente de datos distinta (EORA), Li (2021) obtiene estimaciones similares.

⁹ La estimación de Peters y Hertwich para el mundo en 2001 es del 21,5% (exceptuadas las emisiones de los hogares y del uso del suelo, el cambio en el uso del suelo y la silvicultura [LULUCF, por su sigla en inglés]). La estimación mundial para 2009 a partir de la base de datos World Input-Output (WIOD) realizada por Copeland, Shapiro y Taylor (2021), que comprende solo el CO₂ y excluye las emisiones de los hogares y LULUCF, es del 29%.

Cabe recordar que es probable que se trate de estimaciones de mínima, porque no se incluyen aquellas emisiones asociadas con el uso del suelo, el cambio en el uso del suelo y la silvicultura (LULUCF, por su sigla en inglés), debido a modificaciones en los denominados *stocks* de carbono acumulados en la vegetación y la tierra. El marco insumo-producto no permite rastrear con precisión estas emisiones hasta un sector particular (Wood 2017).

La diferencia en las perspectivas de contabilidad del lado de la producción y el consumo revela la posición específica de los países de América Latina y el Caribe en las emisiones del comercio. A diferencia de la mayor parte del mundo en desarrollo, particularmente en Asia (Copeland, Shapiro y Taylor 2021), América Latina y el Caribe tiende a ser un importador neto de emisiones de GEI, es decir, las emisiones relacionadas con el consumo son superiores a las ligadas a la producción, sobre todo en los países grandes: Brasil, México y Colombia. Esto sugiere que la región no ha sido un refugio de contaminación importante que atrae inversiones en industrias sucias debido a regulaciones ambientales más laxas (véase el recuadro 11.1). Aun así, habría que mostrarse cauto ante el resultado en toda la región, ya que los países más pequeños son exportadores netos de emisiones.

Tendencias

De acuerdo con la base de datos MRIO de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las tendencias de las emisiones relacionadas con el comercio son bastante heterogéneas, y algunas de las economías más grandes muestran aumentos casi monotónicos, mientras que otras parecen haber alcanzado un máximo justo antes de la crisis financiera de 2008–09 (véase el gráfico 11.3). Un cuadro similar puede apreciarse en términos del porcentaje de las emisiones relacionadas con el comercio en relación con las emisiones de CO₂ totales, excepto en Costa Rica, cuyos porcentajes exhiben una disminución monotónica notable.

A su vez, el descenso generalizado de la intensidad de las emisiones de CO₂ (véase el gráfico 11.4) sugiere la incidencia de una combinación de efectos técnicos y de composición ya sea para prevenir incluso los aumentos provenientes de un incremento de la escala o para contrarrestarlos por completo (véase el recuadro 11.1 para las definiciones). La mayor parte de los países se sitúan ligeramente por encima del nivel de intensidad de la OCDE al final del período, pero muy por debajo de Asia del Este.

Un desglose

La investigación llevada a cabo por Li (2021) ofrece claves más precisas sobre los efectos de escala, de composición y técnicos que subyacen a las

Recuadro 11.1. Comercio y mitigación del cambio climático: conceptos clave

¿Qué dice la literatura económica a propósito del impacto del comercio en el clima? La mayor parte del trabajo sobre comercio y mitigación se basa en un marco analítico creado por Grossman y Krueger (1991) que se refiere a tres canales a través de los cuales el comercio puede afectar los resultados ambientales: efectos de escala, de composición y técnicos.

La *escala* se relaciona con los efectos positivos del comercio en el crecimiento económico, lo cual aumenta la demanda de combustibles fósiles para la producción, el consumo y el transporte de bienes y servicios.

La *composición* se asocia con el estímulo comercial tradicional hacia la especialización. El impacto en el clima en este caso es ambiguo. Si la especialización está impulsada sobre todo por diferencias en la regulación ambiental, el resultado más probable para los países en desarrollo, que suelen tener una regulación relativamente laxa, es un aumento de las emisiones; esto también se denomina “efecto de refugio de contaminación” o “fuga de carbono”. Sin embargo, si la reasignación refleja principalmente ventajas comparativas —como en la tecnología o la fuerza laboral, el capital o los recursos naturales—, el resultado es una pregunta abierta. Si los países en desarrollo se vuelven o no más “sucios”, por ejemplo, dependerá de la intensidad de las emisiones de la especialización que a la larga prevalezca.

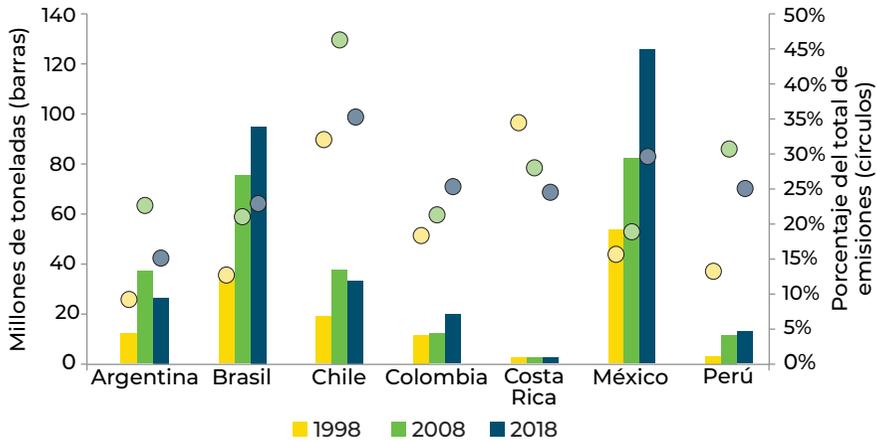
Los *efectos técnicos* aluden al acceso derivado de la apertura al comercio y a tecnologías de energía más eficientes, así como a los cambios que esto puede forzar en las regulaciones ambientales, ya sea de forma directa o indirecta. En el caso de los cambios que se suscitan indirectamente, Grossman y Krueger (1991) plantean la posibilidad de una “curva ambiental de Kuznets”, es decir, una relación entre la intensidad de las emisiones y el ingreso per cápita que produce una U invertida. A medida que los países crecen, la intensidad de sus emisiones puede aumentar debido a los efectos de escala y de composición, pero finalmente irán disminuyendo a medida que haya ingresos más altos que eleven la demanda de regulaciones ambientales más estrictas.

tendencias de las emisiones relacionadas con el comercio de la región. Li lleva a cabo una descomposición de Grossman y Krueger (véase el recuadro 11.1) para el período de liberalización comercial más intenso de la región, y abarca los seis GEI regidos por el Protocolo de Kioto, pero se centra solo en las emisiones domésticas (directas e indirectas) ligadas a la producción de bienes exportados.¹⁰ Los resultados se presentan en el gráfico 11.5.

Al igual que en el resto del mundo (Copeland, Shapiro y Taylor 2021), las técnicas de reducción de emisiones tienden a compensar por un amplio

¹⁰ Es decir, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y gases fluorados. Como en todos los ejercicios anteriores, no se incluyen las emisiones del uso del suelo.

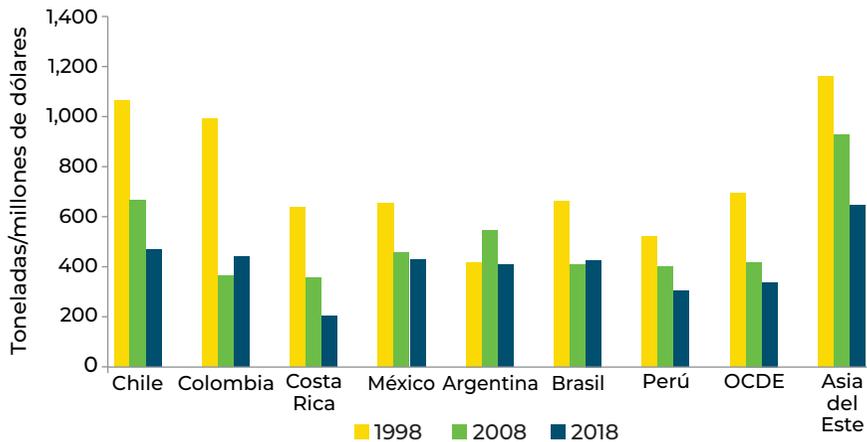
Gráfico 11.3. Emisiones de CO₂ incorporadas en las exportaciones y porcentaje de emisiones de CO₂ relacionadas con las exportaciones



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de la OCDE.

Nota: El total de las emisiones de CO₂ incorporadas en las exportaciones brutas captura las emisiones de CO₂ incorporadas en las exportaciones de una determinada industria nacional a un país socio. Las emisiones pueden provenir de cualquier industria nacional o extranjera situada en fases anteriores de la cadena de producción.

Gráfico 11.4. Intensidad de las emisiones de CO₂ en las exportaciones totales

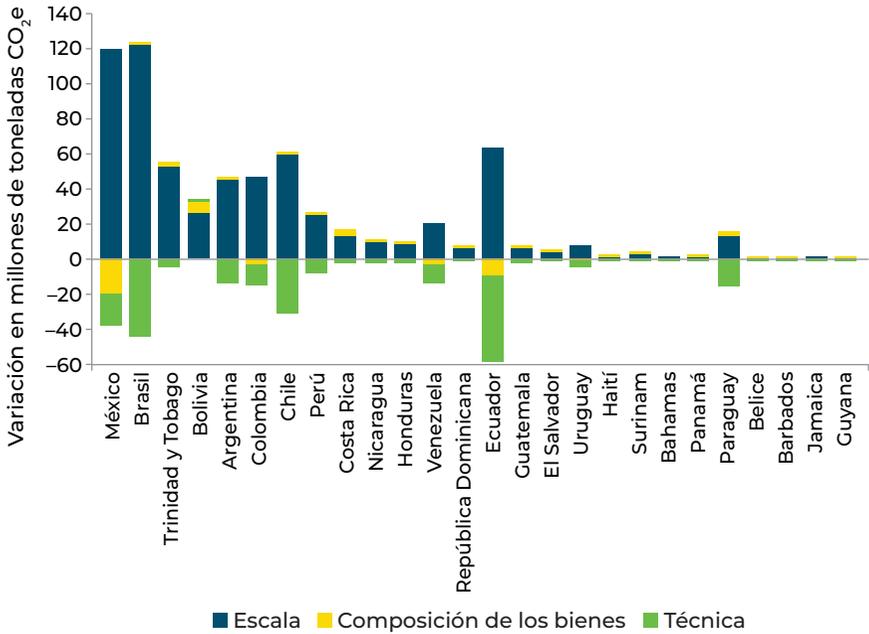


Fuente: Elaboración del equipo del BID, a partir de datos de la OCDE.

Nota: Este indicador muestra la cantidad de emisiones de CO₂ (en toneladas) por millón de dólares de Estados Unidos exportados. Incluye las emisiones nacionales y extranjeras directas e indirectas.

margen los cambios en la composición que a menudo empeoran las emisiones. Puesto en términos sencillos, el aumento de la eficiencia energética en la producción de cada bien exportado es más relevante que las variaciones

Gráfico 11.5. Desglose de las emisiones de gases de efecto invernadero de la producción de exportaciones, 1990 y 2014



Fuente: Li (2021).

Nota: Excluye las emisiones del transporte y los cambios en el uso del suelo.

en la proporción de bienes sucios en la cesta de exportaciones de los países. Como sucede con la evidencia sobre las emisiones netas señalada más arriba, un impacto composicional modesto sugiere que América Latina y el Caribe no se ha convertido en un refugio de contaminación importante debido al comercio (véase el recuadro 11.1). Sin embargo, la mala noticia es que ninguno de los países estudiados parece haber logrado mejoras lo bastante grandes en eficiencia energética como para compensar los incrementos de las emisiones producidas por los efectos de escala del crecimiento del comercio.

El estudio de Li (2021) también permite diferenciar entre las emisiones de la producción de los bienes exportados y aquellas derivadas de su transporte.¹¹ Al analizar las emisiones relacionadas solo con las exportaciones nacionales, se observa que en 2014 el transporte internacional representó el 24% de las emisiones vinculadas a las exportaciones de la región (en comparación con el 12% en 1990). Asimismo, de acuerdo con este análisis, la región se encuentra entre aquellas que tienen las emisiones más altas del

¹¹ El uso de la base de datos MRIO hace que esto sea imposible. Véase Peters, Andrews y Lennox (2011).

transporte ligado a las exportaciones, las cuales en 2018 representaban el 17% del total mundial. Los elementos que impulsan este resultado son los cambios en la ubicación de los socios con que estos países comercian —y un aumento de las exportaciones a la remota Asia—, así como una mayor intensidad de las emisiones vinculadas a su transporte.

Uso del suelo y deforestación

Como ya se señaló, es probable que las emisiones del uso del suelo influyan de manera importante en las emisiones del comercio. Los estudios de casos de los países pueden aclarar esta relación. Así como sucede con las demás emisiones, los efectos del comercio en el uso del suelo (recuadro 11.1) son ambiguos desde el punto de vista teórico, lo cual deja abierta la cuestión empírica. Esto es particularmente cierto en el caso de los efectos técnicos en la agricultura. Por un lado, la hipótesis de Borlaug sostiene que los aumentos de productividad inducidos por el comercio reducen los requisitos de uso del suelo y, por lo tanto, disminuyen la deforestación, ya que los agricultores pueden producir más con menos. Por otro lado, la paradoja de Jevons llama la atención sobre la posibilidad de los menores costos y la mayor rentabilidad eleven la demanda de suelo más de lo que compensen los incrementos de eficiencia (Jayachandran, 2022).

La evidencia para América Latina y el Caribe es relativamente escasa, no concluyente y se circunscribe a unos pocos países. Por ejemplo, Carreira, Costa y Pessoa (2024) no hallan un impacto significativo del comercio agrícola en la deforestación. A su vez, los resultados de Faria y Almeida (2016) sugieren que la apertura al comercio aumentó la deforestación en la Amazonia brasileña.

Dos estudios de casos recientes del BID para Colombia y Ecuador también apoyan la paradoja de Jevons. En estos trabajos, se utilizan estrategias de identificación más directas y fiables, y se combinan mapas generados por tecnología satelital de alta resolución de la cubierta forestal con medidas detalladas de las exportaciones municipales. En el caso de Colombia, el crecimiento promedio de las exportaciones agrícolas se relaciona con una reducción anual de 28.000 hectáreas de la cubierta forestal, cifra equivalente al 17% de la deforestación anual promedio en el país (Blyde y Ramírez 2023). Ese cambio en la cubierta forestal se asocia con aproximadamente 3,3 millones de toneladas de emisiones de carbono al año (cerca del 17% de las emisiones anuales ligadas al comercio de Colombia). En cuanto a la ganadería, la evidencia de un efecto negativo es mucho más débil, y en las exportaciones mineras no se han observado repercusiones. Hay otras dos conclusiones sobresalientes: primero, el impacto es menor cuando las

exportaciones se originan en municipios con reservas naturales y, segundo, la correlación entre la deforestación y la proporción de plantaciones ilegales de coca en los municipios es significativamente mayor que la vinculada a las exportaciones agrícolas (legales). Esto sugiere que, al igual que en otras zonas geográficas, la deforestación está más estrechamente relacionada con el comercio ilegal que con el legal.

En el caso de Ecuador, los resultados señalan que un aumento permanente del 1% de las exportaciones disminuye la cubierta forestal en un 0,6% (Molina, Mezquita Moreira y Saeteros [de próxima publicación]). Los cálculos aproximados indican que esta pérdida de cubierta forestal representó el 4% (9.749 hectáreas) de la deforestación del país entre 2001 y 2020. Los principales impactos negativos sobre la cubierta forestal provenían de las exportaciones agrícolas, seguidas de la industria manufacturera y la minería.

Al timón de las políticas

El aspecto normativo del análisis se relaciona con la pregunta acerca de cómo los gobiernos de la región pueden utilizar la política comercial para cumplir tanto con los objetivos de adaptación como de mitigación, a la vez que preservan y amplían los beneficios del comercio.

Política comercial y adaptación: fronteras abiertas

Tanto la teoría como la práctica sugieren que la mejor manera en que la política comercial puede contribuir es manteniendo las fronteras abiertas, por una razón sencilla y convincente: el comercio disminuye los costos de bienestar de la adaptación. Esto ocurre a través de al menos cuatro canales: la reespecialización, el crecimiento, la resiliencia y el acceso a la tecnología (OMC 2023).

Los mecanismos que subyacen a estos canales son bastante intuitivos. La oportunidad para comerciar y reespecializarse permite que los países de latitudes bajas, que están perdiendo ventajas comparativas en la agricultura, se abastezcan de alimentos de zonas de latitudes altas a la vez que orientan su especialización hacia los servicios o las manufacturas (Gouel y Laborde 2021). El crecimiento inducido por el comercio, a su vez, facilita a los países más recursos para pagar por los costos de adaptación.

El canal de la resiliencia se relaciona con las posibilidades de compartir riesgo, que no se encuentran en los mercados nacionales. Concentrar la producción en el país socava la resiliencia de las cadenas de suministro, ya que aumenta los riesgos locales específicos ante todo tipo de shocks, entre ellos, el cambio climático (Baldwin y Evenett 2020).

Por último, el canal de la tecnología tiene que ver con el acceso a tecnologías de adaptación menos caras y más efectivas, ya se trate de semillas tolerantes al calor, de viviendas e infraestructura resilientes desde el punto de vista climático, o de previsiones meteorológicas más precisas y asequibles (OMC 2023).

El argumento tecnológico subyace a las denominadas iniciativas de bienes ambientales, que se lanzaron por primera vez como parte de la Ronda de Doha (2001) y a las cuales siguieron otras negociaciones en el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) (APEC 2012) y en la OMC (el Acuerdo Plurilateral sobre Bienes Ambientales). El principal objetivo consiste en reducir las tarifas sobre productos que pueden resultar útiles para cumplir con los objetivos ambientales.¹²

Cabe advertir que una menor protección discrecional de los bienes ambientales equivale a un impuesto a su producción nacional. Dado que los aranceles sobre estos productos serán más bajos, invertir en su producción será menos rentable, lo cual llevará las inversiones hacia sectores más protegidos. Esto puede traer aparejados costos para el bienestar a largo plazo, ya que producir bienes ambientales a menudo implica rendimientos crecientes, debido a una combinación de rápidos cambios tecnológicos y alta demanda. La actual carrera entre las economías más grandes del mundo (tema que se aborda con mayor grado de detalle más abajo) para proteger y subsidiar sus bienes ambientales subraya la importancia de estas consideraciones.

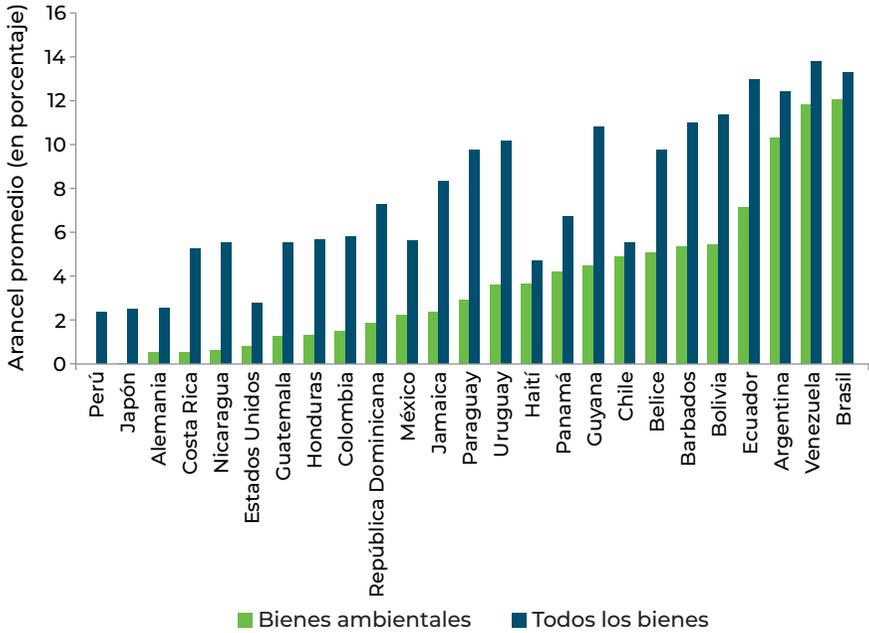
A pesar de lo antedicho, la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe, por accidente o de manera deliberada, ya tienen aranceles de bienes ambientales (según la definición de APEC) que son más bajos que el promedio de todos los productos (véase el gráfico 11.6). El principal problema parece ser que, aun así, en la mayor parte de los casos, estos aranceles son significativamente superiores —particularmente en Argentina, Brasil y Venezuela— a los de los países desarrollados.

Política comercial y mitigación: disyuntivas reales y falsas

A diferencia de la adaptación, puede que la mitigación implique disyuntivas claras entre comercio y políticas climáticas. Como los efectos de escala y composición del comercio pueden a la larga generar emisiones más altas,

¹² Véase https://www.wto.org/english/tratop_e/envir_e/ega_e.htm. Actualmente, únicamente Costa Rica figura entre los participantes de América Latina y el Caribe en las negociaciones de la Organización Mundial del Comercio (OMC). En 2012 los países del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) acordaron reducir las tasas de los aranceles (en 54 productos) al 5% o menos para finales de 2015.

Gráfico 11.6. Aranceles promedio aplicados sobre los bienes ambientales por país, 2019



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de los datos de Solución Comercial Integrada Mundial (WITS).

Nota: Los bienes ambientales son los definidos por APEC (2012). Los aranceles son promedios simples.

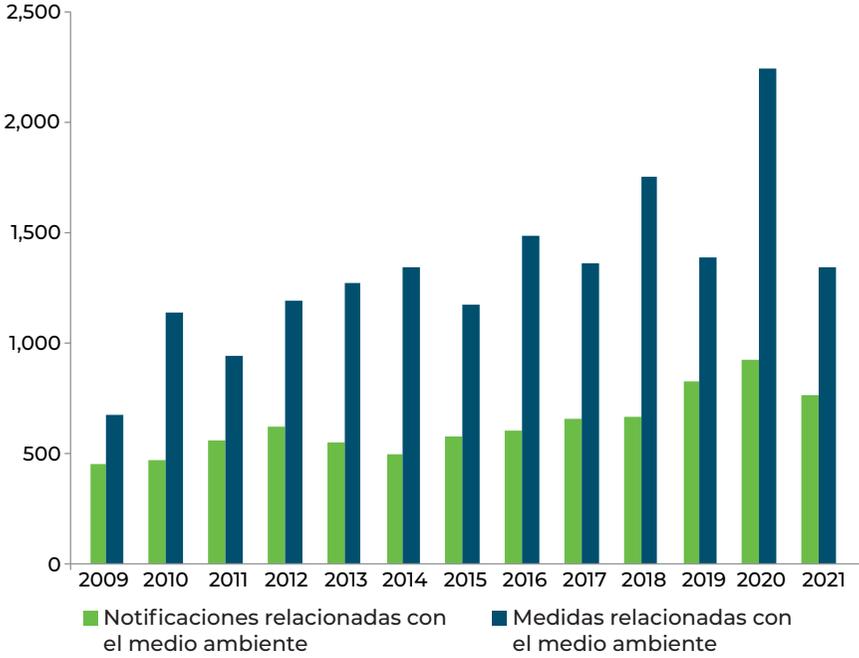
los países deben lidiar con la reducción de sus huellas de carbono y, a la vez, preservar las ganancias de bienestar derivadas del comercio.

Este reto se vuelve particularmente complejo debido a dos circunstancias agravantes: primero, la urgencia de incrementar los precios del carbono para mantener las temperaturas mundiales por debajo de niveles catastróficos y, segundo, la comprobación de que, por motivos de economía política, una solución cooperativa óptima que gravara las emisiones en su fuente primaria es inviable.¹³

La interacción de estas circunstancias significa que los gobiernos deben funcionar en un contexto en el cual existe una mirada de iniciativas climáticas no coordinadas en los niveles multilateral, preferencial y unilateral, y algunos gobiernos recurren a medidas climáticas relacionadas con el comercio como segunda mejor herramienta climática. Las medidas climáticas relacionadas con el comercio forman parte de un grupo más amplio

¹³ Véase, por ejemplo, Timilsina (2022), para las ventajas de un impuesto al carbono y sus dificultades de política económica.

Gráfico 11.7. Notificaciones y medidas relacionadas con el medio ambiente, 2009–21



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir de datos de la Base de Datos del Medio Ambiente de la OMC.

Nota: Para una definición de los términos “medidas relacionadas con el medio ambiente” y “notificaciones relacionadas con el medio ambiente”, véase la nota al pie 14.

de disposiciones y notificaciones ambientales ligadas al comercio,¹⁴ algunas de las cuales, como se muestra en el gráfico 11.7, han ganado un terreno importante en la última década. La proporción del medio ambiente en el conjunto de las notificaciones de la OMC pasó del 8,1% en 1997 a un máximo del 19% en 2021.

El desafío multilateral

El desafío multilateral se refiere a limitaciones voluntarias del lado de la oferta que tienen impactos de segundo orden en el comercio. Estas limitaciones surgen en el contexto de acuerdos ambientales multilaterales, de

¹⁴ Las “medidas” son políticas comerciales relacionadas con el medio ambiente que se encuentran dentro del Mecanismo de Examen de las Políticas Comerciales (MEPC) de la OMC. Todas las políticas comerciales de los miembros de la OMC son sometidas a examen, y la frecuencia de la revisión de cada país varía según su participación en el comercio mundial. Por su parte, las “notificaciones” son disposiciones comerciales

los cuales los más conocidos son los compromisos voluntarios de los países para reducir las emisiones de GEI (las contribuciones determinadas a nivel nacional [NDC, por su sigla en inglés] del Acuerdo de París). La mayor parte de los países de América Latina y el Caribe se han comprometido a alcanzar las cero emisiones netas hacia 2050 y a poner fin a la deforestación hacia 2030, lo cual requerirá una combinación de altos impuestos sobre los combustibles fósiles y un estricto control de los cambios en el uso del suelo.¹⁵

La severidad de las medidas necesarias se puede medir por el hecho de que la mayor parte de los países de la región no tiene impuestos al carbono ni sistemas de comercio de emisiones (ETS) equivalentes, y muchos gastan más del 1% de su producto interno bruto en subsidios a los combustibles fósiles (Mesquita Moreira y Dolabella 2024). Estos crean una brecha de precios entre el costo social del carbono global real y estimado de aproximadamente US\$61 a US\$122 por tonelada de CO₂ equivalente (Banco Mundial 2023).

Es probable que el cierre de esta brecha del precio del carbono provoque grandes perturbaciones en las ventajas comparativas, particularmente entre los exportadores de esos sectores que generan grandes cantidades de emisiones, como la agricultura y los combustibles fósiles (Solano-Rodríguez et al. 2019; Welsby et al. 2021). Sin embargo, puede que algunas oportunidades de exportaciones desaparezcan, pero surgirán otras. El hecho de que los combustibles fósiles sean más caros acelerará la transición hacia una energía más limpia y sostenible. La dotación considerable de energía eólica, solar e hidroeléctrica de América Latina y el Caribe, así como de minerales cruciales para la electrificación del transporte, ofrece abundantes oportunidades de crecimiento de las exportaciones, que oscilan entre la energía y la minería y la producción manufacturera intensiva en energía (IEA 2023).

El gráfico 11.8 ofrece una visión de esas oportunidades de exportación para las denominadas industrias de alto consumo energético expuestas al comercio (EITE, por su sigla en inglés), que representan la mayor parte de las emisiones mundiales de la industria manufacturera, para países seleccionados de la región.¹⁶ El gráfico muestra estimaciones aproximadas de las ventajas comparativas del carbono de cada país en relación con sus socios

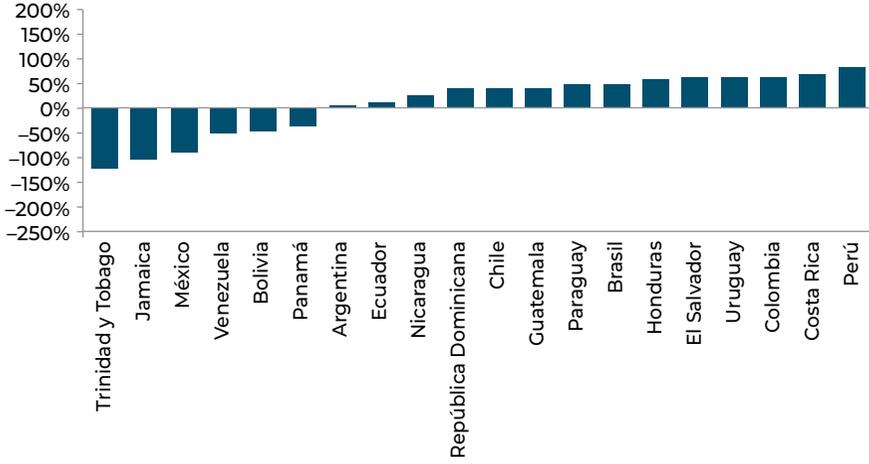
relacionadas con el medio ambiente sobre las que los miembros de la OMC deben informar en todos los acuerdos de la organización; por ejemplo, los Subsidios y Medidas Compensatorias, los Obstáculos Técnicos al Comercio y la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Véase OMC (2023) para más detalles.

¹⁵ Véase Cárdenas y Orozco (2023), IEA (2023) y <https://t.ly/qq23M>.

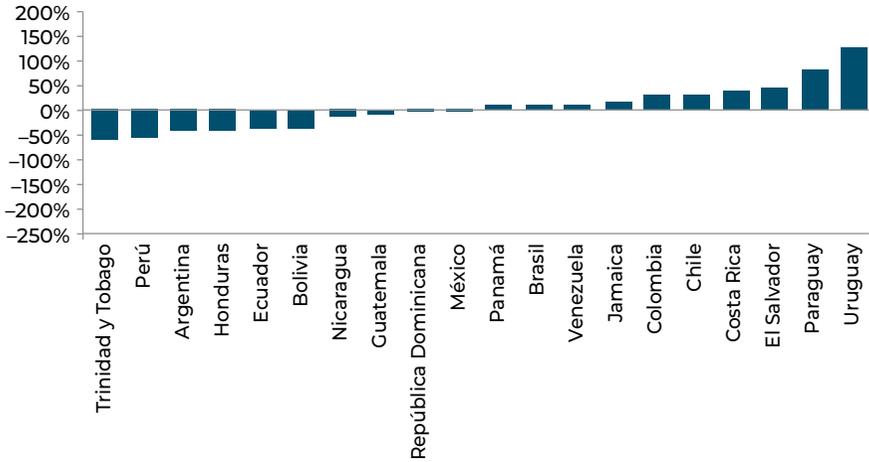
¹⁶ Fischery y Fox (2018) proporcionan una lista detallada de las industrias de alto consumo energético expuestas al comercio (EITE, por su sigla en inglés), según lo definido por la Ley de Energía Limpia y Seguridad de Estados Unidos (ACES) de 2009.

Gráfico 11.8. Eficiencia relativa del carbono para los países, por sector

A. Productos químicos/Fertilizantes



B. Hierro y acero



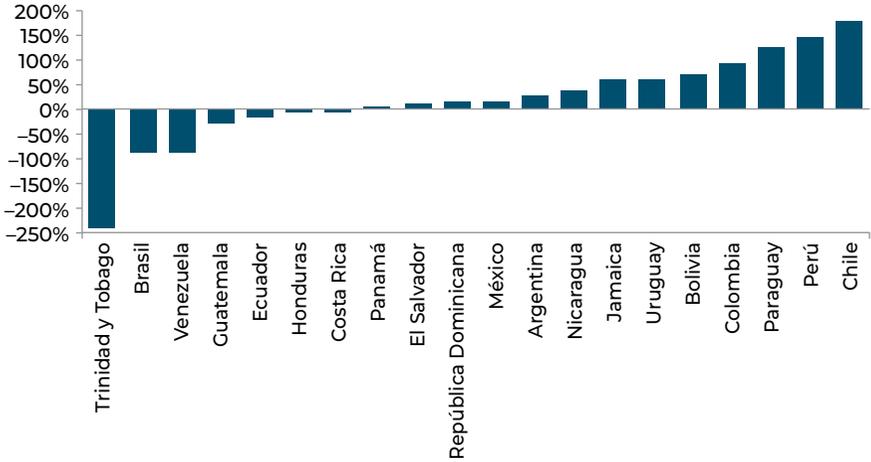
(continúa en la página siguiente)

comerciales.¹⁷ Un número positivo significa que el país tiene una ventaja comparativa —es decir, que puede generar más valor en dólares de bienes por unidad de CO₂— en relación con los socios comerciales en esa EITE específica. Todos los países, excepto Trinidad y Tobago, tienen una ventaja comparativa y, por lo tanto, oportunidades de exportación, en al menos una EITE.

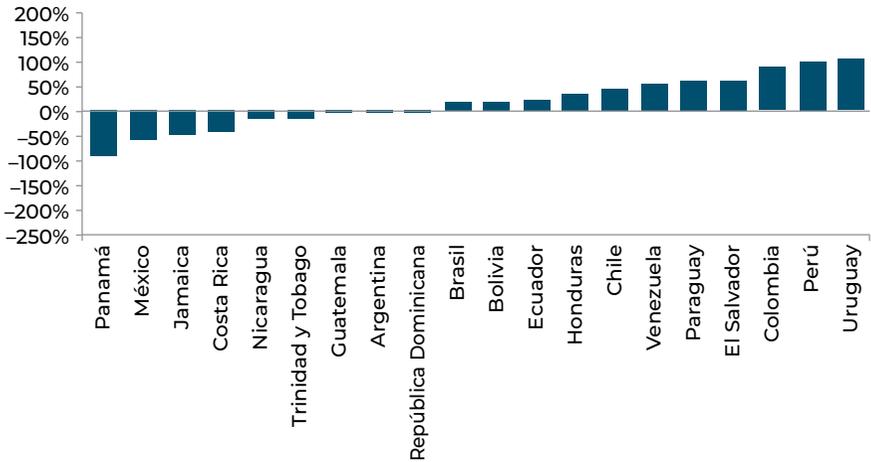
¹⁷ Las estimaciones de la ventaja comparativa del carbono tienen en cuenta las emisiones directas (producción) e indirectas (insumos) de los proveedores internos y externos.

Gráfico 11.8. Eficiencia relativa del carbono para los países, por sector
(continuación)

C. Metales no ferrosos



D. Minerales no metálicos



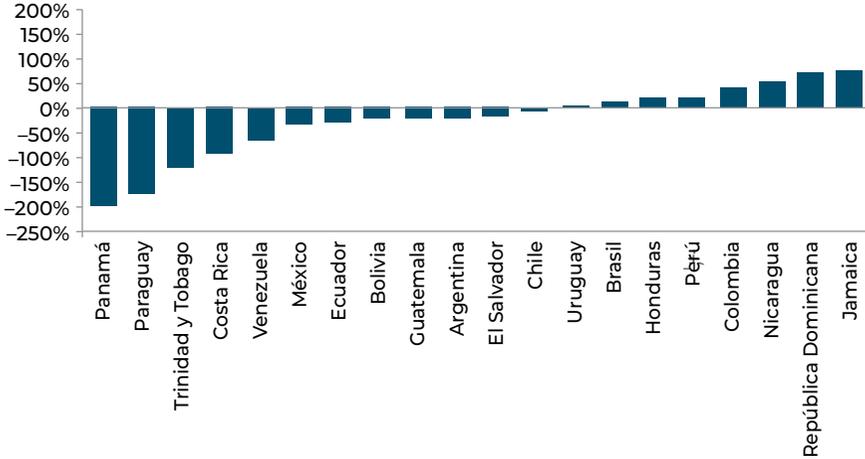
(continúa en la página siguiente)

Canales preferenciales

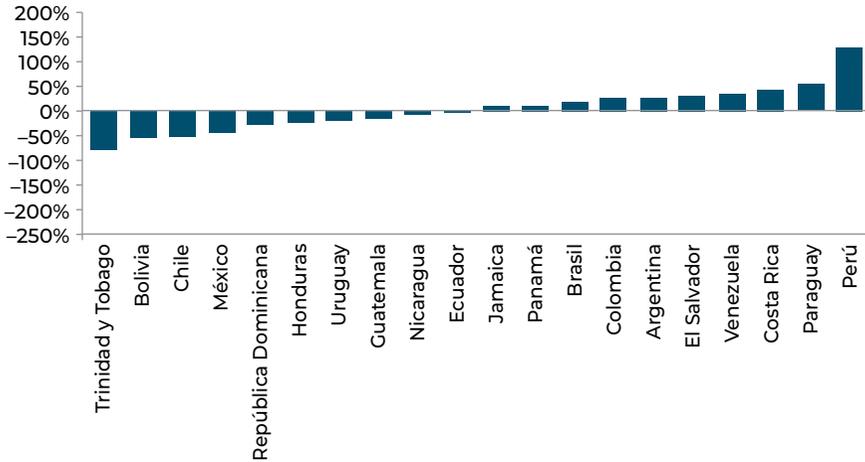
A nivel preferencial, la herramienta escogida comprende los capítulos sobre medio ambiente de los acuerdos comerciales. En efecto, estos capítulos han experimentado un auge desde comienzo de los años 2000, particularmente entre las variantes Norte-Sur (Berger et al. 2020). Entre los acuerdos actualmente notificados a la OMC, el 97% incluye por lo menos una disposición ambiental, mientras que el 18% contiene cláusulas que se refieren explícitamente al cambio climático (OMS 2023).

Gráfico 11.8. Eficiencia relativa del carbono para los países, por sector
(continuación)

E. Petróleo y coque



F. Papel y productos del papel



Fuente: Mesquita, Moreira y Dolabella (2024), a partir del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (GAP) 10 MRIO 2014.

Nota: La eficiencia relativa de las emisiones de carbono (*eff*) es la diferencia logarítmica de la inversa de las intensidades de emisiones (*ei*) extranjeras (*p*) y nacionales (*c*) totales (directas más indirectas) (unidades de CO₂ por dólar de producto) en tiempos buenos (*g*) multiplicado por 100. Formalmente:

$$eff_{cpq} = \ln \left(\frac{1}{ei_{cg}} \right) - \ln \left(\frac{1}{ei_{pg}} \right).$$

Las emisiones externas son los promedios ponderados por el comercio de los socios. Una deficiencia del 20% en la emisión de gases de efecto invernadero significa que la producción nacional genera un 20% más de valor en dólares de productos por unidad de CO₂ que los socios comerciales del país.

América Latina y el Caribe ha tomado la delantera en esta tendencia, y el Tratado de Libre Comercio del Atlántico Norte (NAFTA) de 1994 ha sido el primero que introdujo disposiciones ambientales en un acuerdo paralelo

(CRS 2023). Desde entonces, estas disposiciones han evolucionado para convertirse en capítulos enteros de acuerdos comerciales, con mecanismos vinculantes. Las últimas iteraciones abarcan el Acuerdo Estados Unidos-México-Canadá (T-MEC) de 2018 y el Acuerdo Comercial Unión Europea (UE)-Mercado Común del Sur (Mercosur) de 2019 (todavía pendiente de aprobación), ambos con capítulos ambientales centrados en supervisar el cumplimiento de las leyes ambientales nacionales y los acuerdos ambientales multilaterales con los mecanismos de solución de litigios.¹⁸

A pesar de la creciente popularidad de las disposiciones ambientales en los acuerdos comerciales preferenciales, su efectividad sigue siendo un interrogante. Desde luego, alguna evidencia preliminar sugiere que han tenido un impacto positivo para abordar las sustancias que reducen la capa de ozono (Lundberg, Szmurlo y Abman 2023) y la deforestación (Abman, Lundberg y Ruta 2021). Sin embargo, se requiere más investigación para llegar a conclusiones definitivas, sobre todo en relación con el último fruto de los acuerdos Norte-Sur.

Las iniciativas unilaterales

En general, las iniciativas unilaterales han surgido a partir de preocupaciones de los países desarrollados relacionadas con los refugios para la contaminación o la fuga de carbono (véase el recuadro 11.1). En teoría, se trata de inquietudes legítimas, tanto por motivos ambientales como de competitividad, si bien la prioridad de este problema no parece estar justificada por evidencia empírica. En América Latina y el Caribe (véase el gráfico 11.5), así como en otros lugares, los efectos de la composición del comercio en las emisiones —impulsados ya sea por ventajas comparativas o fugas de carbono— tienden a ser reducidos y se ven empequeñecidos por los efectos de escala y de técnica (Copeland, Shapiro y Taylor 2022).

Dejando de lado los fundamentales empíricos, las iniciativas unilaterales más benignas han estado dominadas por medidas climáticas relacionadas con el comercio que abordan directamente el contenido en carbono de los productos. Estas abarcan desde tarifas fronterizas al carbono hasta sistemas privados de etiquetado de sostenibilidad, pasando por normas públicas ambientales. Hay buenas y malas noticias a propósito de esta situación. Las malas son que los impactos climáticos de estas medidas tienden a ser limitados, ya sea en el ámbito local o a nivel mundial (Desvarajan et al. 2022).

¹⁸ Para el Acuerdo Estados Unidos-México-Canadá (T-MEC), véase <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R44981/14>; para el Acuerdo Comercial Unión Europea (UE)-Mercado Común del Sur (Mercosur), véase <https://tinyurl.com/44avh8kc>.

Esto no es de extrañar, ya que, como se señaló anteriormente, el porcentaje de emisiones totales de GEI atribuibles al comercio, en la región y en otros países (véase el gráfico 11.2), no supera el 30% en la mayor parte de los casos.

La buena noticia es que este enfoque es más prometedor, debido a que conjuga de forma más adecuada el comercio y los objetivos climáticos que las medidas coercitivas como el club del clima de Nordhaus (Nordhaus 2015, 2020). El “club” comprende un grupo de grandes economías con las mismas ideas que implementan un impuesto uniforme al carbono, junto con un gravamen de importación plano de carácter punitivo para los no miembros. En la cumbre del Grupo de los Siete (G7) de 2022 y en conversaciones entre la UE y Estados Unidos sobre el acero y el aluminio, se debatieron variaciones de esto.¹⁹ A pesar de su potencial de mayor impacto climático que las medidas que abordan el contenido de carbono de los bienes (Farrokhi y Lashkaripour 2024), la arbitrariedad de un impuesto punitivo sin relación directa con las emisiones de los productos plantea un riesgo notable para el sistema comercial multilateral basado en reglas, que ya se ve amenazado por intensas presiones geopolíticas.

Entre las medidas climáticas relacionadas con el comercio que se centran directamente en el contenido de carbono de los productos, se destacan cuatro: los impuestos fronterizos sobre el carbono, las normas y regulaciones de sostenibilidad, los subsidios a la producción y las restricciones cuantitativas, y los aranceles “sucios”.

Impuestos fronterizos sobre el carbono. De las cuatro medidas enunciadas, esta es la más prominente. Consiste en un gravamen a las importaciones conocido como ajuste fronterizo del carbono o mecanismo de ajuste por carbono en frontera (CBAM, por su sigla en inglés). La idea es asegurarse de que el contenido en carbono de los productos importados paga el mismo impuesto que el de los productos nacionales. El tributo se define como el producto del precio del carbono que se cobra a nivel interno (establecido por un impuesto general del carbono o el precio de los permisos de un ETS) y la intensidad en emisiones del producto (el volumen de emisiones incorporado en una unidad de producto). Aunque este sistema se ha debatido en unos pocos países, como Estados Unidos y Reino Unido, hasta ahora lo ha aprobado solo la UE.²⁰

Los retos para implementar los ajustes fronterizos van desde los costos administrativos (Böhringer et al. 2022) hasta posibles conflictos con las

¹⁹ Para la propuesta del G7, véase <https://shorturl.at/djuCQ>. Para las conversaciones entre Estados Unidos y la UE, véase <https://shorturl.at/lmEW6>.

²⁰ Para la propuesta de la UE, Estados Unidos y Reino Unido, véase, respectivamente, <https://shorturl.at/hTX07>, <https://shorturl.at/xyKS2> y <https://shorturl.at/DKNO8>.

reglas de no discriminación de la OMC (Bacchus 2021) y los efectos adversos en el bienestar de los países en desarrollo (Bekkeras y Cariola 2022). Los esfuerzos para enfrentar estos retos tienden a socavar la capacidad del impuesto para disminuir las fugas y las emisiones globales.²¹ Sin embargo es probable que los ajustes fronterizos sobre el carbono hayan venido para quedarse. ¿Qué significa eso para América Latina y el Caribe?

La principal preocupación se relaciona con el impacto del impuesto en las exportaciones EITE y un consiguiente declive en los términos de intercambio a medida que los precios se adaptan para acomodar el crecimiento de los costos. Para examinar este impacto, una abundante literatura se basa en modelos de equilibrio general computable (CGE, por su sigla en inglés), pero la mayoría de los estudios proporciona escasos detalles a nivel de país, particularmente para América Latina y el Caribe. Las pocas excepciones señalan efectos modestos en el comercio, el bienestar y las emisiones, excepto en el caso de unos pocos sectores muy afectados en algunos países. Por ejemplo, Devarajan et al. (2022) utilizan un CGE global para simular un escenario en el cual los países de ingreso alto establecen un impuesto del CO₂ de US\$75 y un ajuste fronterizo equivalente sobre el carbono en los productos EITE. En este escenario, la región sufriría pérdidas del bienestar y de las exportaciones de entre un 0,2% y un 0,8%, respectivamente. El impacto en las emisiones no se recoge para la región, si bien la disminución global sería un modesto 7,2%. Los resultados no cambian significativamente si se aplican los mismos impuestos a todos los productos.

Otro par de estudios analiza con más detalle el impacto previsto de la pronta implementación del CBAM de la UE, que al menos inicialmente se limitará a los productos EITE.²² En general, estos resultados también sugieren impactos modestos para la región, lo cual, como se muestra en el cuadro 11.1, puede explicarse por tres factores: el porcentaje relativamente pequeño de las exportaciones EITE en la mayoría de los países, el porcentaje limitado de esas exportaciones destinadas a la UE y la contribución

²¹ Bellora y Fontagne (2021), por ejemplo, muestran que una versión plenamente implementada por la UE del mecanismo de ajuste por carbono en frontera (CBAM), con precios del carbono lo suficientemente altos para ser congruentes con los compromisos del Acuerdo de París, reduciría las emisiones mundiales entre un 0,6 y un 1%.

²² Según la última regulación aprobada por el Parlamento Europeo, los sectores focalizados son la electricidad, el hierro y el acero, los productos de refinería, el cemento, el aluminio, productos químicos orgánicos básicos, el hidrógeno y los fertilizantes. No obstante, los productos de refinería y los productos químicos orgánicos básicos quedan exentos de la implementación inicial, que debe comenzar en 2026. Las denominadas emisiones de alcance 2 (emisiones de electricidad utilizadas en el proceso de producción) se incluiría en los cálculos, pero no en la primera etapa para la mayoría de los productos (véase el enlace <https://shorturl.at/hTX07>).

Cuadro 11.1. Exposición de América Latina y el Caribe al mecanismo de ajuste por carbono en frontera de la Unión Europea

| Países | (a) Proporción de exportaciones EITE | (b) Proporción de la Unión Europea en las exportaciones EITE | (c) Proporción de CO ₂ en las exportaciones EITE |
|-------------------|--------------------------------------|--|---|
| México | 1,9% | 0,2% | 15% |
| Brasil | 4,4% | 2,1% | 22% |
| Chile | 1,2% | 2,3% | 6% |
| Argentina | 2,1% | 0,1% | 12% |
| Perú | 0,7% | 0,0% | 17% |
| Colombia | 0,8% | 0,3% | 15% |
| Ecuador | 0,8% | 0,0% | 7% |
| Costa Rica | 2,5% | 0,4% | 9% |
| Guatemala | 3,7% | 0,0% | 26% |
| Rep. Dominicana | 2,8% | 0,2% | 13% |
| Bolivia | 0,4% | 0,0% | 10% |
| Paraguay | 0,2% | 0,0% | 12% |
| Uruguay | 0,7% | 0,0% | 7% |
| Trinidad y Tobago | 32,7% | 21,9% | 47% |
| Honduras | 3,4% | 0,0% | 13% |
| Nicaragua | 0,3% | 0,0% | 11% |
| Panamá | 0,6% | 0,1% | 5% |
| El Salvador | 4,2% | 0,1% | 9% |
| Venezuela | 16,2% | 13,3% | 18% |
| Jamaica | 0,3% | 0,0% | 10% |

Fuente: Cálculos del equipo del BID basados en Solución Comercial Integrada Mundial (WITS) y datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (GTAP).

Nota: Los sectores de industrias de alto consumo energético expuestas al comercio (EITE) abarcan productos químicos y fertilizantes, otros productos minerales no metálicos, hierro y acero y metales no ferrosos. La columna (a) muestra el porcentaje de sectores EITE en las exportaciones totales de los países. La columna (b) refleja el porcentaje de las exportaciones EITE de los países a la Unión Europea. La columna (c) contiene el porcentaje de los sectores EITE en las emisiones totales de gases de efecto invernadero de los países, y no incluye el uso del suelo ni la silvicultura.

relativamente pequeña de estos productos a las emisiones totales. Trinidad y Tobago y Venezuela son las excepciones más notorias. Otra cuestión para tener en cuenta, como ya se indicó, es la vinculada a las ventajas comparativas del carbono en la región en algunos de estos productos.

El más exhaustivo de estos estudios es el de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD 2021), entidad que estima que un precio del CO₂ de US\$88 por tonelada (aproximadamente, el precio actual del ETS de la UE) que se aplique tanto a las emisiones directas como indirectas²³ impondría un arancel *ad valorem* equivalente en las exportaciones EITE, que oscilaría entre un 0,6% (pulpa y papel de Perú) y un 22% (cemento de México).²⁴ Estas sobrecargas generarían reducciones marginales en las emisiones para economías como las de Brasil, México y Centroamérica (un 0,7%, un 0,2% y un 0,01%, respectivamente) y aumentos marginales para el resto de la región. Estos cambios se asocian con pérdidas modestas de las exportaciones EITE, lideradas por Brasil (2,8%), Argentina (2,3%), México (1,1%) y Centroamérica (1%). El resto de la región exhibe incrementos modestos, con Perú a la cabeza (2%). Las pérdidas de ingresos o beneficios tienden a seguir los mismos patrones y orden de magnitud.²⁵

Por lo tanto, ¿qué deberían hacer los gobiernos? Se trata de un ámbito que demanda más investigación. Sin embargo, si se toman en cuenta los impactos estimados —y el hecho de que no se puede contar con una solución cooperativa mundial—, oponerse totalmente a los ajustes fronterizos sobre el carbono no parece ser una acción en el mejor interés de los gobiernos por tres buenos motivos. En primer lugar, en este mundo de segundas mejores soluciones —es decir, donde las medidas climáticas relacionadas con el comercio son una realidad que ningún país puede evitar— los ajustes de este tipo son significativamente menos distorsivos para el comercio que otras alternativas coercitivas. En segundo lugar, no se puede disputar la lógica del argumento de fuga de carbono/refugio para la contaminación. Es probable que los países de América Latina y el Caribe se enfrenten a los mismos retos de fuga de carbono que se observan en los países de ingreso alto a medida que buscan cumplir con sus compromisos NDC. Por último, en virtud de la matriz de energía generalmente limpia de la región, los ajustes fronterizos sobre el carbono pueden a la larga favorecer sus

²³ Las emisiones indirectas son aquellas que provienen de la generación de electricidad.

²⁴ El modelo supone que los sectores en los que se impone el CBA son la electricidad y las industrias intensivas en energía, como la del cemento y el vidrio, el acero, el aluminio, el papel, el petróleo y los productos del carbón, y productos químicos y fertilizantes.

²⁵ Véase también Perdana, Vielle y Oliveira (2023), que analizan el impacto del CBAM de la UE en Brasil. El estudio simula un escenario de políticas para 2040, con precios del CO₂ en el ETS de la UE que llegan a US\$140, cifra que se supone es coherente con los compromisos de las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por su sigla en inglés) de la UE. En este escenario, incluidas las emisiones indirectas de la electricidad, los efectos son más importantes; las exportaciones EITE y el bienestar disminuyen en un 22,5% y un 0,9%, respectivamente.

exportaciones EITE, sobre todo si se incluyen las emisiones indirectas de la electricidad.

En vez de oponerse a los ajustes fronterizos sobre el carbono, los gobiernos deberían concentrarse en negociar métodos de contabilidad comunes para medir las emisiones incorporadas. Se trata de una agenda que se extiende más allá de los CBAM y es relevante para otros tipos de medidas climáticas unilaterales relacionadas con el comercio, como las normas y regulaciones de sostenibilidad, que se tratan a continuación.

Normas y regulaciones de sostenibilidad. Se trata de una tendencia que comenzó en el mercado privado voluntario y ahora se desplaza hacia las regulaciones públicas obligatorias. Las estimaciones de las normas voluntarias de sostenibilidad (VSS, por su sigla en inglés) oscilan entre 264 y 455; abarcan 195 países y se concentran principalmente en la OCDE y en el sector agrícola.²⁶ Entre estas regulaciones, las relacionadas con las emisiones de GEI representan una parte pequeña pero creciente.²⁷ América Latina y el Caribe ha sido un participante activo, y la aceptación de las VSS para algunos productos agrícolas es proporcionalmente mayor que en otras partes del mundo (véase el gráfico 11.9).

Las iniciativas públicas han seguido el ejemplo. Aproximadamente la mitad de las medidas relacionadas con el medio ambiente adoptadas en 1999–2022 establecieron barreras sanitarias y fitosanitarias²⁸ y barreras técnicas al comercio.²⁹ La más prominente, con objetivos de mitigación explícitos, es la regulación de la UE 2023 sobre productos libres de deforestación. La regulación sobre deforestación de la UE (UEDR, por su sigla en inglés), que entró plenamente en vigor en diciembre de 2024, exige una diligencia debida extensa a lo largo de la cadena de valor de todos los operadores y agentes comerciales que tratan con ciertos productos derivados de la ganadería, el cacao, el café, el aceite de palma, el caucho, la soja y la madera.³⁰ Una rápida mirada a los datos del comercio (véase el gráfico 11.10) revela cuáles son los países más expuestos a la UEDR en la región (aquellos

²⁶ Véanse <https://standardsmap.org/trends> y Elamin y Fernández de Córdoba (2020).

²⁷ El índice Ecolabel incluye 31 normas relacionadas con las emisiones de carbono, de un total de 455 normas de ese tipo; véase <http://www.ecolabelindex.com/ecolabels/>.

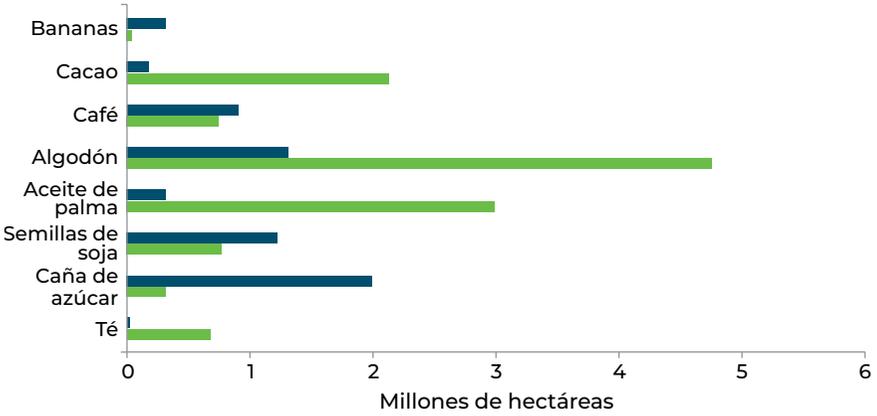
²⁸ Las barreras sanitarias y fitosanitarias son tipos de restricciones al comercio que los países emplean para proteger la vida y la salud humana, animal o vegetal de riesgos que surgen de la propagación de enfermedades, plagas o contaminantes.

²⁹ Las barreras técnicas al comercio comprenden regulaciones, normas, pruebas y procedimientos de certificación que los países aplican a los productos importados y producidos internamente.

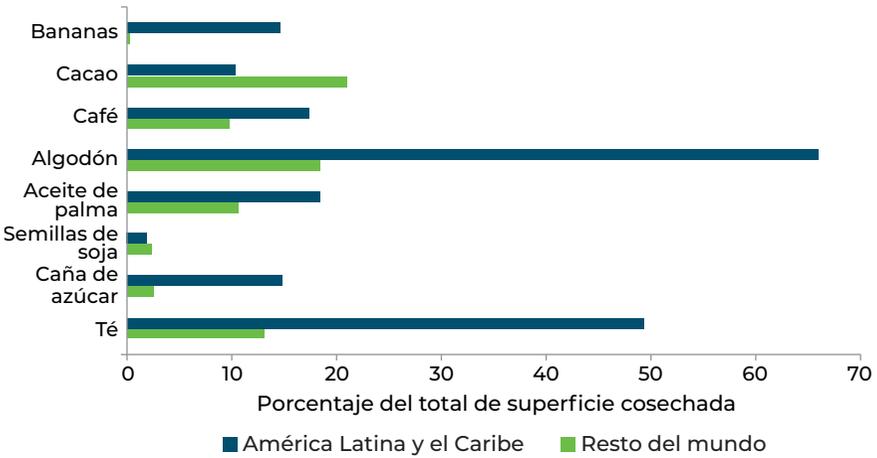
³⁰ Los exportadores tendrán que poder probar que los bienes no provienen de tierras deforestadas ni contribuyen a la degradación de los bosques. Estas obliga-

Gráfico 11.9. Aceptación de las normas voluntarias de sostenibilidad en productos básicos agrícolas seleccionados, 2021

A. Superficie cosechada bajo VSS



B. Porcentaje de superficie cosechada bajo sistemas de VSS

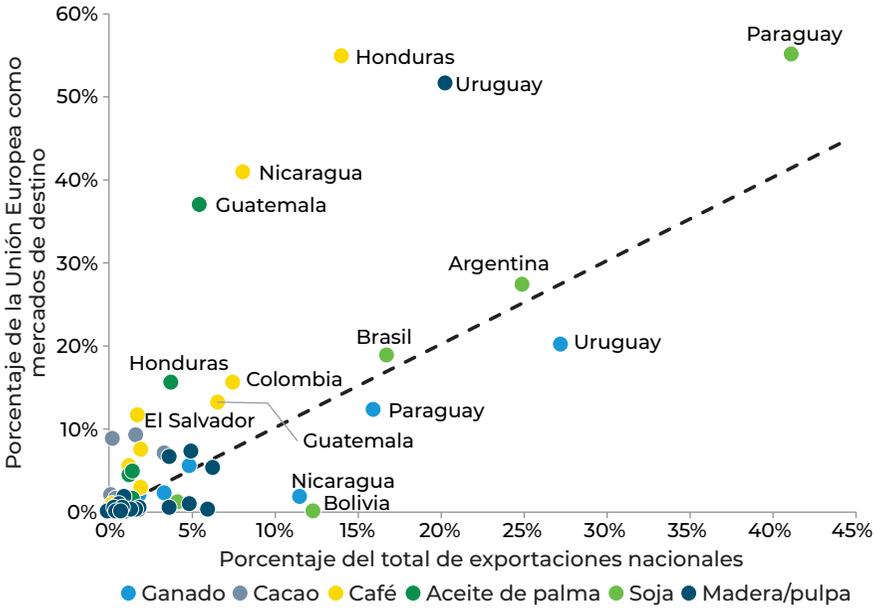


Fuente: Dolabella y Saeteros (de próxima publicación), con datos del Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) y el International Trade Centre (ITC).

Nota: Estos gráficos consideran el área total mínima certificada, es decir, la cobertura de las normas voluntarias de sostenibilidad más generalizadas por producto, país y año.

ciones entró en vigor para los grandes operadores el 30 de diciembre de 2024, después de un período de transición de 18 meses, y para los pequeños operadores, el 9 de junio de 2025, después de una transición de hasta 24 meses; <https://rb.gy/nxyoj>. Una iniciativa similar, la Ley de Bosques, fue propuesta en el Senado de Estados Unidos en 2021 y se ha revisado recientemente (https://www.schatz.senate.gov/imo/media/doc/forest_act_bill_text.pdf). A diferencia de la regulación sobre deforestación de la UE (UEDR, por su sigla en inglés), esta última abarca solo las tierras deforestadas. Para un debate, véase Conte Grand, Schulz-Antipa y Rozenberg (2023).

Gráfico 11.10. Exposición de América Latina y el Caribe a la regulación sobre deforestación de la Unión Europea



Fuente: Cálculos del equipo del BID, basados en Solución Comercial Integrada Mundial (WITS) y datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (GTAP).

que dependen en gran medida de las exportaciones de productos focalizados, en general, y del mercado europeo, en particular). De este modo, Honduras se sitúa a la cabeza (en el comercio del café) y le siguen los miembros del Mercosur (para el comercio de la soja, la carne, la madera y el café).

Incluso antes de las recientes iteraciones, estas tendencias en las normas de sostenibilidad y las regulaciones provocaron preocupaciones en el ámbito comercial de la región, que se considera particularmente expuesto debido a la importancia de sus exportaciones agrícolas y a sus emisiones del uso de la tierra, así como a las largas distancias que la separan de sus mercados principales (Herreros 2011; Bouzas 2011).

Sin embargo, ni la teoría ni la evidencia mundial sobre los resultados ambientales y comerciales de estas normas y regulaciones permiten llegar a conclusiones definitivas. En el medio ambiente, la mayoría de los impactos estimados de las normas de sostenibilidad son positivos o estadísticamente no significativos, dependiendo del contexto (Blackman y Rivera 2011; Traldi 2021; UNFSS 2022). Las conclusiones son particularmente escasas a propósito de los resultados de las emisiones de GEI (Liu, Wang y Su 2016), excepto en los estudios sobre el uso del suelo y la deforestación, cuyos resultados muestran un patrón mixto similar (UNFSS 2022).

La misma incertidumbre surge a partir de estudios específicos de América Latina y el Caribe. Ruben, Fort y Zúñiga-Arias (2009), por ejemplo, señalan que la adopción de una certificación comercial justa para los plátanos y el café en Costa Rica y Perú tuvieron distintos impactos en las prácticas ambientales. Por otro lado, Blackman y Naranjo (2012) e Ibáñez y Blackman (2016) estiman que la certificación orgánica mejoró el desempeño ambiental de los cultivadores de café de Costa Rica y Colombia. Sobre la deforestación, Rueda, Thomas y Lambin (2015) aseguran que las granjas cafetaleras de Colombia han aumentado la cantidad de cobertura forestal de sus campos en relación con las contrapartes no certificadas. Rana y Sills (2024) también observan una cierta disminución de la deforestación en el Amazonas brasileño como resultado de una certificación voluntaria de la gestión forestal del Forest Stewardship Council (FSC), mientras que Blackman, Goff y Planter (2018) no encuentran impactos significativos de la certificación FSC en la deforestación en México.

Blyde y Ramírez (2022) ofrecen evidencia más general, aunque indirecta, sobre cómo las normas y regulaciones de sostenibilidad de los socios comerciales pueden influir en los resultados ambientales internos. Sobre la base de un panel de datos a nivel de las empresas de Chile, observan que un aumento de 10 puntos porcentuales en la proporción de exportaciones a los países de ingreso alto —que suelen tener políticas ambientales más estrictas— se asocia con una reducción promedio del 16% de la intensidad de las emisiones de CO₂.³¹

En el comercio, los impactos de las normas y regulaciones de sostenibilidad dependen del equilibrio entre los efectos destructores del comercio y los efectos creadores de comercio. Entre los primeros, se hallan los costos de cumplimiento, que funcionan como una barrera de entrada, en particular para los exportadores pequeños y medianos de los países en desarrollo. Los segundos se relacionan con el impacto positivo del cumplimiento en el aumento de la productividad, los márgenes de beneficio y la mejora de la calidad (real o percibida), lo que podría ayudar a las empresas a entrar en mercados nuevos y con conciencia ecológica (Fiorini et al. 2020; Dolabella 2020; UNCTAD 2023).

Como ocurre con el medio ambiente, la evidencia disponible en el ámbito mundial no permite generalizaciones (Elamin y Fernández de Córdoba 2020). Las escasas pruebas disponibles para América Latina y el Caribe se refieren a las normas voluntarias, y tienden a apoyar los efectos

³¹ El índice Environmental Policy Stringent de la OCDE para el país promedio de la OCDE en 2020 ascendía al doble del de una muestra de grandes países emergentes (<https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EPS>).

de creación de comercio. Con datos a nivel de las firmas de Ecuador, Blyde (2022) observa que la posesión de una certificación ambiental de la Organización Internacional de Normalización (ISO) 14001 aumenta en un 4% la probabilidad de que una empresa se convierta en exportadora, pero no encuentra un impacto en las exportaciones de dicha firma. Los resultados sugieren que la certificación es más útil para reducir asimetrías de información, y disminuir las barreras de entrada a las exportaciones.³²

Dolabella y Saeteros (de próxima publicación) dan cuenta de los impactos positivos y significativos que las VSS privadas generan en el comercio. Los autores ejecutan un modelo de gravedad estructural con información a nivel de los países sobre comercio, superficie cultivada certificada y producción para 12 VSS y 8 productos básicos agrícolas en 2013–21. Así, observan que un aumento de 1 punto porcentual en la proporción de superficie cultivada certificada eleva las exportaciones de productos certificados en un 1,88% en promedio. Sus conclusiones sugieren que los beneficios comerciales son mayores para los exportadores de renta baja que comercian con destinos de renta alta, y que las normas voluntarias de sostenibilidad resultan fundamentales para reducir las asimetrías de información. Por ejemplo, cuando las exportaciones provienen de América Latina y el Caribe, y el destino es un país de ingreso alto, el impacto positivo muestra un ligero incremento hasta un 1,97%.

Por último, Dragusanu, Nunn y Montero (2022) analizan los efectos de una certificación de comercio justo del café en los productores y los hogares de Costa Rica (1999–2014), y encuentran que la certificación se asocia con precios e ingresos más altos tanto para las ventas nacionales como para las exportaciones, aunque con efectos más marcados en el primer caso.

En general, estos resultados deberían disipar los peores temores de los efectos destructores del comercio provenientes de las normas y regulaciones de sostenibilidad, a la vez que ofrecen alguna esperanza de mejores resultados ambientales. Sin embargo, también es verdad que se requiere más investigación, en especial en la última ronda de disposiciones ambientales públicas obligatorias, como la regulación UE 2023 sobre productos libres de deforestación. Sin embargo, los gobiernos no pueden permitirse esperar. ¿Qué pueden hacer?

Como ocurre en el caso de los ajustes fronterizos sobre el carbono, resulta muy difícil descartar las normas y regulaciones de sostenibilidad como tramas proteccionistas. Estas medidas pueden resultar útiles para que los países de la región cumplan con los objetivos ambientales. Ellas

³² El estándar de la Organización Internacional de Normalización (ISO, por su sigla en inglés) 14001 es una norma voluntaria para reducir las huellas ambientales mediante un sistema de gestión ambiental.

ejercen presión sobre los exportadores para instarlos a que utilicen técnicas más sostenibles, magnificando el efecto “técnico” positivo del comercio (recuadro 11.1). El reto es cómo maximizar dicho efecto minimizando al mismo tiempo el impacto negativo sobre las exportaciones que se deriva de costos de cumplimiento más elevados.

El Foro de las Naciones Unidas sobre Normas de Sostenibilidad (UNFSS, por su sigla en inglés) ofrece recomendaciones que incluyen apoyo financiero y técnico público para la certificación, la adopción de normas nacionales y los acuerdos de reconocimiento mutuo (UNFSS 2022). Estas tienen más probabilidades de ser exitosas si se implementan a la par. Para entender por qué, se debe pensar, por ejemplo, en el apoyo público. ¿A qué actor, de todos los que operan en diferentes mercados, cada uno con su propia metodología, a menudo opaca y propietaria, debe brindarse apoyo?

La elaboración de normas públicas, nacionales o regionales podría ayudar a los gobiernos y a las empresas a tomar decisiones más fundamentadas, a la vez que proporcionan alternativas complementarias y de bajo costo a las firmas locales.³³ Sin embargo, las normas nacionales solo pueden ser efectivas —al menos desde la perspectiva del comercio internacional— si adhieren a normas internacionales ampliamente reconocidas, como las desarrolladas por la ISO.³⁴

La adhesión de las normas nacionales a las internacionales también es un requisito para que los países exploren, por ejemplo, acuerdos de reconocimiento mutuo, la forma menos exigente de armonización.³⁵ Estos acuerdos han reconocido la competencia técnica de los organismos específicos de evaluación de conformidad en el país exportador para llevar a cabo evaluaciones de conformidad al nivel previsto del país de importación (Brito, Kauffmann y Pelkmans 2016). Como señala un informe del BID (Blyde [de próxima publicación]), este tipo de negociación puede tener un efecto positivo importante en el comercio bilateral.

Subsidios a la producción y otras medidas distorsionadoras del comercio. Una revisión de las medidas climáticas unilaterales relacionadas con el

³³ El problema de múltiples tecnologías es reconocido, por ejemplo, por la UE, que recientemente lanzó una iniciativa para regular el mercado privado de las normas de emisiones (<https://rb.gy/k2t7t>).

³⁴ Véase <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14067:ed-1:vi:en>.

³⁵ Los acuerdos de reconocimiento mutuo son convenios internacionales entre dos o más países, o entre bloques comerciales regionales, cuyas partes conciertan mutuamente reconocer las evaluaciones de conformidad, es decir, los procedimientos que demuestran si un producto, servicio, proceso o sistema cumple con los requisitos especificados normalmente relacionados con la calidad, la seguridad y las normas de desempeño.

comercio no sería completa si no se mencionara una amplia gama de disposiciones diversas, como los subsidios y las restricciones cuantitativas, que distorsionan el comercio (y la inversión), pero que se promocionan como necesarias para cumplir con los objetivos climáticos o ambientales generales. Casi el 47% de las medidas relacionadas con el medio ambiente que se adoptaron entre 1999 y 2022 eran subsidios (por ejemplo, ayudas, pagos directos, concesiones fiscales, préstamos concesionales) y restricciones cuantitativas (exclusiones, prohibiciones, licencias de exportación e importación), que muy probablemente constituyeran infracciones de las reglas de la OMC. Quizá se trate solo de la punta del iceberg, ya que la información sobre los subsidios difiere según los países y es incompleta (véase FMI et al. 2022).

La transición energética fue la principal justificación esgrimida en el 33% de los subsidios que se notificaron a la OMC entre 1999 y 2022. Las exportaciones de minerales críticos vinculados a la transición se han visto particularmente afectadas por las políticas. La OCDE estima que, entre 2017 y 2019, cerca del 10% de las exportaciones mundiales de minerales críticos estaba sujeto al menos a un tipo de restricción a las exportaciones (Przemyslaw y Legendre 2023).

Lo especialmente preocupante es el rol prominente de esta tendencia de las economías más grandes del mundo. China fue pionera con su plan de Made in China 2025 lanzado en 2015, que se enfocó en la energía y el transporte limpios, entre otros sectores.³⁶ A este plan le siguió, en tiempos más recientes, la Ley de Reducción de la Inflación de 2022 en Estados Unidos y el plan industrial del Pacto Verde de la UE, ambos también centrados en productos manufacturados clave para la transición energética.³⁷

Aunque el compromiso de estos gobiernos para reducir emisiones es muy positivo, la aplicación de políticas discriminatorias es más probable que obstaculice la mitigación en lugar de ayudar en ese sentido. Los subsidios para el consumo de energía y productos limpios pueden ser solventes desde el punto de vista económico, aun cuando se trate de la segunda mejor opción para disminuir las emisiones. Sin embargo, los subsidios a la producción local claramente no lo son, en especial cuando se combinan con requisitos de contenido local y medidas de inversión relacionadas con el comercio; vale resaltar que estas últimas condicionan el acceso a los mercados locales de la inversión externa directa y de las transferencias de tecnología.

³⁶ Véanse <https://isdpeu/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf> y Cai y Wang (2023).

³⁷ Véanse los enlaces <https://www.epa.gov/green-power-markets/summary-inflation-reduction-act-provisions-related-renewable-energy>; https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan_en.

Las subvenciones a la producción combinadas con requisitos de contenido local son disposiciones discriminatorias del comercio que contradicen el principio de ventaja comparativa. Estas medidas retrasan y aumentan los costos de mitigación, a la vez que crean estragos en el sistema de comercio multilateral, y solo se pueden racionalizar como parte de una rivalidad geopolítica creciente, según la cual las economías más grandes del mundo compiten para capturar las oportunidades de crecimiento de la transición energética a expensas de todos los demás. La salvación del planeta corre el riesgo de convertirse en una cuestión secundaria.

¿Qué pueden hacer los gobiernos de América Latina y el Caribe? ¿Deberían unirse a la carrera, adoptando su propia marca de políticas discriminatorias? Los limitados datos disponibles revelan que al menos algunos ya se inclinan en esa dirección. La región representa cerca del 13% de las medidas relacionadas con el medio ambiente inventariadas por la OMC en 1999-2022. Sin embargo, hay importantes motivos para actuar con cautela.

La más sobresaliente de dichas razones es el puro instinto de supervivencia. Como ya se ha dicho, la región será una de las más afectadas por el cambio climático. Está claro que no hay ningún interés en retrasar la mitigación mediante el aumento artificial del precio de equipamientos y tecnologías esenciales sobre la base de argumentos relacionados con la industria incipiente, incierta y de largo plazo. La ocurrencia de John Maynard Keynes sobre la muerte a largo plazo no podría ser más apropiada que en este caso.

La región no puede competir en subsidios con las oficinas del Tesoro de China, de la UE o de Estados Unidos, y esta incómoda realidad es motivo suficiente para aludir a una cuestión de instinto de supervivencia. Esta restricción se volvió aún más notoria después de la pandemia de COVID-19, y la mayoría de los gobiernos se enfrentó a desafíos fiscales complicados (Galindo y Nuguer 2023). En ese contexto, es casi imposible sobrellevar el costo de oportunidad de adoptar una política industrial. Por ejemplo, ¿debería el gobierno recortar el gasto social para apoyar a las empresas y los sectores?

Por último, los gobiernos no pueden ignorar el accidentado registro de América Latina y el Caribe en materia de política industrial, particularmente en el sector minero, donde, como ya se señaló, la región tiene fuertes ventajas comparativas y competitivas que se pueden aprovechar en la transición energética.³⁸ Los requisitos de contenido local demasiado ambiciosos y las restricciones a las exportaciones para desarrollar cadenas de valor locales, que no toman en cuenta las limitaciones institucionales ni su impacto en el conjunto de la economía, se pueden convertir fácilmente en otra oportunidad perdida

³⁸ En Frischtak y Mesquita Moreira (2015) se ofrece una buena ilustración de los riesgos involucrados, sobre la base de las recientes iniciativas de política industrial de Brasil.

y, además, costosa.³⁹ Antes de imitar las políticas discriminatorias, es probable que los gobiernos deban considerar otras alternativas bastante menos riesgosas y más prometedoras. Por ejemplo, la mejora de sus fundamentos regulatorios, de infraestructura y de capital humano, que siguen estando por debajo de los de sus principales competidores, es una opción mucho más segura. Ningún volumen de subsidios puede compensar estos defectos.

También es esencial contemplar el aprovechamiento y la expansión de la amplia red de acuerdos comerciales preferenciales de la región. En primer lugar, esto podría neutralizar el impacto de las políticas discriminatorias y, en segundo lugar, aseguraría a los países un acceso suficiente a los mercados para explotar las economías de escala asociadas con las tecnologías limpias. El caso de México —cuya integración del T-MEC le ha otorgado acceso a los beneficios de la Ley de Reducción de la Inflación de Estados Unidos para los vehículos eléctricos— demuestra las ventajas económicas tangibles que pueden surgir de la participación en los acuerdos comerciales preferenciales.⁴⁰

Una tercera herramienta pertinente para abordar este reto consiste en recurrir de forma selectiva a medidas de defensa del comercio. Como parte del acuerdo de la OMC sobre subvenciones y procedimientos compensatorios, los países tienen todo el derecho de responder a los subsidios ilegales mediante la aplicación de impuestos a las importaciones de ciertos bienes focalizados.⁴¹ Sin embargo, en especial en lo que atañe a los productos ambientales, existe una sólida razón para la selectividad. Sus amplios beneficios de adaptación y mitigación, urgentemente necesarios, podrían compensar con creces los problemas de la competencia ilegal. La manera de garantizarlo esto es mediante la “prueba de interés público”, un mecanismo ya utilizado por economías como las de Canadá, la UE y, más recientemente, Brasil.⁴² Esto significa realizar una evaluación rigurosa e independiente de los costos y beneficios para el conjunto de la economía —no solo para el sector en cuestión— antes de implementar cualquier sanción.

Aranceles sucios. Los aranceles a las importaciones de los países pueden afectar de un modo tangible las emisiones del comercio al cambiar la asignación de recursos en diferentes sectores y socios con distintas intensidades de emisiones de GEI. Por ejemplo, si los gobiernos aplican aranceles más bajos para los bienes intensivos en emisiones, están subsidiando de forma implícita el comercio de productos “sucios”. Desafortunadamente,

³⁹ Véase Ing y Grossman (2024), para los pros y los contras de los requisitos de contenido local.

⁴⁰ Véase, por ejemplo, Attinasi, Boeckelmann y Meunier (2023).

⁴¹ Véase https://www.wto.org/english/tratop_e/scm_e/subs_e.htm.

⁴² Kotsiubaska (2011) y Naidin (2019).

esto es lo que suele ocurrir; los responsables de las políticas favorecen la concesión de ayudas a aranceles más bajos para materias primas y productos intermedios, que tienden a tener intensidades de emisión más altas que los bienes finales (Shapiro 2021), y entonces analizan sus causas y consecuencias. En la mayor parte de los países, los aranceles a la importación y las barreras no arancelarias son sustancialmente más bajos en las industrias sucias que en las limpias, en cuyo caso la suciedad de una industria se define en función de su dióxido de carbono (CO_2). La solución de políticas es una reforma de los aranceles que elimine el sesgo poniendo todas las tarifas al mismo nivel, una iniciativa que podría llevarse a cabo de modo unilateral, sin necesariamente violar los principios de la OMC. La reforma no solo juzgaría los subsidios “sucios”: también eliminaría las distorsiones de los aranceles en los precios relativos y mejoraría la asignación de recursos.

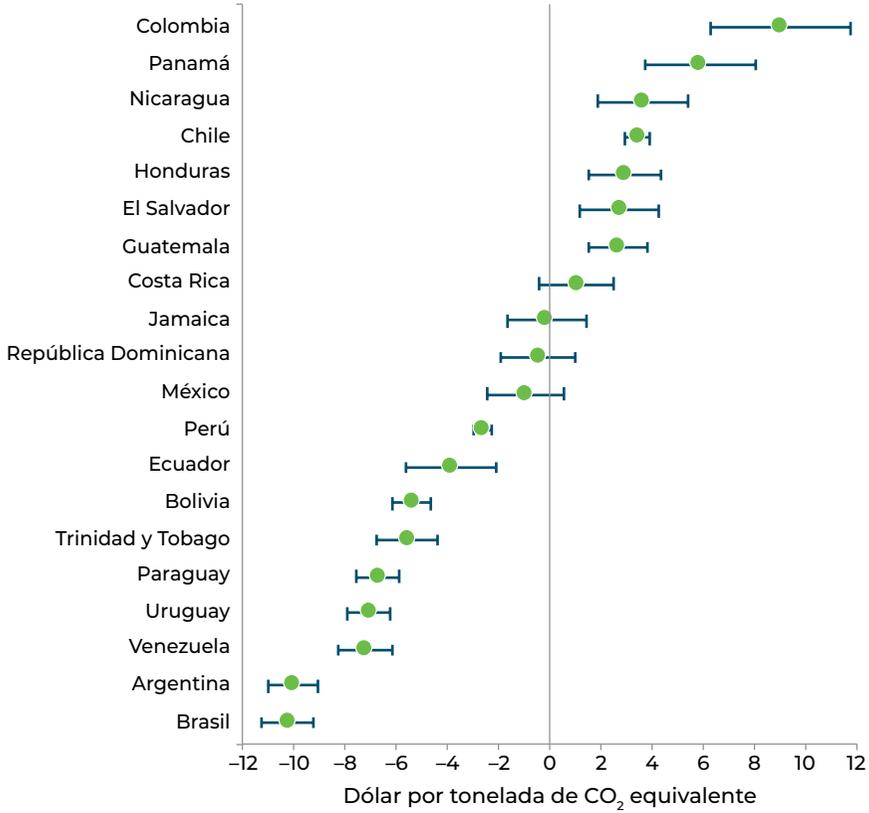
Un estudio reciente (Mesquita Moreira y Dolabella 2024) prueba la pertinencia de esta perspectiva para la región. En efecto, en casi la mitad de los 20 países de la muestra los aranceles están negativamente correlacionados con las intensidades de emisión de los productos, lo cual confirma la presencia de subsidios a las emisiones del comercio (véase el gráfico 11.11). Los países del Mercosur tienen los subsidios más altos, los cuales oscilan entre aproximadamente US\$10 por tonelada de CO_2 equivalente en Argentina y Brasil y US\$7 en Paraguay y Uruguay. La otra mitad de los países de la muestra exhibe una correlación positiva —es decir, un impuesto implícito sobre las emisiones— o ninguna correlación. Colombia, con un gravamen de US\$9, lidera la lista de países con impuestos sobre las emisiones. Como ya se mencionó, las estimaciones recientes del costo social del CO_2 varían entre US\$61 y US\$122 por tonelada.

Las políticas comerciales de la región están ya sea empujando a los países en la dirección equivocada o prestando solo una modesta contribución para cerrar la brecha entre el costo privado y el costo social del carbono. ¿Qué se puede hacer? La opción más prometedora sería converger hacia un arancel uniforme de nación más favorecida en torno a la media de la OCDE (4,4%), que sería congruente con las obligaciones de los países en el marco de los acuerdos comerciales preferenciales y evitaría los costos de eficiencia de aumentar los aranceles sobre los bienes sucios. Sin embargo, hay que mantener controladas las expectativas. El resultado de equilibrio general de Shapiro (2021) para una reforma similar, por ejemplo, es una pequeña caída del 3,4% de las emisiones en Brasil y México.

Cuaderno de bitácora

Dicho todo esto, merece la pena anotar unas cuantas ideas relacionadas con la principal pregunta de este capítulo, a saber, ¿cómo puede la región

Gráfico 11.11. Covarianzas de los aranceles aplicados e intensidades de las emisiones de los bienes



Fuente: Mesquita Moreira y Dolabella (2024).

Nota: El gráfico muestra los resultados para la siguiente regresión: . La variable de la izquierda comprende los aranceles aplicados y la de la derecha, las intensidades de emisiones totales (CO₂e por dólar de producto). Las observaciones corresponden al nivel de sector-socio. Se llevaron a cabo estimaciones para cada país. Las intensidades de las emisiones superiores al percentil 95 fueron reemplazadas por este valor de percentil 95. Las barras azules representan el intervalo de confianza del 95%, calculado con errores estándar robustos.

mitigar su huella de carbono del comercio, reducir sus costos de adaptación y responder al proteccionismo “verde” en el exterior, a la vez que se preservan y amplían sus beneficios del comercio? Los puntos tratados más arriba se resumen a continuación.

Se vienen tiempos difíciles para la adaptación del comercio en América Latina y el Caribe. Esta es la información que se deriva de la evidencia anecdótica y de los ejercicios prospectivos. Los motivos son claros. Como la mayor parte de la región se encuentra en zonas tropicales de bajas latitudes, es probable que el daño en infraestructura y productividad causado por el

aumento de las temperaturas sea uno de los más graves del mundo. También es probable que la agricultura sea el sector más golpeado.

La huella de carbono del comercio de la región es demasiado grande para ser ignorada, pero demasiado pequeña para considerarse una panacea. La efectividad de las políticas comerciales como políticas ambientales depende en gran parte del tamaño de la huella de carbono del comercio. Esta huella, que representa del 19,8% al 26,5% de las emisiones de la región —un rango que podría ser mayor si se tuviera en cuenta el uso del suelo—, es lo bastante grande para que se considere su importancia, pero demasiado pequeña para sugerir que la política comercial por sí sola pueda solucionarlo.

La política comercial a favor de la adaptación debería mantener las fronteras abiertas. El argumento a favor del comercio y la adaptación es sumamente claro; aquí no hay contradicciones. La oportunidad para comerciar permite que los países se especialicen y accedan a tecnología sostenible, lo cual suaviza el golpe del cambio climático. A su vez, el crecimiento inducido por el comercio proporciona más recursos a los países para pagar los costos de adaptación.

La política comercial a favor de la mitigación debería centrarse en el contenido de carbono. Ante la ausencia de una solución cooperativa mundial —que gravaría las emisiones en su fuente primaria—, son inevitables las disyuntivas entre mitigación y objetivos comerciales. Sin embargo, estos *trade-offs* pueden mitigarse si las herramientas de las políticas se centran en el contenido de carbono de los bienes y servicios. Otras medidas coercitivas, como los clubes de carbono con aranceles punitivos arbitrarios, pueden provocar serias distorsiones en el comercio y poner en riesgo el sistema comercial multilateral.

Los compromisos con los acuerdos ambientales multilaterales y los acuerdos comerciales preferenciales implicarán precios más altos del carbono y cambiarán las ventajas comparativas. Cumplir con los estrictos compromisos en materia de emisiones en los países de América Latina y el Caribe requerirá una combinación de fuertes impuestos sobre los combustibles fósiles y un control riguroso del uso del suelo. Es probable que esto perturbe las ventajas comparativas en los sectores intensivos en emisiones, como la agricultura y los combustibles fósiles. Algunas oportunidades de comercio se perderán, pero habrán de surgir otras. La considerable dotación de la región en energía limpia y minerales críticos indica que se puede

contar con abundantes nuevas oportunidades en energía, minería y manufacturas con un alto consumo energético.

Los impuestos unilaterales al carbono y las normas y regulaciones de sostenibilidad han venido para quedarse. En este, el segundo mejor de los mundos, dichos impuestos y normas constituyen una realidad que los países difícilmente pueden evitar, y son significativamente menos distorsionadores para el comercio que otras alternativas coercitivas. Lo más probable es que la región los utilice para cumplir con sus compromisos de emisiones. Y, lo que es aún más importante, la matriz energética de la región, en general más limpia, implica que estas disposiciones pueden favorecer sus exportaciones intensivas en energía y expuestas al comercio. En lugar de oponerse a ellas, el foco debería centrarse en negociar métodos de contabilidad comunes, ya sea en los acuerdos comerciales preferenciales o de forma multilateral.

Con respecto a los subsidios a la producción relacionados con el clima y otras medidas distorsivas del comercio, la imitación y las represalias generalizadas van en contra de los intereses de la región. Si bien la omnipresencia de estas disposiciones amenaza las ventajas comparativas de la región en la transición energética, los gobiernos deberían mostrarse cautos al adoptar sus propias políticas discriminatorias por al menos tres motivos claros. En primer lugar, el instinto de supervivencia de la región dice que no hay interés en aplazar la mitigación mediante el incremento artificial del precio de equipos y tecnologías vitales. Segundo, la región no puede competir en subsidios con las economías más grandes. Y, en tercer lugar, el registro accidentado de la propia región en materia de política industrial hace que la viabilidad de estas políticas sea, por lo menos, dudosa.

Antes de recurrir a medidas que distorsionan el comercio, es menester considerar alternativas más prometedoras. América Latina y el Caribe debería comenzar por lo obvio: mejorar los fundamentos regulatorios, de infraestructura y de capital humano, y eliminar los subsidios a los combustibles fósiles. Los responsables de las políticas deberían contemplar la utilización y la expansión de la ya extensa red de acuerdos comerciales preferenciales con que cuenta la región para neutralizar las políticas discriminatorias y ampliar el acceso al mercado para los bienes y servicios limpios; deberían recurrir de forma selectiva a medidas de defensa del comercio sobre la base del criterio de interés público, y deberían contemplar una reforma arancelaria que eliminara el sesgo a favor del comercio de bienes sucios.

En resumen, la historia del cambio climático y el comercio en América Latina y el Caribe no tiene por qué ser la narrativa de disyuntivas estrictas. Hay abundante espacio para seguir objetivos de adaptación y mitigación, a la vez que se preservan los beneficios del comercio. Lo único que se requiere es un riguroso análisis de los datos y sus implicaciones. Las reacciones precipitadas de políticas, impulsadas por una política económica compleja, pueden constituir un revés de grandes proporciones para el objetivo de crecimiento económico sostenible tan valorado en la región.

12

Cerrando la brecha financiera: qué pueden hacer los bancos multilaterales de desarrollo



Con solo US\$1 billón, los flujos anuales para el financiamiento climático distan mucho de los US\$10 billones requeridos. Las fallas de mercado y de gobierno, como las regulaciones ineficientes, los marcos de políticas débiles, los altos costos en las economías emergentes y los mercados financieros nacionales poco desarrollados, limitan el aumento de las inversiones climáticas. Los bancos multilaterales de desarrollo pueden combinar el financiamiento concesional con el privado, al mejorar los contextos regulatorios y facilitar instrumentos innovadores como los bonos verdes. La asistencia técnica, aunque modesta en los costos, es crucial y libera inversiones más grandes al mejorar el diseño de los proyectos, promover las normas de mercado y apoyar reformas de políticas que atraen el financiamiento público y privado.

En la última década, el impulso del financiamiento climático ha ido creciendo, y los flujos financieros apoyan cada vez más los objetivos de adaptación o mitigación. Sin embargo, los niveles de inversión actuales todavía están muy lejos de cubrir las necesidades estimadas. Si bien entre 2011–12 y 2021–22 los flujos mundiales de financiamiento climático se triplicaron, y pasaron de cerca de US\$364.000 millones a alrededor de US\$1,3 billones al año, el gasto anual en soluciones climáticas debe alcanzar un monto de aproximadamente US\$10 billones si se trata de evitar los peores impactos del cambio climático (CPI 2023).

El déficit de financiamiento es grande, pero hay una buena noticia: de acuerdo con un análisis basado en datos del Banco Mundial y Statista, dicho déficit representa menos del 10% del producto interno bruto (PIB) mundial y menos del 10% del valor total de los activos gestionados por las empresas de inversión a nivel internacional. Esto quiere decir que los recursos de los mercados financieros globales podrían dar abasto para financiar los objetivos climáticos si se reorientaran algunas inversiones.

Sin embargo, hay varias barreras que dificultan las inversiones en soluciones para frenar el cambio climático. En los mercados emergentes y en los países con elevados niveles de riesgo y vulnerabilidad climática, el capital es escaso y costoso. Además, identificar y diseñar los proyectos de mitigación y adaptación puede resultar oneroso. En los países en desarrollo los mercados financieros nacionales todavía son incipientes, por ejemplo, en términos de los instrumentos financieros disponibles (CPI 2022). Por último, las fallas de mercado y del gobierno desalientan la inversión en proyectos relacionados con el clima (capítulo 9).

Dados la magnitud de la brecha del financiamiento para el clima, y los limitados recursos públicos y los altos niveles de deuda pública que caracterizan a los países emergentes y en desarrollo, será esencial aumentar el gasto privado. Sin embargo, en la última década, el incremento del financiamiento para el clima del sector privado ha sido más lento que en el sector público (un 4,8% al año versus un 9,6%) (CPI 2022). Por lo tanto, deben hacerse mayores esfuerzos para movilizar la inversión del sector privado.

El papel del sector público es primordial en estas iniciativas. Por ejemplo, las decisiones del gasto, tanto público como privado, dependen de las estrategias y las regulaciones de los gobiernos. Los bancos multilaterales de desarrollo (BMD) pueden proporcionar solo una parte del total del financiamiento necesario, pero es posible que respalden a los gobiernos y a las empresas en el diseño de planes climáticos, que aprueben reformas de políticas para alentar la inversión privada y que construyan capacidades en los organismos públicos y las firmas privadas para seleccionar y diseñar proyectos para el clima. Los BMD también pueden hacer que los países en desarrollo accedan a subvenciones y combinaciones de fondos en condiciones favorables y deuda comercial para mejorar los perfiles de riesgo-rentabilidad de los proyectos climáticos (Prasad et al. 2022; NGFS 2023).

Tanto los prestamistas públicos como los privados pueden utilizar instrumentos de inversión especiales para asegurar que las empresas y los gobiernos destinen gastos a los objetivos de cambio climático. Por ejemplo, con los bonos verdes,¹ el emisor garantiza que empleará todos los fondos para financiar o refinanciar proyectos que respalden dichos objetivos. Entre

¹ El término “bono verde” a veces se usa como sinónimo de “bono climático”. Sin embargo, en la mayor parte de los contextos, las caracterizaciones de financiamiento “climático”, “verde” y “sostenible” se refieren a conceptos diferentes, pero anidados. Financiamiento verde es más amplio que financiamiento climático; incluye el financiamiento climático y el financiamiento de proyectos con otros beneficios ambientales, como la protección de la biodiversidad o la reducción de la contaminación. El financiamiento sostenible abarca el financiamiento verde y las inversiones que apoyan objetivos sociales, económicos y de gobernanza.

2019 y mediados de 2023 se emitió un total de US\$2,6 billones de bonos verdes en todo el mundo (CBI 2023d).

El logro de los objetivos climáticos requiere no solo incrementar el total de los flujos financieros, sino también asegurarse de que se financien diferentes soluciones climáticas al mismo tiempo en diversos sectores. Entre 2011 y 2020, casi el 70% del financiamiento para mitigación climática que fue objeto de seguimiento se destinó a inversiones de energía renovable. Se debe incrementar el gasto en otras soluciones, como la eficiencia energética, la agricultura baja en carbono y la industria limpia.

En efecto, la combinación de respaldo financiero de los gobiernos, regulaciones y mejoras tecnológicas han convertido la energía renovable en una inversión atractiva para el sector privado, mientras que la inversión en otros sectores sigue estando limitada por barreras técnicas, comerciales y normativas (capítulo 9). Por ejemplo, la falta de adecuados modelos de negocios ralentiza la electrificación del transporte vial, mientras que los altos costos de inversión constituyen un obstáculo para levantar nuevos edificios bajos en carbono (CPI 2022). La eliminación de barreras que restringen el gasto en estas soluciones para reducir emisiones podría facilitar los avances.

Una mayor inversión en adaptación también es crucial. El financiamiento para adaptación que ha sido objeto de seguimiento ha crecido más rápidamente que el financiamiento para mitigación (con tasas anuales de un 16,7% versus un 6% en la última década; CPI 2022), pero todavía representa la proporción más pequeña del financiamiento declarado para el clima. Esto se debe en parte a que el financiamiento para mitigación es mucho más fácil de medir. Sin embargo, hay espacio para incluir más componentes de adaptación en los proyectos nuevos.

En el resto de este capítulo se presenta un análisis más profundo de los flujos de financiamiento climático en América Latina y el Caribe, se analizan los diferentes actores que favorecen las inversiones climáticas y se exploran distintos instrumentos financieros que se pueden utilizar para canalizar y atraer más capital.

El estado de las cosas en el financiamiento climático

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por su sigla en inglés) reconoce que los países desarrollados, que históricamente han sido responsables de más de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), deberían brindar apoyo financiero a los países más pobres y vulnerables. De acuerdo con este principio, los países desarrollados se comprometieron a cumplir la meta de US\$100.000 millones al año para financiar mitigación y adaptación climática en los países en desarrollo hacia 2020.

Apoyo oficial para el cambio climático

Los países desarrollados proporcionan ayuda para el clima a través de tres grandes canales. En efecto, brindan fondos multilaterales para el clima (recuadro 12.1); instruyen a los organismos bilaterales de desarrollo, como la Agencia Francesa para el Desarrollo o la Kreditanstalt fuer Wiederaufbau (KfW) de Alemania, para gastar más en soluciones climáticas; y —a través de sus acciones en las juntas de los BMD— votan para que los bancos financien más proyectos con beneficios climáticos.

Recuadro 12.1. Fondos multilaterales climáticos

Una de las modalidades que utilizan los países desarrollados para proporcionar ayuda climática a los países en desarrollo son los fondos multilaterales climáticos. Por ejemplo, en 2009 se creó el Fondo Verde para el Clima (GCF, por su sigla en inglés), con la finalidad específica de servir a los objetivos de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por su sigla en inglés). De este modo, el GCF se ha comprometido a gastar en mitigación y adaptación en montos iguales. Por su parte, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), instituido en 1991, también busca cumplir con los objetivos del UNFCCC, pero tiene un mandato más amplio, que abarca los propósitos de otras convenciones de Naciones Unidas sobre biodiversidad y desertificación. Estos fondos no desembolsan dinero directamente a los proyectos seleccionados. En su lugar, trabajan con intermediarios acreditados, como bancos multilaterales, bilaterales y nacionales de desarrollo.

Hay otros fondos multilaterales que son financiados por los países desarrollados para ofrecer financiamiento climático, pero que funcionan independientemente del UNFCCC. El más grande de la región es el Fondo de Tecnología Limpia (CTF, por su sigla en inglés), administrado por un banco multilateral de desarrollo centrado en tecnología baja en carbono. Sin embargo, no todos los fondos provienen de países desarrollados. Si bien Alemania y Noruega han contribuido al Fondo Amazonía, por ejemplo, este es financiado principalmente por la empresa nacional de petróleo Petrobras y el gobierno de Brasil. Se trata de un fondo que ofrece subvenciones para reducir la deforestación y que promueve la conservación del bosque tropical de la Amazonía.

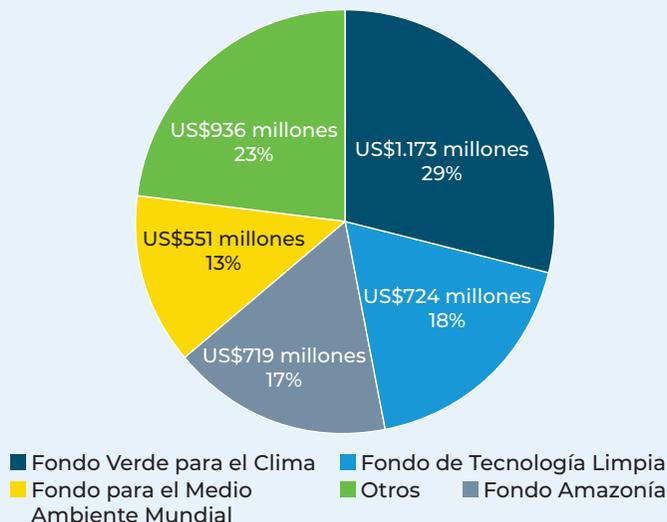
Juntos, el GFC, el CTF, el Fondo Amazonía y los fondos para el medio ambiente suministraron el 77% de los recursos que recibió América Latina y el Caribe de los fondos multilaterales climáticos entre 2003 y 2020 (gráfico 12.1.1). Los fondos multilaterales aportan una parte reducida del financiamiento climático de la región; en 2020 aprobaron US\$556 millones (Watson, Schalatek y Evéquoz 2023). No obstante, este pequeño monto oculta el hecho de que

(continúa en la página siguiente)

Recuadro 12.1. Fondos multilaterales climáticos *(continuación)*

dichos fondos tienden a depender de una proporción relativamente mayor de contribuciones y préstamos subvencionados que otros proveedores de financiamiento climático.

Gráfico 12.1.1. Fondos multilaterales de desarrollo que brindan apoyo a América Latina y el Caribe, 2003–20

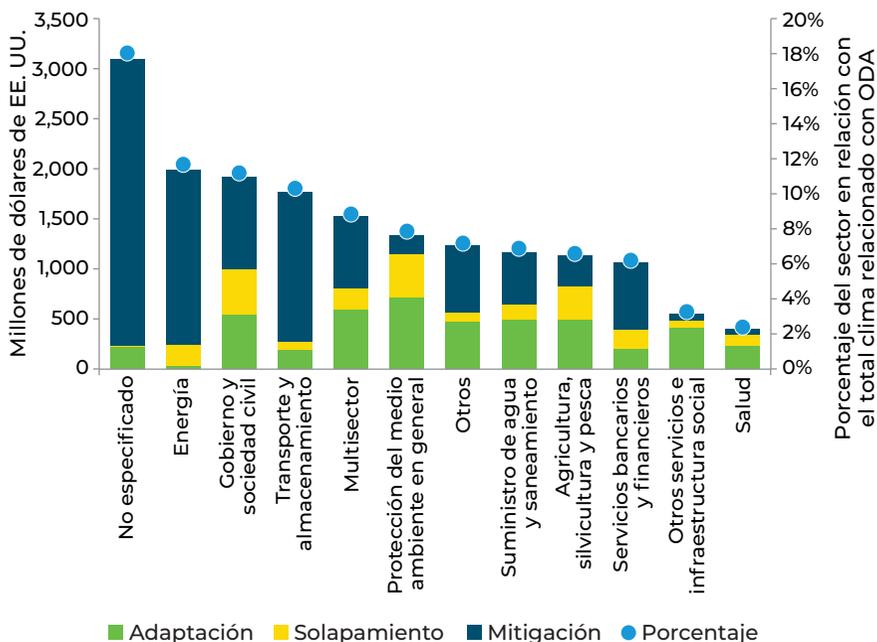


Fuente: Equipo del BID, sobre la base de Watson y Schalatek (2021).

Según la última estimación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), América Latina y el Caribe recibió US\$12.500 millones en ayuda para el clima en 2020, cifra equivalente al 17% del monto global de ese año.² En términos generales, los países desarrollados aportaron US\$90.000 millones en ayuda para el clima a los países en desarrollo en 2021 (OCDE 2023). Si bien los últimos datos todavía no han sido plenamente procesados, las conclusiones preliminares indican que la meta de US\$100.000 millones se alcanzó, aunque con dos años de retraso, en 2022 (OCDE 2024a).³

² Como comparación, la región alberga a cerca del 10% de la población del mundo en desarrollo, genera el 16% de su producto interno bruto (PIB) y, dependiendo de la definición utilizada, en ella habita entre el 4% y el 8% de la población mundial que vive en la pobreza (Kofi Tetteh Baah et al. 2023).

³ Cabe señalar que, al calcular estas cifras, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) descuenta los flujos financieros de los bancos multilaterales de desarrollo (BMD) y los fondos multilaterales para considerar que solo una parte del financiamiento proporcionado por las instituciones multilaterales se

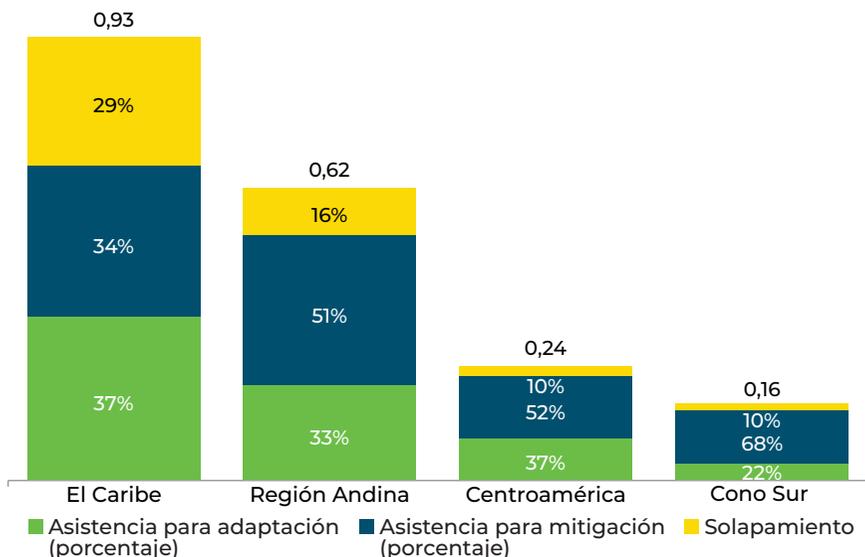
Gráfico 12.1. Distribución sectorial de la ayuda exterior para el desarrollo relacionada con el clima, 2021

Fuente: Equipo del BID, a partir de datos de la OCDE.

Nota: La categoría no especificada (18% del financiamiento climático) comprende principalmente proyectos confidenciales del sector privado que no pueden ser más desagregados. El gráfico muestra los flujos financieros brutos. Al contrario de lo que hace la OCDE (2023), no se descuenta el financiamiento de las instituciones multilaterales para reflejar que una parte de sus acciones pertenecen a los actores de América Latina y el Caribe.

En 2021, los socios para el desarrollo financiaron proyectos con beneficios climáticos en diversos sectores (gráfico 12.1), algunos de los cuales, como la energía y el transporte, tenían más probabilidades de contribuir a la mitigación, mientras que otros, como la protección ambiental general, la agricultura, la silvicultura y la pesca, tenían más probabilidades de contribuir a la adaptación. Si bien la mayoría de los proyectos estaban centrados en un sector específico, como la energía (que representa el 12% del financiamiento climático) o el transporte (10%), casi una tercera parte comprendía proyectos destinados a fortalecer las capacidades del gobierno y de la sociedad civil,

atribuye a los países desarrollados. Por ejemplo, si el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) le presta US\$100 millones a Colombia para financiar el despliegue de energía renovable (un préstamo que sería contabilizado 100% como financiamiento para mitigación climática), la OCDE solo contabiliza cerca de US\$74 millones. Dado que el BID recibe contribuciones financieras de los países desarrollados y en desarrollo, la OCDE estima que cerca de US\$26 millones de ese préstamo representan un flujo financiero entre los países en desarrollo.

Gráfico 12.2. Distribución geográfica de la ayuda exterior para el desarrollo relacionada con el clima, 2021

Fuente: Equipo del BID, a partir de datos de la OCDE (2023).

Nota: Los valores colocados en la parte superior de cada barra representan el ratio del financiamiento para el clima en relación con el producto interno bruto regional en 2021. Los valores que se encuentran dentro de cada barra suman el 100% para cada región.

a proyectos con objetivos multisectoriales y a iniciativas para la protección ambiental en general.

Cuando se expresa como porcentaje de su PIB, el Caribe es la subregión que recibe más financiamiento climático de los socios para el desarrollo (gráfico 12.2). En efecto, en 2021 percibió el 0,93% de su PIB, cifra superior a la de los países de la Región Andina (0,62%), Centroamérica (0,24%) o el Cono Sur (0,16%).⁴ Los países de la región que más ayuda climática obtienen como porcentaje del PIB son Honduras, Nicaragua y Costa Rica, mientras que Brasil, México y Suriname dan cuenta de la menor proporción. El Caribe también es la única subregión donde la mayor parte del financiamiento climático se destina a adaptación, si bien vale señalar que el financiamiento para adaptación y para mitigación se contabilizan de manera muy diferente, y no se pueden comparar de manera directa (recuadro 12.2).

⁴ La subregión del Caribe está integrada por los siguientes países: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Cuba, Dominica, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Montserrat, San Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname y Trinidad y Tobago. La Región Andina comprende: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Centroamérica abarca: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. Los países del Cono Sur son: Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

Recuadro 12.2. De manzanas a naranjas: cómo medir el financiamiento para adaptación y mitigación

En América Latina y el Caribe, la mayor parte del financiamiento climático se declara como mitigación. Sin embargo, las comparaciones directas entre financiamiento para mitigación y adaptación son complicadas, debido a los diferentes enfoques que se utilizan para su contabilización.

El seguimiento del financiamiento para mitigación se basa en una lista estandarizada de actividades aprobadas, con inversiones en energía renovable o vehículos eléctricos (BID et al. 2023). Todos los proyectos de la lista se contabilizan de manera automática como financiamiento para mitigación, independientemente de los objetivos del proyecto. La mayor parte de los proyectos de energía renovable, por ejemplo, están financiados por empresas privadas interesadas en vender electricidad con un beneficio. El costo total de estos proyectos se contabiliza como financiamiento climático para la mitigación por terceras partes que compilan bases de datos globales de las inversiones en energía renovable (CPI 2023).

En cambio, no existe una lista cerrada de lo que constituye la adaptación. Para que una inversión se contabilice como financiamiento con esta finalidad, los inversionistas deben demostrar que han identificado un riesgo climático, declarar una intención para reducir el riesgo y presentar un presupuesto detallado que muestre qué fracción del costo corresponde a la adaptación (Larsen, Brandon y Carter 2022). Esto significa que muchos proyectos de adaptación pueden no declararse como tales y, entre aquellos que sí se declaran, solo una porción de su costo se contabiliza como adaptación.

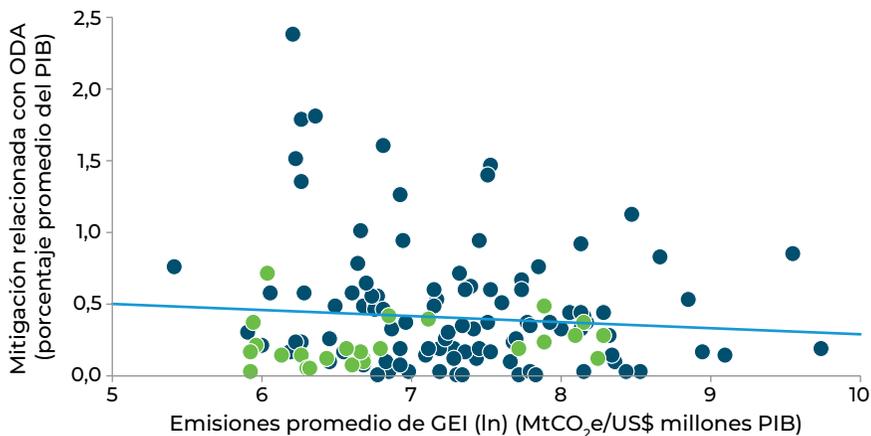
Por último, no existe un proceso ampliamente utilizado para contabilizar el financiamiento para adaptación de los gobiernos y el sector privado (CPI 2023). La mayor parte de los datos disponibles proviene de bancos de desarrollo que realizan un seguimiento e informan sobre el financiamiento para adaptación en sus operaciones, mientras que casi todos los gobiernos, los bancos comerciales, las empresas y las personas sencillamente no lo contabilizan ni lo declaran. Las encuestas y la divulgación obligatoria podrían remediar esto y mejorar el seguimiento del financiamiento para adaptación.

¿Los socios para el desarrollo financian más proyectos de mitigación en los países con altas emisiones y más adaptación en los que son más vulnerables al cambio climático? En los gráficos 12.3 y 12.4 se reflejan estas relaciones.

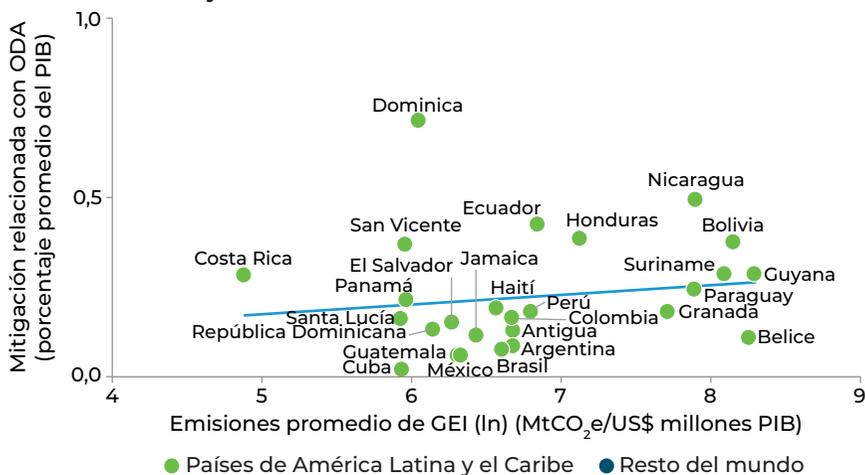
Como se puede apreciar en los gráficos, casi no existe ninguna correlación entre inversiones para la mitigación e intensidad de las emisiones. De hecho, hay numerosos factores que influyen en las decisiones de los socios para el desarrollo cuando gastan en mitigación en un determinado país. Un ejemplo es el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), una norma de la UNFCCC que permite que los países desarrollados obtengan créditos para cumplir sus metas

Gráfico 12.3. Relación entre emisiones de gases de efecto invernadero y financiamiento para mitigación, 2013–20

A. Mundo



B. América Latina y el Caribe

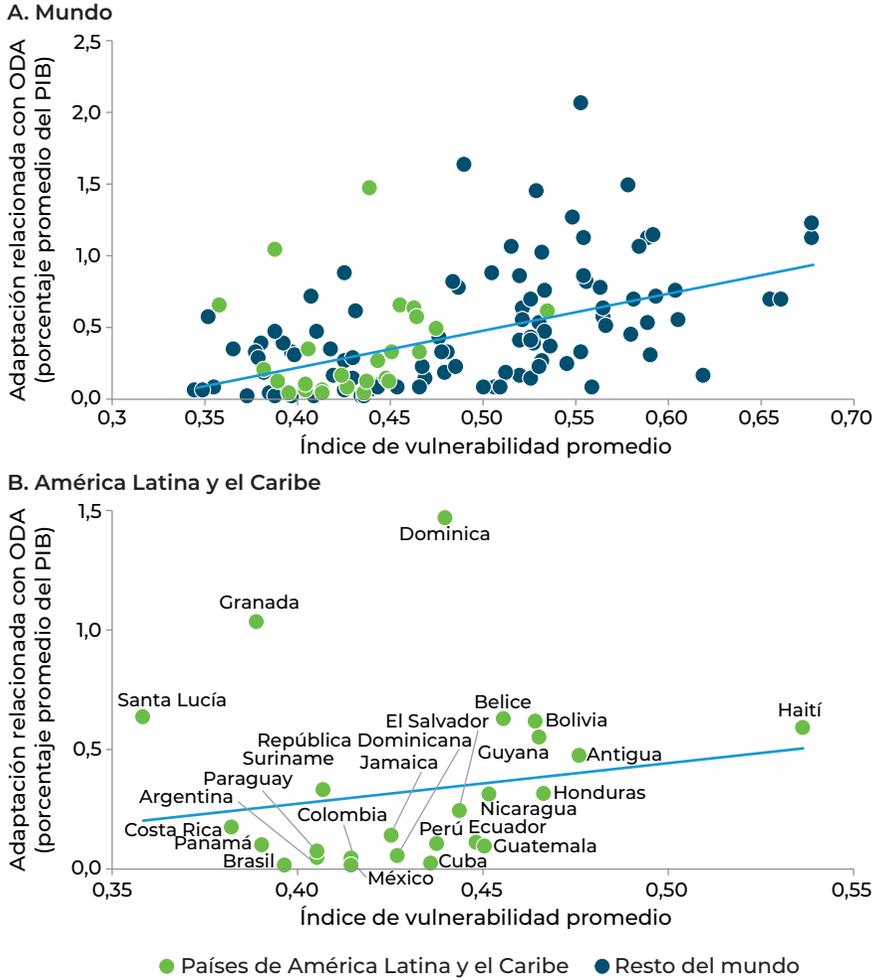


Fuente: Equipo del BID, sobre la base de Climate Watch y datos de la OCDE.

Nota: El eje vertical muestra el ratio promedio del financiamiento para mitigación en relación con el PIB entre 2013 y 2020. El eje horizontal muestra el ratio promedio de las emisiones en relación con el PIB durante el mismo período. Ambas variables se expresan en una escala logarítmica. Todos los gases de efecto invernadero de Kioto están incluidos (gases CH_4 , CO_2 , N_2O y F). Los marcadores verdes corresponden a los países de América Latina y el Caribe. Bahamas, Barbados, Trinidad y Tobago y Venezuela no se incluyen debido a problemas de datos. La línea de regresión del panel A tiene una pendiente de $-0,04$ y un R^2 de $0,03$, mientras que la pendiente de la línea de regresión del panel B es de $0,03$ con un R^2 de $0,02$. Estos valores no deberían interpretarse como una relación causal sino, más bien, como una correlación entre las variables de interés.

de reducción de emisiones mediante la inversión en proyectos de reducción en países en desarrollo. Los factores de familiaridad, como la historia colonial, y el comercio y la ayuda bilaterales, influyen en gran medida en la localización de los proyectos que se realizarán con el MDL (Dolšak y Crandall 2013). Y si bien

Gráfico 12.4. Relación entre el índice de vulnerabilidad de los países y el financiamiento para adaptación, 2013–20



Fuente: Equipo del BID, sobre la base del índice ND GAIN Index y datos de la OCDE.

Note: El eje vertical muestra el ratio promedio del financiamiento para adaptación en relación con el PIB entre 2013 y 2020 en una escala logarítmica. El eje horizontal recoge el índice de vulnerabilidad, que ya viene normalizado por ND GAIN. Los marcadores azules corresponden a los países de América Latina y el Caribe. Los promedios para Chile y Uruguay incluyen datos hasta 2017. Barbados, Bahamas, San Vicente y las Granadinas, Trinidad y Tobago y Venezuela no se incluyen debido a problemas de datos. La línea de regresión del panel A tiene una pendiente de 2,6 y un R^2 de 0,24, mientras que la pendiente de la línea de regresión del panel B es de 1,7, con un R^2 de 0,03. Estos valores no deberían interpretarse como una relación causal sino, más bien, como una correlación entre las variables de interés.

Halimanjaya (2015) observa que los países con una intensidad de CO_2 más alta y sumideros de carbono más grandes tienden a recibir más financiamiento para mitigación climática de los socios para el desarrollo, lo mismo sucede con los países con un PIB per cápita más bajo y una mejor gobernanza.

Por otro lado, aunque los países con una mayor vulnerabilidad climática (medida por el índice ND-GAIN; Chen et al. 2023) tienden a obtener más financiamiento para adaptación, esto, al igual que el financiamiento para mitigación, también depende de otros factores. En Malawi, las zonas que más necesidades tienen reciben relativamente poco financiamiento para adaptación; en cambio, este se orienta hacia zonas donde los donantes ya son activos y a lugares capaces de absorber capital (Barrett 2014). En África Subsahariana, el financiamiento para adaptación tiende a depender de las características democráticas del país receptor y de una relación donante-receptor predominante, en cuyo caso la vulnerabilidad no es un factor (Robertson, Francken y Molenaers 2015). Muy recientemente, se observó que la probabilidad de que un país reciba apoyo financiero relacionado con el cambio climático, tanto para mitigación como para adaptación, mejora de manera significativa con la presentación de planes de cambio climático a la UNFCCC, de la calidad de su presupuesto y de la calidad de su administración pública (Han y Cheng 2023).

En América Latina y el Caribe, el nivel de estabilidad política y el grado de desarrollo del mercado de crédito son los predictores más sólidos de cuánto financiamiento climático recibe un país de los bancos multilaterales de desarrollo (Lisazo, Meirovich y Yañez-Pagans [de próxima publicación]). El riesgo climático y las emisiones de GEI no son determinantes significativos después de controlar otros factores.⁵ En cambio, la ayuda bilateral para el clima sí parece estar destinada a países vulnerables y a países con una mayor capacidad para invertir en medidas de adaptación, según las mediciones de ND GAIN (Chen et al. 2023).

El financiamiento climático más allá del apoyo oficial

Los US\$100.000 millones al año que los países desarrollados han comprometido para la acción climática se quedarán cortos para financiar todas las medidas que se consignan en los objetivos del Acuerdo de París. Hay numerosas estimaciones diferentes, pero todas coinciden en que las necesidades son mucho mayores. Por ejemplo, según la Iniciativa de Política Climática (CPI, por su sigla en inglés), se precisan aproximadamente US\$10 billones al año para lograr una economía de cero emisiones netas y resiliente al clima

⁵ Las regresiones se estimaron utilizando el financiamiento climático total por unidad del PIB como la variable explicada y controlando por país y efectos fijos por año, PIB per cápita, créditos internos al sector privado, crecimiento anual del PIB, estabilidad política, calidad regulatoria, voz y rendición de cuentas, innovación, emisiones de gases de efecto invernadero por unidad del PIB y una estimación del riesgo de desastres naturales en cada país.

para 2050 (CPI 2023). En América Latina y el Caribe, Galindo Paliza, Hoffmann y Vogt-Schilb (2022) observan que se requieren entre US\$470.000 millones y US\$1,3 billones al año.

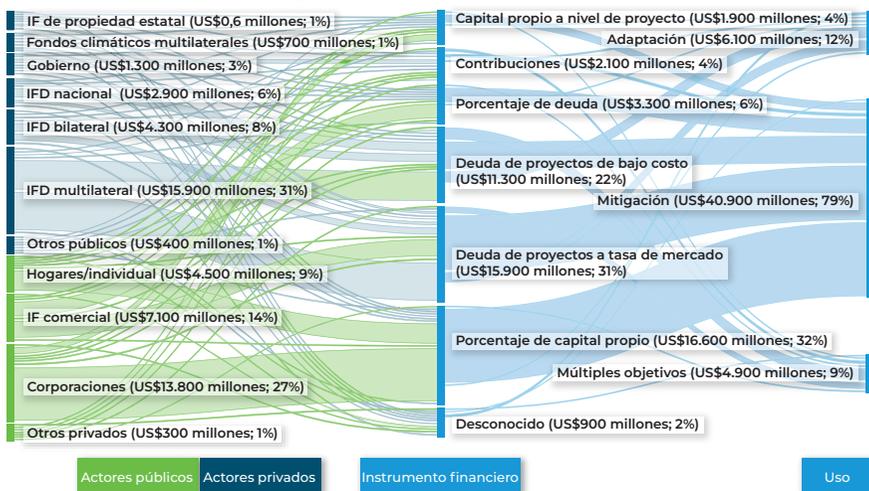
La buena noticia es que lograr los objetivos climáticos no demanda obligatoriamente inversiones extra; a menudo la acción climática consiste en gastar de manera diferente en lugar de gastar más (Galindo Paliza, Hoffmann y Vogt-Schilb 2022). Por ejemplo, la construcción de una nueva carretera más lejos de la costa, para evitar las inundaciones como resultado del aumento del nivel del mar, puede ser menos costosa que si se levanta la misma carretera junto a la playa y luego se suman gastos al añadirse protecciones. Además, algunos tipos de gastos pueden lograr varios objetivos de desarrollo de forma simultánea. Por ejemplo, dado que los hogares más pobres suelen ser los más vulnerables al cambio climático (capítulo 3; capítulo 14), el gasto en protección social puede a la vez reducir la pobreza y mejorar la resiliencia (Hallegatte et al. 2016).

Por otro lado, los socios para el desarrollo no son los únicos que gastan en acción climática. Los gobiernos, las empresas y los hogares también lo hacen en todos los países. Así lo demuestra la CPI, que recopila datos de los socios para el desarrollo, similares a los utilizados en la sección anterior, y lleva a cabo encuestas de los bancos nacionales de desarrollo y los bancos públicos y privados para calcular su gasto climático (CPI 2023). La CPI también estudia las bases de datos integrales de los proyectos en sectores de mitigación climática clave, como la energía renovable y los vehículos eléctricos, para evaluar el gasto público y privado en estas actividades. Es importante señalar que estas bases de datos contienen pocas o ninguna de las actividades que cumplirían los requisitos de adaptación al cambio climático (véase el recuadro 12.2).

En América Latina y el Caribe la CPI registró, en promedio, US\$52.000 millones en financiamiento climático en 2021 y 2022 (CPI, 2023), cifra conformada por un monto más o menos similar procedente de fuentes públicas y privadas (gráfico 12.5). Por el lado del sector público, el 39% del total del financiamiento climático proviene de los bancos multilaterales y bilaterales de desarrollo. Los gobiernos, las instituciones financieras de desarrollo nacionales y los recursos de los bancos de propiedad estatal representan el 10%, y los fondos multilaterales climáticos solo dan cuenta de un 1%. En el sector privado, la fuente principal está compuesta por las empresas (27%), a las cuales les siguen las instituciones financieras comerciales, como los bancos (14%) y los hogares o las personas (9%).

El financiamiento climático de la región se encuentra respaldado por un conjunto amplio de instrumentos financieros (gráfico 12.5). De todos ellos, el más utilizado es la deuda, que representa el 59% del total de las inversiones climáticas. La fracción mayor del total del financiamiento climático (31%) proviene de deuda a nivel de proyecto a precio de mercado, es decir, de

Gráfico 12.5. Promedio de los flujos del financiamiento climático en América Latina y el Caribe, por proveedor, instrumento financiero y uso, 2021–22



Fuente: Equipo del BID, a partir de información disponible públicamente de la Iniciativa de Política Climática.

IFD: instituciones financieras de desarrollo.

préstamos que obtiene una empresa para financiar un proyecto específico; este sería el caso de una firma que suministra un servicio público y consigue un préstamo de un banco comercial para financiar una iniciativa de paneles solares. Otro 22% de los proyectos está financiado por deuda de proyectos de bajo costo. Se trata de préstamos con tasas inferiores a las del mercado, a menudo proporcionados por bancos de desarrollo. El tercer lugar (con el 6%) lo ocupa la deuda en el balance, lo cual comprende préstamos a tasa de mercado obtenidos por empresas no vinculadas a un proyecto particular. El capital propio financia el 36% de las inversiones climáticas de la región; entre los ejemplos, puede citarse el de un hogar que recurre a sus ahorros para comprar un vehículo eléctrico o una firma que emplea los fondos captados mediante la venta de acciones para renovar los edificios que utiliza. Por último, las contribuciones, los subsidios de los gobiernos o los fondos multilaterales, representan el 4% del total del financiamiento climático.

Cómo pueden avanzar los bancos multilaterales de desarrollo

Si bien los BMD actualmente proporcionan solo una tercera parte del flujo del financiamiento climático total de la región, su papel es esencial para contribuir a zanjar la brecha del financiamiento climático.

Quizá la manera más obvia en que pueden colaborar con el cumplimiento de los objetivos climáticos sea a través del financiamiento directo de proyectos que coadyuvan a reducir las emisiones o a construir resiliencia frente al cambio climático. Una de las ventajas clave en comparación con las alternativas de mercado es el financiamiento a menor costo que los BMD ofrecen (Prizzon, Josten y Gyuzalyan 2022). Además de utilizar sus propios fondos, estas entidades pueden ayudar a los países a acceder a fondos climáticos multilaterales (recuadro 12.1). También pueden combinar diferentes fuentes de financiamiento, como las contribuciones de los donantes internacionales y los préstamos de su propio capital, con el fin de disminuir aún más los costos de financiamiento.

Reorientar el gasto de los sectores público y privado

Básicamente, la brecha de financiamiento climático supera en gran medida la capacidad financiera de los BMD. Estos otorgan préstamos de entre US\$40.000 millones y US\$45.000 millones al año a los países de América Latina y el Caribe, es decir, entre 10 y 30 veces menos que el total de las necesidades de gasto climático (Galindo Paliza, Hoffmann y Vogt-Schilb 2022). Parte de la solución podría ser ampliar su alcance y su poder de préstamo, como lo ha planteado la Iniciativa Bridgetown (recuadro 12.3). Sin embargo, aun cuando los BMD han sido capaces de movilizar cada vez más recursos para financiar proyectos con objetivos climáticos —de US\$6.700 millones en 2020 a US\$9.800 millones en 2021 (BID et al. 2023)—, es probable que la inversión directa nunca resulte suficiente.

Los BMD pueden utilizar sus fondos para que los países puedan reorientar el gasto público y privado hacia soluciones climáticas. Para ayudar a los países en desarrollo a gastar en necesidades climáticas, los BMD pueden movilizar sus ventajas comparativas reconocidas proporcionando asistencia técnica y asesoramiento en materia de políticas, llevando a cabo investigación y convocando a diferentes actores en aras de un objetivo común (Prizzon, Josten y Gyuzalyan 2022).

En la esfera pública, un objetivo fundamental debe ser ayudar a los gobiernos a integrar los objetivos climáticos en la planificación estratégica. Los BMD pueden contribuir a diseñar políticas que promuevan la descarbonización y la adaptación climática como objetivos de desarrollo (Jaramillo y Saavedra 2021). Por ejemplo, pueden dar apoyo a los gobiernos para que estos desarrollen estrategias climáticas a largo plazo y actualizar sus contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por su sigla en inglés) en línea con el Acuerdo de París, proporcionando asistencia técnica e incentivos a través de préstamos basados en políticas (Jaramillo et al. 2023).

Recuadro 12.3. La Iniciativa Bridgetown

La Iniciativa Bridgetown es un ambicioso plan formulado por la Primera Ministra de Barbados, Mia Mottley, para reformar el sistema financiero internacional de modo que pueda abordar los retos a los que se enfrentan los países en desarrollo, particularmente en el contexto del cambio climático y las crisis de la deuda en aumento. La iniciativa se propone transformar la forma en que se proporciona el apoyo financiero a los países en desarrollo, sobre todo a aquellos que sufren los severos impactos del cambio climático.

Las siguientes son las propuestas clave, como se detallan en un comunicado de 2023 emitido por Naciones Unidas:

- Ofrecer apoyo de liquidez inmediata, incluida la reorientación de al menos US\$100.000 millones de derechos especiales de giro no utilizados a través del Fondo Monetario Internacional y de los bancos multilaterales de desarrollo.
- Restablecer la sostenibilidad de la deuda en el presente y a largo plazo y respaldar a los países para que puedan reestructurar su deuda con bajas tasas de interés a largo plazo.
- Aumentar de manera considerable los préstamos de sectores oficiales al desarrollo hasta alcanzar US\$500.000 millones anuales para la inversión en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (estímulo de los ODS).
- Movilizar más de US\$1,5 billones al año de inversiones del sector privado en la transformación verde.
- Modificar la gobernanza de las instituciones financieras internacionales para hacerlas más representativas, equitativas e inclusivas.
- Crear un sistema de comercio internacional que favorezca las transformaciones verdes y justas a nivel mundial.

Fuente: Naciones Unidas (2023).

Los BMD también pueden reforzar la gobernanza climática ayudando a los países a aclarar las funciones de los distintos sectores y niveles de gobierno para cumplir los objetivos climáticos a largo plazo. Muchos gobiernos carecen de preparación en este ámbito (Jaramillo et al. 2024). Los BMD pueden colaborar con el establecimiento de organismos de coordinación climática y la integración de oficinas climáticas en los ministerios pertinentes (Mosqueira y Alessandro 2023).

Además, los BMD pueden crear un entorno propicio para la acción por el clima, mediante el abordaje de obstáculos como infraestructura o normativa inadecuadas (capítulo 9). Pueden respaldar reformas en la contratación pública o en los procesos de concesión de permisos para fomentar

las inversiones en energías limpias o en autobuses eléctricos. Asimismo, pueden mitigar los riesgos de ser los primeros en acometer proyectos climáticos, a través de la oferta de soluciones financieras, como préstamos en condiciones favorables (Smallridge, 2017), o apoyando a los gobiernos para la creación de fondos rotatorios destinados a proyectos climáticos.

Por último, los BMD pueden ayudar a los sectores público y privado a incorporar el cambio climático en el diseño y la selección de proyectos (Delgado et al. 2023), con el aporte de herramientas como evaluaciones de riesgo, evaluaciones de proyectos y directrices de contratación resistentes al clima para abordar necesidades de adaptación como la mitigación de sequías u olas de calor.

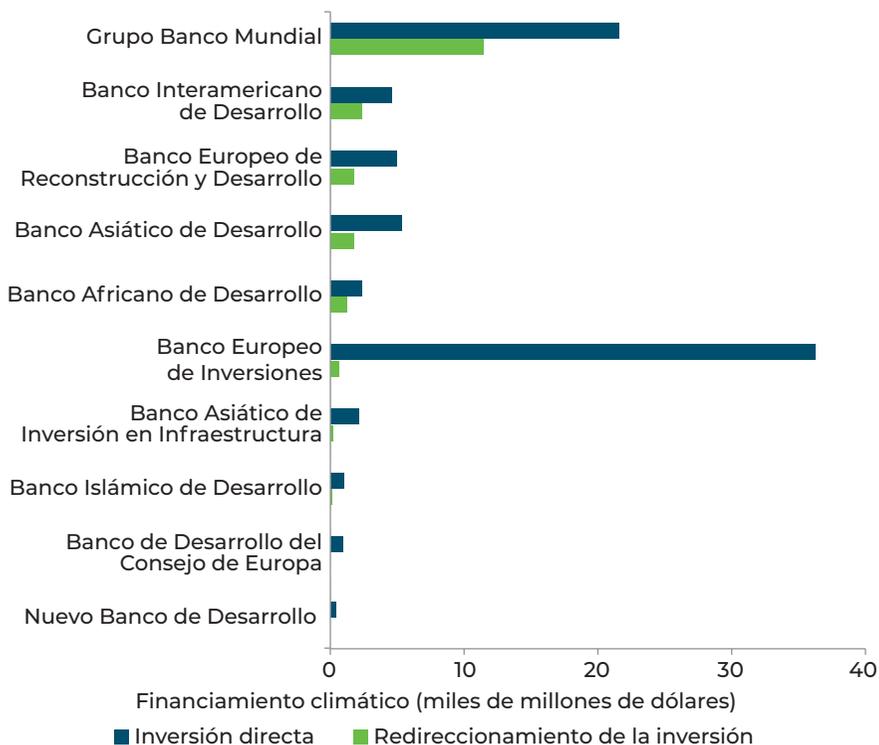
A pesar de la importancia que tiene el hecho de reorientar los flujos públicos y privados para lograr las metas climáticas, un análisis del BID indica que son pocos los BMD que lo hacen. Únicamente cerca del 20% del financiamiento climático de estas entidades se destina a reorientar la inversión mediante una mejora de la estrategia climática, el desarrollo de una política climática o el apoyo del diseño de proyectos en la etapa de preinversión. Alrededor del 80% se dedica a financiar soluciones climáticas de manera directa, ya sea con fondos propios o a través de la movilización de fondos multilaterales (gráfico 12.6).

Respaldo de los planes de los gobiernos

¿De qué modo deberían priorizar sus acciones los BMD para ayudar a los gobiernos a financiar las soluciones climáticas? Una opción es considerar las *estrategias de financiamiento climático*, un marco que comienza por cuantificar las inversiones necesarias para alcanzar los objetivos relacionados con el clima y luego identifica los recursos internos y externos, tanto del sector público como del privado, para el financiamiento (Jaramillo et al. 2024).

Una medida clave consiste en contribuir con el diseño de las estrategias financieras de los países, algo que en este momento solo tienen cinco países de América Latina y el Caribe (Jaramillo et al. 2024). Peor aún: si bien todos los países de la región han presentado NDC, únicamente ocho han dado a conocer también estrategias de largo plazo (LTS, por su sigla en inglés) (véase el capítulo 9), y solo seis cuentan con planes de inversiones en materia de cambio climático que explicitan qué inversiones se pueden emprender para promover los objetivos en cualquiera de los documentos. Cabe resaltar que el primer paso del financiamiento de la acción climática es definir medidas específicas congruentes con objetivos a largo plazo.

Los BMD también pueden ayudar a los países a estimar los costos y los beneficios de las inversiones climáticas. Si bien los ministerios de Finanzas

Gráfico 12.6. Tipo de apoyo proporcionado por los bancos multilaterales de desarrollo, 2022

Fuente: Equipo del BID, a partir de datos de BID et al. (2022).

de la región coinciden en que es importante calcular el costo para cumplir con las NDC, son pocos los países que lo han hecho (Jaramillo et al. 2024). Un análisis detallado de los costos sector por sector posibilitaría identificar las fuentes de financiamiento. La formulación de políticas debe dar prioridad a las intervenciones que ofrezcan beneficios para el desarrollo, pero muchos estudios se centran únicamente en los costos brutos. La experiencia de las economías desarrolladas es que las LTS y las NDC pueden alinearse de manera más adecuada con otros objetivos de desarrollo sostenible.

Otra forma en que los BMD pueden brindar asistencia a los gobiernos es con la introducción de nuevos instrumentos y procesos a lo largo del ciclo presupuestario para asegurar que el gasto público sea coherente con los objetivos climáticos. La región ha logrado avances para detectar el gasto público en el cambio climático. Sin embargo, a fin de que esta información sea útil, tiene que estar conectada con los sistemas de gestión presupuestaria existentes y con los objetivos climáticos nacionales (Pizarro et al. 2022).

Los BMD también deben reforzar la base de conocimientos y promover la colaboración entre países. Aunque ninguna de las estrategias de financiamiento climático de la región ha sido objeto de evaluaciones de impacto (Jaramillo et al. 2024), los países se benefician de la cooperación, por ejemplo, a través de la Plataforma Regional de Cambio Climático de los Ministerios de Economía y Finanzas. Este esfuerzo de colaboración mejora el intercambio de conocimientos, acelera el aprendizaje y refuerza las capacidades institucionales.

Por último, las estrategias de financiamiento climático que diseñan los gobiernos también deberían procurar favorecer el gasto privado. Los BMD pueden fundamentar sus estrategias financieras mediante la medición de los riesgos y los retornos de las nuevas tecnologías para los inversionistas, un diagnóstico que indique si los contextos regulatorios existentes facilitan u obstaculizan los modelos de negocios, y el apoyo de los procesos de consulta con todas las partes interesadas.

El financiamiento del sector privado

Además de trabajar con los gobiernos, los BMD lo hacen de forma directa con las empresas y las corporaciones. En el caso de las empresas, utilizan los préstamos y la cooperación técnica (véase más adelante) para contribuir a aumentar el financiamiento privado de las soluciones climáticas.

La función más obvia de un BMD es velar por que los recursos estén disponibles para financiar los costos iniciales de diferentes proyectos. Además de prestar dinero de su capital propio, los BMD pueden recurrir a diversos instrumentos financieros para este fin (Ehlers et al. 2022).

Los vehículos de financiamiento estructurado son entidades legales constituidas para manejar la emisión de instrumentos financieros complejos. Un ejemplo es el fondo de bonos verdes creado por la Corporación Financiera Internacional (CFI), parte del Grupo Banco Mundial y Amundi, el mayor administrador de activos de Europa. El fondo reunió bonos verdes emitidos por instituciones financieras de diversas economías emergentes y en desarrollo, y la CFI adquirió un tramo de capital de primera pérdida del fondo (lo cual significa que el capital de CFI sería el primero en perder si el fondo no tuviera buenos resultados). Esto redujo el riesgo crediticio de otros inversionistas y alentó a los fondos de pensiones a invertir.

El financiamiento mixto combina dinero barato de las ayudas oficiales con recursos privados más caros. Esto puede servir para reducir el riesgo de inversiones en infraestructura o en otros proyectos complejos. Por ejemplo, entre 2014 y 2016, BID Invest, la rama del sector privado del Banco Interamericano de Desarrollo, utilizó financiamiento mixto para apoyar los primeros cuatro proyectos de energía eólica y solar en Uruguay. En 2020, los bancos

comerciales y los inversionistas institucionales entraron en el esquema refinanciando los proyectos con precios más atractivos, y demostrando que el resultado de una intervención inicial de un BMD podía ser un cambio del riesgo y un movimiento en el mercado.

Los instrumentos de deuda sostenible basados en resultados, como los bonos vinculados a la sostenibilidad, ayudan a las empresas o a los gobiernos a alinearse con los objetivos de sostenibilidad, como la reducción de las emisiones de GEI. Los BMD pueden prestar apoyo en el diseño y la emisión de estos instrumentos, participar ellos mismos como emisores o proporcionar instrumentos de deuda para que el sector privado invierta en proyectos que cumplen los objetivos. Por ejemplo, BID Invest trabajó con BanColombia en la emisión de un primer bono vinculado a la sostenibilidad, emisión que fue realizada por un banco de la región. Más específicamente, dirigió el diseño, la conceptualización y la identificación de los principales indicadores de desempeño (KPI, por su sigla en inglés) del proyecto.

La provisión de asistencia técnica

¿Qué apoyo pueden ofrecer los BMD al sector privado, además del financiamiento? Como primer paso para responder a esta pregunta, un estudio de BID Invest analiza su propia práctica en la actualidad, e indica que, entre 2016 y 2022, el 69% de las inversiones en financiamiento climático incluía un componente de asistencia técnica.⁶ De este total, el 30% estaba dirigido a intermediarios financieros que desarrollaban productos financieros verdes, mientras que el 70% se destinaba a clientes en la economía real; por ejemplo, infraestructura, energía, agroindustria, manufactura o empresas de turismo. En cuanto al momento de suministro de la asistencia técnica durante el ciclo del proyecto, el 27% de los casos comprendía un trabajo de preparación antes de que el BMD se comprometiera en una operación financiera con la empresa, mientras que en el 73% de los casos la asistencia se ofrecía con la estructuración de una operación financiera.

El análisis muestra que la asistencia técnica dirigida al sector privado pertenece a una de las siguientes tres categorías:

- *Las que aumentan la oferta de proyectos climáticos*, mediante el respaldo de actividades previas a la inversión para acelerar la planificación y el diseño de los proyectos del sector privado, perfeccionar

⁶ Durante ese tiempo, BID Invest proporcionó asistencia técnica a más de 300 clientes e invirtió más de US\$7.000 millones en financiamiento climático para proyectos de mitigación y adaptación en diferentes empresas, instituciones financieras y en los sectores de infraestructura y energía.

las capacidades internas de las firmas en relación con el clima o definir modelos de negocios sólidos.

- *Las que favorecen el desarrollo del mercado*, apoyando el diseño de proyectos que son los primeros en su tipo que crean efectos de demostración, así como desarrollando normas y taxonomías para una mayor transparencia y una asignación más eficiente de los recursos en ciertos mercados.
- *Las que atraen inversionistas privados*, a través de la disminución del riesgo de ciertas inversiones, patrocinando la estructuración de operaciones de financiamiento mixto o facilitando la obtención de datos o de conocimientos para orientar las decisiones de los inversionistas.

Las tres categorías mencionadas no son mutuamente excluyentes. Por ejemplo, un proyecto que se ha beneficiado de la asistencia técnica para mejorar un modelo de negocios también puede ser el primero de su tipo en un mercado específico y requerir financiamiento mixto.

Como se muestra en el cuadro 12.1, la mayor parte de la asistencia técnica proporcionada para movilizar capital privado se ha destinado a incrementar la oferta de proyectos climáticos (83%), seguidos este rubro del desarrollo de mercado (31%) y de la atracción de inversionistas (12%). En cada una de estas categorías se han desplegado diferentes actividades con diversos niveles de importancia o intensidad. Para aumentar la oferta de proyectos climáticos, por ejemplo, la asistencia técnica ha incluido la producción de estudios que contribuyen a reducir la percepción de riesgo de ciertos proyectos (51%), a

Cuadro 12.1. Tipos de asistencia técnica proporcionada para movilizar capital privado

| Oferta de proyectos climáticos (83%) | Desarrollo de mercados (31%) | Atracción de inversionistas (12%) |
|---|---|--|
| Aumento de las capacidades de las empresas relacionadas con el clima: 19% | Diseño de primeros proyectos de su tipo: 42% | Estructuración de operaciones de financiamiento mixto: 71% |
| Elaboración de estudios para reducir la incertidumbre de los proyectos: 51% | Desarrollo de normas de mercado y taxonomías: 58% | Datos y productos de conocimiento para los inversionistas: 29% |
| Preparación de proyectos: 30% | | |

Fuente: Equipo del BID, a partir de datos de la cartera de BID Invest.

Nota: Los porcentajes que se presentan en cada uno de los tres niveles no suman 100%, ya que un proyecto de asistencia técnica podría contribuir en más de un nivel.

sustentar la preparación de proyectos específicos (30%) o a construir capacidades relacionadas con el clima en la empresa (19%).

El análisis de BID Invest resalta el valioso rol de la asistencia técnica para respaldar y ampliar las inversiones del sector privado en materia climática. El apoyo proporcionado es diverso y sofisticado, lo cual subraya que hay más de un conjunto de soluciones y que se requiere una combinación de medidas para movilizar el capital privado. Debido a que no existe ninguna evidencia rigurosa aún disponible sobre la efectividad de estos instrumentos o acerca de cómo los resultados obtenidos se comparan unos con otros, es preciso que se lleve a cabo más investigación en este plano.

Mercados de deuda verde

Tanto las empresas privadas como los gobiernos utilizan bonos para financiar sus inversiones. Los bonos verdes, que se emiten específicamente para financiar o refinanciar proyectos en favor de objetivos climáticos u otros objetivos ambientales, se volverán cada vez más comunes (Ehlers et al. 2022). Entre 2007 y 2020, la emisión de bonos verdes casi se duplicó en el campo internacional cada año, y llegó por acumulación a un total de US\$1 billón (CBI 2023a).

Aunque los BMD han sido esenciales en la creación de los mercados de bonos verdes a nivel mundial,⁷ el sector privado ha alimentado este mercado en los últimos tiempos. En 2022 las grandes empresas emitieron un 54% de los bonos verdes globales (CBI 2023c). Dado que los bonos verdes han emergido en países con mercados de capital nacionales mejor desarrollados y acceso a los mercados de bonos internacionales (Stevenson 2023), los países dispuestos a usarlos deberían centrarse en expandir y fortalecer los mercados locales, así como en mejorar la confianza de los inversionistas en proyectos favorables al medio ambiente. Los BMD pueden facilitar esto, sobre todo en las economías pequeñas (CEPAL 2017).

El tema de este capítulo es el financiamiento climático, pero los datos disponibles sobre los bonos temáticos no son suficientemente granulares para distinguir entre los que han favorecido solo las inversiones climáticas y los que apoyan un conjunto más amplio de inversiones con beneficios ambientales. Dicho esto, los datos sugieren que en América Latina y el Caribe la mayor parte de estos fondos ha financiado proyectos de mitigación climática. En efecto, entre 2014 y 2020, el 53% de las emisiones acumuladas respaldaba el financiamiento de proyectos de energía renovable; el 23%, el

⁷ El primer bono verde lo emitió el Banco Europeo de Inversiones (BEI) en 2007, y el Banco Mundial hizo lo propio con su primer bono verde en 2008.

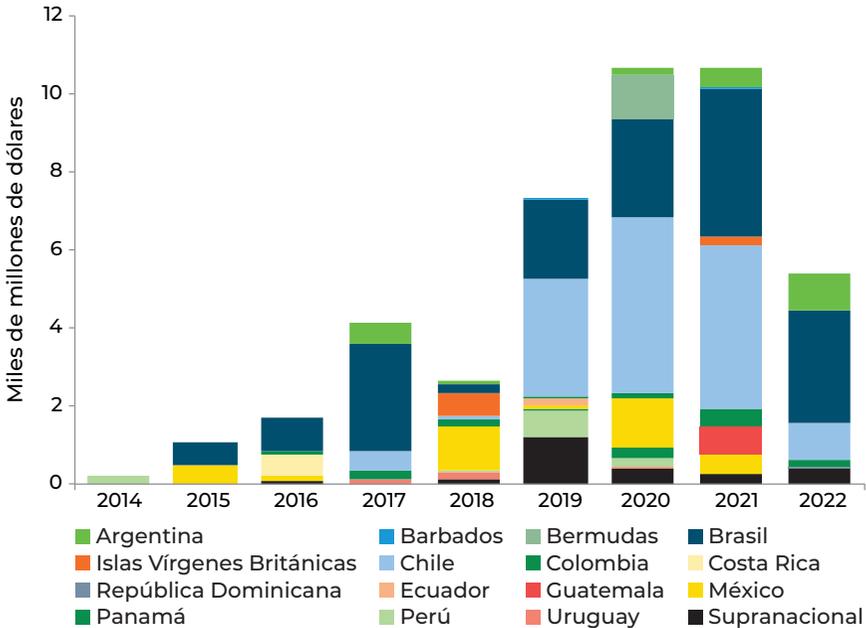
transporte eficiente y el 10%, el uso del suelo (por ejemplo, la inversión en agricultura baja en carbono; CBI 2023b).

Los bonos verdes en la región

Entre 2014 y 2022, la emisión de bonos verdes en América Latina y el Caribe representaba menos del 2% de los bonos emitidos en el ámbito mundial (CBI 2023b). De hecho, la región emitió US\$3.000 millones en 2022, en comparación con Europa (US\$229.000 millones) y los países de Asia-Pacífico (US\$133.000 millones).

Inicialmente, la emisión de bonos verdes de la región fue impulsada por el sector privado. El primer bono fue emitido en 2014 por Energía Eólica, una empresa peruana, para financiar la construcción de dos granjas eólicas (CBI 2019). Entre 2014 y 2021 hubo 12 países que emitieron bonos verdes, y la emisión llegó a su punto álgido a mediados de 2021. Brasil, Chile y México han sido los principales emisores (gráfico 12.7). Los bonos verdes se han dirigido principalmente al sector de la energía (52% de las emisiones totales acumuladas hasta ahora), seguido del transporte (23%), el uso del suelo y el manejo de bosques (10%), y la construcción verde (6%; CBI 2023b).

Gráfico 12.7. Emisión de bonos verdes, por país y año



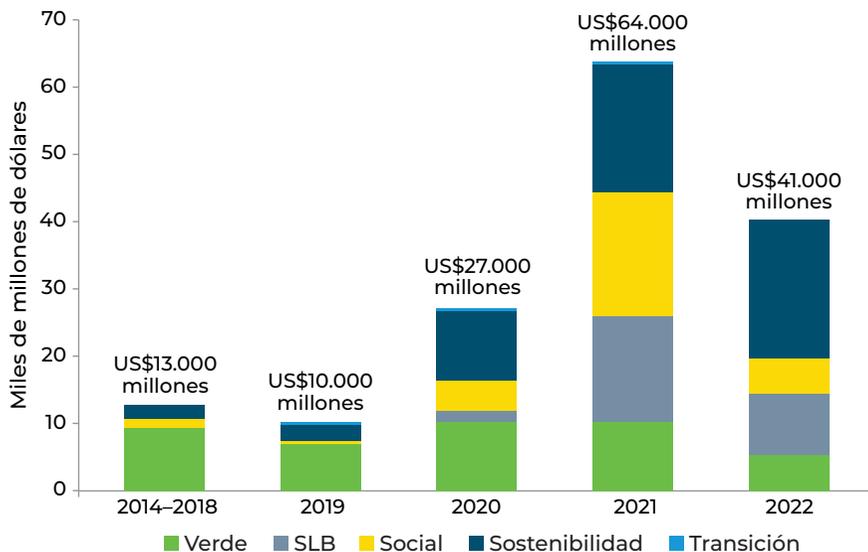
Fuente: Equipo del BID, sobre la base de CBI (2023b).

Los bonos verdes soberanos —emitidos por los gobiernos nacionales— han tardado más en materializarse. En 2021 Chile y Colombia eran los únicos países que habían emitido estos bonos.

Desde 2020 la emisión anual de bonos verdes en América Latina y el Caribe ha ido en descenso, lo cual muestra que el foco regional está cambiando del financiamiento de proyectos puramente ambientales a proyectos más amplios que también abordan problemas sociales y de sostenibilidad. En 2022 los bonos verdes representaban el 13% de la emisión anual de bonos temáticos, mientras que los bonos de sostenibilidad (que incluyen las categorías verde y social) equivalían al 51% y los bonos sociales, a un 12% (véase el gráfico 12.8). La pandemia de COVID-19 generó un aumento de la emisión de bonos sociales, que fue clave para financiar los paquetes de ayuda (CBI 2021).

Los bonos vinculados a la sostenibilidad conforman una nueva clase de instrumento y representan el 23% de las emisiones. En este caso, el emisor define las metas con antelación, como la producción del 35% de su energía de fuentes renovables hacia 2035. En el vencimiento, el emisor paga penalizaciones a los titulares de los bonos si no se ha cumplido la meta (o, de manera equivalente, los titulares de los bonos pagan al emisor si la meta se ha cumplido). Estos bonos se volvieron populares en 2020 después de que la Asociación Internacional de Mercados de Capitales publicara directrices sobre cómo emitirlos (Núñez Reyes, Velloso y Da Silva 2022).

Gráfico 12.8. Emisión de bonos temáticos por tema



Fuente: Equipo BID, sobre la base de CBI (2023b).

A pesar de la disminución de los bonos verdes, los bonos de sostenibilidad y los bonos vinculados a la sostenibilidad también están financiando proyectos que tienen beneficios climáticos. Además, han surgido nuevos tipos de bonos, como los bonos de transición, que se conectan a la deuda proveniente de entidades que operan en sectores donde la mitigación es más difícil, como los metales y la minería.⁸ En 2022 los bonos de transición provenientes de la región representaban el 1% del volumen de bonos temáticos, o US\$770 millones (CBI 2023b). Por último, los esquemas innovadores alientan la emisión de bonos de infraestructura de las empresas privadas, como sucede con los bonos incentivados en Brasil (recuadro 12.4).

Recuadro 12.4. Bonos de infraestructura incentivados

En 2011 el gobierno de Brasil se convirtió en el primero en la región en introducir un marco para la emisión de bonos de infraestructura de las empresas privadas con el fin de promover el desarrollo de mercados de capital privados a largo plazo y fortalecer el financiamiento de los proyectos de infraestructura. Estos instrumentos novedosos, conocidos como bonos con incentivos, ofrecen exenciones del impuesto sobre la renta con la condición de utilizar los fondos para financiar gastos de infraestructura. Los bonos con incentivos tienen una duración mínima en la emisión de cuatro años, se denominan en *reais* de Brasil y son principalmente indexados al Índice de Precios de Consumo Amplio (IPCA). También muestran evidencia de diferenciales moderados en relación con los bonos del Tesoro Brasileño, de duración similar.

Desde la primera emisión en 2012, estos bonos se han convertido en una fuente importante de financiamiento para proyectos de infraestructura, con una tasa de impago relativamente baja —atribuida a las garantías de los promotores y a la colateralización de los créditos— y potencial para seguir creciendo. Sin embargo, a pesar de su éxito, ningún otro país de la región ha adoptado enfoques similares. Dado que el menor riesgo de impago de los bonos en moneda local puede ser atractivo para los inversionistas, los países podrían pensar en imitar el enfoque de Brasil para el financiamiento de proyectos de infraestructura relacionados con el cambio climático e igualar la moneda de los ingresos de esos proyectos, sobre todo en sectores como transporte, agua y telecomunicaciones.

Fuente: Borensztein, Cavallo y Pereira Dos Santos (2022).

⁸ Un bono de transición utiliza los ingresos destinados a actividades que no son de emisiones bajas o de cero emisiones (es decir, no verdes), pero que, a corto o largo plazo, tienen un papel que cumplir en la descarbonización de una actividad o para respaldar a un emisor en su transición hacia la alineación con el Acuerdo de París.

La prima de *greenium*

El término “*greenium*” —una palabra híbrida que combina “*green*” (verde) y “*premium*” (prima)— se refiere a la ventaja en términos de precios que pueden tener los bonos sostenibles o verdes sobre los bonos convencionales. Esto se refleja en una prima negativa en la diferencia del rendimiento entre los bonos verdes y los no verdes equivalentes con características similares, como vencimiento, calidad crediticia del emisor y liquidez. Un *greenium* puede surgir a partir de factores como la creciente conciencia ambiental de los inversionistas y la mayor demanda de bonos sostenibles o verdes, las políticas públicas de apoyo o la escasez de oportunidades de realizar inversiones verdes. A medida que el mercado de las inversiones verdes evolucione, la dinámica de oferta y demanda seguirá influyendo en la magnitud del *greenium* (Bachelet, Becchetti y Manfredonia 2019; Ghosal [de próxima publicación]).

De acuerdo con la investigación reciente, un *greenium* fluctúa entre 4 y 11 puntos básicos (Caramichael y Rapp 2022; Benincasa et al. 2022; Ando et al. 2024). Esto significa que, si un bono normal cuesta 1,2% al año, un bono verde puede costar 1,13%. Los *greeniums* dependen de la transparencia y la credibilidad de un emisor para comunicar su compromiso con el medio ambiente, que contribuye a mitigar los riesgos o la ecoimpostura. La reputación del emisor y la credibilidad del organismo certificador son esenciales para establecer un *greenium* (Kapraun et al. 2021; Pietsch y Salakhova 2022). Además, Caramichael y Rapp (2022) atribuyen el surgimiento de los *greeniums* en los mercados de bonos a partir de 2019 al desarrollo de marcos institucionales que garantizan las inversiones verdes genuinas.

Ramos y Vasa (de próxima publicación) sugieren que en América Latina y el Caribe los bonos verdes se vieron menos afectados que los bonos convencionales durante la pandemia de COVID-19; esto se puede atribuir al compromiso a largo plazo de los inversionistas verdes. Además, el concepto de *greenium* va más allá de los bonos de mercado. Avellán et al. (de próxima publicación) exploran la existencia de un *greenium* en el financiamiento de préstamos para proyectos de infraestructura, en particular, la energía renovable. Sus conclusiones indican un *greenium* potencial en los mercados de préstamos, ya que los préstamos para inversiones en energía renovable tienden a tener tasas de interés marginalmente más bajas que proyectos similares no renovables.

Más transparencia, menos ecoimpostura

El aumento de la escala del financiamiento verde requiere reducir los incentivos para la ecoimpostura. Si las empresas que no son verdes pueden

pretender ser verdes con facilidad (sin incurrir en costos), los productos financieros verdes no tienen un valor de señalización para los inversionistas (Schmittmann y Gao 2022). La reducción de la ecoimpostura requiere más directrices, divulgación, multas por información falsa sobre las credenciales verdes y las emisiones, y una validación efectiva de los procesos de selección antes y después de las emisiones. Se ha logrado cierto progreso en estos temas, pero hay espacio para mejoras.

Los reguladores pueden brindar orientación a través de las taxonomías, es decir, de sistemas de clasificación que identifican y definen actividades, activos o proyectos de inversión con impactos ambientales positivos, basados en objetivos y criterios establecidos. Las taxonomías pueden contribuir al crecimiento del mercado local a través de definiciones precisas y consistentes para las actividades sostenibles, lo cual promueve la inversión y un seguimiento más adecuado de los flujos de financiamiento de la sostenibilidad. Como la emisión de bonos verdes es más costosa que la de bonos convencionales, debido a los requisitos de presentación de informes, las tarifas de consultoría y la necesidad de una verificación externa de las credenciales verdes, países como Japón y Singapur han empezado a otorgar a los emisores subsidios que van acompañados de exigentes obligaciones de divulgación, regulaciones y selección para evitar la ecoimpostura (Schmittmann y Gao 2022).

En los últimos años, en América Latina y el Caribe, han surgido iniciativas para apoyar una mayor transparencia en los mercados de bonos verdes. Una de ellas ha sido la Plataforma de Transparencia de Bonos Verdes lanzada en 2021, que proporciona a los inversionistas información creíble, comparable y consistente sobre dichos bonos. La Plataforma también sirve como referencia de la divulgación de buenas prácticas para emisores, inversionistas y reguladores; y los emisores pueden solicitar una revisión externa a través de ella. Además, en julio de 2023, diez organismos internacionales de desarrollo lanzaron un marco de taxonomía común para la región, con el fin de mejorar la comparabilidad y asegurar la interoperabilidad de las taxonomías de financiamiento sostenible (CBI 2023b).

Grandes avances, pero mucho camino por recorrer

Si bien la medición del financiamiento climático trae aparejados numerosos desafíos, los últimos años han sido pródigos en avances para estandarizar definiciones y sistematizar la información. Los datos disponibles ponen de relieve que el financiamiento climático todavía está muy por debajo de los niveles requeridos para alcanzar los objetivos del cambio climático. En América Latina y el Caribe, un amplio grupo de actores trabaja en el despliegue

de inversiones beneficiosas para el clima, a partir de un extenso conjunto de instrumentos financieros para atraer y canalizar recursos. Sin embargo, queda mucho por hacer, y se requieren urgentemente más medidas coordinadas de los actores del sector público y del sector privado para aumentar los flujos de financiamiento climático.

Las inversiones para el clima también deben ocuparse de necesidades de mayor dimensión. En el financiamiento de la mitigación, esto significa financiar soluciones que excedan la energía renovable. También es imperativo canalizar más flujos concesionales hacia las economías en desarrollo, sobre todo las más vulnerables y aquellas con los mayores impactos potenciales. Para que esto sea posible, se requiere más evidencia sobre los efectos de dichas inversiones a fin de orientar la asignación de recursos hacia los enfoques más costo-efectivos.

En este capítulo también se ha abordado el rol fundamental de los BMD en el financiamiento climático. Por un lado, estos pueden facilitar, tanto a los gobiernos como al sector privado, el acceso a fondos para sustentar inversiones climáticas. Por otro, son relevantes en su papel de apoyo al sector público, lo cual se materializa en la mejora de la planificación y el diseño de las inversiones climáticas, y en la oferta de incentivos al sector privado para invertir en cambio climático. Los BMD también pueden utilizar su capital de manera inteligente para incluir inversionistas privados y crear nuevos mercados, como ocurrió con los mercados de bonos verdes.

Los BMD están aumentando la escala de su ambición en términos de objetivos climáticos, y han dedicado recursos considerables para establecer métodos estandarizados orientados a llevar un seguimiento del financiamiento climático. También trabajan directamente con el sector privado, y ayudan a las corporaciones a elaborar instrumentos financieros innovadores, como vehículos estructurados que asignan el mayor riesgo a los actores más dispuestos a asumirlo, o los bonos verdes y sostenibles. Para que el progreso continúe, es preciso que se hagan más análisis de los costos y beneficios de estas innovaciones. Los BMD pueden situarse a la vanguardia de estas iniciativas y de otras para financiar la reducción de emisiones y la adaptación a los impactos del cambio climático.

13

Las ciudades: un punto caliente en la lucha contra el cambio climático



Las ciudades en América Latina y el Caribe experimentarán los impactos geofísicos del cambio climático con un aumento de las inundaciones, la formación de islas de calor y cambios en la seguridad del agua, junto con efectos socioeconómicos. Los asentamientos informales son particularmente vulnerables, ya que suelen estar localizados en zonas de alto riesgo y cuentan con malos y pocos servicios de infraestructura. Las ciudades se pueden adaptar si optimizan las condiciones de los asentamientos informales mediante sistemas de alerta temprana, reasentamientos voluntarios y una mejora de los barrios. Pueden respaldar la adaptación y la mitigación en términos más amplios aprobando códigos de construcción y regulaciones de zonificación, implementando políticas que provoquen un cambio en el comportamiento de las personas y proporcionando espacios urbanos verdes. Por último, las ciudades pueden liderar los avances mediante alianzas para el intercambio de conocimiento y de mejores prácticas y un aumento de la coordinación.

Las ciudades son motores de desarrollo. En América Latina y el Caribe albergan la mayor parte de la actividad económica de la región, la infraestructura crítica, los bienes culturales y las instituciones sociales y administrativas. Se estima que más del 85% de su población será urbana hacia 2050, cifra que constituye el porcentaje más alto entre las regiones de países en desarrollo (UN DESA, 2019).

Las iniciativas desplegadas para mitigar las emisiones y adaptarse a los efectos del cambio climático tienen que enfocarse en las ciudades. A nivel mundial, el 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se genera en ellas (Mahendra et al. 2021), y la mayor parte de los efectos adversos del cambio climático se concentrarán allí. Debido a que la infraestructura no ha seguido el ritmo que demanda la presencia de nuevos residentes, la rápida urbanización ha aumentado la vulnerabilidad y la exposición

(Mahendra et al. 2021), con lo cual los eventos de cambio climático se han vuelto más peligrosos.

Las preocupaciones y necesidades de las ciudades son comunes a numerosos sectores, algunos de los cuales se han tratado en otros capítulos de este libro, como la salud, la educación, la movilidad y la infraestructura (capítulos 3 y 7) y la descarbonización (capítulos 8 y 9). En este caso, se analizan cuestiones climáticas vinculadas inextricable y explícitamente a las ciudades que no se habían abordado anteriormente. En particular, se examinan los impactos del cambio climático en el ámbito urbano, las políticas disponibles para enfrentarlo en dicho espacio, y cómo las ciudades pueden liderar el camino de la acción climática mediante la construcción de coaliciones sólidas para intercambiar conocimientos, experiencias y buenas prácticas.

Más cálidos, más húmedos, más vulnerables

El cambio climático trae aparejados efectos adversos multifacéticos que difieren según la geografía, pero plantea retos comunes a muchas ciudades. Fenómenos geofísicos como el calor extremo y tendencias socioeconómicas como la migración humana, que son resultado del cambio climático, serán especialmente difíciles de gestionar para las ciudades de América Latina y el Caribe.

Efectos geofísicos

Los impactos de los efectos geofísicos del cambio climático que se resumen a continuación —islas de calor, inundaciones y suba del nivel del mar, así como sequías— son específicos de las zonas urbanas o se concentran en ellas.

Islas de calor

La incidencia creciente del calor extremo previsto con el cambio climático será una preocupación especial en las ciudades debido al efecto de islas de calor urbanas. De hecho, las temperaturas suelen ser más elevadas en las ciudades que en zonas circundantes, ya que las calles, los edificios y otros componentes de la infraestructura metropolitana absorben, retienen y vuelven a emitir calor a temperaturas mayores que el entorno natural, mientras que los conjuntos de rascacielos reducen la ventilación y atrapan el calor, y las actividades humanas que lo generan están sumamente concentradas (EPA, 2023; Doblas-Reyes et al. 2021). En las ocho ciudades más grandes de América Latina y el Caribe el efecto de isla de calor urbana genera temperaturas entre 3 °C y 8 °C más altas que en las zonas adyacentes (Sarricolea y

Meseguer-Ruiz 2019). Es probable que este fenómeno se intensifique en el futuro a medida que se incrementa urbanización y asciende la intensidad de las olas de calor producidas por el cambio climático (Doblas-Reyes et al. 2021). En el peor escenario, las ciudades más grandes de América del Sur experimentarán entre cinco y diez veces más días extremadamente calurosos hacia 2050, y las temperaturas que solían darse menos de 20 días al año ocurrirán hasta seis meses al año (Kephart et al. 2022).

Las olas de calor reducen el crecimiento económico (véase el capítulo 2) y provocan pérdidas de productividad, problemas de comportamiento, trastornos de aprendizaje, turbulencias económicas y riesgos para la salud, lo cual incluye una mayor propagación de los patógenos transmitidos por los alimentos, el agua, los insectos y otros animales (capítulo 3). Las consecuencias de las altas temperaturas con olas de calor, estrés de calor o calores extremos pueden estar distribuidas de forma desigual entre la población urbana, con consecuencias especialmente graves para las personas de edad avanzada y los niños (Dodman et al. 2022), así como los residentes de asentamientos informales o unidades habitacionales precarias (Corburn y Sverdlik 2019).

El acceso a tecnologías como el aire acondicionado y los automóviles ayuda a los residentes a hacer frente a temperaturas más altas, pero también muestra que las cargas del cambio climático serán desiguales dentro de las ciudades. Es probable que tanto el aire acondicionado como los desplazamientos en vehículos privados resulten prohibitivos para muchas personas con rentas bajas o en viviendas de baja calidad.

Los datos del Fondo Monetario Internacional indican que, de 2020 a 2022, el precio mediano de la electricidad al por menor en la región ha aumentado y que el precio mediano de la electricidad al por menor en la región en 2022 fue el segundo más alto de todas las regiones del mundo (Black et al. 2023). Además, tanto los coches como el aire acondicionado expulsan aire caliente como escape, lo que agrava el calor para quienes no pueden acceder a ellos (Dodman et al. 2022).

Suben las aguas

Las inundaciones provocadas por fuertes lluvias y los deslizamientos de tierra se encuentran entre los aspectos más problemáticos del cambio climático en las ciudades. A nivel mundial, las inundaciones son uno de los eventos climáticos extremos más habituales (véanse los capítulos 2 y 5) y, debido a la infraestructura urbana caduca, mal planificada y pobremente mantenida, las ciudades son particularmente vulnerables a ellas. Las calles asfaltadas y los edificios, por ejemplo, bloquean el drenaje de las aguas, mientras que los sistemas de recolección de residuos descuidados pueden

atascar las tuberías, y los humedales que han sido drenados no pueden funcionar como barreras para almacenar agua (Boland et al. 2021; Talbot-Wright, Libertun de Duren y Vogt-Schilb 2023). La falta de inversión en drenaje convierte las inundaciones en los asentamientos informales en algo especialmente peligroso (Dodman et al. 2022).

La exposición de América Latina y el Caribe a las inundaciones es particularmente elevada, ya que se trata de la región con la proporción más alta de población metropolitana que reside cerca de la costa (Talbot-Wright, Libertun de Duren y Vogt-Schilb 2023). En efecto, hay entre 23 y 29 millones de personas que viven a 10 metros por encima del nivel del mar (McGranahan, Balk y Anderson 2007), y la investigación muestra que 96 millones de habitantes de 70 grandes ciudades se beneficiarían si las condiciones de las cuencas se mejoraran utilizando infraestructura natural (Tellman et al. 2018), una conclusión que implica que esas personas están expuestas a inundaciones urbanas.

La amenaza de inundaciones, precipitaciones excesivas y aumento del nivel del mar para las ciudades y sus habitantes adopta numerosas formas. Las precipitaciones excesivas incrementan el riesgo de inundaciones debido a la escorrentía y a los deslizamientos de tierra, que son especialmente peligrosos en los asentamientos informales ubicados en laderas altas y en terrenos bajos. Las inundaciones provocan víctimas directas (heridos y muertos), la devastación de la infraestructura pública crítica en zonas propensas a estos fenómenos, y la pérdida de activos y actividades económicas, y expande la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua. Por ejemplo, las fuertes precipitaciones de 2023 causaron, en toda la región, inundaciones y deslizamientos de tierra que acabaron con vidas humanas, destruyeron y dañaron viviendas, desplazaron a miles de personas y arrojaron pérdidas económicas (OMM, 2024). Casi la mitad (136) de los municipios de Santa Catarina, Brasil, se vieron afectados por las lluvias y las inundaciones ese año, y 89 municipios declararon el estado de emergencia (OMM, 2024). Las ciudades costeras se ven todavía más amenazadas por la suba del nivel del mar, que eleva el riesgo de inundaciones y daños por mareas tormentosas. De hecho, hacia mediados de este siglo, el crecimiento del nivel del mar y de las mareas tormentosas podría costar a las ciudades costeras US\$1 billón al año, y afectar a más de 800 millones de personas (Mahendra et al. 2021).

La seguridad hídrica

El cambio climático también amenaza la seguridad hídrica de las ciudades al aumentar el riesgo de sequía a medida que suben las temperaturas, los patrones de precipitaciones cambian y el aumento del nivel del mar aporta mayor cantidad de agua salada a los acuíferos costeros de agua dulce

(Kundzewicz et al. 2007). Las ciudades de la región, entre ellas, la Ciudad de México en México y La Paz en Bolivia, ya sufren de estrés hídrico como resultado del cambio climático (Talbot-Wright, Libertun de Duren y Vogt-Schilb 2023), y la población urbana en expansión hace que sea cada vez mayor la demanda de agua potable en las ciudades. Las sequías severas pueden dejar a las autoridades pocas opciones para satisfacer esta demanda. Por ejemplo, en 2023 las autoridades de Montevideo, Uruguay, recurrieron a fuentes de agua salobre no potable (Tocar 2023). Además, dado que la región depende en gran medida de la energía hidroeléctrica, las sequías también pueden reducir la generación de electricidad de las fuentes bajas en carbono; los resultados pueden ser cortes de electricidad o aumento de la contaminación atmosférica debido al uso de combustibles fósiles para generar más energía (Eriksson et al. 2024).

Efectos socioeconómicos

Las ciudades también tendrán que lidiar con los retos socioeconómicos que entrañan los efectos del cambio climático fuera de las zonas urbanas, ya que las personas migran a las zonas urbanas para alejarse de dichos efectos.

El gran escape...

Además de ser una fuerza impulsora de la migración internacional (capítulo 3), el cambio climático aumenta los flujos de migración internos a las zonas urbanas, en gran parte como resultado de sus efectos adversos en los modos de subsistencia (Nawrotzki et al. 2016, 2017). La migración rural-urbana a menudo se ve estimulada por desastres climáticos como las sequías. Por ejemplo, en México las probabilidades de una migración rural-urbana suben en un 3,6% con cada mes adicional de sequía (Nawrotzki et al. 2017). De manera similar, cuando en 1997–99 una superficie del doble del tamaño de Portugal en el noreste de Brasil sufrió una de las peores sequías del siglo, la pérdida resultante de cultivos y ganado obligó a los pequeños agricultores a migrar en busca de otras oportunidades (Marengo et al. 2022). Los eventos más destructivos pueden tener efectos aún mayores. Tal es el caso del huracán Mitch que en 1998 provocó el desplazamiento de 100.000 a 150.000 personas en Centroamérica.

...a viviendas humildes

El flujo de migrantes a las ciudades como resultado de desastres naturales como los descritos suele causar una expansión urbana no planificada

(Busso y Chauvin 2023). Muchos se asientan en barrios informales (Sandoval y Sarmiento 2020), los cuales se caracterizan por tres rasgos distintivos: sus habitantes no tienen ninguna seguridad en cuanto a la propiedad de la tierra o de las viviendas, suelen carecer de servicios básicos formales y de infraestructura urbana, y las unidades habitacionales no cumplen con las regulaciones de planificación y construcción (UN Habitat 2015). Como resultado, los residentes de estos espacios tienden a ser personas que carecen de mejores opciones de vivienda, incluidas muchas familias de bajos ingresos y socialmente vulnerables. Los hogares encabezados por mujeres, los pueblos indígenas, los afrodescendientes y las personas con discapacidad están sobrerrepresentados en estos asentamientos (BID 2020). En 2020 había cerca de 1.100 millones de habitantes metropolitanos que vivían en barrios informales en todo el mundo (UN Stats, 2023). En América Latina y el Caribe constituyen una parte habitual del paisaje urbano, y más de una quinta parte de los residentes de las ciudades vive allí, entre ellos, una cantidad importante de migrantes (BID 2020b).

Los hogares ubicados en los asentamientos informales en general son los más vulnerables a los efectos del cambio climático (Thomas et al. 2019; Dodman et al. 2022), sobre todo porque suelen situarse en zonas de riesgo (UN Habitat 2016). Muchos de estos asentamientos, por ejemplo, están construidos en terrenos inclinados, en lo alto de los cerros o en llanuras aluviales inundables, lo que los hace particularmente susceptibles a los deslizamientos de tierra y las inundaciones (Satterthwaite et al. 2018). De hecho, entre 2004 y 2013 se registraron 611 deslizamientos de tierra en 25 países de América Latina y el Caribe, con el saldo de 11.631 muertes. La proporción de víctimas fue muy superior en los barrios pobres e informales, donde el 41% de los deslizamientos provocó víctimas fatales y el 81% de las muertes (Sepúlveda y Petley 2015). Un estudio de 2016 observó que, en São Paulo, Brasil, el 48% de los deslizamientos de tierra se producían a menos de 100 metros de los asentamientos informales y el 82% a menos de 300 metros (Pérez y Martins 2016). Los barrios informales se ven afectados de manera desproporcionada por otros riesgos relacionados con el clima, como inundaciones, incendios (véase el recuadro 13.1), el calor extremo y una mayor exposición a enfermedades infecciosas (Satterthwaite et al. 2018).

Las vulnerabilidades relacionadas con la localización de estos asentamientos se ven aún más exacerbadas por la mala infraestructura o por su inexistencia (UN Habitat 2016). Las viviendas hacinadas, inestables y con acceso limitado a servicios básicos como agua, saneamiento, recolección de residuos y electricidad magnifican las consecuencias de los peligros naturales; también amplían la exposición a las enfermedades (Satterthwaite et al. 2018, 2020; Kim

Recuadro 13.1. Incendios en asentamientos informales

Temperaturas más altas, sequías y el rápido crecimiento de las ciudades aumentan la incidencia de incendios que afectan a zonas urbanas (Talbot-Wright, Libertun de Duren y Vogt-Schilb 2023; Boland et al. 2021). Entre 2015 y 2018, en 152 de 196 países de todo el mundo hubo un incremento del número anual promedio de días en que las personas se vieron expuestas a incendios en cada país, en comparación con 2001–04 (Watts et al. 2019). Los incendios forestales provocan deforestación, elevan la probabilidad de desplazamientos de tierra y perturban el transporte aéreo, al reducir la visibilidad. Además de los heridos y los muertos que estos fenómenos causan directamente, puede haber daños para la salud y una gran cantidad de personas puede quedar a merced de la contaminación atmosférica por partículas, lo que puede provocar enfermedades respiratorias y oftálmicas (Ebi et al. 2008). En 2017, por ejemplo, cuando Chile sufrió uno de los incendios forestales más intensos registrados en el mundo en este siglo (Bowman et al. 2019), se estima que tres cuartas partes de la población del país estuvieron expuestas a los contaminantes atmosféricos del humo de los incendios forestales (De la Barrera et al. 2018).

Los incendios se pueden iniciar en las afueras de las ciudades y luego propagarse a través de ellas, cruzando con especial rapidez entre las zonas densamente pobladas de los asentamientos informales. De hecho, más del 95% de los muertos y heridos relacionados con los incendios urbanos se producen en países de ingreso bajo y mediano, y el riesgo de que estos desastres provoquen traumatismos, lesiones o muertes es particularmente alto en los asentamientos informales (Dodman et al. 2022; Rush et al. 2020), donde hay una gran densidad de viviendas, los materiales de construcción suelen ser inflamables, el acceso a fuentes seguras de electricidad es poco fiable o inexistente y, a veces, los servicios de bomberos no llegan a los sitios del siniestro (Rush et al. 2020). El caso de Valparaíso, Chile, resulta ilustrativo. En 2014 un gran incendio urbano, que se originó en los bosques, se propagó por toda la ciudad a través de asentamientos informales adyacentes como resultado de la precariedad de las edificaciones, los servicios de infraestructura debilitados y la basura inflamable acumulada en los terrenos baldíos de esas zonas (Reszka y Fuentes 2015).

et al. 2022). Por ejemplo, las fuertes lluvias suelen generar desbordamientos de las alcantarillas y las aguas fluyen por las calles hasta llegar a las viviendas privadas (Libertun de Duren et al. 2021). Los asentamientos urbanos informales también están expuestos de forma exagerada al calor excesivo, debido a la densidad de la población y al uso de materiales de construcción que conservan más el calor (Scott et al. 2017). Además, el cambio climático puede acelerar el deterioro de una infraestructura ya de por sí degradada.

Qué se puede hacer

En las ciudades será esencial considerar las políticas y estrategias de las que disponen los responsables de las políticas para abordar el cambio climático, muchas de las cuales se han tratado a lo largo de este libro; esto incluye construir infraestructura resiliente y fortalecer los programas sociales. En esta sección se presentan políticas y herramientas que complementan las mencionadas en otros capítulos y que las ciudades pueden adoptar a fin de reducir sus emisiones y adaptarse al cambio climático.

Reverdecer las ciudades

La infraestructura verde o las soluciones basadas en la naturaleza se encuentran entre las alternativas más efectivas a la tradicional infraestructura gris de las ciudades. La infraestructura verde funciona en armonía con los sistemas ecológicos y tiene en cuenta los ecosistemas del entorno como un complemento, en lugar de una amenaza, para el entorno urbano construido (Muñoz Castillo y Crisman 2019). Por ejemplo, los espacios verdes urbanos son fundamentales para las vidas de los residentes de las ciudades, y proporcionan ámbitos de recreación y ejercicio, mejoran la salud física y mental, y reducen la contaminación atmosférica y sonora (OMS 2023). También constituyen una importante herramienta de políticas para adaptar las ciudades al cambio climático, ya que morigeran el calor extremo y las inundaciones, y contribuyen a mitigar el cambio climático mediante la disminución de las emisiones de GEI (De la Sota et al. 2019; OMS 2023).

Los parques urbanos pueden bajar la temperatura ambiente de manera considerable y mitigar el efecto de isla de calor urbana proporcionando sombra y a través de la transpiración. Por ejemplo, se calcula que un parque urbano de 2.500 m² óptimamente diseñado en Ciudad de México puede reducir la temperatura en 5,3 °C (Barradas et al. 2022). Los efectos refrescantes se extienden más allá de los límites del parque (Chang y Li 2014; Yan, Wu y Dong 2018). Por ejemplo, un estudio de Beijing, China, ha observado temperaturas medias de 0,6 °C a 2,8 °C menos dentro de un parque grande que en la zona circundante, y los efectos de refrigeración se extendían casi 1,4 km desde los límites del parque (Yan, Wu y Dong 2018). Otro estudio realizado en Pekín estima que los efectos refrigerantes de los espacios verdes urbanos podrían suponer un ahorro energético de 0,6 kilovatios-hora por metro cuadrado de espacio verde urbano (Zhang et al. 2014).

Los espacios verdes urbanos también pueden gestionar el exceso de precipitaciones y reducir la escorrentía de las aguas pluviales mediante la infiltración, la redistribución y el almacenamiento de las aguas pluviales

(Berland et al. 2017). Curitiba (Brasil) tiene 60 m² de espacio verde por habitante, cinco veces más que el mínimo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (Galarraga Gortázar 2023), y los grandes parques de la ciudad, en particular los situados a lo largo del río Barigui, contribuyen a prevenir las inundaciones (Comisión Europea et al. 2019).

Además de los parques, los árboles y los espacios verdes se pueden incorporar en bicisendas, avenidas y techados. Por ejemplo, el programa de corredores verdes de Medellín, Colombia, transformó 18 calles y 12 vías fluviales en 39 corredores verdes, con lo cual se creó un sistema interconectado de áreas verdes en toda la ciudad (UN 2019). Al tercer año, el programa arrojó como resultado una disminución de 2 °C de la temperatura promedio de la ciudad, a un costo de US\$6,50 per cápita (Thomson 2024; C40 2019). De la misma manera, los techos verdes pueden proporcionar un alivio crucial para quienes no tienen acceso a fuentes de refrigeración y pueden reducir el consumo de energía de aquellos que sí tienen acceso. Según las mediciones realizadas durante el programa piloto de Techo Verde Favela en Rio de Janeiro, Brasil, las casas con techos verdes tenían interiores hasta 20 °C más fríos durante las horas pico de calor que las casas con techos tradicionales (Oliver et al. 2021). Los techos verdes también pueden retener el agua de lluvia, lo cual reduce la escorrentía y las inundaciones durante los períodos de máximas precipitaciones (Silva et al. 2023), y pueden complementarse con otros espacios verdes urbanos para reducir tanto las temperaturas del interior como del exterior.

Caja de herramientas de políticas de los gobiernos locales: zonificación y códigos de construcción

Muchas de las dificultades que plantea la adaptación al cambio climático deben abordarse a nivel local, lo cual convierte a los gobiernos municipales en actores principales. Si bien las jurisdicciones y responsabilidades de los gobiernos locales varían según los países, en la mayor parte de América Latina y el Caribe se dispone de dos herramientas clave de políticas: la zonificación del uso del suelo y los códigos o regulaciones de la construcción.

Dónde construir

Las regulaciones de zonificación determinan el tipo de edificios y sus usos permisibles en áreas específicas de una ciudad.

La zonificación se puede utilizar para impedir que la población se expanda y promover una mayor densidad urbana, lo cual facilita la adaptación en diversas dimensiones (OCDE 2012). Si bien el cambio climático puede

generar escasez y interrupciones en el suministro de servicios de infraestructura, como agua, energía y transporte (Cavallo, Powell y Serebrisky 2020), la densificación puede aprovechar las economías de escala para fomentar un uso más eficiente (Glaeser, 2012). Una urbanización más compacta también puede hacer que las ciudades se tornen más resilientes a futuras olas de reubicación de la población, ya que reduce el costo de aumentar la oferta de vivienda y la provisión de servicios públicos (Libertun de Duren y Guerrero Compean 2016).

La zonificación urbana también puede servir para ayudar a las ciudades a adaptarse al cambio climático, ya que puede disminuir la exposición a los peligros relacionados con el clima, como inundaciones costeras e interiores, desplazamientos de tierra y el calor extremo. Actualmente, las ciudades de todo el mundo se están adaptando al incremento de los peligros mencionados (Araos et al. 2016) mediante la construcción de infraestructura protectora, como malecones y barreras contra las inundaciones, y la inversión para la resiliencia de la infraestructura existente de transporte, agua y electricidad (Cavallo, Powell y Serebrisky 2020; Hsiao 2023). Sin embargo, este tipo de soluciones pueden resultar costosas, y son viables solo para un subconjunto de ciudades y en zonas específicas dentro de ellas. La zonificación proporciona una alternativa al impulsar el desarrollo en áreas menos vulnerables a estos riesgos y al prohibir la construcción en zonas de riesgo sin la infraestructura protectora adecuada (Boland et al. 2021). Por ejemplo, en Barbados se implementó un límite costero mínimo y se estipuló la prohibición de construir a menos de 30 metros de la línea de pleamar (Mycoo 2006).

Asimismo, la zonificación trae aparejados diversos beneficios que contribuyen a mitigar el cambio climático. En efecto, puede facilitar la puesta en marcha de soluciones basadas en la naturaleza y en infraestructura verde (Dodman et al. 2022), como la plantación de árboles en laderas o el desarrollo de parques urbanos en llanuras aluviales, que reducen las emisiones de GEI y la vulnerabilidad a los eventos de temperaturas extremas. Además, la zonificación produce mejores entornos de infraestructura para caminar y para el uso de la bicicleta (Ibid.), formas de transporte favorables para el medio ambiente que restringen las emisiones de GEI. Por ejemplo, el proyecto Barrios Vitales de Bogotá, Colombia, busca aumentar el espacio público destinado a los peatones mediante un modelo urbano conocido como la Ciudad de 15 minutos, que permite a los residentes satisfacer la mayor parte de sus necesidades diarias en un radio de corta distancia que puede hacerse a pie o en bicicleta desde los hogares. El cambio del uso de vehículos privados a la provisión de más espacios verdes da como resultado la disminución de las emisiones de GEI y un aire más limpio. Entre otros

beneficios de aplicar estrategias como la planificación urbana táctica y las intervenciones de infraestructura, cabe mencionar una mayor dependencia de los medios sostenibles de transporte, la generación de nuevos espacios públicos que alientan a los residentes y visitantes a reunirse y pasar el tiempo juntos, y la reorganización de otras áreas destinadas a los peatones (Vera, Uribe y Del Castillo 2023).

Cómo construir

Las ciudades pueden complementar las regulaciones de zonificación con códigos de construcción, los cuales también constituyen una poderosa herramienta de las políticas locales. Dichos códigos pueden promover de manera eficaz la construcción “más verde”, obligando a la utilización de ciertos materiales y métricas de aislación, así como a diseños bioclimáticos para una mejor adaptación al cambio climático, o proporcionando incentivos para ello. Las edificaciones que aseguran un confort térmico mediante la ventilación pasiva y minimizan el uso de aire acondicionado pueden reducir el aire caliente que expulsan, y esto, a su vez, puede ayudar a mitigar el efecto de isla de calor urbana (Dodman et al. 2022; Salamanca et al. 2014). La construcción conforme a las regulaciones ecológicas resulta ideal, pero no siempre es una alternativa. En este último caso, la segunda mejor opción consiste en modernizar las unidades existentes (Dodman et al. 2022).

Al igual que la zonificación, los códigos de construcción pueden colaborar con la mitigación de los efectos del cambio climático de muchas formas. El desarrollo y la vigilancia del cumplimiento de las regulaciones y las normas para las construcciones y los dispositivos que aumenten la eficiencia energética pueden reducir las emisiones de GEI en toda una ciudad (Mahendra et al. 2021). Por ejemplo, se estima que las medidas de eficiencia energética pueden disminuir el uso de energía entre un 50% y un 90% en las nuevas construcciones y entre un 50% y un 75% en las ya existentes (Westphal et al. 2017). Las medidas relacionadas con los códigos de construcción en los edificios residenciales y comerciales, como la implementación de códigos energéticos, representarán cerca del 70% del potencial para bajar las emisiones de GEI a nivel urbano en 2030 (Ibid.).

Los códigos de construcción, concretamente aquellos que regulan la altura de los edificios, también se pueden utilizar para complementar la zonificación y fomentar la aglomeración (Busso, Carrillo y Chauvin 2023). En numerosas ciudades de América Latina y el Caribe los edificios son más bajos de lo que podrían ser, lo cual se puede explicar, al menos parcialmente, en función de las regulaciones que limitan su altura (Jedwab, Barr y Brueckner 2022). Estas regulaciones moderan la aglomeración, pues alientan a las

ciudades a expandirse (Bertaud y Brueckner, 2005). Cambiarlas o eliminarlas podría tener el efecto contrario.

Afinando las herramientas

Los códigos de zonificación y construcción son herramientas muy efectivas de políticas, pero adolecen de limitaciones. En América Latina y el Caribe su efectividad se ve restringida por el porcentaje considerable de ocupación de tierras y de construcción informal. Además, si bien algunas regulaciones —como los requisitos de auditorías regulares y las normas de gestión— promueven la adaptación en los edificios existentes y en los nuevos, la mayor parte afecta solo a las construcciones futuras, lo cual aumenta la exposición a los efectos del cambio climático en los edificios ya erigidos y en la construcción informal (Dodman et al. 2022; Talbot-Wright, Libertun de Duren y Vogt-Schilb 2023). Aunque los códigos de construcción y la zonificación pueden no tener impactos directos en los asentamientos informales, pueden proporcionar algunos beneficios indirectos a las poblaciones que residen en ellos. Un menor uso de la energía puede reducir la contaminación atmosférica local, lo cual genera una mejor salud respiratoria, mientras que los códigos de construcción que se aplican a los edificios comerciales y municipales (como escuelas, hospitales o vivienda social) pueden beneficiar a los residentes de toda la ciudad al convertir sus lugares de trabajo o los sitios donde sus hijos toman clases en espacios más seguros y cómodos (Westphal et al. 2017).

Para que estos instrumentos sean efectivos y lo sigan siendo, tendrían que adaptarse a las necesidades locales y ajustarse a su evolución. Los códigos de construcción deben adecuarse a patrones de riesgo específicos y los niveles de riesgo de diferentes localizaciones urbanas, y se requiere un proceso ágil para actualizar esta normativa de manera dinámica a medida que se adquieren nuevos conocimientos, surgen nuevas tecnologías y cambian los riesgos relacionados con el clima. Un ejemplo de este enfoque flexible es el de Chile, donde se revisan de forma sistemática las regulaciones para las construcciones antisísmicas. Después del terremoto de 2010, que generó tsunamis severos, por ejemplo, el gobierno chileno actualizó los códigos de construcción y mejoró el margen de seguridad, obligando a mantener una mayor distancia entre los edificios costeros y la línea de mar (Cavallo, Powell y Serebrisky 2020).

Proteger y mejorar las vidas

Las ciudades pueden aplicar un conjunto de políticas orientadas a abordar los retos únicos que los asentamientos informales plantean para la acción climática. Un instrumento disponible para que los gobiernos locales apoyen

este objetivo es la implementación de programas de mejora de barrios marginales. Estas intervenciones *in situ* se proponen optimizar los entornos construidos y las condiciones socioeconómicas de los habitantes de dichos barrios, y comprenden inversiones para facilitar la adaptación, como la construcción de barreras protectoras, el uso de materiales y sistemas de drenaje más durables, y reformas en materia de conectividad, lo cual incluye el diseño de rutas de evacuación (Núñez Collado y Wang 2020). Los programas mencionados también pueden abarcar estrategias que mitiguen el cambio climático, como la introducción de fuentes de energía renovable o limpia, o mejorando la eficiencia energética de equipamientos más antiguos. Esto es exactamente lo que ocurrió en Chile en el marco de un proyecto que modernizó las viviendas de asentamientos informales e integró paneles solares con la capacidad para proporcionar hasta el 70% del consumo de energía, lo cual disminuyó la necesidad de recurrir a fuentes de energía tradicionales (Ibid.). El fortalecimiento de la resiliencia de los asentamientos precarios a través de estas intervenciones enfrenta el cambio climático a la vez que mejora las vidas y la seguridad de las poblaciones urbanas más vulnerables.

Un segundo instrumento de políticas disponible para los gobiernos locales cuando no es posible alcanzar mejoras y los peligros resultan inminentes es el reasentamiento de poblaciones en riesgo. Entre los ejemplos de estas iniciativas vale citar el proyecto “La nueva barquita” en Santo Domingo, República Dominicana, que reubicó los hogares muy vulnerables a las inundaciones (Núñez Collado y Wang 2020), así como el programa Moravia, en Medellín, que trasladó a las familias a nuevos espacios desde un barrio construido en un vertedero de basura (Montoya Restrepo et al. 2011). Sin embargo, en muchos casos la población local suele resistirse a la reubicación, a pesar de ser consciente de los riesgos (Nathan 2008; Smith et al. 2020). Por otro lado, es posible que las personas reasentadas piensen que no pueden pagar la nueva vivienda y vuelvan a las condiciones del barrio marginal. El reasentamiento también distancia a los residentes de sus lugares de trabajo y puede erosionar los vínculos comunitarios esenciales y el tejido social (UN Habitat, 2003).

En tercer lugar, los gobiernos pueden proporcionar y coordinar las iniciativas de adaptación en los asentamientos precarios. En ese sentido, es esencial implementar políticas públicas bien diseñadas que permitan la adecuación a los riesgos climáticos de manera oportuna, ya que la lentitud de las medidas de los gobiernos locales puede llevar a los habitantes de los asentamientos a tomar la adaptación en sus propias manos. Por ejemplo, en respuesta a las inundaciones ocurridas en Bangkok, Tailandia, los hogares de barrios informales construyeron muros contra las inundaciones en torno a sus propiedades. Si bien estas “adaptaciones autónomas” lograron que ingresara menos agua en las casas, también provocaron la retención de más agua en la superficie de

las calles y en la infraestructura de drenaje (Limthongsakul, Nitivattananon y Arifwidodo 2017). Este resultado menos que ideal subraya la importancia de las políticas de adaptación dirigidas por los gobiernos. Dichas políticas no solo contribuyen a mejorar la infraestructura pública: pueden minimizar las posibles externalidades negativas de las iniciativas individuales y reducir aquellas que no consigan una adecuada adaptación.

Una última opción de políticas a nivel local consiste en evitar que surjan asentamientos en zonas altamente expuestas, mediante la instalación de espacios públicos, parques o infraestructura verde en ellas, tanto para impedir el rápido crecimiento urbano informal como para reducir la probabilidad de inundaciones y desplazamientos de tierra (Talbot-Wright, Libertun de Duren y Vogt-Schilb 2023). Estas políticas también pueden traer otros beneficios, y generar proyectos que puedan mejorar el entorno y el bienestar de las personas, proporcionando espacios verdes (parques o jardines; véase la exposición sobre los espacios verdes urbanos, más arriba), zonas recreativas, empleos y educación.

El conocimiento es poder

Las ciudades pueden utilizar estrategias de información y comunicación para mitigar las emisiones y adaptarse a los impactos del cambio climático, alentando a las personas a cambiar su comportamiento. Por ejemplo, los programas informativos pueden reducir el uso de energía sin que los hogares deban hacer ninguna inversión. En un experimento realizado a gran escala, la empresa estadounidense Opower (adquirida por Oracle Corporation) envió a los clientes residenciales de servicios públicos reseñas que incluían datos sobre el uso de la energía en sus hogares, comparaciones con el uso dispensado por vecinos similares (“comparaciones sociales”) y recomendaciones sobre cómo economizar energía (Allcott 2011; Allcott y Rogers 2014). Los informes redujeron el consumo de electricidad de los hogares en un 2% en promedio (Allcott 2011), y los efectos fueron relativamente persistentes, con una disminución de un 10%–20% al año durante dos años posteriores al envío de los informes (Allcott y Rogers 2014). Esta manera de presentar la información es costo-efectiva y le cuesta solo unos pocos centavos por kilovatio-hora de energía ahorrado a la firma que proporciona el servicio (Allcott y Mullainathan 2010). Estos valores son inferiores al costo de ahorrar energía mediante la gestión del lado de la demanda (Arimura et al. 2012) y comparables al de otros programas de eficiencia energética (Friedrich et al. 2009). Algunos estudios señalan que, en lugares con un menor consumo de energía que Estados Unidos, los mensajes de comparaciones sociales solo son costo-efectivos cuando se focalizan en subgrupos de alto consumo (Andor et al. 2020), pero en otras localidades

se han encontrado resultados igual de alentadores. Por ejemplo, en Suecia la tecnología para desplegar mensajes de comparación social en tiempo real redujo el consumo diario de electricidad residencial en un 6,7%, en promedio (Kažukauskas, Broberg y Jaraitė 2021), mientras que en India los informes de comparación social disminuyeron el uso de energía y aumentaron la sensibilidad ante los cambios de precios (Sudarshan 2017).

Más allá de las comparaciones sociales, hay otros tipos de comunicaciones, como los mensajes de persuasión ambiental o moral, que pueden ser efectivos para reducir el uso y las emisiones de la energía residencial. En un ensayo controlado aleatorio aplicado en 17 favelas de Río de Janeiro, los mensajes de persuasión ambiental elevaron en un 13%, en promedio, la probabilidad de utilizar bombillas LED, que consumen menos energía que las tradicionales (Toledo 2016). De la misma manera, en Valdivia, Chile, donde la madera es un importante combustible para la calefacción residencial, las etiquetas informativas de las estufas de leña que indican los niveles de emisión de contaminación asociados a diferentes contextos sirven para limitar el número de horas que los hogares utilizan dichas estufas en las condiciones más contaminantes y reducen las emisiones de contaminación residencial en un 11% (Ruiz-Tagle y Schueftan 2021). En algunos casos, las comunicaciones que contienen información ambiental y sobre la salud disminuyen de forma más efectiva el uso de energía que la información sobre el ahorro monetario (Asensio y Delmas 2015).

Los precios también se pueden utilizar para promover un menor uso de la energía. En ciertas situaciones, el solo hecho de crear conciencia en los hogares sobre los horarios de tarifas no lineales a los que están sujetos puede reducir el consumo.¹ Por ejemplo, en Puebla, México, el consumo de electricidad disminuyó gracias a una campaña que informaba a los hogares sobre las tarifas no lineales del servicio, e indicaba que su manera de utilizar diferentes electrodomésticos se reflejaba en sus facturas y que los mayores efectos ocurrían entre quienes tenían un consumo alto (Stojanovski et al. 2020). Otra estrategia de precios —los precios en tiempo real—, en cuyo caso el costo de la electricidad para los consumidores varía de forma dinámica con el costo marginal del suministro, puede disminuir o reasignar el consumo de electricidad de las horas pico a aquellas de menor demanda. Combinado con contadores inteligentes o pantallas digitales que proporcionan datos sobre los precios de la electricidad durante las horas críticas en días de enorme demanda, la información de los precios en tiempo real también puede hacer bajar el consumo de energía (Ito, Ida y Tanaka 2018).

¹ En los precios no lineales, el precio por unidad de electricidad es más alto para una persona que ya ha consumido muchas unidades.

Los cambios de comportamiento también pueden influir de forma decisiva en situaciones de peligro debido al cambio climático. Por ejemplo, entre 2015 y 2017, en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, hubo tres años consecutivos sin precedentes en los cuales las precipitaciones se encontraron por debajo del promedio, lo que generó escasez de agua y una crisis hídrica. Entre 2017 y 2018, la ciudad implantó una campaña para disminuir el consumo de agua, conseguir que los residentes modificaran sus hábitos y evitar el “día cero”, es decir, el día en que la ciudad dejaría de tener agua. El programa comunicaba la posibilidad real de que el “día cero” pudiera ocurrir, e incluía una serie de “pequeños empujones”, como canciones de dos minutos para cantar en la ducha, con el fin de cambiar el comportamiento de los habitantes. El éxito fue rotundo y de 2015 a 2018 se pudo reducir el consumo de agua en más de la mitad, incluido un descenso significativo del consumo residencial. Este caso ilustra la importancia de brindar información de manera que empodere a las personas para actuar a tiempo, según la situación, y de manera colaborativa (Boland et al. 2021; Birkmann et al. 2022).

Si bien la modificación del comportamiento por sí sola no alcanza para cumplir con las metas de mitigación, puede inducir a reducciones voluntarias del consumo de servicios con bajo costo. Además, puede incidir en la adaptación a los impactos del cambio climático. Los gobiernos y las empresas de suministro pueden experimentar con diferentes contenidos, encuadres y modos de comunicación a fin de encontrar los mensajes que sean más efectivos para los distintos contextos.

Las alertas

Crear conciencia sobre el cambio climático y sus riesgos es esencial para las ciudades y sus habitantes, y contribuye a optimizar la respuesta a los desastres y emergencias e impedir escenarios catastróficos. Es aquí donde entran en escena los sistemas de alerta temprana. Estos permiten evacuaciones oportunas y ordenadas en las emergencias climáticas, y ayudan a los hogares y a las autoridades a prepararse para ellas (Dodman et al. 2022; Boland et al. 2021). El despliegue de sistemas de alerta temprana puede brindar apoyo a los ciudadanos para evitar los efectos devastadores de huracanes, inundaciones, desplazamientos de tierra y otros desastres relacionados con el clima, y proteger no solo la salud de las personas sino también sus bienes (Boland et al. 2021). Una alerta de una tormenta inminente emitida tan solo con 24 horas de antelación puede reducir los daños posteriores en un 30%, mientras que gastar US\$800 millones en estos sistemas en los países desarrollados evitaría pérdidas de US\$3.000 millones a US\$16.000 millones al año (Comisión Global de Adaptación 2019).

Los sistemas de alerta temprana son particularmente importantes en los asentamientos informales, donde se concentran las víctimas. En 2022 un consorcio de universidades, organizaciones no gubernamentales y otras entidades puso en marcha un sistema de alerta temprana y de monitoreo en Medellín, con tecnología de punta para la detección anticipada de desplazamientos de tierra y un procedimiento de divulgación de alertas basado en la participación de la comunidad local. El sistema se probó inicialmente en el asentamiento informal Bello Oriente, y proporcionó información precisa sobre los peligros a nivel de los hogares, creó conciencia en la comunidad sobre los riesgos y mejoró la preparación para responder a eventos críticos (Gamperl et al. 2023).

Coordinar y unir fuerzas

Los altos niveles de urbanización de América Latina y el Caribe han situado a las ciudades de la región y a sus gobiernos locales al frente de las iniciativas para responder al cambio climático. Las ciudades individuales pueden tener impactos fundamentales en términos de adaptación, ya que los problemas y las soluciones tienden a variar de un lugar a otro, y los gobiernos locales controlan herramientas clave de políticas, como los códigos de construcción y la zonificación. Sin embargo, cuando se trata de mitigar, si las autoridades locales actúan de forma aislada tienen menos influencia porque la mitigación a menudo requiere esfuerzos coordinados a una mayor escala. Además, la mitigación del cambio climático es un bien público, en el sentido de que todos se benefician de ella, independientemente de cuál haya sido su contribución (Paavola 2011; Jenssen y Sippel 2011).

La coordinación que demandan muchas políticas para mitigar el cambio climático y reducir los riesgos de desastres de manera efectiva en el ámbito metropolitano abarca numerosas clases de interesados, en diferentes niveles. En efecto, una gran cantidad de ciudades tiene instituciones locales de gobernanza débiles y opera en un contexto de fragmentación institucional, donde no está claro qué actor es responsable de qué medidas. Por ejemplo, es posible que la gestión forestal necesaria para reducir los riesgos de incendios forestales que afectan a una zona urbana particular dependa de una jurisdicción diferente o de un organismo del gobierno central en lugar de depender de la autoridad de planificación urbana local (Boland et al. 2021). A fin de superar la fragmentación institucional y definir responsabilidades, es menester realizar una evaluación de las instituciones para diagnosticar la falta de coordinación y crear redes de políticas que aborden las interdependencias que van surgiendo (Dodman et al. 2022).

La coordinación entre diferentes ciudades también es un reto. Numerosos países de América Latina y el Caribe carecen del marco institucional necesario para coordinar las decisiones sobre el uso del suelo, la gestión de los recursos naturales y las inversiones en infraestructura en diferentes zonas metropolitanas, y con instituciones nacionales (BID 2021). Esto último es especialmente importante porque la mayor parte de las urbes de la región depende en gran medida de transferencias fiscales y carece de autonomía financiera para proponer agendas sólidas de cambio climático de forma independiente.

Las organizaciones internacionales y los gobiernos nacionales han planteado diferentes iniciativas para mejorar la coordinación entre las distintas partes interesadas dentro de las ciudades y entre ellas, así como entre las ciudades y los gobiernos nacionales. Por ejemplo, la iniciativa Local 2030 de Naciones Unidas trabaja para crear centros donde las entidades públicas locales y regionales y sus asociaciones, las autoridades nacionales, el sector empresarial, las organizaciones comunitarias y otros actores locales pueden reunirse, compartir prácticas efectivas, monitorear avances y coordinar medidas para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles 2030; estos incluyen el Centro Paraná en Brasil y el Centro Cómo Vamos en Colombia (Lobos Alva, Hernández y Cárdenas 2021).

Debido a que son muchas las ciudades de todo el mundo que enfrentan problemas similares, el intercambio de enseñanzas puede trascender las fronteras nacionales. Las últimas décadas han sido testigos de sólidos avances, y las ciudades se han posicionado como protagonistas en ese sentido. Desde comienzos de los años noventa, cuando se lanzó la red ICLEI de gobiernos locales para la sostenibilidad, han surgido diversas iniciativas internacionales con múltiples ciudades y con el objetivo explícito de promover la coordinación de las acciones de sostenibilidad. Entre ellas, vale mencionar el Grupo de Liderazgo Climático de las Ciudades C40, la Alianza de Ciudades Neutras en Carbono (CNCA), el Pacto Global de Alcaldes para el Clima y la Energía, y las 100 Ciudades Resilientes de la Fundación Rockefeller. Numerosas ciudades de América Latina y el Caribe son activas en estas redes, y los líderes urbanos siguen teniendo una gran visibilidad en las conversaciones internacionales sobre cambio climático. Tal es el caso de Buenos Aires, Argentina, que trabajó con el programa 100 Ciudades Resilientes para desarrollar una estrategia integrada con el fin de gestionar el riesgo de inundaciones derivado de la modificación y la ocupación de tierras junto al cauce de los ríos (UN Habitat 2022). Como resultado, las ciudades continúan estableciendo muchos de los acuerdos más efectivos para promover prácticas sostenibles (Ángelo y Wachsmuth 2020).

Las ciudades: líderes ante el desafío del cambio climático

Los impactos del cambio climático son cuantiosos y las ciudades seguirán enfrentándolos. A fin de aliviar dichos efectos en el bienestar de los residentes metropolitanos, los responsables de las políticas pueden implementar iniciativas que mejoren las condiciones en los asentamientos informales, promuevan cambios de comportamiento y limiten la incidencia del cambio climático y de los desastres naturales mediante la zonificación, los códigos de construcción y la infraestructura verde. Estas políticas también pueden contribuir a los objetivos de mitigación mediante la reducción de las emisiones de GEI a nivel urbano. Pese las dificultades que se presentan cuando las ciudades gestionan el cambio climático y diseñan e implementan políticas para lidiar con sus impactos, es posible allanar el camino y acelerar la acción climática gracias a la formación de coaliciones sólidas para que los gobiernos y las comunidades locales puedan coordinarse e intercambiar conocimiento, experiencias y buenas prácticas. Dado que las ciudades producen el grueso de la actividad económica y albergan a la mayor parte de la población, es imperativo que en la región se aborde el cambio climático para que las personas tengan la oportunidad de llevar vidas más sanas y productivas.

14

Votar por un futuro mejor: los ciudadanos y la transición climática



En las encuestas de opinión, los habitantes de América Latina y el Caribe expresan un fuerte apoyo a las medidas por el clima. Este apoyo depende de la educación, las percepciones de la justicia y de la efectividad de las políticas, y las creencias sobre el cambio climático. Las iniciativas de políticas suelen verse obstaculizadas por percepciones según las cuales costos y beneficios no están equitativamente repartidos, junto con intereses que compiten entre sí. Estas barreras se pueden superar mediante la comunicación y la participación ciudadana y un abordaje del gobierno en su conjunto.

Los ciudadanos desempeñan un papel preponderante en la lucha contra el cambio climático. Es mucho lo que pueden hacer para reducir su huella de carbono de manera voluntaria, como usar la bicicleta en lugar del vehículo. Su ejemplo también puede incentivar a otros a emprender acciones favorables al clima. Sin embargo, para responder al reto del cambio climático se requerirá más que iniciativas individuales. Los cambios más efectivos surgen de políticas públicas ambiciosas, cuya implementación requiere el apoyo de los ciudadanos.

Las políticas de cambio climático: el panorama de la opinión pública

Elaborar un cuadro preciso del respaldo de los ciudadanos a las políticas de cambio climático no es fácil. La mayor parte de la evidencia proviene de las encuestas. Puede que el apoyo manifiesto a las políticas que se enuncia en aquellas, sobre todo a políticas hipotéticas que actualmente no se contemplan, no se alinee con la conducta real de los votantes. Además, las políticas individuales de cambio climático suelen formar parte de un paquete de políticas, lo que dificulta la medición del respaldo de las personas. Aun así, las encuestas proporcionan información valiosa para evaluar la opinión pública en materia de políticas climáticas.

En comparación con los habitantes de otras partes del mundo, los de América Latina y el Caribe suelen expresar un fuerte apoyo a las políticas de cambio climático en las encuestas. De acuerdo con una encuesta llevada a cabo en mayo y junio de 2023, el 88% de los participantes correspondientes a 13 países de la región se declaró a favor de medidas públicas que requieran que las personas adopten un comportamiento más favorable al clima, en comparación con el 66% de los europeos (Banco Europeo de Inversiones 2023).¹

La opinión favorable a tipos específicos de políticas de cambio climático también suele ser más marcada en América Latina y el Caribe que en otras partes del mundo. En contraste con el 47% de los encuestados en Brasil y el 55% de los encuestados en México que aprueban un impuesto al carbono con transferencias monetarias, el nivel promedio de apoyo en 12 países de ingreso alto es del 37% (Dechezleprêtre et al. 2022). De la misma manera, según otra encuesta, la aprobación promedio de los subsidios para tecnologías bajas en carbono en cuatro países de América Latina es del 65%, cifra que supera el promedio europeo del 59% (Dabla-Norris et al. 2023).

El respaldo también varía según los diferentes tipos de políticas de cambio climático. Al comparar diversas políticas de mitigación, se observa que el apoyo a las tecnologías bajas en carbono y a la infraestructura verde tiende a ser mayor que para las prohibiciones o las regulaciones de las emisiones; a su vez, el respaldo a estas últimas tiende a ser superior que para los impuestos al carbono. Entre los encuestados brasileños, por ejemplo, el 77% se muestra a favor de un programa de infraestructura verde, el 60% considera apropiada la prohibición de los vehículos de motores de combustión y el 47% apoya un impuesto al carbono junto con transferencias a los ciudadanos (Dechezleprêtre et al. 2022). De manera similar, el 84% de los encuestados mexicanos avala un programa de infraestructura verde, el 67% se manifiesta a favor de prohibir los vehículos de combustión y el 55% apoya un impuesto al carbono con transferencias (Dechezleprêtre et al. 2022). Una segunda encuesta, que se realizó en Argentina, Brasil, Colombia y México, muestra una clasificación similar. En estos cuatro países, el 65% de los encuestados apoya los subsidios a las tecnologías bajas en carbono, el 52% está a favor las regulaciones que limitan las emisiones y el 54% avala los precios a las emisiones de carbono (Dabla-Norris et al. 2023).

Sin embargo, como ya se señaló, el respaldo de estas políticas individuales depende del paquete de políticas completo y, en combinación con políticas complementarias, puede haber un gran aumento del apoyo.

¹ Los países participantes de la encuesta fueron los siguientes: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay.

Por ejemplo, en Brasil el 47% de los encuestados se muestra a favor de un impuesto al carbono con una transferencia igual para todos los hogares, mientras que el 78% avala un impuesto cuyos ingresos se destinen a financiar la infraestructura ambiental (Dechezleprêtre et al. 2022). Del mismo modo, en México, de todos los paquetes de políticas basados en un impuesto sobre el carbono, los encuestados se mostraron más favorables a un impuesto sobre el carbono cuyos ingresos se dedicaran a financiar infraestructura ambiental (73%; Dechezleprêtre et al. 2022). Aunque desde una perspectiva económica suele ser más eficiente utilizar los ingresos de los impuestos al carbono para disminuir impuestos distorsivos (véase el capítulo 10), la combinación de un impuesto al carbono con financiamiento para infraestructura o tecnología verde normalmente recibe un mayor aval de la población (Dechezleprêtre et al. 2022).

Cómo conseguir apoyo a la acción por el clima

Para diseñar políticas efectivas, es esencial comprender los impulsores primarios del apoyo ciudadano a la acción por el clima.

Las creencias, la educación y la experiencia

Las personas no respaldan políticas para abordar problemas que no perciban como importantes y urgentes. En efecto, en la encuesta de Latinobarómetro de 2017, el 73% de los participantes de 17 países de América Latina y de un país del Caribe afirmaron que el cambio climático es un problema urgente que debe abordarse de inmediato (véase el gráfico 14.1). Del mismo modo, la encuesta del Barómetro de las Américas 2016/17 de LAPOP, realizada en 29 países de las Américas, reveló que la mayoría de las personas de la región considera que el cambio climático se convertirá en un problema muy grave en su país si no se hace nada para reducirlo. El acuerdo con esta afirmación fue mayor en México y Centroamérica (81,5%), seguidos por América del Sur (75,0%) y por el Caribe (66,7%) (Evans y Zenchmeister 2018).

La educación influye en las creencias sobre el cambio climático (Bergquist et al. 2022; Czarnek, Kossowska y Szwed 2021). En América Latina y el Caribe, la creencia de que el cambio climático es un problema urgente que debe ser abordado de inmediato está positivamente correlacionada con los niveles de estudios (gráfico 14.2).²

² En cambio, hay escasa evidencia consistente que muestre que otros factores demográficos clave, como el ingreso, el género o la edad, están sistemática y significativamente correlacionados con las creencias sobre el cambio climático.

Gráfico 14.1. Percepción de la urgencia del cambio climático

Participantes de la encuesta que ven el cambio climático como algo urgente y que es necesario abordar

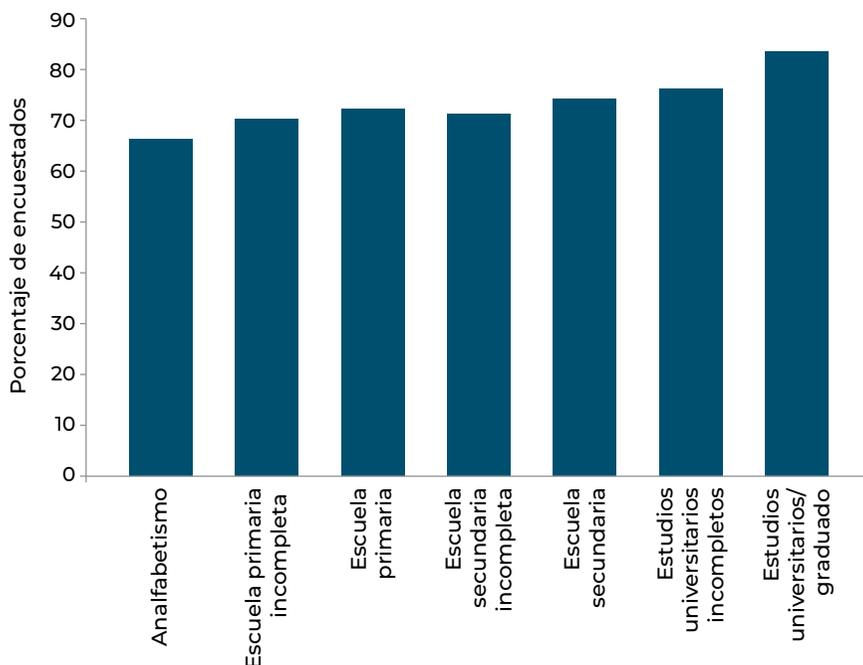


Fuente: Cálculos del equipo del BID, sobre la base de la encuesta Latinobarómetro 2017.

La evidencia indica que tener un mayor nivel educativo aumenta causalmente el apoyo a las iniciativas contra el cambio climático. Angrist et al. (2024) analizan los cambios en las leyes de escolarización obligatoria para demostrar que la educación cambia las creencias, las conductas y las preferencias por las políticas a favor de la adaptación y la mitigación del cambio climático. Es importante señalar que los efectos de la escolarización en esta gama de resultados demuestran su potencial para incidir tanto en las conductas individuales como en las políticas públicas relacionadas con el cambio climático.

Gráfico 14.2. Percepción de la urgencia del cambio climático, por nivel educativo

Porcentaje de encuestados que ven el cambio climático como urgente y algo que es necesario abordar, por nivel de estudios



Fuente: Cálculos del equipo del BID, sobre la base de la encuesta Latinobarómetro 2017.

Nota: Promedio ponderado de 18 países de América Latina y el Caribe.

Las encuestas experimentales realizadas en América Latina y otros lugares aportan pruebas indirectas de que la educación específica sobre el cambio climático puede ser eficaz para recabar apoyo para las políticas climáticas (Dechezleprêtre et al. 2022 y Dabla-Norris et al. 2023). En particular, tanto los cursos intensivos como los videos pedagógicos pueden incidir sobre las creencias y los comportamientos, y así aumentar la aprobación declarada de los encuestados hacia las políticas públicas relacionadas con la acción por el clima (Cordero, Centeno y Todd 2020 y Dechezleprêtre et al. 2022).

En pocas palabras, los gobiernos pueden prever que elevar el nivel de escolaridad en la región en general traerá aparejado más apoyo para las políticas climáticas, y pueden acelerar esta tendencia específicamente mediante la integración del cambio climático en los programas de estudio, y el desarrollo de herramientas pedagógicas para el público, algo que sigue siendo poco usual en América Latina y el Caribe. De acuerdo con un estudio reciente que analiza los planes oficiales de educación en

particular para los conceptos de cambio climático, solo los currículos de 3 de los 16 países de la región considerados (19%) mencionan estos conceptos (UNESCO 2021).

El hecho de que las personas acepten las iniciativas para abordar el cambio climático también tiende a aumentar con la experiencia con políticas climáticas bien diseñadas (Carattini et al. 2018; Schuitema, Steg y Forward 2010; Jagers, Matti y Nilsson 2017). Por ejemplo, mientras que el 30% de las personas se mostraban favorables a la reforma del subsidio del gas en El Salvador en 2011 al comienzo de la implementación, el apoyo aumentó hasta el 65% a lo largo de 18 meses (Hallegatte et al. 2023). Una conclusión contraria, a saber, que el desacuerdo suele disminuir con la experiencia, sugiere que la incorporación progresiva de los impuestos al carbono o la reducción progresiva de los subsidios a los combustibles fósiles puede contribuir a limitar la resistencia a ellos (Carattini, Carvalho y Fankhauser 2018). Los gobiernos pueden incluso diseñar políticas climáticas con ciertas características, como los períodos de prueba, que proporcionan una oportunidad a los ciudadanos para familiarizarse con la política. Estos períodos de prueba han tenido un amplio éxito para ganar opiniones a favor de, por ejemplo, poner precio a la congestión del tráfico, es decir, una tarifa para los vehículos que circulan por vías muy transitadas (Gu et al. 2018). Además, secuenciar de manera estratégica las políticas climáticas, de modo de implementar primero aquellas con menos beneficios, pero con altos niveles de aceptación ciudadana, podría contribuir a conseguir apoyo para otras políticas climáticas más eficaces a lo largo del tiempo (Hallegatte et al. 2023).

Confianza en las políticas climáticas

La percepción de la efectividad es otro factor clave del apoyo de los ciudadanos a las políticas climáticas, como permite apreciar una encuesta a gran escala realizada en 20 países en 2021 y 2022 (Dechezleprêtre et al. 2022).

Las percepciones de la efectividad de las políticas públicas en términos más generales, pero sobre todo de las políticas climáticas, pueden relacionarse con percepciones más amplias de la efectividad del gobierno. Para los ciudadanos es complejo juzgar la efectividad ambiental de una serie de políticas climáticas, incluso después de su puesta en marcha. Una buena cantidad de políticas climáticas produce el grueso de sus beneficios en el mediano o largo plazo, lo que implica que los ciudadanos no tienen evidencia para actualizar sus creencias sobre la efectividad a corto plazo. Sin información fácilmente verificable, pueden basarse en estas percepciones más amplias cuando forman su opinión sobre políticas específicas. Una encuesta nacional llevada a cabo por muestreo en

Estados Unidos dejó al descubierto la percepción de la eficacia de los gobiernos locales como un factor de respaldo a políticas locales de adaptación (Harris y Howe 2023).

Otro factor de apoyo a las políticas climáticas es la confianza de los ciudadanos en que sus gobiernos tienen la capacidad y la voluntad para implementarlas. De hecho, la confianza política puede ser más importante para obtener el aval de los ciudadanos para las políticas de mitigación que las creencias sobre el cambio climático. En un estudio de 23 países europeos, los Estados con una mayor confianza en el sistema político —y no los que ostentaban más conciencia o preocupación sobre el cambio climático— apoyaban con mayor ímpetu medidas de políticas para reducir las emisiones de carbono (Fairbrother, Johansson Sevå y Kulin 2019).

El aval a las políticas climáticas también depende en parte de las percepciones de costo-efectividad. Los ciudadanos tienden a sobreestimar los costos de las políticas ambientales y a subestimar los beneficios (Schuitema, Steg y Forward 2010). La corrección de las percepciones erróneas sobre la efectividad ambiental y la costo-efectividad de las políticas climáticas mediante la información o la experiencia podría aumentar el apoyo y la aceptación de estas políticas.

Por último, en numerosos casos, la efectividad de las políticas climáticas depende de la cooperación y la participación de la comunidad, lo que muestra que la confianza en los demás, como la familia, los amigos, los vecinos e incluso los desconocidos, también podría incidir en el apoyo que se consiga.

Las normas sociales y las creencias de orden superior

Para aplicar con éxito un gran número de políticas climáticas se requiere una acción colectiva, lo cual significa que sus beneficios están determinados por el comportamiento de todos. Este hecho pone sobre la mesa las normas sociales.

Las actitudes a propósito del calentamiento global, el apoyo a las políticas de mitigación y las intenciones de participar de forma voluntaria en conductas relacionadas con el clima se ven afectados por la información que pone énfasis en las normas y el consenso científico en torno al cambio climático (Bolsen, Leeper y Shapiro 2014). Las normas sociales locales que se captan a simple vista influyen, por ejemplo, en la instalación de paneles solares y el uso de vehículos híbridos (Baranzini, Carattini y Péclat 2017; Narayanan y Nair 2013). Así, cuando se colocan paneles solares en techos inclinados y en las fachadas de los edificios aumentan las posibilidades de adopción de estos recursos más que en el caso de los paneles que son menos visibles para los transeúntes (Baranzini, Carattini y Péclat 2017).

Los gobiernos pueden tomar en cuenta las normas sociales al diseñar programas para promover conductas más favorables al clima con el fin de incrementar su efectividad. Los anuncios públicos y las campañas de comunicación pueden informar a los ciudadanos sobre las normas locales relativas a las creencias sobre el cambio climático y el apoyo de otras personas a los esfuerzos para combatir dicho fenómeno. Los gobiernos también pueden contemplar más subsidios para aquellas inversiones visibles y favorables al clima, como los paneles solares, lo cual alentará a otras personas a adoptarlos. Cuando las normas sociales no se pueden ver fácilmente, como en el caso del uso de la energía, se puede proporcionar información para hacerlas más evidentes. Una serie de experimentos demuestra que en estos casos las personas responden, por ejemplo, comparando su uso de la energía con el de sus vecinos, y que estos efectos perduran (Allcott y Rogers 2014).

Las creencias de orden superior también son esenciales. Una encuesta reciente llevada a cabo en 125 países de todo el mundo, incluidos 19 de América Latina y el Caribe, documentó que las personas sobreestiman drásticamente la disposición de los demás ciudadanos a contribuir a la acción por el clima (Andre et al. 2024). La corrección de estas percepciones erróneas a propósito del apoyo de los demás ciudadanos a las políticas climáticas y su adopción de comportamientos para mitigar el cambio climático podría cambiar las normas y allanar el camino para que los gobiernos se embarquen en ambiciosas políticas climáticas.

¿Quién paga, quién gana? La percepción de justicia de las políticas climáticas

Otro factor que también influye en el aval de las políticas climáticas son las percepciones de las consecuencias distributivas y los impactos esperados de las políticas en los presupuestos personales. En un experimento de elección que se aplicó en Suecia y utilizó instrumentos hipotéticos de políticas, los encuestados prefirieron aquellos con una distribución progresiva del costo (Brannlund y Persson 2012). De manera similar, en un experimento de elección que se realizó en Turquía, los encuestados optaron por un impuesto al carbono con una distribución progresiva del costo en vez de un impuesto distribuido de manera regresiva (Gevrek y Uyduranoglu 2015). Por otro lado, las preocupaciones a propósito de la justicia distributiva influyen en el comportamiento de los votantes. Junto con la percepción de ineficiencia, por ejemplo, las preocupaciones relacionadas con lo distributivo y lo competitivo fueron los principales factores determinantes de la conducta de los votantes en un sufragio de 2015 sobre los impuestos a la energía en Suiza (Carattini et al. 2017). De hecho, la evidencia sugiere que los ciudadanos se muestran al menos tan inquietos por

los impactos distributivos de las políticas climáticas como por su efectividad (Maestre-André et al. 2021; Bergquist et al. 2022; Dietz y Atkinson 2010).

Las personas suelen dar por sentado que las políticas climáticas son regresivas. En una encuesta de aproximadamente 650 estudiantes universitarios llevada a cabo en Bogotá, Colombia, en 2020, (Blackman y Hoffmann 2022) los participantes mostraron una tendencia a suponer que los ciudadanos de ingresos más bajos salen perdiendo con la regulación ambiental. Sin proporcionar ningún elemento específico sobre la normativa en consideración, la encuesta preguntó cómo se distribuyen los costos y los beneficios de la regulación ambiental entre ciudadanos ricos y pobres. Como respuesta, el encuestado promedio declaró que, si bien los ricos y los pobres se ven favorecidos más o menos de igual forma por las mejoras ambientales, los pobres pagan un costo desproporcionado por la regulación ambiental.

Aunque las preocupaciones sobre la desigualdad tienden a ser predominantes, muchas personas no apoyan las políticas climáticas porque perciben que los costos son inasequibles para ellos (Bergquist et al. 2022; Brannlund y Persson 2012; Dechezleprêtre et al. 2022). Vincular las políticas climáticas con políticas económicas y sociales puede aumentar el apoyo de los ciudadanos y mejorar tanto sus preocupaciones distributivas como de presupuesto personal (Bergquist, Mildenerberger y Stokes 2020). Los impuestos al carbono implementados mediante subas en las facturas de electricidad, por ejemplo, son aceptados más ampliamente cuando se incluye el apoyo a hogares de bajos ingresos (Hammerle, Best y Crosby 2021).

Se necesita algo más que palabras

Aun cuando los ciudadanos expresen una fuerte aprobación hacia las políticas de cambio climático, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) siguen creciendo. ¿Exageran su apoyo los que responden a las encuestas? Es más probable que haya barreras que impiden que dicho apoyo traduzca en implementación de políticas.

Contexto institucional

Las instituciones disponen de varias estrategias clave para mejorar la eficacia y la sostenibilidad de las políticas climáticas. En primer lugar, alinear los ciclos políticos a corto plazo con los beneficios a largo plazo de las políticas climáticas puede lograrse mediante una planificación integral a largo plazo y el establecimiento de leyes que faciliten a las administraciones futuras continuar con las políticas climáticas (Mosqueira y Alessandro 2023).

En segundo lugar, el aumento de la confianza de los votantes en las políticas climáticas puede lograrse proporcionando métricas claras, medibles y cuantificables para evaluar el desempeño (Keefer y Scartascini 2022).

En tercer lugar, para aplicar con éxito las políticas climáticas, es necesaria la coordinación entre distintos sectores y niveles de gobierno (Mosqueira y Alessandro 2023). Si se adopta un enfoque de sistemas de todo el gobierno (véase el capítulo 9), los países pueden organizar y equipar mejor a sus administraciones públicas para abordar problemas complejos y multisectoriales (Mosqueira y Alessandro 2023).

Intereses contrapuestos

Los sectores que generan importantes emisiones de GEI representan una gran parte de las economías de América Latina y el Caribe. Por ejemplo, la agricultura aportó casi el 7% del producto interno bruto (PIB) total de la región en 2022, porcentaje que superó el 15% en Belice, Nicaragua y Paraguay. El sector agrícola emplea al 15% de todos los trabajadores de la región (BID 2024).

Asimismo, la producción de petróleo y gas desempeña un papel significativo en numerosas economías de América Latina y el Caribe, pues contribuye al desarrollo, la seguridad energética y el crecimiento económico. Muchos países de la región también cuentan con valiosos yacimientos de petróleo y gas que permanecen en gran medida sin explotar. Por ejemplo, se calcula que Guyana tiene más de 11.000 millones de barriles equivalentes de petróleo en recursos recuperables de petróleo y gas.³

Además, varios países de la región tienen grandes empresas estatales de petróleo y gas que contribuyen de forma crítica al PIB. En 2021, por ejemplo, la petrolera estatal de Suriname generó el 24% del PIB, y en Bolivia los ingresos de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) supusieron el 15%.⁴ En los países de mayor tamaño, con un PIB per cápita más alto, la parte del PIB producida por las empresas estatales de petróleo y gas es menor, pero no insignificante.

Relacionado con sus contribuciones al PIB, se destaca el rol de estas firmas como grandes fuentes de empleo. En 2021, incluidas sus entidades subsidiarias, Pemex de México empleaba 123.842 personas; Petrobras, en Brasil, 45.532 personas; Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) de Argentina, 21.321 personas y Ecopetrol, en Colombia, 18.378. Las empresas de petróleo y gas de propiedad estatal también generan una parte importante de

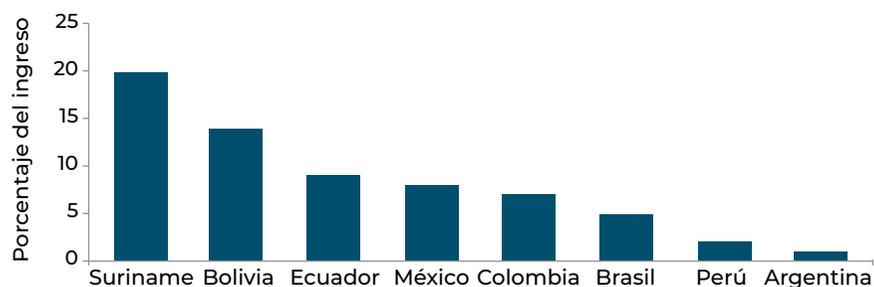
³ Véase <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=62103>.

⁴ Información de la National Oil Company Database, proporcionada por el Natural Resource Governance Institute; véase <https://www.nationaloilcompanydata.org/>.

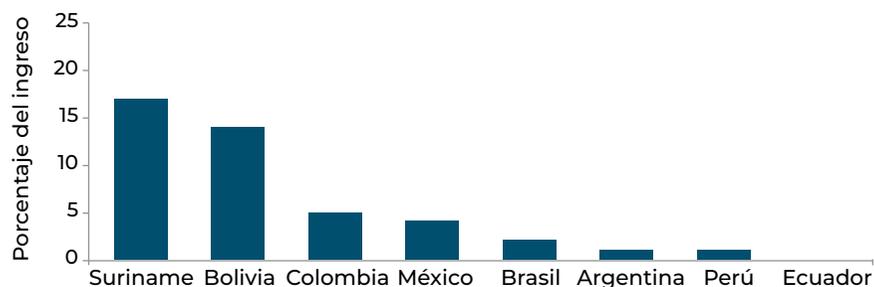
los ingresos públicos, con sus transferencias bajo la forma de dividendos, impuestos sobre la renta, beneficios del Estado o participaciones en acciones del petróleo y los *royalties* (véase el gráfico 14.3). En 2021, en diferentes países de la región con empresas de petróleo y gas de propiedad estatal, estas transferencias representaban en promedio el 8% de los ingresos de las arcas públicas, con montos mucho mayores en algunos países más pequeños, como Suriname, donde equivalían al 22%.⁵

Gráfico 14.3. Transferencias de las empresas de combustibles fósiles al Estado como porcentaje de los ingresos generales, por país

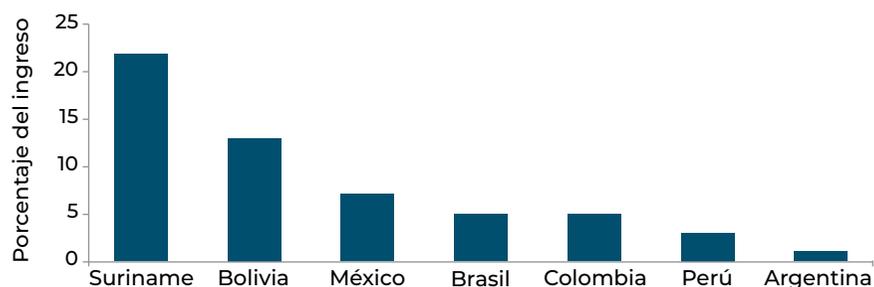
A. 2019



B. 2020



C. 2021



Fuente: Cálculos del equipo del BID a partir de la base de datos de la Empresa Nacional de Petróleo, un proyecto del Natural Resource Governance Institute (<https://www.nationaloilcompanydata.org/>).

⁵ Ibid.

La perspectiva de perder el empleo, el crecimiento económico y los recursos fiscales que ofrecen estos sectores podría mermar el apoyo de los ciudadanos y de los políticos a las políticas de cambio climático. Además, la parte sustancial de los ingresos públicos derivados de las empresas de estos sectores crea un conflicto de intereses con las políticas de cambio climático para limitar los GEI. Esto es especialmente cierto en los países con empresas estatales de combustibles fósiles, pero, incluso sin ellas, los ingresos y el crecimiento económico que estos sectores generan son difíciles de dejar a un lado.

La mayor parte de las empresas de combustibles fósiles y otras firmas con grandes emisiones de GEI utilizan estrategias como la desinformación y la ecoimpostura (*greenwashing*) para socavar las políticas climáticas efectivas. La ecoimpostura engaña a los ciudadanos y a los consumidores al señalar que los esfuerzos en contra del cambio climático son exagerados y mediante la promoción de soluciones falsas que retrasan y distraen de las políticas y medidas efectivas.⁶ Para contrarrestar la ecoimpostura y la desinformación, los gobiernos pueden requerir una mayor transparencia y la verificación de las afirmaciones sobre el clima (Grupo de Expertos de Alto Nivel de Naciones Unidas, s/f).

A pesar de los intereses de las empresas de combustibles fósiles, los países de América Latina y el Caribe pueden ejecutar medidas contra el cambio climático. Por ejemplo, la economía mexicana es altamente dependiente de los ingresos del petróleo y de la producción de combustibles fósiles, y estos representan el 89% del suministro de energía del país (OCDE 2013). Sin embargo, en 2012 México aprobó la Ley General de Cambio Climático y un impuesto al carbono en las emisiones nacionales de US\$3,50 por tonelada métrica de CO₂ equivalente (Ortega Díaz y Casamadrid Gutiérrez 2018). Si bien el impuesto es modesto, estos logros iniciales pueden dar un impulso y cambiar las percepciones. En términos más generales, las mejoras tecnológicas, la adopción de nuevas tecnologías y la implementación exitosa de políticas climáticas pueden crear nuevos grupos de interés que favorezcan la continuación de las políticas existentes o la implementación de otras nuevas. Por ejemplo, el incremento de viviendas que cuentan con paneles solares en el techo ha dado lugar a un amplio grupo de interés que podría apoyar las tarifas de alimentación, es decir, la compensación por la energía que se suministra en la red.

Prioridades que compiten entre sí

El hecho de que el apoyo público a las políticas climáticas se torne en implementación puede verse aún más obstaculizado por prioridades, resaltando la

⁶ Véase <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/greenwashing>.

importancia de la comunicación. Los candidatos políticos adaptan sus plataformas a las prioridades de su base y, una vez en el cargo, aquellos que piensan en la reelección dedicarán su mayor esfuerzo a las prioridades de sus electores. Los participantes de una encuesta de 2023 que incluía muestras de 13 países de América Latina y el Caribe no mencionaron el cambio climático entre las cinco principales prioridades. La delincuencia se nombró como uno de los cinco temas más sobresalientes en casi el 64% de los casos, y la pobreza y la desigualdad fueron resaltadas por un 49%, mientras que solo el 26% citó el cambio climático como uno de los cinco grandes problemas a los que se enfrentan actualmente las personas en los países donde se aplicó la encuesta (gráfico 14.4).

La competencia entre el cambio climático y otras prioridades podría morigerarse si las políticas climáticas se enmarcaran para destacar los beneficios que pueden proporcionar en relación con dichas prioridades; entre otras ventajas, pueden reducir la congestión del tráfico, mejorar la salud o disminuir la desigualdad (Bain et al. 2016; véase también el capítulo 8). En Estados Unidos se ha demostrado que resaltar las reducciones de la contaminación y las mejoras en la salud aumenta el apoyo de las políticas de mitigación (Mossler et al. 2017; Rinscheid, Pianta y Weber 2020). De la misma manera, las regulaciones para optimizar el ahorro de combustible de los vehículos y las normas de eficiencia para los electrodomésticos en Estados Unidos reducen las emisiones de GEI, pero no solo eso: son populares porque también producen ahorros de energía para los consumidores y mejoran la salud pública (Karapin y Vogel 2023). El énfasis en las prioridades sociales y económicas que abordan las políticas climáticas también puede aumentar el apoyo hacia ellas (Feldman y Hart 2018).

Comunicar a los ciudadanos las implicaciones de las políticas climáticas y comprometerlos en su implementación puede ser crucial para incrementar el respaldo de estas políticas. Por ejemplo, las iniciativas de los gobiernos de América Latina destinadas a disminuir los subsidios a los combustibles fósiles han sido resistidas con frecuencia. Los casos más notables comprenden las reducciones de los recortes de las subvenciones anunciados en 2019⁷ y 2022 en Ecuador⁸ como respuesta a las protestas, los recortes de los subsidios eliminados en Bolivia y Haití en 2010⁹ y 2018,¹⁰ respectivamente, y las grandes manifestaciones por el “gasolinazo” en México en 2017.¹¹ La disminución de la

⁷ Véase <https://www.reuters.com/article/economia-ecuador-protesta-idESKBNIWJ031>.

⁸ Véase <https://www.dw.com/es/ecuador-ante-el-desaf%C3%ADo-del-subsidio-millonario-al-precio-del-combustible-agitar-a-los-sectores-sociales-o-al-fmi/a-62390774>.

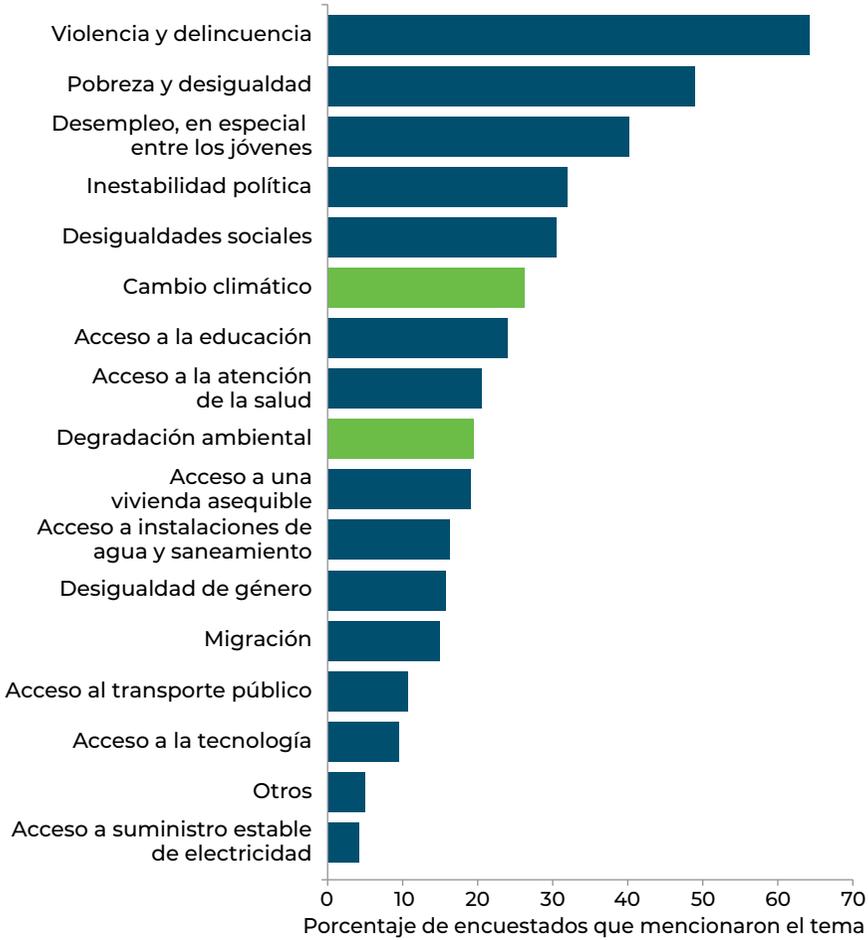
⁹ Véase <https://www.rfi.fr/en/americas/20101231-police-hurt-clashes-bolivian-protesters-over-fuel-hikes>.

¹⁰ Véase <https://www.nytimes.com/2019/09/28/world/americas/haiti-protests-moise.html>.

¹¹ Véase <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-38538379>.

Gráfico 14.4. Temas principales según los encuestados

Cuestiones identificadas por los encuestados entre los cinco mayores retos a los que se enfrenta la población de sus países



Fuente: Cálculos del equipo del BID, a partir en datos de EIB Climate Survey Edition VI: 2023–24, encuesta aplicada en 13 países de América Latina y el Caribe en mayo y junio de 2023, y disponible en <https://www.eib.org/en/surveys/climate-survey/all-resources>.

confianza pública en el gobierno y la preocupación por los efectos adversos sobre la población pobre son algunos de los obstáculos al apoyo público a la reforma de las subvenciones identificados en una revisión sistemática de estudios de casos de países de todo el mundo (Alleyne et al. 2013). Los recientes esfuerzos de Colombia por aumentar el precio del diésel para alinearlos con los precios internacionales ilustran la importancia de la opinión pública para una aplicación exitosa de las políticas climáticas y el papel fundamental que desempeñan la comunicación y el compromiso con los ciudadanos

y la adaptabilidad de las políticas en la aceptación pública de la acción climática. En 2024, el primer incremento previsto de los precios del diésel en el país para eliminar gradualmente una subvención existente al combustible provocó oposición y protestas masivas con el bloqueo de varias carreteras.¹² El gobierno logró sofocar estas protestas mediante una negociación y un compromiso eficaces, reduciendo la suba total de los precios durante ese año y aplicando dos incrementos más pequeños, además de acordar la suspensión de nuevos aumentos del precio del diésel hasta que se produjeran cambios estructurales en los problemas debatidos durante las negociaciones celebradas en septiembre de 2024.¹³

Los estudios proporcionan orientación para el diseño de estrategias de comunicación eficaces en materia climática. En primer lugar, las comunicaciones eficaces ponen énfasis en los riesgos locales y personales del cambio climático a corto plazo y en los beneficios que generaría una acción inmediata (van der Linden, Maibach y Leiserowitz 2015). Esto último puede incluir beneficios locales que se materializan en lo inmediato, como una menor contaminación y las mejoras en materia de salud pública (véase el capítulo 8). En algunos casos, puede que la fuerte demanda de estos beneficios opere como impulso de las políticas climáticas. La perspectiva de esas ganancias podría generar un fuerte estímulo para emprender acciones por el clima en América Latina y el Caribe, muchas de cuyas ciudades padecen altos niveles de contaminación. En segundo lugar, los mensajes efectivos consideran las normas sociales locales y apelan a resultados ambientales a largo plazo con un valor intrínseco (van der Linden, Maibach y Leiserowitz 2015). Tercero, las campañas de comunicación efectivas son extensivas y creativas (Ibid.). En particular, las estrategias eficaces de comunicación brindan información sobre las dimensiones clave que fomentan el apoyo a políticas climáticas, a saber, los costos previstos para los hogares, la distribución de costos y beneficios en diferentes subgrupos, y cuán oportuna será la política para cumplir con los objetivos climáticos. Por último, para comunicar de manera efectiva hay que comenzar cuanto antes. Debido a los sesgos de comportamiento, como el de confirmación,¹⁴ las campañas de

¹² Véase <https://www.dw.com/es/protestan-con-bloqueos-ante-aumento-del-diésel-en-colombia/a-70126444>.

¹³ Véase <https://www.valoraanalitik.com/precios-diesel-colombia-ciudades-septiembre-2024/> and <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/11814/gobierno-nacional-llago-a-acuerdo-con-las-bases-del-transporte-de-carga-y-pasajeros-para-poner-fin-a-las-manifestaciones/#:~:text=Se%20acordó%20modificar%20el%20alza,1%20de%20diciembre%20de%202024.>

¹⁴ El sesgo de confirmación es la tendencia a buscar, interpretar, favorecer y recordar información de forma que confirme o apoye las creencias o los valores previos.

comunicación pueden generar mejores resultados si impiden las percepciones erróneas en lugar de corregirlas.

Contar con el aporte ciudadano es algo que excede las campañas públicas de información que llevan a cabo los gobiernos. El hecho de dar voz a la ciudadanía imprime credibilidad a las acciones climáticas, y la participación puede mejorar la efectividad de las políticas mediante la incorporación de los conocimientos locales.

Por último, los ministerios de Ambiente deben cumplir un papel esencial en el involucramiento de los ciudadanos y las estrategias de comunicación. Ellos pueden coordinar esas iniciativas en diferentes ministerios y niveles estatales, servir como un centro para la participación de los ciudadanos y divulgar información científica para mantener mensajes coherentes a lo largo del tiempo.

Aprender de transiciones anteriores

La transición climática creará nuevas oportunidades para las empresas y generará nuevos empleos, pero también dejará atrás a algunas personas para las cuales puede ser difícil adoptar nuevas tecnologías o adaptarse a sectores económicos cambiantes. A fin de conseguir y mantener el apoyo para las políticas climáticas, los gobiernos pueden llevar a cabo una transición justa o transición equitativa a una economía baja en carbono (véase el capítulo 9).

Dado que la acción por el clima centrada en una transición justa y equitativa recién comienza, hay escasa evidencia rigurosa sobre los impactos de las políticas de transición justa y equitativa en el apoyo de los ciudadanos a la acción por el clima. Sin embargo, es posible observar transiciones anteriores que sirvan como enseñanzas de políticas. Se debatió mucho, por ejemplo, sobre las políticas de asistencia al ajuste comercial para compensar a quienes se hubieran quedado rezagados debido a la globalización. Excepto un programa a pequeña escala creado en Argentina, con eje en las empresas más que en los trabajadores, en América Latina y el Caribe no hubo intentos importantes para ayudar a los trabajadores en la transición hacia una economía más internacional e integrada (Mesquita Moreira y Stein 2019). Y en Europa solo se implementaron unos pocos programas de asistencia para el ajuste comercial (en especial, el Fondo Europeo de Adaptación a la Globalización), al igual que en Estados Unidos (el Programa de Asistencia por Ajuste Comercial), con resultados diversos en los ingresos (Mesquita Moreira y Stein 2019). Ambas iniciativas eran pequeñas –muchos trabajadores en Europa ni siquiera llegaron a conocer el programa citado (Cernat y Mustilli 2017)– y se habían diseñado para proporcionar apoyo solo

cuando, a partir de un conjunto de criterios y procedimientos, se juzgaba que el ajuste laboral era resultado de un evento relacionado con el comercio (Mesquita Moreira y Stein 2019). Sin la presencia de programas amplios para ayudar a los trabajadores, la globalización aumentó la desigualdad (Stiglitz 2018), lo que llevó al descontento y contribuyó a alimentar el proteccionismo. Así, una encuesta realizada en 2016 demostró que la mayoría de los ciudadanos de Estados Unidos estaba a favor de políticas comerciales más proteccionistas (Stiglitz 2018).

Una enseñanza destacable de políticas para la transición climática, proveniente de las medidas ideadas para la globalización, es que, en lugar de centrarse en compensar a quienes quedan atrás, los gobiernos pueden repensar la desigualdad y la protección social en términos más amplios. Con otras transiciones en puerta, tendientes a perturbar los mercados laborales, como la automatización y la inteligencia artificial, que actualmente se presentan en simultáneo, abordar la desigualdad de manera exhaustiva resulta imprescindible para el respaldo público en favor de la acción por el clima, ya que las percepciones generales de injusticia o el deterioro de la calidad de vida suelen revelarse en el rechazo público de las políticas climáticas. Por ejemplo, las protestas posteriores a los esfuerzos para disminuir los subsidios a los combustibles fósiles en la región fueron sobre todo un reflejo de aprensiones más extensas a propósito de la equidad de las políticas y la gobernanza, en lugar de ser una oposición directa a la acción por el clima.

El futuro depende del apoyo ciudadano

La adaptación al cambio climático y el llegar a una economía baja en carbono es esencial para el crecimiento económico, las vidas y la subsistencia en América Latina y el Caribe. La tarea no es sencilla. Requiere cambios profundos en todos los sectores de la economía y en todos los niveles de gobierno, algo que inevitablemente dará lugar a ganadores y perdedores.

La buena noticia es que los ciudadanos de la región tienden a apoyar la acción por el clima. Trabajar con ellos y comunicarse de manera adecuada permitirá que los gobiernos sigan impulsando las políticas necesarias para abordar el cambio climático a la vez que se avanza en otros objetivos de desarrollo.

Referencias bibliográficas

- Abell, R., N. Asquith, G. Boccaletti, L. Bremer, E. Chapin, A. Erickson-Quiroz, J. Higgins, et al. 2017. "Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water Protection." The Nature Conservancy, Arlington, VA. https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/BeyondtheSource_ExecSummary_FINAL.pdf.
- Abman, Ryan, Clark Lundberg y Michele Ruta. 2021. "The Effectiveness of Environmental Provisions in Regional Trade Agreements." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas. Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9601>.
- Acedo, A. L. 2019. "Postharvest Handling and Storage Technologies for Fresh Horticultural Produce." *Acta Horticulturae* 1245 (julio): 93-100. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1245.14>.
- Acevedo, S., M. Mrkaic, N. Novta, E. Pugacheva y P. Topalova. 2020. "The Effects of Weather Shocks on Economic Activity: What Are the Channels of Impact?" *Journal of Macroeconomics* 65:103207. <https://www3.nd.edu/~nmark/Climature/Acevedo.pdf>.
- Addison, D. y B. Stewart. 2015. "Nighttime Lights Revisited: The Use of Nighttime Lights Data as a Proxy for Economic Variables." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas del Banco Mundial. No. 7496. Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1526.1200>.
- Adedayo, Vide, Mayowa Fasona y Taiwo Kutu. 2014. "Trend and Linkages between Climate Elements, Pest Activities and Pesticide Usage in Urban Farms Communities in Lagos." *Journal of Geography and Geology* 6 (3). <https://doi.org/10.5539/jgg.v6n3p178>.
- Adem, Mohammed, Esubalew Tadele, Habtamu Mossie y Mezegebu Ayenalem. 2018. "Income Diversification and Food Security Situation in Ethiopia: A Review Study." *Cogent Food & Agriculture* 4 (1): 1513354. <https://doi.org/10.1080/23311932.2018.1513354>.
- Agarwala, M., M. Burke, J. Doherty-Bigara y P. Klusak. De próxima publicación. "Climate Change and Sovereign Risk: A Regional Analysis for the Caribbean." Documento de trabajo del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Aghion, P., A. Dechezleprêtre, D. Hémous, R. Martin y J. Van Reenen. 2016. "Carbon Taxes, Path Dependency y Directed Technical Change: Evidence from the Auto Industry." *Journal of Political Economy* 124 (1): 1-51. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/684581>.
- Agüero, Jorge M. 2014. "Long-Term Effect of Climate Change on Health: Evidence from Heat Waves in Mexico." Documento de trabajo del BID No. 481. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publica>

- tions.iadb.org/en/publication/11401/long-term-effect-climate-change-health-evidence-heat-waves-mexico.
- Aguilar, Angel, Maksym Chepeliev, Erwin L. Corong, Robert McDougall y Dominique Van Der Mensbrugghe. 2019. "The GTAP Data Base: Versión 10." *Journal of Global Economic Analysis* 4 (1): 1-27. <https://doi.org/10.21642/JGEA.040101AF>.
- Aguilar-Gomez, S., E. Gutierrez, D. Heres, D. Jaume y M. Tobal. 2021. "Extreme Temperatures and Loan Defaults: Evidence from Bank-Firm Level Data in Mexico." *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.3934688.
- Ahumada, Hildegart, Santos Espina-Mairal, Fernando Navajas y Alejandro Rasteletti. 2023. "Effective Carbon Rates on Energy Use in Latin America and the Caribbean: Estimates and Directions for Reform." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/node/33398>.
- AIE (Agencia Internacional de la Energía). 2021a. "Climate Impacts on Latin American Hydropower." Agencia Internacional de la Energía, París. <https://www.iea.org/reports/climate-impacts-on-latin-american-hydropower/climate-impacts-on-latin-american-hydropower>.
- . 2021a. "Climate Resilience." Agencia Internacional de la Energía, París. https://iea.blob.core.windows.net/assets/62c056f7-deed-4e3a-9a1f-a3ca8cc83813/Climate_Resilience.pdf.
- . 2021b. "Climate Resilience." Agencia Internacional de la Energía, París. https://iea.blob.core.windows.net/assets/62c056f7-deed-4e3a-9a1f-a3ca8cc83813/Climate_Resilience.pdf.
- . 2022a. "Climate Resilience for Energy Security." Agencia Internacional de la Energía, París. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/10229b31-fd82-4371-b92c-a554f95369ea/ClimateResilienceforEnergySecurity.pdf>.
- . 2022b. "World Energy Outlook 2022." Agencia Internacional de la Energía, París. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>.
- . 2023a. "Energy Technology Perspectives 2023." Agencia Internacional de la Energía, París. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2023>.
- . 2023b. "Global Methane Tracker 2023." Actualización del mercado de la energía renovable. Agencia Internacional de la Energía, París. <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023>.
- . 2023c. "Latin America Energy Outlook 2023: Analysis." Agencia Internacional de la Energía, París. <https://www.iea.org/reports/latin-america-energy-outlook-2023>.
- . 2023d. "Renewable Energy Market Update—june 2023." Actualización del mercado de la energía renovable. Agencia Internacional de la Energía, París. https://iea.blob.core.windows.net/assets/63c14514-6833-4cd8-ac53-f9918c2e4cd9/RenewableEnergyMarketUpdate_June2023.pdf.
- . 2023e. "Tracking Clean Energy Progress 2023." Actualización del mercado de la energía renovable. Agencia Internacional de la Energía, París. <https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-progress-2023>.
- AISS (Asociación Internacional de Supervisores de Seguros). 2018. "Issues Paper on Climate Change Risks to the Insurance Sector." Asociación Internacional de Supervisores de Seguros, julio de 2018. https://www.unepfi.org/psi/wp-content/uploads/2018/08/IAIS_SIF_-Issues-Paper-on-Climate-Change-Risks-to-the-Insurance-Sector.pdf.
- . 2022. "The Impact of Climate Change on the Financial Stability of the Insurance Sector." Asociación Internacional de Supervisores de Seguros.

- Informe del Mercado Mundial de Seguros, GIMAR Special Topic Issue. https://afahpublishing.com/wp-content/uploads/2021/10/GIMAR_special_topic_edition_climate_change-1.pdf.
- Akrasi, Romeo Oduro, Prince Ntrie Eddico y Rejoice Adarkwah. 2020. "Income Diversification Strategies and Household Food Security among Rice Farmers: Pointers to Note in the North Tongu District of Ghana." *Journal of Food Security* 8 (3): 77–88. <https://doi.org/10.12691/jfs-8-3-1>.
- Alejos, Luis. 2018. "Estimating the Fiscal Impact of Extreme Weather Events." Documento de trabajo. Universidad de Michigan, Ann Arbor, MI. <https://websites.umich.edu/~lalejos/pdf/FiscallImpact.pdf>.
- Alejos, Luis y Maynor Cabrera. De próxima publicación. "Identificación y medición de los impactos fiscales de la tormenta tropical Agatha 2010 en Guatemala". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Alfonso, Mariana, Alexandre Bagolle, Dulce Baptista, María Soledad Bos, Andreas Fazekas, Liora Schwartz, Adrien Vogt-Schilb y Manuel Urquidí. 2023. "Hacia una transición justa en América Latina y el Caribe". Nota de políticas del BID No. 383. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Hacia-una-transicion-justa-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
- Alfonso, Mariana, Oliver Azuara Herrera y Mauricio Mondragón. 2022. "Empleos y habilidades verdes en América Latina: una mirada a los datos de LinkedIn". Nota técnica del BID No. 2551. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Empleos-y-habilidades-verdes-en-America-Latina-Una-mirada-a-los-datos-de-LinkedIn.pdf>.
- Allcott, Hunt. 2011. "Social Norms and Energy Conservation." *Journal of Public Economics* 95 (9–10): 1082–95. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2011.03.003>.
- Allcott, Hunt y Sendhil Mullainathan. 2010. "Behavior and Energy Policy." *Science* 327 (5970): 1204–5.
- Allcott, Hunt y Todd Rogers. 2014. "The Short-Run and Long-Run Effects of Behavioral Interventions: Experimental Evidence from Energy Conservation." *American Economic Review* 104 (10): 3003–37. <https://doi.org/10.1257/aer.104.10.3003>.
- Allemand, D. y D. Osborn. 2019. "Ocean Acidification Impacts on Coral Reefs: From Sciences to Solutions." *Regional Studies in Marine Science* 28:100558.
- Allen, Heather, Galo Cárdenas, Leda Paula Pereyra y Lake Sagaris. 2019. *Ella se mueve segura. Un estudio sobre la seguridad personal de las mujeres y el transporte público en tres ciudades de América Latina*. Caracas: CAF y FIA Foundation. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1405>.
- Alleyne, Trevor, Benedict Clements, David Coady, Stefania Fabrizio, Sanjeev Gupta, Carlo Sdravovich, Baoping Shang y Mauricio Villafuerte. 2013. "Reforming Energy Subsidies: Lessons from Experience." En *Energy Subsidy Reform: Lessons and Implications*. Washington, DC: Fondo Monetario Internacional. <https://doi.org/10.5089/9781475558111.071>.
- Allison, Edward H., Allison L. Perry, Marie-Caroline Badjeck, W. Neil Adger, Katrina Brown, Declan Conway, Ashley S. Halls, et al. 2009. "Vulnerability of National Economies to the Impacts of Climate Change on Fisheries." *Fish and Fisheries* 10 (2): 173–96. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00310.x>.
- Almeida, M. D., H. Eguino, J. Gómez y A. Radics. 2022. "Decentralized Governance and Climate Change in Latin America and the Caribbean Inter-American Development Bank Regional Chapter." Documento presentado en la Conferencia de Gobernanza Descentralizada y Cambio

- Climático, Georgia State University y Banco Mundial, Atlanta, GA, 8-10 de junio de 2022. https://icepp.gsu.edu/files/2022/06/B1-Decentralized-Governance-and-Climate-Change-in-LAC_FINAL.pdf.
- Almeida, A. K., R. S. Hegarty y A. Cowie. 2021. "Meta-Analysis Quantifying the Potential of Dietary Additives and Rumen Modifiers for Methane Mitigation in Ruminant Production Systems." *Animal Nutrition* 7:1219–30. doi: 10.1016/j.aninu.2021.09.005.
- Almond, R. E. A., M. Grooten, D. Juffe Bignoli y T. Petersen, eds. 2022. *Living Planet Report 2022: Building a Nature-Positive Society*. Gland, Suiza: WWF. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/embargo_13_10_2022_lpr_2022_full_report_single_page_1.pdf.
- Alpizar, Francisco, Róger Madrigal, Irene Alvarado, Esteban Brenes Vega, Ashley Camhi, Jorge Higinio Maldonado, Jorge Marco, Alejandra Martínez, Eduardo Pacay y Gregory Watson. 2020. *Incorporación del capital natural y la biodiversidad en la planificación y toma de decisiones: casos de América Latina y el Caribe*. Monografía no. 823. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Incorporacion-del-capital-natural-y-la-biodiversidad-en-la-planificacion-y-toma-de-decisiones-Casos-de-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Alvarenga, Marcio, Lucas Costa, Patieene Passoni, Huáscar Eguino, Kaio Vital y Carlos Eduardo Young. De próxima publicación. "Public Expenditure and GHG Emissions in Brazil: A Structural Decomposition Analysis for the 2000–2019 period." Institute of Economics, Universidad Federal de Rio de Janeiro.
- Álvarez-García, Olaya y Jaume Sureda-Negre. 2023. "Greenwashing and Education: An Evidence-Based Approach." *Journal of Environmental Education* 54 (4): 265–77. <https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2238190>.
- Alviarez, Vanessa, Brian Ceballos Fujij y Tomasz Świącki. De próxima publicación. "Cross-Border Intra-Firm Trade and the Propagation of Idiosyncratic Shocks." Documento de trabajo del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Anagnostakos, Peter, Jason Bram, Benjamin Chan, Natalia Fischl-Lanzoni, Hasan Latif, James M. Mahoney, Don Morgan, Ladd Morgan e Ivelisse Suarez. 2023. "Banks versus Hurricanes." *Liberty Street Economics* (blog), 20 de noviembre de 2023. <https://libertystreeteconomics.newyorkfed.org/2023/11/banks-versus-hurricanes/>.
- Anbarci, N., M. Escaleras y C. A. Register. 2005. "Earthquake Fatalities: The Interaction of Nature and Political Economy." *Journal of Public Economics* 89 (9–10): 1907–33. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=319eff9587db80f7e2b7643e38aba0b3a6d78355>.
- Andalón, Mabel, João Pedro Azevedo, Carlos Rodríguez-Castelán, Viviane Sanfelice y Daniel Valderrama-González. 2016. "Weather Shocks and Health at Birth in Colombia." *World Development* 82 (junio): 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.01.015>.
- Andam, K., P. Ferraro, A. Pfaff, A. Sanchez-Azofeifa y J. Robalino. 2008. "Measuring the Effectiveness of Protected Area Networks in Reducing Deforestation." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (42): 16089–94.
- Anderson, C. A. y M. DeLisi. 2011. "Implications of Global Climate Change for Violence in Developed and Developing Countries." En *The Psychology of Social Conflict and Aggression*, editado por Joseph P. Forgas, Arie W.

- Kruglanski y Kipling D. Williams, 249–65. Nueva York: Psychology Press. <http://www.craiganderson.org/wp-content/uploads/caa/abstracts/2010-2014/11AD.pdf>.
- Anderson, E. P., J. Marengo, R. Villalba, S. Halloy, B. Young, D. Cordero, F. Gast, E. Jaimes y D. Ruiz Carrascal. 2011. "Consequences of Climate Change for Ecosystems and Ecosystem Services in the Tropical Andes." En *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, editado por S. K. Herzog, 1–18. Montevideo, Uruguay: Inter-American Institute of Global Change Research.
- Anderson, Kym, Maros Ivanic y William J. Martin. 2014. "Food Price Spikes, Price Insulation, and Poverty." En *The Economics of Food Price Volatility*, editado por Jean-Paul Chavas, David Hummels y Brian D. Wright, 311–39. Chicago, IL: University of Chicago Press. <https://www.nber.org/books-and-chapters/economics-food-price-volatility/food-price-spikes-price-insulation-and-poverty>.
- Andersson, Julius J. 2019. "Carbon Taxes and CO₂ Emissions: Sweden as a Case Study." *American Economic Journal: Economic Policy* 11 (4): 1–30. <https://doi.org/10.1257/pol.20170144>.
- Andor, Mark A., Andreas Gerster, Jörg Peters y Christoph M. Schmidt. 2020. "Social Norms and Energy Conservation Beyond the US." *Journal of Environmental Economics and Management* 103 (septiembre): 102351. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102351>.
- Andre, Peter, Teodora Boneva, Felix Chopra y Armin Falk. 2024. "Globally Representative Evidence on the Actual and Perceived Support for Climate Action." *Nature Climate Change* 14 (3): 253–59. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-01925-3>.
- Angelo, Hillary y David Wachsmuth. 2020. "Why Does Everyone Think Cities Can Save the Planet?" *Urban Studies* 57 (11): 2201–21. <https://doi.org/10.1177/0042098020919081>.
- Angrist, Noam, Kevin Winseck, Harry Anthony Patrinos y Joshua Graff Zivin. 2024. "Human Capital and Climate Change." *Review of Economics and Statistics*, marzo, 1–28. https://doi.org/10.1162/rest_a_01444.
- Annan, F. y W. Schlenker. 2015. "Federal Crop Insurance and the Disincentive to Adapt to Extreme Heat." *American Economic Review: Papers Proceedings* 105 (5): 262–66.
- APEC (Cooperación Económica Asia-Pacífico). 2012. "2012 Leaders' Declaration: Annex C – APEC List of Environmental Goods." APEC. https://www.apec.org/meeting-papers/leaders-declarations/2012/2012_aelm/2012_aelm_an_nex.
- Aramburu, Julián, Lucas Figal Garone, Alessandro Maffioli, Lina Salazar y Cesar Augusto Lopez. 2019. "Direct and Spillover Effects of Agricultural Technology Adoption Programs: Experimental Evidence from the Dominican Republic." Documento de trabajo del BID No. 971. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0001742>.
- Araos, Malcolm, Lea Berrang-Ford, James D. Ford, Stephanie E. Austin, Robbert Biesbroek y Alexandra Lesnikowski. 2016. "Climate Change Adaptation Planning in Large Cities: A Systematic Global Assessment." *Environmental Science & Policy* 66 (diciembre): 375–82. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.009>.
- Araujo, Claudio, Catherine Araujo Bonjean, Jean-Louis Combes, Pascale Combes Motely Eustaquio J. Reis. 2009. "Property Rights and Deforestation

- in the Brazilian Amazon." *Ecological Economics* 68 (8–9): 2461–68. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2008.12.015>.
- Arceo-Gómez, Eva O., Danae Hernández-Cortés y Alejandro López-Feldman. 2020. "Droughts and Rural Households' Wellbeing: Evidence from Mexico." *Climatic Change* 162 (3): 1197–1212. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02869-1>.
- Arceo-Gómez, Eva O. y Alejandro López-Feldman. 2024. "Extreme Temperatures and School Performance of the Poor: Evidence from Mexico." *Economics Letters* 238 (mayo): 111700. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.111700>.
- Argüello, Ricardo, Ricardo Delgado, Mónica Espinosa, Tomás González y José Manuel Sandoval. 2022. "Análisis costo-beneficio de las opciones para alcanzar cero emisiones netas en Colombia." Nota técnica del BID No. 2540. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Analisis-costo-beneficio-de-las-opciones-para-alcanzar-cero-emisiones-netas-en-Colombia.pdf>.
- Arimura, Toshi H., Shanjun Li, Richard G. Newell y Karen Palmer. 2012. "Cost-Effectiveness of Electricity Energy Efficiency Programs." *Energy Journal* 33 (2): 63–99.
- Arkema, K., G. Guannel, G. Verutes, S. A. Wood, A. Guerry, M. Ruckelshaus, P. Kareiva, M. Lacayo y J. M. Silver. 2013. "Coastal Habitats Shield People and Property from Sea-Level Rise and Storms." *Nature Climate Change* 3:913–18. <https://doi.org/10.1038/nclimate1944>.
- Arrizaga, Rubí, Damian Clarke, Pedro P. Cubillos y J. Cristóbal Ruiz-Tagle. 2023. "Wildfires and Human Health: Evidence from 15 Wildfire Seasons in Chile." Documento de trabajo del BID No. 1481. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0005003>.
- Arrobas, Daniele La Porta, Kirsten Lori Hund, Michael Stephen McCormick, Jagabanta Ningthoujam y John Richard Drexhage. 2017. "The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future." Documento de trabajo. Banco Mundial, Washington, DC. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/207371500386458722/the-growing-role-of-minerals-and-metals-for-a-low-carbon-future>.
- Arrow, Kenneth J. 1962. "The Economic Implications of Learning by Doing." *Review of Economic Studies* 29 (3): 155–73. <https://doi.org/10.2307/2295952>.
- Arteaga, Julián, Nicolás De Roux, Margarita Gafaro, Ana María Ibáñez y Heitor Pellegrina. 2023. "Temperature Shocks and Land Fragmentation: Evidence from Transaction and Property Registry Data." Documento presentado en la reunión anual de Agricultural and Applied Economics Asso, Washington DC, 23–25 de julio de 2023. <https://ageconsearch.umn.edu/record/335955/files/26851.pdf>.
- Asensio, Omar I. y Magali A. Delmas. 2015. "Nonprice Incentives and Energy Conservation." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (6). <https://doi.org/10.1073/pnas.1401880112>.
- Asfaw, Solomon y Benjamin Davis. 2018. "The Impact of Cash Transfer Programs in Building Resilience: Insight from African Countries." En *Boosting Growth to End Hunger by 2025: The Role of Social Protection*, 53–70. Washington, DC: Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI). <https://www.ifpri.org/publication/impact-cash-transfer-programs-building-resilience-insight-african-countries>.
- Astorga, Ignacio, Rita Sorio y Sebastian Bauhaoff. 2023. "Salud y cambio climático: ¿cómo proteger la salud de las personas frente a la crisis

- climática?” Nota de políticas del BID No. 374. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004845>.
- Atlin, Gary N., Jill E. Cairns y Biswanath Das. 2017. “Rapid Breeding and Varietal Replacement Are Critical to Adaptation of Cropping Systems in the Developing World to Climate Change.” *Global Food Security* 12 (marzo): 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.008>.
- Attinasi, Maria Grazia, Lukas Boeckelmann y Baptiste Meunier. 2023. “Unfriendly Friends: Trade and Relocation Effects of the US Inflation Reduction Act.” VOXEU (blog). 3 de julio de 2023. <https://cepr.org/voxeu/columns/unfriendly-friends-trade-and-relocation-effects-us-inflation-reduction-act>.
- Avellán, Leopoldo, Arturo Galindo, Giulia Lotti y Juan Mejalenko. De próxima publicación. “Is There a ‘Greenium’ in Bank Lending?” Documento de trabajo del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Bagolle, Alexandre, Cecilia Costella y Laura Goyeneche. 2023. “Protección social y cambio climático: ¿cómo proteger a los hogares más vulnerables frente a las nuevas amenazas climáticas?” Nota de políticas del BID No. 375. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Proteccion-social-y-cambio-climatico-como-proteger-a-los-hogares-mas-vulnerables-frente-a-las-nuevas-amenazas-climaticas.pdf>.
- Bacchus, James. 2021. “Legal Issues with the European Carbon Border Adjustment Mechanism,” Cato Briefing Papers, No. 125 (agosto).
- Bachelet, María Jua, Leonardo Becchetti y Stefano Manfredonia. 2019. “The Green Bonds Premium Puzzle: The Role of Issuer Characteristics and Third-Party Verification.” *Sustainability* 11 (4): 1098. <https://doi.org/10.3390/su11041098>.
- Baez, Javier, Alejandro de la Fuente e Indhira Vanessa Santos. 2010. “Do Natural Disasters Affect Human Capital? An Assessment Based on Existing Empirical Evidence.” Serie documentos de discusión. IZA DP No. 5164. IZA. <https://www.iza.org/publications/dp/5164/do-natural-disasters-affect-human-capital-an-assessment-based-on-existing-empirical-evidence>.
- Bagolle, Alexandre, Cecilia Costella y Laura Goyeneche. 2023. “Protección social y cambio climático: ¿cómo proteger a los hogares más vulnerables frente a las nuevas amenazas climáticas?” Nota de políticas del BID No. 375. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Proteccion-social-y-cambio-climatico-como-proteger-a-los-hogares-mas-vulnerables-frente-a-las-nuevas-amenazas-climaticas.pdf>.
- Bain, Paul G., Taciano L. Milfont, Yoshihisa Kashima, Michał Bilewicz, Guy Doron, Ragna B. Garðarsdóttir, Valdiney V. Gouveia, et al. 2016. “Co-Benefits of Addressing Climate Change Can Motivate Action around the World.” *Nature Climate Change* 6 (2): 154–57. <https://doi.org/10.1038/nclimate2814>.
- Baker, A. C., P. W. Glynn y B. Riegl. 2008. “Climate Change and Coral Reef Bleaching: An Ecological Assessment of Long-Term Impacts, Recovery Trends and Future Outlook.” *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 80 (4): 435–71.
- Baldwin, Richard y Simon J. Evenett. 2020. *COVID-19 and Trade Policy: Why Turning Inward Won't Work*. Londres: CEPR Press.
- Balmford, Andrew, Kevin J. Gaston, Simon Blyth, Alex James y Val Kapos. 2003. “Global Variation in Terrestrial Conservation Costs, Conservation Benefits, and Unmet Conservation Needs.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (3): 1046–50. <https://doi.org/10.1073/pnas.0236945100>.

- Balza, Lenin H. 2023. "The Energy Sector in Latin America and the Caribbean." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Balza, Lenin, Nicolás Gómez Parra, Clara Pasman, Tomás Serebrisky y Ben Solís. 2023. "Voces urbanas: percepciones de los servicios de infraestructura en las megaciudades de América Latina." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Voces-urbanas-percepciones-de-los-servicios-de-infraestructura-en-las-megaciudades-de-America-Latina.pdf>.
- Banco Mundial. 2018. "Wastewater: From Waste to Resource: The Case of San Luis Potosí, Mexico." Banco Mundial, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/2398afa9-c499-5647-960e-6a86e01f79b7>.
- . 2019a. "From Waste to Resource: Shifting Paradigms for Smarter Wastewater Interventions in Latin America and the Caribbean: Background Paper I: Efficient and Effective Management of Water Resource Recovery Facilities." Banco Mundial, Washington, DC. <http://documents.worldbank.org/curated/en/980181582254127016/Background-Paper-I-Efficient-and-Effective-Management-of-Water-Resource-Recovery-Facilities>.
- . 2019b. "Green Your Bus Ride: Clean Buses in Latin America Summary Report." Banco Mundial, Washington, DC. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/410331548180859451/pdf/133929-WP-PUBLIC-P164403-Summary-Report-Green-Your-Bus-Ride.pdf>.
- . 2021. "Protecting Nature Could Avert Global Economic Losses of USD 2.7 Trillion per Year." Nota de prensa, 1 de julio de 2021. Banco Mundial, Washington, DC. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/07/01/protecting-nature-could-avert-global-economic-losses-of-usd2-7-trillion-per-year>.
- . 2023. "State and Trends of Carbon Pricing 2023." Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/39796>.
- . 2024. "Urban Population—Latin America & Caribbean." DataBank: World Development Indicators. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL?locations=ZJ> World Development Indicators.
- Banco Mundial e IHME (Institute for Health Metrics and Evaluation). 2016. *The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action*. Washington, DC: Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/25013>.
- Banerjee, O., M. Cicowiez, M. Macedo, Ž. Malek, P. Verburg, S. Goodwin, R. Vargas, et al. 2021. "An Amazon Tipping Point: The Economic and Environmental Fallout." Documento de trabajo del BID No. 1259. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <http://dx.doi.org/10.18235/0003385>.
- Bansah, K. J., F. Arthur-Holmes y E. Assan. 2023. "Climate Induced Transformation of Agriculture to Artisanal Mining Economy in Dry Regions." *Journal of Rural Studies* 99:11–19. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0743016723000347>.
- Barandiarán, Melissa, Maricarmen Esquivel, Sergio Lacambra, Ginés Suárez y Daniela Zuloaga. 2019. "Disaster and Climate Change Risk Assessment Methodology for IDB Projects." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/disaster-and-climate-change-risk-assessment-methodology-idb-projects-technical-reference-document>.
- Baranzini, Andrea, Stefano Carattini y Martin Péclat. 2017. "What Drives Social Contagion in the Adoption of Solar Photovoltaic Technology?" Documento de trabajo GRI No. 270. Grantham Research Institute on Climate

- Change and the Environment. [https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/what-drives-social-contagion-in-the-adoption-of-solar-photovoltaic-technology/#:~:text=Visibility percent20drives percent20the percent20effect.,greater percent20the percent20'contagion' percent20effect.](https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/what-drives-social-contagion-in-the-adoption-of-solar-photovoltaic-technology/#:~:text=Visibility%20drives%20the%20effect.,greater%20the%20'contagion'%20effect.)
- Baranzini, Andrea, Jeroen C. J. M. Van Den Bergh, Stefano Carattini, Richard B. Howarth, Emilio Padilla y Jordi Roca. 2017. "Carbon Pricing in Climate Policy: Seven Reasons, Complementary Instruments, and Political Economy Considerations." *WIREs Climate Change* 8 (4): e462. <https://doi.org/10.1002/wcc.462>.
- Barbosa Alves, Mauricio y Braulio Britos. 2023. "Climate Change and International Migration." Documento inédito. Universidad de Minnesota.
- Barca, Valentina y Clare O'Brien. 2017. "Factors Affecting the Usefulness of Existing Social Protection Databases in Disaster Preparedness and Response." Nota de políticas. Oxford Policy Management, Oxford, Reino Unido. <http://www.opml.co.uk/sites/default/files/Policy-Brief-Factors-affecting-usefulness-existing-social-protection-databases.pdf>.
- Bardsley, Douglas K. y Graeme J. Hugo. 2010. "Migration and Climate Change: Examining Thresholds of Change to Guide Effective Adaptation Decision-Making." *Population and Environment* 32 (2–3): 238–62. <https://doi.org/10.1007/s11111-010-0126-9>.
- Barham, James y Clarence Chitemi. 2009. "Collective Action Initiatives to Improve Marketing Performance: Lessons from Farmer Groups in Tanzania." *Food Policy* 34 (1): 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.10.002>.
- Barlow, J., F. Franãa, T. A. Gardner, C. C. Hicks, G. D. Lennox, E. Berenguer, L. Castello, E. P. Economo, J. Ferreira, B. Guãnard, C. L. Gontijo Leal, V. Isaac, A. C. Lees, C. L. Parr, S. K. Wilson, P. J. Young y N. A. J. Graham. 2018. "The Future of Hyperdiverse Tropical Ecosystems." *Nature* 559:517–26.
- Barradas, Victor L., Jennifer A. Miranda, Manuel Esperón-Rodríguez y Monica Ballinas. 2022. "(Re)Designing Urban Parks to Maximize Urban Heat Island Mitigation by Natural Means." *Forests* 13 (7): 1143. <https://doi.org/10.3390/f13071143>.
- Barral, M. P., J. M. R. Benayas, P. Meli y N. O. Maceira. 2015. "Quantifying the Impacts of Ecological Restoration on Biodiversity and Ecosystem Services in Agroecosystems: A Global Meta-Analysis." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 202:223–31.
- Barrett, Sam. 2014. "Subnational Climate Justice? Adaptation Finance Distribution and Climate Vulnerability." *World Development* 58 (junio): 130–42. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.01.014>.
- Bastagli, Francesca, Jessica Hagen-Zanker, Luke Harman, Valentina Barca, Georgina Sturges y Tanja Schmidt, con Luca Pellerano. 2016. "Cash Transfers: What Does the Evidence Say? A Rigorous Review of Programme Impact and of the Role of Design and Implementation Features." Overseas Development Institute, Londres. <https://odi.cdn.ngo/media/documents/11316.pdf>.
- Bataille, Christopher, Henri Waisman, Yann Briand, Johannes Svensson, Adrien Vogt-Schilb, Marcela Jaramillo, Ricardo Delgado, et al. 2020. "Net-Zero Deep Decarbonization Pathways in Latin America: Challenges and Opportunities." *Energy Strategy Reviews* 30 (julio): 100510.
- Battiston, Stefano, Petr Jakubík, Irene Monasterolo, Keywan Riahi y Bas van Ruijven. 2019. "Climate Risk Assessment of the Sovereign Bond Portfolio

- of European Insurers.” EIOPA Financial Stability Report, artículo temático no. 15 de EIOPA, Risks and Financial Stability Department. <https://econpa.pers.repec.org/paper/eiothafsr/15.htm>.
- Baudino, Patrizia y Jean-Philippe Svoronos. 2021. “Stress-Testing Banks for Climate Change: A Comparison of Practices.” FSI Insights on Policy Implementation. Banco de Pagos Internacionales, Financial Stability Institute. <https://www.bis.org/fsi/publ/insights34.pdf>.
- Baylis K., J. Honey-Rosés, J. Börner, E. Corbera, D. Ezzine-de-Blas, P. J. Ferraro, R. Lapeyre, U. M. Persson, A. Pfaff y S. Wunder. 2016. “Mainstreaming Impact Evaluation in Nature Conservation.” *Conservation Letters* 9 (1): 58–64. <https://doi.org/10.1111/conl.12180>.
- Bayrak, M. M. y L. M. Marafa. 2016. “Ten Years of REDD+: A Critical Review of the Impact of REDD+ on Forest-Dependent Communities.” *Sustainability* 8 (7): 620.
- Baysan, Ceren, Marshall Burke, Felipe González, Solomon Hsiang y Edward Miguel. 2019. “Non-Economic Factors in Violence: Evidence from Organized Crime, Suicides and Climate in Mexico.” *Journal of Economic Behavior & Organization* 168 (diciembre): 434–52. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.10.021>.
- Bazel, Philip, Jack M. Mintz y Gerardo Reyes-Tagle. 2023. “Taxation of the Mining Industry in Latin America and the Caribbean: Analysis and Policy.” Nota técnica del BID No. 2698. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/node/33800>.
- BCBS (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea). 2021. “Climate-Related Financial Risks—Measurement Methodologies.” Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. <https://www.bis.org/bcbs/publ/d518.pdf>.
- BCE (Banco Central Europeo). 2020. “Guide on Climate-Related and Environmental Risks: Supervisory Expectations Relating to Risk Management and Disclosure.” Banco Central Europeo, noviembre 2020. <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.202011finalguideonclimate-relatedandenvironmentalrisks~58213f6564.en.pdf>.
- Bebczuk, Ricardo, Carolina Celis y Arturo Galindo. De próxima publicación. “On the Impact of Climate Change Scenarios on Bank Solvency in an Emerging Economy: The Case of Colombia.” Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Bebczuk, Ricardo, M. Carmen Fernández Díez y Alejandro Támara. 2021. *Potencial de recuperación pospandemia: Crédito bancario por sectores productivos en América Latina y El Caribe*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003654>.
- Becerra, Oscar, Eduardo Cavallo e Ilan Noy. 2014. “Foreign Aid in the Aftermath of Large Natural Disasters.” *Review of Development Economics* 18 (3): 445–60.
- Beck, Roland, Petr Jakubik y Anamaria Piloii. 2013. “Non-Performing Loans: What Matters in Addition to the Economic Cycle?” Serie Documentos de trabajo 1515, Banco Central Europeo. <https://ideas.repec.org/p/ecb/ecbwp/20131515.html>.
- Behrer, A. Patrick y Jisung Park. 2017. “Will We Adapt? Temperature, Labor and Adaptation to Climate Change.” Documento inédito. Universidad de Harvard. https://www3.nd.edu/~nmark/Climate/Park_will_we_adapt.pdf.
- Bekkers, Eddy y Gianmarco Cariola. 2022. “Comparing Different Approaches to Tackle the Challenges of Global Carbon Pricing.” Documento de trabajo del personal OMS ERSD-2022-10. https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd202210_e.htm.

- Belfiori, E. y A. Rezai. 2024. "Implicit Carbon Prices: Making Do with the Taxes We Have." *Journal of Environmental Economics and Management* 125:102950. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S009506962400024X>.
- Bello, Omar y Leda Peralta. 2021. "Evaluación de los efectos e impactos de las depresiones tropicales Eta y Iota en Guatemala". LC/TS.2021/21. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, Chile. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46681/S2100038_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Bello, Omar, Robert Williams, Michael Hendrickson, Roberto De Andrade, Gustavo Mery, Andrés Bazo, Jeff De Quattro, et al. 2020. "Assessment of the Effects and Impacts of Hurricane Matthew, The Bahamas." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <http://dx.doi.org/10.18235/0002626>.
- Bellora, Cecilia y Lionel Fontagné. 2022. "EU in Search of a WTO-Compatible Carbon Border Adjustment Mechanism." *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4168049>.
- Beltrán Real, Óscar Mauricio, Benoit Lefevre y Carlos Mojica. 2021. "Lecciones aprendidas en la implementación de modelos de negocio para la masificación de buses eléctricos en Latinoamérica y el Caribe". Nota técnica del BID No. 2307. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/node/31101>.
- Benavides, Carlos, Luis A. Cifuentes, Manuel Díaz, Horacio Gilabert, Luis Gonzales, Diego Gonzalez, David Groves, et al. 2021. *Opciones para lograr la carbono-neutralidad en Chile: una evaluación bajo incertidumbre*. Monografía del BID No. 945. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/node/30759>.
- Benincasa, Emanuela, Jonathan Fu, Mrinal Mishra y Adityavardhan Paranjape. 2022. "Different Shades of Green: Estimating the Green Bond Premium Using Natural Language Processing." Serie Documentos de investigación No. 22-64. Instituto de Finanzas de Suiza. https://www.researchgate.net/publication/362934752_Different_Shades_of_Green_Estimating_the_Green_Bond_Premium_using_Natural_Language_Processing.
- Benites Elorreaga, Lucas y Gena Gammie. 2021. "Abriendo el caño: estado del financiamiento en la infraestructura natural para la seguridad hídrica en el Perú". Forest Trends Association, Lima, Perú. https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2021/12/Estado-del-financiamiento-en-infraestructura-natural-para-la-SIPeru_2021.pdf.
- Benites, Llerena y Ruth Corazón. 2016. "Percepción y actitudes frente al acoso sexual callejero en estudiantes mujeres de una universidad privada de medicina". *Horizonte médico (Lima)* 16 (1): 62-68.
- Benson, Charlotte y Edward J. Clay. 2004. "Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters." Serie Gestión del Riesgo de Desastres, No. 4. Banco Mundial, Washington, DC. <http://hdl.handle.net/10986/15025>.
- Berger, Axel, Dominique Blümer, Clara Brandi y Manjiao Chi. 2020. "Towards Greening Trade? Environmental Provisions in Emerging Markets' Preferential Trade Agreements." En *Sustainability Standards and Global Governance*, editado por Archana Negi, Jorge Antonio Pérez-Pineda y Johannes Blankenbach, 61-81. Singapur: Springer Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3473-7_4.
- Bergquist, Magnus y Andreas Nilsson. 2018. "Using Social Norms in Smart Meters: The Norm Distance Effect." *Energy Efficiency* 11:2101-9.

- Bergquist, Magnus, Andreas Nilsson, Niklas Harring y Sverker C. Jagers. 2022. "Meta-Analyses of Fifteen Determinants of Public Opinion about Climate Change Taxes and Laws." *Nature Climate Change* 12 (3): 235–40. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01297-6>.
- Bergquist, Parrish, Matto Mildenerberger y Leah C Stokes. 2020. "Combining Climate, Economic, and Social Policy Builds Public Support for Climate Action in the US." *Environmental Research Letters* 15 (5): 054019. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab81c1>.
- Berland, Adam, Sheri A. Shiflett, William D. Shuster, Ahjond S. Garmestani, Haynes C. Goddard, Dustin L. Herrmann y Matthew E. Hopton. 2017. "The Role of Trees in Urban Stormwater Management." *Landscape and Urban Planning* 162 (junio): 167–77. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.017>.
- Bermeo, Sarah Blodgett y David Leblang. 2021. "Climate Change, Income Shocks and Violence: Understanding Migration from Central America." Sanford School of Public Policy, Duke University. https://s18798.pcdn.co/grape/wp-content/uploads/sites/18249/2021/04/BermeoLeblang_ClimateIncomeMigration.pdf.
- Bertaud, Alain y Jan K. Brueckner. 2005. "Analyzing Building-Height Restrictions: Predicted Impacts and Welfare Costs." *Regional Science and Urban Economics* 35 (2): 109–25. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2004.02.004>.
- Besley, T. y R. Burgess. 2002. "The Political Economy of Government Responsiveness: Theory and Evidence from India." *Quarterly Journal of Economics* 117 (4): 1415–51. <https://www.jstor.org/stable/4132482>.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2015. "Water, Basic Sanitation y Electrification Program for the Colombian Pacific Region" (CO-L1156). Documento de proyecto. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- . 2018. "Análisis de inversión pública para la reducción del riesgo de desastres del Perú". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/node/29480>.
- . 2020a. "Disaster Risk Profile for The Bahamas." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/disaster-risk-profile-bahamas>.
- . 2020b. "Sector Desarrollo Urbano y Vivienda. Ayudar a las ciudades de la región a avanzar hacia una urbanización más inclusiva, resiliente y productiva". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://www.iadb.org/es/quienes-somos/topicos/desarrollo-urbano-y-vivienda/marco-sectorial-de-desarrollo-urbano-y-vivienda>.
- . 2021a. "Evaluación de los efectos e impactos de la Tormenta Tropical Eta y el Huracán Iota en Honduras". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/evaluacion-de-los-efectos-e-impactos-de-la-tormenta-tropical-eta-y-el-huracan-iota-en-honduras>.
- . 2021b. "Health Sector Framework Document. Social Sector." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=EZSHARE-1348179246-3>.
- . 2022a. "Análisis de la inversión pública para la reducción de riesgo de desastres: evaluación del riesgo de deslizamiento en el sector vial y posibles medidas para la mitigación del riesgo-Estudio de caso en Ecuador". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/node/31477>.

- . 2022b. “Programa de Rehabilitación y Mantenimiento de Infraestructura Vial en la República Dominicana” DRL1151. Propuesta de préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://www.iadb.org/es/proyecto/DR-L1151>
- . 2022c. “Uruguay. Programa de Desarrollo y Fortalecimiento de la Gestión Fiscal y de Servicios Subnacionales”. Documento de préstamo. BID. <https://www.iadb.org/es/proyecto/UR-L1111>
- . 2024. “Documento marco sectorial: Agricultura y Seguridad Alimentaria”. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://www.iadb.org/es/quienes-somos/topicos/agricultura-y-seguridad-alimentaria/marco-sectorial-agricultura-y-seguridad>
- BID, Banco Africano de Desarrollo, Banco Asiático de Inversión en Infraestructuras, Banco de Desarrollo del Consejo de Europa, Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo, Banco Europeo de Inversiones, Banco Islámico de Desarrollo, Nuevo Banco de Desarrollo y Banco Mundial. 2023. “2022 Joint Report on Multilateral Development Banks’ Climate Finance.” Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0005182>.
- BID y ASBA (Asociación de Supervisores Bancarios de las Américas). De próxima publicación. “Climate-Related Risks for the Financial Sector in Latin America and the Caribbean: A Vision for Supervisors and Regulators.” Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- BID y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2021. “Evaluación de los efectos e impactos de la tormenta tropical Eta y El Huracán Iota en Honduras”. Nota técnica del BID No. 2168. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0003310>.
- BID y DDPLAC (Rutas de Descarbonización Profunda en América Latina y el Caribe). 2019. “Cómo llegar a cero emisiones netas. Lecciones de América Latina y el Caribe”. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/C%C3%B3mo_llegar_a_cero_emisiones_netas_Lecciones_de_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe.pdf
- BID, OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2023. “En qué situación están los migrantes en América Latina y el Caribe? Mapeo de la integración socioeconómica”. Monografía del BID No. 1071. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/En-que-situacion-estan-los-migrantes-en-América-Latina-y-el-Caribe-mapeo-de-la-integracion-socioeconomica.pdf>
- Bijay-Singh y Eric Craswell. 2021. “Fertilizers and Nitrate Pollution of Surface and Ground Water: An Increasingly Pervasive Global Problem.” *SN Applied Sciences* 3 (4): 518. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04521-8>.
- Bingaman, James, Gilbert Kipkoech y John P. Crowley. 2022. “Inoculation & Greenwashing: Defending against Misleading Sustainability Messaging.” *Communication Reports* 35 (3): 135–47. <https://doi.org/10.1080/08934215.2022.2048877>.
- Binsted, Matthew, Gokul C. Iyer, James (Jae) Edmonds, Adrien Vogt-Schilb, Ricardo Arguello, Angela Cadena, Ricardo Delgado, et al. 2019. “Stranded Asset Implications of the Paris Agreement in Latin America and the Caribbean.” *Environmental Research Letters* 15 (4): 044026. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab506d>.

- Birkmann, J., E. Liwenga, R. Pandey, E. Boyd, R. Djalante, F. Gemenne, W. Leal Filho, P. F. Pinho, L. Stringer y D. Wrathall. 2022. "Pobreza, modos de sustento y desarrollo sostenible". En *Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad: Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- Black, Richard, Stephen R. G. Bennett, Sandy M. Thomas y John R. Beddington. 2011. "Migration as Adaptation." *Nature* 478 (7370): 447–49. <https://doi.org/10.1038/478477a>.
- Black, Simon, Antung Liu, Ian Parry y Nate Vernon. 2023. "IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update." Documento de trabajo del FMI No. 4585306 (octubre). Fondo Monetario Internacional, Washington, DC. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/08/22/IMF-Fossil-Fuel-Subsidies-Data-2023-Update-537281>.
- Blackman, Allen. 2015. "Strict Versus Mixed-Use Protected Areas: Guatemala's Maya Biosphere Reserve." *Ecological Economics* 112:14–24.
- Blackman, Allen, Rebecca Epanchin-Niell, Juha Siikamäki y Daniel Velez-Lopez. 2014. *Biodiversity Conservation in Latin America and the Caribbean: Prioritizing Policies*. Nueva York: RFF Press.
- Blackman, Allen, Leonard Goff y Marisol Rivera Planter. 2018. "Does Eco-Certification Stem Tropical Deforestation? Forest Stewardship Council Certification in Mexico." *Journal of Environmental Economics and Management* 89 (mayo): 306–33. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.04.005>.
- Blackman, Allen y Bridget Hoffmann. 2021. "Breathe Easy, There's an App for That: Using Information and Communication Technology to Avoid Air Pollution in Bogotá." Documento de trabajo del BID No. 1271. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0003725>.
- Blackman, Allen, Marc Jeuland y Emilio Leguizamón. De próxima publicación. "Willingness to Pay for Climate Mitigation: Cross-Country Evidence from Latin America." Documento de trabajo del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Blackman, Allen y Maria A. Naranjo. 2012. "Does Eco-Certification Have Environmental Benefits? Organic Coffee in Costa Rica." *Ecological Economics* 83 (noviembre): 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.001>.
- Blackman, Allen, Alexander Pfaff y Juan Robalino. 2015. "Paper Park Performance: Mexico's Natural Protected Areas in the 1990s." *Global Environmental Change* 31 (marzo): 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.12.004>.
- Blackman, Allen y Jorge Rivera. 2011. "Producer-Level Benefits of Sustainability Certification." *Conservation Biology* 25 (6): 1176–85. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01774.x>.
- Blyde, Juan. 2022. "The ISO 14001 Environmental Standard and Exports." *International Trade Journal*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/08853908.2022.2155270>.
- . De próxima publicación. *Barriers or Enablers? Towards Trade Compatible Technical Measures in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Blyde, Juan S. y Mayra A. Ramirez. 2022. "Exporting and Environmental Performance: Where You Export Matters." *Journal of International Trade &*

- Economic Development* 31 (5): 672–91. <https://doi.org/10.1080/09638199.2021.2003424>.
- . De próxima publicación. “Exports, Deforestation and GHG Emissions: Evidence from Colombia.” Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Bocci, C., L. Fortmann, B. Sohngen y B. Milian. 2018. “The Impact of Community Forest Concessions on Income: An Analysis of Communities in the Maya Biosphere Reserve.” *World Development* 107:10–21.
- Böhringer, Christoph, Carolyn Fischer, Knut Einar Rosendahl y Thomas Fox Rutherford. 2022. “Potential Impacts and Challenges of Border Carbon Adjustments.” *Nature Climate Change* 12 (1): 22–29. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01250-z>.
- Boland, B., E. Charchenko, S. Knupfer, S. Sahdev, N. Farhad, S. Garg y R. Huxley. 2021. “Focused Adaptation: A Strategic Approach to Climate Adaptation in Cities.” C40 Cities y McKinsey Sustainability. <https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/how%20cities%20can%20adapt%20to%20climate%20change/focused-adaptation-a-strategic-approach-to-climate-adaptation-in-cities-vf.pdf>.
- Bolsen, Toby, Thomas J. Leeper y Matthew A. Shapiro. 2014. “Doing What Others Do: Norms, Science, and Collective Action on Global Warming.” *American Politics Research* 42 (1): 65–89. <https://doi.org/10.1177/1532673X13484173>.
- Borensztein, Eduardo, Eduardo Cavallo y Olivier Jeanne. 2017. “The Welfare Gains from Macro-Insurance against Natural Disasters.” *Journal of Development Economics* 124:142–56. <https://doi.org/10.1016/j.jdevec0.2016.08.004>.
- Borensztein, Eduardo, Eduardo A. Cavallo y Pablo Pereira Dos Santos. 2022. “Infrastructure Bonds. The Case of Brazil.” Nota técnica del BID No. 2454. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004223>.
- Borensztein, E., E. Cavallo y P. Valenzuela. 2009. “Debt Sustainability under Catastrophic Risk: The Case for Government Budget Insurance.” *Risk Management and Insurance Review* 12 (2): 273–94. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6296.2009.01168.x>.
- Börner, J., K. Baylis, E. Corbera, D. Ezzine-de-Blas, P. J. Ferraro, J. Honey-Rosés, R. Lapeyre, U. M. Persson y S. Wunder. 2016. “Emerging Evidence on the Effectiveness of Tropical Forest Conservation.” *PLOS ONE* 11 (11): e0159152. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0159152>.
- Börner, J., K. Baylis, E. Corbera, D. Ezzine-de-Blas, J. Honey-Rosés, U. M. Persson y S. Wunder. 2017. “The Effectiveness of Payments for Environmental Services.” *World Development* 96:359–74. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.020>.
- Börner, J., D. Schulz, S. Wunder y A. Pfaff. 2020. “The Effectiveness of Forest Conservation Policies and Programs.” *Annual Review of Resource Economics* 12:209–34. https://www.researchgate.net/publication/342761863_The_Effectiveness_of_Forest_Conservation_Policies_and_Programs.
- Bos, María Soledad y Liora Schwartz. 2023. “Educación y cambio climático: ¿cómo desarrollar habilidades para la acción climática en la edad escolar?” Nota de políticas del BID No. 376. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004917>.
- Bouroncle, Claudia, Pablo Imbach, Peter Läderach, Beatriz Rodríguez, Claudia Medellín, Emily Fung, M. R. Martínez Rodríguez y Camila I. Donatti. 2015.

- “La agricultura de Honduras y el cambio climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación?” <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/45943>.
- Bouroncle, Claudia, Anna Müller, Diana Giraldo, David Rios, Pablo Imbach, Estuardo Girón, Fernando Portillo, Alejandra Boni, Jacob van Etten y Julian Ramirez-Villegas. 2019. “A Systematic Approach to Assess Climate Information Products Applied to Agriculture and Food Security in Guatemala and Colombia.” *Climate Services* 16 (diciembre): 100137. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100137>.
- Bouzas, Roberto. 2011. “Mitigación del cambio climático e impactos sobre el comercio: Desafíos para América Latina”. *Pensamiento Iberoamericano* 8:129–50.
- Bovarnick, A., F. Alpizar y C. Schnell, eds. 2010. *The Importance of Biodiversity and Ecosystems in Economic Growth and Equity in Latin America and the Caribbean: An Economic Valuation of Ecosystems*. Nueva York: PNUD, programa regional para América Latina y el Caribe.
- Bovenberg, A. L. 1999. “Green Tax Reforms and the Double Dividend: An Updated Reader’s Guide.” *International Tax and Public Finance* 6:421–43. <http://link.springer.com/10.1023/A:1008715920337>.
- Bowman, David M. J. S., Andrés Moreira-Muñoz, Crystal A. Kolden, Roberto O. Chávez, Ariel A. Muñoz, Fernanda Salinas, Álvaro González-Reyes, et al. 2019. “Human–Environmental Drivers and Impacts of the Globally Extreme 2017 Chilean Fires.” *Ambio* 48 (4): 350–62. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1084-1>.
- Branco, Danyelle y José Gustavo Féres. 2018. “Drought Shocks and School Performance in Brazilian Rural Schools.” Documento presentado en el 46.º Encontro Nacional de Economia, Rio de Janeiro. https://www.anpec.org.br/encontro/2018/submissao/files_l/i12-e55436242842b511a056477a2e251c17.pdf.
- Brannlund, Runar y Lars Persson. 2012. “To Tax, or Not to Tax: Preferences for Climate Policy Attributes.” *Climate Policy* 12 (6): 704–21. <https://doi.org/10.1080/14693062.2012.675732>.
- Brichetti, Juan Pablo, Eduardo Cavallo, Omar Chisari, Leonardo Mastronardi, Tomás Serebrisky y Juan Pablo Vila Martínez. 2020. “El efecto de la infraestructura en el desempeño de seis economías de América Latina: Una evaluación con modelos de equilibrio general computado”. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/el-efecto-de-la-infraestructura-en-el-desempeno-de-seis-economias-de-america-latina-una-evaluacion>.
- Brichetti, Juan Pablo, Eduardo Cavallo, Omar Chisari, Juan Mercatante, M. Priscila Ramos y Juan Pablo Vila Martínez. De próxima publicación. “Evaluación de políticas de mitigación y adaptación desde un enfoque de equilibrio general computado para 10 economías de América Latina y el Caribe”. Nota técnica del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Brichetti, Juan Pablo, Leonardo Mastronardi, María Eugenia Rivas, Tomás Serebrisky y Ben Solís. 2021. *La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe: estimación de las necesidades de inversión a 2030 para progresar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Monografía del BID No. 962. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/La-brecha-de-infraestructura-en-America-Latina-y-el-Caribe-estimacion-de-las-ne>

- cesidades-de-inversion-hasta-2030-para-progresar-hacia-el-cumplimien-to-de-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible.pdf.
- Brito, Anabela Correia de, Céline Kauffmann y Jacques Pelkmans. 2016. "The Contribution of Mutual Recognition to International Regulatory Co-Operation." París: OCDE. <https://doi.org/10.1787/5jm56fqsfxmx-en>.
- Browder, G., S. Ozment, I. Rehberger Bescos, T. Gartner y G-M Lange. 2019. "Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure." Instituto de Recursos Mundiales, Washington, DC. <https://doi.org/10.46830/wriipt.18.00028>.
- Bruner, A., R. Gullison, R. Rice y G. da Fonseca. 2001. "Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity." *Science* 291:125–28.
- Brunetti, Celso, John Caramichael, Matteo Crosignani, Benjamin Dennis, Gurubala Kotta, Donald P. Morgan, Chaehee Shin e Ilknur Zer. 2022. "Climate-Related Financial Stability Risks for the United States: Methods and Applications." Finance and Economics Discussion Series 2022-043, Junta de Gobernadores del Sistema de la Reserva Federal de Estados Unidos. <https://ideas.repec.org/p/fip/fedgfe/2022-43.html>.
- Buendia, Eduardo Calvo, Kiyoto Tanabe, Andrej Kranjc, Baasansuren Jamsranjav, Maya Fukuda, Sekai Ngarize, Akira Osako, Yurii Pyrozhenko, Pavel Shermanau y Sandro Federici. 2019. "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories." Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), Ginebra. <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>.
- Buhaug, Halvard y Jonas Vestby. 2019. "On Growth Projections in the Shared Socioeconomic Pathways." *Global Environmental Politics* 19 (4): 118–32.
- Bukari, Nafisatu, Alhassan Danaa, Abdulai Mubarak, Wilfred W. Forfoe, Ayishetu Gariba y Zakari Ali. 2022. "Comparative Study of Stunting Measurement in Children using WHO Procedure and Growth Length Mat in Ghana." *BMC Research Notes* 15 (1): 374. <https://doi.org/10.1186/s13104-022-06259-x>.
- Bullock, E. L., C. E. Woodcock, C. Souza Jr. y P. Olofsson. 2020. "Satellite-Based Estimates Reveal Widespread Forest Degradation in the Amazon." *Global Change Biology* 26 (5): 2956–69. doi.org/10.1111/gcb.15029.
- Bulte, E. H., R. Damania y R. López. 2007. "On the Gains of Committing to Inefficiency: Corruption, Deforestation and Low Land Productivity in Latin America." *Journal of Environmental Economics and Management* 54:277–95. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2007.05.002>.
- Burke, Marshall, Felipe González, Patrick Baylis, Sam Heft-Neal, Ceren Baysan, Sanjay Basu y Solomon Hsiang. 2018. "Higher Temperatures Increase Suicide Rates in the United States and Mexico." *Nature Climate Change* 8 (8): 723–29. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0222-x>.
- Burke, L., K. Reynter, M. Spalding y A. Perry. 2011. *Reefs at Risk Revisited*. Washington, DC: Instituto de Recursos Mundiales.
- Burke, M., S. M. Hsiang y E. Miguel. 2015. "Global Non-Linear Effect of Temperature on Economic Production." *Nature* 527 (7577): 235–39. <https://www.nature.com/articles/nature15725>.
- Busch, J. y K. Ferretti-Gallon. 2023. "What Drives and Stops Deforestation, Reforestation, and Forest Degradation? An Updated Meta-Analysis." *Review of Environmental Economics and Policy* 17 (2): 217–50.
- Busch, J., I. Ring, M. Akullo, M. Akullo, O. Amarjargal, M. Borie, R. S. Cassola, A. Cruz-Trinidad, et al. 2021. "A Global Review of Ecological Fiscal

- Transfers." *Nature Sustainability* 4:756–65. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00728-0>.
- Busso, Matías, Paul E. Carrillo y Juan Pablo Chauvin. 2023. *Repensar la migración urbana: opciones de políticas para las ciudades de América Latina y el Caribe*. Informe Microeconómico de América Latina y el Caribe. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Repensar-la-migracion-urbana-opciones-de-politicas-para-las-ciudades-de-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
- Busso, Matías y Juan Pablo Chauvin. 2023. "Long-Term Effects of Weather-Induced Migration on Urban Labor and Housing Markets." Documento de trabajo del BID No. 1422. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004714>.
- Busso, Matías y Julián Messina. 2020. *La crisis de la desigualdad: América Latina y el Caribe en la encrucijada*. Monografía del BID No. 837. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/La-crisis-de-la-desigualdad-America-Latina-y-el-Caribe-en-la-encrucijada.pdf>
- Bustamante, M. M., J. S. Silva, A. Scariot, A. B. Sampaio, D. L. Mascia, E. Garcia, E. Sano, et al. 2019. "Ecological Restoration as a Strategy for Mitigating and Adapting to Climate Change: Lessons and Challenges from Brazil." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 24:1249–70. <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9837-5>.
- Buttazzoni, M. y A. Torres. De próxima publicación. "Gasto público climático. Recopilación de datos (26 países de ALC): Clasificación y reporte de los gastos públicos relacionados con el clima". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Caballero, R. J. y M. L. Hammour. 1994. "The Cleansing Effect of Recessions." *American Economic Review* 84 (5): 1350–68.
- Cachon, G. P., S. Gallino y M. Olivares. 2012. "Severe Weather and Automobile Assembly Productivity." Documento de investigación No. 12/37 del Columbia Business School. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2099798.
- CAF (Banco de Desarrollo de América Latina). 2022. "Ideal 2022: Energía, agua y salud para un mejor medio ambiente". <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1980>.
- Cai, Kun y Zhi Wang. 2023. "LCR Policies in China and Their Impacts on Domestic Value Added in Exports." En *Local Content Requirements: Promises and Pitfalls*, editado por Lili Yan Ing y Gene Grossman, 114–44. Londres: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003415794-5>.
- Calatayud, Agustina, Santiago Sánchez González, Felipe Bedoya Maya, Francisca Giraldez Zúñiga y José María Márquez. 2021. *Urban Road Congestion in Latin America and the Caribbean: Characteristics, Costs, and Mitigation*. Monografía del BID 902. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003149>.
- Calatayud, Agustina, María Eugenia Rivas, Jessica Camacho, Carlos Beltrán, Mariano Ansaldo y Eduardo Café. 2023. *Transporte 2050: El camino hacia la descarbonización la resiliencia climática en América Latina y el Caribe*. Monografía del BID No. 1129. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Transporte-2050-el-camino-hacia-la-descarbonizacion-y-la-resiliencia-climatica-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Calcufoy, Paulina, Marta Torres, Andreas Fazekas y Adrien Vogt-Schilb. 2022. "Estrategias climáticas de largo plazo en América Latina: ¿qué

- podemos aprender desde la voz de los actores que han participado en su formulación?” Documento de trabajo del BID No. 1361. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/estrategias-climaticas-de-largo-plazo-en-america-latina-que-podemos-aprender-desde-la-voz-de-los>
- Calderón, Silvia, Andrés Camilo Álvarez, Ana María Loboguerrero, Santiago Arango, Katherine Calvin, Tom Kober, Kathryn Daenzer, and Karen Fisher-Vanden. 2016. “Achieving CO2 Reductions in Colombia: Effects of Carbon Taxes and Abatement Targets.” *Energy Economics* 56 (May):575–86. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.05.010>.
- Calel, Raphael, Jonathan Colmer, Antoine Dechezleprêtre y Matthieu Glachant. 2021. “Do Carbon Offsets Offset Carbon?” Documento de trabajo CESifo No. 9368. Grupo CESifo Munich. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3950103>.
- Calice, P., F. Díaz Kalan y F. Miguel. 2021. “Nature-Related Financial Risks in Brazil.” Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9759>.
- Cantor, David James. 2018. “Cross-Border Displacement, Climate Change and Disasters: Latin America and the Caribbean.” Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los refugiados (ACNUR) y Plataforma sobre Desplazamiento por Desastre (PDD). https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/cross-border_displacement_climate_change_and_disasters_lac_david_cantor_2018.pdf.
- Caramichael, John y Andreas C. Rapp. 2022. “The Green Corporate Bond Issuance Premium.” *International Finance Discussion Papers*, no. 1346 (junio): 1–46. <https://doi.org/10.17016/ifdp.2022.1346>.
- Carattini, Stefano, Andrea Baranzini, Philippe Thalmann, Frédéric Varone y Frank Vöhringer. 2017. “Green Taxes in a Post-Paris World: Are Millions of Nays Inevitable?” *Environmental and Resource Economics* 68 (1): 97–128. <https://doi.org/10.1007/s10640-017-0133-8>.
- Carattini, Stefano, Maria Carvalho y Sam Fankhauser. 2018. “Overcoming Public Resistance to Carbon Taxes.” *WIREs Climate Change* 9 (5): e531. <https://doi.org/10.1002/wcc.531>.
- Cárdenas, Mauricio, Juan Pablo Bonilla y Federico Brusa. 2021. Políticas climáticas en América Latina y el Caribe: casos exitosos y desafíos en la lucha contra el cambio climático. Monografía del BID No. 929. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Politicasy-climaticas-en-America-Latina-y-el-Caribe-casos-exitosos-y-desafios-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico.pdf>
- Cárdenas, Mauricio y Sebastián Orozco. 2023. “Los desafíos de la mitigación del cambio climático en América Latina y el Caribe: Algunas propuestas de acción”. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. <https://www.undp.org/es/latin-america/publicaciones/los-desafios-de-la-mitigacion-del-cambio-climatico-en-america-latina-y-el-caribe-algunas-propuestas-de-accion>.
- Caretta, M. A., A. Mukherji, M. Arfanuzzaman, R. A. Betts, A. Gelfan, Y. Hirabayashi, T. K. Lissner, et al. 2022. “Water.” En *Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, editado por H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, et al. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press, 551–712, <https://doi.org/10.1017/9781009325844.006>.

- Carlsson, Fredrik, Mitesh Kataria, Alan Krupnick, Elina Lampi, Åsa Löfgren, Ping Qin, Thomas Sterner y Xiaojun Yang. 2021. "The Climate Decade: Changing Attitudes on Three Continents." *Journal of Environmental Economics and Management* 107 (mayo): 102426. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102426>.
- Carpenter, K. E., M. Abrar, G. Aeby, R. B. Aronson, S. Banks, A. Bruckner, A. Chiriboga, et al. 2008. "One-Third of Reef-Building Corals Face Elevated Extinction Risk from Climate Change and Local Impacts." *Science* 321 (5888): 560–63. <https://doi.org/10.1126/science.1159196>.
- Carreira, Igor, Francisco Costa y João Paulo Pessoa. 2024. "The Deforestation Effects of Trade and Agricultural Productivity in Brazil." *Journal of Development Economics* 167 (marzo): 103217. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2023.103217>.
- Carrera, J., V. Arroyo, F. Rojas y A. Mejia. 2018. "Water Security in Latin America: The Urban Dimension. Empirical Evidence and Policy Implications from 26 Cities." En *Global Water Security: Lessons Learnt and Long-Term Implications*, 217–32. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7913-9_9.
- Carrillo, Paul, Ivette Contreras y Carlos Scartascini. 2021. "Turn Off the Faucet: Solving Excess Water Consumption with Individual Meters." Documento de trabajo del BID No. 1152. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/turn-faucet-solving-excess-water-consumption-individual-meters>.
- Carter, Michael R., Alain de Janvry, Elisabeth Sadoulet y Alexandros Sarris. 2014. "Index-Based Weather Insurance for Developing Countries: A Review of Evidence and a Set of Propositions for Up-Scaling." Documento de trabajo P111. FERDI. <https://www.econstor.eu/handle/10419/269392>.
- Cashore, B., G. Auld y D. Newsom. 2004. *Governing through Markets: Forest Certification and the Emergence of Non-State Authority*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Cassivi, Alexandra, Stephanie Guilherme, Robert Bain, Elizabeth Tilley, E. Owen D. Waygood y Caetano Dorea. 2019. "Drinking Water Accessibility and Quantity in Low and Middle-Income Countries: A Systematic Review." *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 222 (7): 1011–20. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.06.011>.
- Caulfield, Laura E., Stephanie A. Richard, Juan A. Rivera, Philip Musgrove y Robert E. Black. 2006. "Stunting, Wasting, and Micronutrient Deficiency Disorders." En *Disease Control Priorities in Developing Countries*, editado por Dean T. Jamison, Joel G. Breman, Anthony R. Measham, George Alleyne, Mariam Claeson, David B. Evans, Prabhat Jha, Anne Mills y Philip Musgrove, 2.^a ed. Washington, DC: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento /Banco Mundial. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11761/>.
- Cavalcanti, T., Z. Hasna y C. Santos. 2022. "Climate Change Mitigation Policies: Aggregate and Distributional Effects." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/node/32826>.
- Cavallo, Eduardo A., Oscar Becerra y Laura Acevedo. 2022. "The Impact of Natural Disasters on Economic Growth." En *Handbook on the Economics of Disasters*, editado por Mark Skidmore, 150–92. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/edcollchap/book/9781839103735/book-part-9781839103735-17.xml>.
- Cavallo, Eduardo A., Santiago Gómez, Ilan Noy y Eric Strobl. 2024. "Climate Change, Hurricanes, and Sovereign Debt in the Caribbean Basin." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/node/34684>.

- Cavallo, Eduardo A. e Ilan Noy. 2011. "Natural Disasters and the Economy—a Survey." *International Review of Environmental and Resource Economics* 5 (1): 63–102. DOI: 10.1561/101.00000039.
- Cavallo, Eduardo A., Andrew Powell y Tomás Serebrisky, eds. 2020. *De estructuras servicios: el camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe*. Desarrollo en las Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/De-estructuras-a-servicios-El-camino-a-una-mejor-inf-raestructura-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
- Cavallo, Eduardo A., Tomás Serebrisky, Verónica Frisancho, Jonathan Karver, Andrew Powell, Diego Margot, Ancor Suárez-Alemán, et al. 2016. *Ahorrar para desarrollarse: como América Latina y el Caribe puede ahorrar más y mejor*. Desarrollo en las Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Ahorrar-para-desarrollarse-C%C3%B3mo-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-puede-ahorrar-m%C3%A1s-y-mejor.pdf>.
- CBI (Iniciativa de Bonos Climáticos). 2019. "Latin America & Caribbean: Green Finance State of the Market 2019." Iniciativa de Bonos Climáticos. <https://www.climatebonds.net/resources/reports/latin-america-caribbean-green-finance-state-market-2019>.
- . 2021. "Latin America & Caribbean: Sustainable Finance State of the Market 2021." Iniciativa de Bonos Climáticos. https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_lac_2020_04e.pdf.
- . 2023a. "Explaining Green Bonds." Iniciativa de Bonos Climáticos. <https://www.climatebonds.net/market/explaining-green-bonds>.
- . 2023b. "Latin America and the Caribbean Sustainable Debt State of the Market 2022." Iniciativa de Bonos Climáticos. https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_lac_sotm_2022_en.pdf.
- . 2023c. "Sustainable Debt Global State of the Market Report 2022." Iniciativa de Bonos Climáticos. <https://www.climatebonds.net/resources/reports/global-state-market-report-2022>.
- . 2023d. "Sustainable Debt Market Summary H1 2023." Iniciativa de Bonos Climáticos. https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_susdeb_tsum_h12023_01b.pdf.
- CDRI (Coalición para Infraestructura Resiliente ante Desastres). 2023. "Global Infrastructure Resilience: Capturing the Resilience Dividend." Coalición para Infraestructura Resiliente ante Desastres. https://cdri.world/upload/biennial/CDRI_Global_Infrastructure_Resilience_Report.pdf.
- CEC (Coalición de Economía Circular). 2022. "Circular Economy in Latin America and the Caribbean: A Shared Vision." Coalición de Economía Circular de América Latina y el Caribe, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi. <https://www.unep.org/resources/publication/circular-economy-latin-america-and-caribbean-shared-vision>.
- Ceccato, Vania y Anastasia Loukaitou-Sideris, eds. 2020. *Transit Crime and Sexual Violence in Cities: International Evidence and Prevention*. Nueva York: Routledge. <https://www.routledge.com/Transit-Crime-and-Sexual-Violence-in-Cities-International-Evidence-and-Prevention/Ceccato-Loukaitou-Sideris/p/book/9780367258627>.
- CE-FAO. 2008. "An Introduction to the Basic CE Concepts of Food Security." Food Security Information for Action Practical Guides. Programa de Seguridad Alimentaria CE-FAO. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufao-fsi4dm/docs/concepts_guide.pdf.

- CEN (Coordinador Eléctrico Nacional). 2024. "Histórica generación de energía". Estadísticas. <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2013. "Impactos potenciales del cambio climático sobre los granos básicos en Centroamérica". CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/27171-impctos-potenciales-cambio-climatico-granos-basicos-centroamerica>.
- . 2014. "Impactos potenciales del cambio climático sobre el café en Centroamérica". CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/37456>.
- . 2017. "The Rise of Green Bonds: Financing for Development in Latin America and the Caribbean." 42230. Oficina de la CEPAL en Washington, DC (Estudios e Investigación). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://hdl.handle.net/11362/42230>.
- . 2021. "Salud y cambio climático: Metodologías y políticas públicas". CEPAL, Santiago, Chile. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/78113b74-754c-4163-8c4f-e61f7c34e192/content>.
- . 2023. "Natural Resources Outlook in Latin America and the Caribbean." Resumen ejecutivo de *Natural Resources Outlook in Latin America and the Caribbean*. LC/PUB.2023. Santiago, Chile: CEPAL. <https://www.cepal.org/en/publications/48997-natural-resources-outlook-latin-america-and-caribbean-executive-summary>.
- Cernat, L. y F. Mustilli. 2017. "Trade and Labour Adjustment in Europe: What Role for the European Globalization Adjustment Fund?" Nota del Economista Jefe de la Dirección General de Comercio No. 2017-2. Dirección General de Comercio, Comisión Europea, Bruselas.
- Cerpa, C. y F. Navarro. 2023. "Navegando emociones en crisis ambiental." Informes 2023. Greenpeace, Chile. <https://www.greenpeace.org/static/pla-net4-chile-stateless/2024/01/1a787ea7-reporte-ecoansiedad-externo.pdf>.
- Cevik, Serhan y João Tovar Jalles. 2020a. "Feeling the Heat: Climate Shocks and Credit Ratings." Documentos de trabajo del FMI 20, no. 286. Fondo Monetario Internacional <https://doi.org/10.5089/9781513564548.001>.
- . 2020b. "This Changes Everything: Climate Shocks and Sovereign Bonds." Documento de trabajo del FMI No. 2020/079. Fondo Monetario Internacional, 5 de junio de 2020. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/06/05/This-Changes-Everything-Climate-Shocks-and-Sovereign-Bonds-49476>.
- C40 (Grupo de Liderazgo Climático C40 ciudades, Nordic Sustainability). 2019. "Cities 100: Medellín's Interconnected Green Corridors." *C40 Knowledge*, octubre de 2019. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Cities100-Medellin-s-interconnected-green-corridors?language=en_US.
- Chagwiza, Clarietta, Roldan Muradian y Ruedr Ruben. 2016. "Cooperative Membership and Dairy Performance among Smallholders in Ethiopia." *Food Policy* 59 (febrero): 165-73. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.01.008>.
- Chambers, R. G. 1989. "Insurability and Moral Hazard in Agricultural Insurance Markets." *American Journal of Agricultural Economics* 71 (3): 604-16.
- Chang, Chi-Ru y Ming-Huang Li. 2014. "Effects of Urban Parks on the Local Urban Thermal Environment." *Urban Forestry & Urban Greening* 13 (4): 672-81. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.08.001>.
- Charlson, Fiona, Suhailah Ali, Tarik Benmarhnia, Madeleine Pearl, Alessandro Massazza, Jura Augustinavicius y James G. Scott. 2021. "Climate Change and Mental Health: A Scoping Review." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18 (9): 4486. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094486>.

- Château, Jean, Rob Dellink y Elisa Lanzi. 2014. "An Overview of the OECD ENV-Linkages Model: Version 3." Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, París. <https://doi.org/10.1787/5jz2qck2b2vd-en>.
- Chen, Chen, Ian Noble, Jessica Hellman, J. Coffee, M. Murillo y Nitesh Chawla. 2015. "University of Notre Dame Global Adaptation Index Country Index Technical Report." noviembre 2015. https://gain.nd.edu/assets/254377/nd_gain_technical_document_2015.pdf.
- . 2023. "University of Notre Dame Global Adaptation Index Country Index Technical Report." 30 de enero de 2023. https://gain.nd.edu/assets/522870/nd_gain_countryindextechreport_2023_01.pdf.
- Chen, Simiao, Michael Kuhn, Klaus Prettnner y David E Bloom. 2019. "The Global Macroeconomic Burden of Road Injuries: Estimates and Projections for 166 Countries." *Lancet Planetary Health* 3 (9): e390–98. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30170-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30170-6).
- Chen, Zhanhui, Yang Lu, Jinggong Zhang y Wenjun Zhu. 2023. "Managing Weather Risk with a Neural Network-Based Index Insurance." *Management Science*. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2023.4902>.
- Cheng, H., A. Sinha, F. W. Cruz, X. Wang, R. L. Edwards, F. M. d'Horta, C. C. Ribas, M. Vuille, L. D. Stott y A. S. Aule. 2013. "Climate Change Patterns in Amazonia and Biodiversity." *Nature Communications* 4 (1): 1411.
- Cheung, William W. L., Vicky W. Y. Lam, Jorge L. Sarmiento, Kelly Kearney, Reg Watson, Dirk Zeller y Daniel Pauly. 2010. "Large-Scale Redistribution of Maximum Fisheries Catch Potential in the Global Ocean under Climate Change." *Global Change Biology* 16 (1): 24–35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01995.x>.
- Chile, Ministerio de Hacienda. 2020. "Grupo de Trabajo de Manejo de Riesgos Catastróficos de la Alianza del Pacífico profundiza análisis sobre riesgos hidrometeorológicos". Noticias y eventos, 10 de diciembre de 2020. <https://www.hacienda.cl/noticias-y-eventos/noticias/grupo-de-trabajo-de-manejo-de-riesgos-catastroficos-de-la-alianza-del-pacifico>.
- Chile, Ministerio del Medio Ambiente. 2020. "Chile's Long-Term Climate Strategy: The Path to Carbon Neutrality and Resilience by 2050."
- Clayton, Susan. 2020. "Climate Anxiety: Psychological Responses to Climate Change." *Journal of Anxiety Disorders* 74 (agosto): 102263. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102263>.
- Clayton, Susan y Bryan T. Karazsia. 2020. "Development and Validation of a Measure of Climate Change Anxiety." *Journal of Environmental Psychology* 69 (junio): 101434. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101434>.
- Clement, Viviane, Kanta Kumari Rigaud, Alex de Sherbinin, Bryan Jones, Susana Adamo, Jacob Schewe, Nian Sadiq y Elham Shabahat. 2021. "Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration." Banco Mundial, Washington, DC. <https://hdl.handle.net/10986/36248>.
- Cohn, A. S. y D. O'Rourke. 2011. "Agricultural Certification as a Conservation Tool in Latin America." *Journal of Sustainable Forestry* 30 (1–2): 158–86.
- Colacito, R., B. Hoffmann y T. Phan. 2019. "Temperature and Growth: A Panel Analysis of the United States." *Journal of Money, Credit and Banking* 51 (2–3): 313–68. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12574>.
- Colón-González, Felipe J., Ian Harris, Timothy J. Osborn, Christine Steiner São Bernardo, Carlos A. Peres, Paul R. Hunter, Rachel Warren, Detlef Van Vuurene e Iain R. Lake. 2018. "Limiting Global-Mean Temperature Increase to 1.5–2 °C Could Reduce the Incidence and Spatial Spread of Dengue Fever in Latin America." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (24): 6243–48. <https://doi.org/10.1073/pnas.1718945115>.

- Connors, S. L., C. Péan, S. Berger, N. Caud, et al., 1513–1766. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press. DOI:10.1017/9781009157896.013.
- Conte, Bruno, Klaus Desmet, Dávid Krisztián Nagy y Esteban Rossi-Hansberg. 2021. “Local Sectoral Specialization in a Warming World.” *Journal of Economic Geography* 21 (4): 493–530. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbab008>.
- Conte, Bruno, Klaus Desmet y Esteban Rossi-Hansberg. 2022. “On the Geographic Implications of Carbon Taxes.” Documento de trabajo No. 30678. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w30678>.
- Conte Grand, Mariana, Alejandro Rasteletti y Jesús David Muñoz. 2022. “Impuestos a los combustibles en la teoría y en la práctica”. Nota técnica del BID No. 2323. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0003994>.
- Conte Grand, Mariana, Paulina Schulz-Antipa y Julie Rozenberg. 2023. “Potential Exposure and Vulnerability to Broader Climate-Related Trade Regulations: An Illustration for LAC Countries.” *Environment, Development and Sustainability*, enero. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-02958-y>.
- Copeland, Brian R., Joseph S. Shapiro y M. Scott Taylor. 2022. “Globalization and the Environment.” En *Handbook of International Economics*, editado por Gita Gopinath, Elhanan Helpman y Kenneth Rogoff, 5:61–146. <https://doi.org/10.1016/bs.hesint.2022.02.002>.
- Corburn, Jason y Alice Sverdlík. 2019. “Informal Settlements and Human Health.” In *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning*, editado por Mark Nieuwenhuijsen y Haneen Khreis, 155–71. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74983-9_9.
- Cordero, Eugene C., Diana Centeno y Anne Marie Todd. 2020. “The Role of Climate Change Education on Individual Lifetime Carbon Emissions.” Editado por Francesco S. R. Pausata. *PLOS ONE* 15 (2): e0206266. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206266>.
- Correa, J., E. Cisneros, J. Börner, A. Pfaff, M. Costa y R. Rajão. 2020. “Evaluating REDD+ at Subnational Level: Amazon Fund Impacts in Alta Floresta, Brazil.” *Forest Policy and Economics* 116:102178. <https://doi.org/10.1016/j.forp.2020.102178>.
- Costa Rica Bicentennial Government. 2019. “National Decarbonization Plan Costa Rica.” Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies Communicated to the United Nations. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. <https://unfccc.int/documents/204474>.
- CPI (Iniciativa de Política Climática). 2022. “Global Landscape of Climate Finance. A Decade of Data: 2011–2020.” Iniciativa de Política Climática. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-a-decade-of-data/>.
- . 2023. “Global Landscape of Climate Finance 2023.” Iniciativa de Política Climática. <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2023/11/Global-Landscape-of-Climate-Finance-2023.pdf>.
- Crankshaw, Owen. 2014. “Causal Mechanisms, Job Search and the Labour Market Spatial Mismatch.” *Journal of Critical Realism* 13 (octubre): 498–519. <https://doi.org/10.1179/1476743014Z.00000000041>.
- CRS (Servicio de Investigación del Congreso). 2023. “Environmental Provisions in Free Trade Agreements (FTAs).” Servicio de Investigación del Congreso, Washington, DC.
- Cruz, Jose-Luis y Esteban Rossi-Hansberg. 2023. “The Economic Geography of Global Warming.” *Review of Economic Studies* 90 (5): 2674. <https://doi.org/10.1093/restud/rdad042>.

- Czarnek, Gabriela, Małgorzata Kossowska y Paulina Szwed. 2021. "Right-Wing Ideology Reduces the Effects of Education on Climate Change Beliefs in More Developed Countries." *Nature Climate Change* 11 (1): 9–13. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00930-6>.
- Dabla-Norris, Era, Kalpana Kochhar, Nujin Suphaphiphat, Franto Ricka y Evridiki Tsounta. 2015. "Causes and Consequences of Income Inequality." *Staff Discussion Notes* 2015 (013): 1. <https://doi.org/10.5089/9781513555188.006>.
- Dabla-Norris, Era, Salma Khalid, Giacomo Magistretti y Alexandre Sollaci. 2023. "Public Support for Climate Change Mitigation Policies: A Cross Country Survey." Documento de trabajo 23/223. Fondo Monetario Internacional, Washington, DC. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/10/27/Public-Support-for-Climate-Change-Mitigation-Policies-A-Cross-Country-Survey-540823>.
- Dabla-Norris, Era, Kalpana Kochhar, Nujin Suphaphiphat, Franto Ricka y Evridiki Tsounta. 2015. "Causes and Consequences of Income Inequality." *Staff Discussion Notes* 2015 (013): 1. <https://doi.org/10.5089/9781513555188.006>.
- Dagher, Jihad, Giovanni Dell'Ariccia, Luc Laeven, Lev Ratnovski y Hui Tong. 2016. "Benefits and Costs of Bank Capital." Nota de discusión del FMI. Fondo Monetario Internacional. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2016/sdn1604.pdf>.
- . 2020. "Bank Capital: A Seawall Approach." *International Journal of Central Banking* 16 (2): 249–91.
- Dally, Miranda, Jaime Butler-Dawson, Lyndsay Krisher, Andrew Monaghan, David Weitzenkamp, Cecilia Sorensen, Richard J. Johnson, et al. 2018. "The Impact of Heat and Impaired Kidney Function on Productivity of Guatemalan Sugarcane Workers." *PLOS ONE* 13 (10): e0205181. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205181>.
- Damania, Richard, Esteban Balseca, Charlotte De Fontaubert, Joshua Gill, Kichan Kim, Jun Rentschler, Jason Russ y Esha Zaveri. 2023. "Virtually Inescapable: The Scale and Distribution of Toxic Air Pollution." En *Detox Development: Repurposing Environmentally Harmful Subsidies*. Washington, DC: Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1916-2>.
- Da Mata, Daniel, Lucas Emanuel, Vitor Pereira y Breno Sampaio. 2023. "Climate Adaptation Policies and Infant Health: Evidence from a Water Policy in Brazil." *Journal of Public Economics* 220 (abril): 104835. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2023.104835>.
- Dasgupta, Partha. 2021. *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. Londres: HM Treasury. <https://www.gov.uk/government/publications/final-report-the-economics-of-biodiversity-the-dasgupta-review>.
- Dasgupta, S., J. Emmerling y S. Shayegh. 2023. "Inequality and Growth Impacts of Climate Change—Insights from South Africa." *Environmental Research Letters* 18 (12): 124005.
- Datta, S., J. J. Miranda, L. Zoratto, O. Calvo-González, M. Darling y K. Lorenzana. 2015. "A Behavioral Approach to Water Conservation: Evidence from Costa Rica." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas No. 7283. Banco Mundial, Washington, DC. <http://hdl.handle.net/10986/22156>.
- Davis, Lucas W., Alan Fuchs y Paul Gertler. 2014. "Cash for Coolers: Evaluating a Large-Scale Appliance Replacement Program in Mexico." *American Economic Journal: Economic Policy* 6 (4): 207–38.
- Dechezleprêtre, Antoine, Adrien Fabre, Tobias Kruse, Blueberry Planterose, Ana Sanchez Chico y Stefanie Stantcheva. 2022. "Fighting Climate Change:

- International Attitudes toward Climate Policies." Documento de trabajo del NBER No. 30265. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w30265>.
- Deghi, Andrea, Mr Salih Fendoglu, Tara Iyer, Mr Hamid R. Tabarraei, Yizhi Xu y Mustafa Yenice. 2022. "The Sovereign-Bank Nexus in Emerging Markets in the Wake of the COVID-19 Pandemic." Documentos de trabajo del FMI 2022, No. 223 (noviembre). <https://doi.org/10.5089/9798400222382.001>.
- De La Barrera, Francisco, Francisco Barraza, Philomène Favier, Vannia Ruiz y Jorge Quense. 2018. "Megafires in Chile 2017: Monitoring Multiscale Environmental Impacts of Burned Ecosystems." *Science of the Total Environment* 637–638 (octubre): 1526–36. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.119>.
- De Lacerda, L. D., R. Borges y A. C. Ferreira. 2019. "Neotropical Mangroves: Conservation and Sustainable Use in a Scenario of Global Climate Change." *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 29 (8): 1347–64.
- De Lamo, X., M. Jung, P. Visconti, G. Schmidt-Traub, L. Miles y V. Kapos. 2020. "Strengthening Synergies: How Action to Achieve Post-2020 Global Biodiversity Conservation Targets Can Contribute to Mitigating Climate Change." UNEP-WCMC, Cambridge, Reino Unido. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34342/StreSyn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- De La Sota, C., V. J. Ruffato-Ferreira, L. Ruiz-García y S. Alvarez. 2019. "Urban Green Infrastructure as a Strategy of Climate Change Mitigation. A Case Study in Northern Spain." *Urban Forestry & Urban Greening* 40 (abril): 145–51. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.09.004>.
- Delgado, A., D. J. Rodríguez, C. A. Amadei y M. Makino. 2021. "Water in Circular Economy and Resilience." Banco Mundial, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/a8667d17-74d3-5914-8bfd-7d1fad3db79d>.
- Delgado, Raúl, Huáscar Eguino y Aloisio Lopes, eds. 2021. *Política fiscal y cambio climático: Experiencias recientes de los ministerios de finanzas de América Latina y el Caribe*. Monografía del BID 941. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003376>.
- Delgado, Raúl, Adrien Vogt-Schilb, Luis Alejos, Carlos Pimenta, Leslie Harper, Guy Edwards, Huáscar Eguino y Alejandro Rasteletti. 2023. "Fiscal Policy for Resilience and Decarbonization: Contributions to the Policy Dialogue." Nota técnica del BID No. 2652. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004750>.
- Dell, M., B. F. Jones y B. A. Olken. 2012. "Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century." *American Economic Journal: Macroeconomics* 4 (3): 66–95. <https://www.jstor.org/stable/23269794>.
- Deopersad, C., C. Persaud, Y. Chakalall, O. Bello, M. Masson, A. Perroni, D. Carrera-Marquis, et al. 2020. "Assessment of the Effects and Impacts of Hurricane Dorian in the Bahamas." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/assessment-of-the-effects-and-impacts-of-hurricane-dorian-in-the-bahamas>.
- Deryugina, T. 2022. "The Fiscal Consequences of Natural Disasters." En *Handbook on the Economics of Disasters*, editado por Mark Skidmore. Cheltenham, Reino Unido y Northampton, MA: Edward Elgar Publishing. <https://www.e-elgar.com/shop/usd/handbook-on-the-economics-of-disasters-9781839103728.html>.

- Desbureaux, Sébastien y Aude-Sophie Rodella. 2019. "Drought in the City: The Economic Impact of Water Scarcity in Latin American Metropolitan Areas." *World Development* 114 (febrero): 13–27. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.09.026>.
- Descheemaeker, Katrien, Mink Zijlstra, Patricia Masikati, Olivier Crespo y Sabine Homann-Kee Tui. 2018. "Effects of Climate Change and Adaptation on the Livestock Component of Mixed Farming Systems: A Modelling Study from Semi-Arid Zimbabwe." *Agricultural Systems* 159 (enero): 282–95. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.05.004>.
- De Sy, V., M. Herold, F. Achard, R. Beuchle, J. G. P. W. Clevers, E. Lindquist y L. Verchot. 2015. "Land Use Patterns and Related Carbon Losses Following Deforestation in South America." *Environmental Research Letters* 10 (12): 124004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124004>.
- Detzel, Andreas, Martina Krüger, Mirjam Busch, Irene Blanco-Gutiérrez, Consuelo Varela, Rhys Manners, Jürgen Bez y Emanuele Zannini. 2021. "Life Cycle Assessment of Animal-Based Foods and Plant-Based Protein-Rich Alternatives: An Environmental Perspective." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 102 (12): 5098–5110. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11417>.
- Devarajan, Shantayanan, Delfin S. Go, Sherman Robinson y Karen Thierfelder. 2022. "How Carbon Tariffs and Climate Clubs Can Slow Global Warming." Documento de trabajo PIIE. 1 de septiembre de 2022. <https://www.piie.com/publications/working-papers/how-carbon-tariffs-and-climate-clubs-can-slow-global-warming>.
- Díaz Campanella, Gabriel. 2023. "Montevideo muere de sed" [Montevideo dies of thirst]. *El País*, 9 de julio de 2023. <https://elpais.com/internacional/2023-07-09/montevideo-muere-de-sed.html>.
- Dietz, S. y G. Atkinson. 2010. "The Equity-Efficiency Trade-Off in Environmental Policy: Evidence from Stated Preferences." *Land Economics* 86 (3): 423–43. <https://doi.org/10.3368/le.86.3.423>.
- Di Falco, Salvatore, Felice Adinolfi, Martina Bozzola y Fabian Capitanio. 2014. "Crop Insurance as a Strategy for Adapting to Climate Change." *Journal of Agricultural Economics* 65 (2): 485–504. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12053>.
- Diffenbaugh, N. S. y M. Burke. 2019. "Global Warming Has Increased Global Economic Inequality." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116 (20): 9808–13. <https://doi.org/10.1073/pnas.1816020116>.
- Dillon, Andrew, Kevin McGee y Gbemisola Oseni. 2015. "Agricultural Production, Dietary Diversity and Climate Variability." *Journal of Development Studies* 51 (8): 976–95. <https://doi.org/10.1080/00220388.2015.1018902>.
- Ding, Qi, Xinjun Chen, Ray Hilborn y Yong Chen. 2017. "Vulnerability to Impacts of Climate Change on Marine Fisheries and Food Security." *Marine Policy* 83 (septiembre): 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.011>.
- Dixon, P., Mark Sinyor, Ayal Schaffer, Anthony Levitt, Christa Haney, Kelsey Ellis y Scott Sheridan. 2014. "Association of Weekly Suicide Rates with Temperature Anomalies in Two Different Climate Types." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11 (11): 11627–44. <https://doi.org/10.3390/ijerph11111627>.
- Doblas-Reyes, F. J., A. A. Sörensson, M. Almazroui, A. Dosio, W. J. Gutowski, R. Haarsma, R. Hamdi, et al. 2021. "Linking Global to Regional Climate Change Supplementary Material." En *Climate Change 2021—The Physical Science Basis: Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del*

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.
- Dodman, D., B. Hayward, M. Pelling, V. Castan Broto, W. Chow, E. Chu, R. Dawson, et al. 2022. "Cities, Settlements and Key Infrastructure." En *Climate Change 2022—Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad: Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto informe de la Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- Dolabella, Marcelo. 2020. "Bilateral Effects of Non-Tariff Measures on International Trade: Volume-Based Panel Estimates." *International Trade Series*, no. 155 (LC/TS.2020/107). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, Chile. <https://hdl.handle.net/11362/46014>.
- Dolabella, Marcelo y Mario Saeteros. 2024. "Friends or Foes? The Impact of Voluntary Sustainability Standards on Agricultural Exports of Developing Countries." Documento de trabajo del BID No. 1597. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <http://dx.doi.org/10.18235/0013030>.
- Dolšak, Nives y Emily Bowerman Crandall. 2013. "Do We Know Each Other? Bilateral Ties and the Location of Clean Development Mechanism Projects." *Climatic Change* 118 (3–4): 521–36. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0694-7>.
- Domon, S., M. Hirota, T. Kono, S. Managi y Y. Matsuki. 2022. "The Long-Run Effects of Congestion Tolls, Carbon Tax, and Land Use Regulations on Urban CO₂ Emissions." *Regional Science and Urban Economics* 92:103750. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166046221001101>.
- Doocy, Shannon, Michael Gabriel, Sean Collins, Courtland Robinson y Peter Stevenson. 2006. "Implementing Cash for Work Programs in Post-Tsunami Aceh: Experiences and Lessons Learned." *Disasters* 30 (3): 277–96. <https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2005.00321.x>.
- Douenne, Thomas y Adrien Fabre. 2022. "Yellow Vests, Pessimistic Beliefs, and Carbon Tax Aversion." *American Economic Journal: Economic Policy* 14 (1): 81–110. <https://doi.org/10.1257/pol.20200092>.
- Dragusanu, Raluca, Eduardo Montero y Nathan Nunn. 2022. "The Effects of Fair Trade Certification: Evidence from Coffee Producers in Costa Rica." *Journal of the European Economic Association* 20 (mayo). <https://doi.org/10.1093/jeea/jvac026>.
- Duchenne-Moutien, Ramona A. y Huda Neetoo. 2021. "Climate Change and Emerging Food Safety Issues: A Review." *Journal of Food Protection* 84 (11): 1884–97. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-141>.
- Dueñas, Juliana, Alejandra Goytia y Bridget Hoffmann. 2024. "The Effect of Heat Waves on Economic Activity: Evidence from Latin America." Documento de trabajo del BID No. 1623. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Dunne, John P., Ronald J. Stouffer y Jasmin G. John. 2013. "Reductions in Labour Capacity from Heat Stress under Climate Warming." *Nature Climate Change* 3 (6): 563–66. <https://doi.org/10.1038/nclimate1827>.
- Eastham, J. y A. Leman. 2024. "Precision Fermentation for Food Proteins: Ingredient Innovations, Bioprocess Considerations, and Outlook—A Mini-Review." *Current Opinion in Food Science* 58:101194. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2024.101194>.
- Ebi, K. L., J. Balbus, P. L. Kinney, E. Lipp, D. Mills, M. S. O'Neill y M. Wilson. 2008. "Effects of Global Change on Human Health." En *Analyses of the Effects*

- of *Global Change on Human Health and Welfare and Human Systems*, editado por J. L. Gamble, 39–87. Washington, DC: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos <https://www.michigan.gov/-/media/Project/Websites/mdhhs/Folder2/Folder41/Folder1/Folder141/sap4-6-final-report-all.pdf?rev=1b12ae1eb18042b894e0cbe06af129c5>.
- E-Bus Radar. 2023. “Electric Buses in Latin America.” 2023. <https://www.ebusradar.org/es/>.
- Eggleston, H. S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara y K. Tanabe. 2006. “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.” Publicado por el Instituto de Estrategias Ambientales Globales (IGES) para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. <https://www.ipcc.ch/report/2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>.
- Eguino, Huáscar, Marcio Alvarenga y Luis E. Gonzales. De próxima publicación. “Diagnóstico de las políticas fiscales para la acción climática. Estudio de línea de base para América Latina y el Caribe”. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Ehlers, Torsten, Charlotte Gardes-Landolfini, Esti Kemp, Peter Lindner, Yanzhe Xiao, Ananthakrishnan Prasad y Fabio Natalucci. 2022. “Scaling Up Private Climate Finance in Emerging Market and Developing Economies: Challenges and Opportunities.” En *Global Financial Stability Report: Navigating the High-Inflation Environment*, capítulo 2. Washington, DC: Fondo Monetario Internacional. <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2022/10/11/global-financial-stability-report-october-2022#Chapters>.
- Eisensee, T. y D. Strömberg. 2007. “News Droughts, News Floods, and US Disaster Relief.” *Quarterly Journal of Economics* 122 (2): 693–728. <https://www.jstor.org/stable/25098856>.
- Elamin, Niematallah E. A. y Santiago Fernández de Córdoba. 2020. “The Trade Impact of Voluntary Sustainability Standards: A Review of Empirical Evidence.” Documento de investigación de la UNCTAD No. 50. Julio. <https://doi.org/10.18356/4c33dff1-en>.
- Eriksson, Mathilda, Alejandro Del Valle y Alejandro De La Fuente. 2024. “Droughts Worsen Air Quality by Shifting Power Generation in Latin America and the Caribbean.” PLANET. Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas, WPS 10760. Grupo Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-10760>.
- Erman, Alvina, Sophie Anne De Vries Robbe, Nyanya Browne y Carla Solis Uehara. 2021. “Resilience of the Caribbean Tourism Industry: New Evidence from a Firm Survey.” Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/36410>.
- ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). 2022. “RISE 2022: Regulatory Indicators for Sustainable Energy.” Banco Mundial, Washington, DC. <https://rise.esmap.org/data/files/reports/2022/RISE%202022%20Report%20Building%20Resilience.pdf>.
- Eurasia Group. 2023. “IDB Invest’s Pathway to Become the Climate-Smart Bank of Latin America and the Caribbean.” Eurasia Group, Nueva York.
- Comisión Europea (Dirección General de Investigación e Innovación), C. Herzog, C. Antuña Rozado, T. Freitas, J. Enfedaque y G. Wiedman. 2019. *The EU–Brazil Sector Dialogue on Nature-Based Solutions—Contribution to a Brazilian Roadmap on Nature-Based Solutions for Resilient Cities*, editado por T. Freitas, J. Enfedaque y G. Wiedman. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://doi.org/10.2777/569867>.

- Evans, Claire Q. y Elizabeth J. Zechmeister. 2018. "Education and Risk Assessments Predict Climate Change Concerns in Latin America and the Caribbean." Serie Insights No. 129. Proyecto de Opinión Pública de América Latina, Vanderbilt University. <https://www.vanderbilt.edu/lapop/insights/10929en.pdf>.
- Evans, Mary, Ludovica Gaze y Jessamyn Schaller. 2023. "Temperature and Maltreatment of Young Children." Documento de trabajo del NBER No. 31522. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w31522>.
- Evans, Neal, Andreas Baierl, Mikhail A. Semenov, Peter Gladders y Bruce D. L. Fitt. 2007. "Range and Severity of a Plant Disease Increased by Global Warming." *Journal of the Royal Society Interface* 5 (22): 525–31. <https://doi.org/10.1098/rsif.2007.1136>.
- Fabris, Nikola. 2020. "Financial Stability and Climate Change." *Journal of Central Banking Theory and Practice* 9 (3): 27–43. <https://doi.org/10.2478/jcbtp-2020-0034>.
- Fairbrother, Malcolm, Ingemar Johansson Sevä y Joakim Kulin. 2019. "Political Trust and the Relationship between Climate Change Beliefs and Support for Fossil Fuel Taxes: Evidence from a Survey of 23 European Countries." *Global Environmental Change* 59 (noviembre): 102003. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.102003>.
- Fakhruddin, Bapon, Helen Clark, Lisa Robinson y Loretta Hieber-Girardet. 2020. "Should I Stay or Should I Go Now? Why Risk Communication Is the Critical Component in Disaster Risk Reduction." *Progress in Disaster Science* 8 (diciembre): 100139. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2020.100139>.
- Fanzo, Jessica, Claire Davis, Rebecca McLaren y Jowel Choufani. 2018. "The Effect of Climate Change across Food Systems: Implications for Nutrition Outcomes." *Global Food Security* 18 (septiembre): 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.06.001>.
- Fanzo, Jessica, Rebecca McLaren, Claire Davis y Jowel Choufani. 2017. "Climate Change and Variability: What Are the Risks for Nutrition, Diets, and Food Systems?" Documento de discusión IFPRI 1645. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/131228>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2008. *Climate Change and Food Security: A Framework Document*. Grupo de Trabajo Interdepartamental de la FAO sobre el Cambio Climático. Roma, Italia: FAO. <https://www.fao.org/4/k2595e/k2595e00.htm>.
- . 2020. "Emissions Due to Agriculture. Global, Regional and Country Trends 2000–2018." FAOSTAT Analytical Brief Series No 18. Organización para la Alimentación y la Agricultura, Roma. <http://www.fao.org/3/cb3808en/cb3808en.pdf>.
- . 2021. *The Impact of Disasters and Crises on Agriculture and Food Security: 2021*. Roma, Italia: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb3673en>.
- . 2022. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Roma: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>.
- FAO, IFAD (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola), OMS (Organización Mundial de la Salud), PMA (Programa Mundial de Alimentos) y UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2023. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023. Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo*

- largo del continuo rural-urbano*. Roma, Italia: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3017es>.
- FAO e IPA (Innovaciones para la Acción contra la Pobreza). 2023. "Pathways to Profit: Experimental Evidence on Agriculture Technology Adoption." Nota breve sobre inversiones. <https://doi.org/10.4060/cc7133en>.
- Faria, Weslem Rodrigues y Alexandre Nunes Almeida. 2016. "Relationship between Openness to Trade and Deforestation: Empirical Evidence from the Brazilian Amazon." *Ecological Economics* 121 (enero): 85–97. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.014>.
- Farrokhi, Farid y Ahmad Lashkaripour. 2024. "Can Trade Policy Mitigate Climate Change?" *Documento mimeografiado*. https://alashkar.pages.iu.edu/Farrokhi_Lashkaripour_2024.pdf.
- Fay, Marianne, Stephane Hallegatte, Adrien Vogt-Schilb, Julie Rozenberg, Ulf Narloch y Thomas Kerr. 2015. *Decarbonizing Development: Three Steps to a Zero-Carbon Future*. Washington, DC: Banco Mundial. <https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Climate/dd/decarbonizing-development-overview.pdf>.
- Fazekas, Andreas, Christopher Bataille y Adrien Vogt-Schilb. 2022. *Prosperidad libre de carbono: Cómo los gobiernos pueden habilitar 15 transformaciones esenciales*. Monografía del BID No. 1020. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Prosperidad-libre-de-carbono-como-los-gobiernos-pueden-habilitar-15-transformaciones-esenciales.pdf>.
- Feldman, Lauren y P. Sol Hart. 2018. "Climate Change as a Polarizing Cue: Framing Effects on Public Support for Low-Carbon Energy Policies." *Global Environmental Change* 51 (julio): 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.05.004>.
- Feng, Kuishuang, Klaus Hubacek, Yu Liu, Estefanía Marchán y Adrien Vogt-Schilb. 2018. "Managing the Distributional Effects of Energy Taxes and Subsidy Removal in Latin America and the Caribbean." *Applied Energy* 225 (septiembre): 424–36. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.04.116>.
- Feng, Kuishuang, Kaihui Song, Alicia Viteri, Yu Liu y Adrien Vogt-Schilb. 2023. "National and Local Labor Impacts of Coal Phase-Out Scenarios in Chile." *Journal of Cleaner Production* 414 (agosto): 137399. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137399>.
- Fernandes, Erick C. M., Ayat Soliman, Roberto Confalonieri, Marcello Donatelli y Francesco Tubiello. 2012. *Climate Change and Agriculture in Latin America, 2020–2050: Projected Impacts and Response to Adaptation Strategies*. Washington, DC: Grupo Banco Mundial. <http://documents.worldbank.org/curated/en/841851468270865223/Latin-American-and-the-Caribbean-Climate-change-and-agriculture-in-Latin-America-2020-2050>.
- Ferrario, F., M. W. Beck, C. D. Storlazzi, F. Micheli, C. C. Shepard y L. Airoidi. 2014. "The Effectiveness of Coral Reefs for Coastal Hazard Risk Reduction and Adaptation." *Nature Communications* 5 (mayo): 1–19.
- Finger, R., S. M. Swinton, N. El Benni y A. Walter. 2019. "Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment." *Annual Review of Resource Economics* 11:313–35. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>.
- Finkelstein-Shapiro, A. y G. E. Metcalf. 2023. "The Macroeconomic Effects of a Carbon Tax to Meet the US Paris Agreement Target: The Role of Firm Creation and Technology Adoption." *Journal of Public Economics* 218:104800. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S004727272200202X>.

- Finkelstein-Shapiro, A. y V. Nuguer. 2023. "Climate Policies, Labor Markets, and Macroeconomic Outcomes in Emerging Economies." 19 de enero de 2023. <https://ssrn.com/abstract=4312729> y <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4312729>.
- Fiocco, David, Vasanth Ganesan, Maria Garcia de la Serrana Lozano y Hussain Sharifi. 2023. "Agtech: Breaking Down the Farmer Adoption Dilemma." McKinsey & Company, 7 de febrero de 2023. <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/agtech-breaking-down-the-farmer-adoption-dilemma>.
- Fiorini, Matteo, Hinnerk Gnutzmann, Arevik Gnutzmann-Mkrtchyan y Bernard Hoekman. 2020. "Voluntary Standards, Trade, and Sustainable Development." En *International Trade, Investment, and the Sustainable Development Goals*, editado por Cosimo Beverelli, Jürgen Kurtz y Damian Raess, 177–200. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108881364.008>.
- Fischbach, J. R., R. J. Lempert, E. Molina-Perez, A. A. Tariq, M. L. Finucane y F. Hoss. 2015. *Managing Water Quality in the Face of Uncertainty: A Robust Decision Making Demonstration for EPA's National Water Program*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Fischer, Carolyn y Alan K. Fox. 2018. "How Trade Sensitive Are Energy-Intensive Sectors?" *AEA Papers and Proceedings* 108 (mayo): 130–35. <https://doi.org/10.1257/pandp.20181088>.
- Fischer, Elisabeth y Matin Qaim. 2012. "Linking Smallholders to Markets: Determinants and Impacts of Farmer Collective Action in Kenya." *World Development* 40 (6): 1255–68. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.11.018>.
- . 2014. "Smallholder Farmers and Collective Action: What Determines the Intensity of Participation?" *Journal of Agricultural Economics* 65 (3): 683–702. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12060>.
- Fishman, Ram, Paul Carrilloy Jason Russ. 2019. "Long-Term Impacts of Exposure to High Temperatures on Human Capital and Economic Productivity." *Journal of Environmental Economics and Management* 93 (enero): 221–38. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.10.001>.
- Fletcher, David H., Patrick J. Likongwe, Sosten S. Chiotha, Gilbert Nduwayezu, Dwijer Mallick, Nasir Uddin Md., Atiq Rahman, et al. 2021. "Using Demand Mapping to Assess the Benefits of Urban Green and Blue Space in Cities from Four Continents." *Science of the Total Environment* 785 (septiembre): 147238. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147238>.
- FMI (Fondo Monetario Internacional). 2019. "Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change." octubre 2019. Fondo Monetario Internacional, Washington, DC. <https://www.imf.org/en/Publications/FM/Issues/2019/10/16/Fiscal-Monitor-octubre-2019-How-to-Mitigate-Climate-Change-47027>.
- . 2021. "Climate Change Challenges in Latin America and the Caribbean." *Regional Economic Outlook: Western Hemisphere* Background Paper 2 (octubre). Fondo Monetario Internacional, Washington, DC. <https://elibrary.imf.org/openurl?genre=book&isbn=9781513593838>.
- FMI, OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), Banco Mundial y OMC (Organización Mundial del Comercio). 2022. "Subsidies, Trade, and International Cooperation." Informe preparado por el personal del FMI, OCDE, Banco Mundial y OMC. <https://www.imf.org/en/Publications/analytical-notes/Issues/2022/04/22/Subsidies-Trade-and-International-Cooperation-516660>.
- Foster, Sarah y Billie Giles-Corti. 2008. "The Built Environment, Neighborhood Crime and Constrained Physical Activity: An Exploration of Inconsistent

- Findings." *Preventive Medicine* 47 (3): 241–51. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.03.017>.
- Foudi, Sébastien, Nuria Osés-Eraso e Ibon Galarraga. 2017. "The Effect of Flooding on Mental Health: Lessons Learned for Building Resilience." *Water Resources Research* 53 (7): 5831–44. <https://doi.org/10.1002/2017WR020435>.
- Freire-González, Jaume, Christopher Decker y Jim W. Hall. 2017. "The Economic Impacts of Droughts: A Framework for Analysis." *Ecological Economics* 132:196–204.
- Friedman, Ronald S. y Dylan S. Campbell. 2023. "An Experimental Study of the Impact of Greenwashing on Attitudes toward Fossil Fuel Corporations' Sustainability Initiatives." *Environmental Communication* 17 (5): 486–501. <https://doi.org/10.1080/17524032.2023.2215959>.
- Friedrich, Katherine, Maggie Eldridge, Dan York, Patti Witte y Marty Kushler. 2009. "Saving Energy Cost-Effectively: A National Review of the Cost of Energy Saved through Utility-Sector Energy Efficiency Programs." U092. American Council for an Energy-Efficient Economy. <https://www.aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/U092.pdf>.
- Frischtak, Claudio y Mauricio Mesquita Moreira. 2015. "Where Is Brazil Going? Taking Stock of Recent Trends in Industrial and Trade Policies and the Challenges Ahead." En *Meddling with Growth: Brazil's Micro-Policies in the Age of Turbulence*, editado por Claudio Frischtak. Londres: LAP Lambert Academic Publishing.
- Fritz, Steffen, Juan Carlos Laso Bayas, Linda See, Dmitry Schepaschenko, Florian Hofhansl, Martin Jung, Martina Dürauer, et al. 2022. "A Continental Assessment of the Drivers of Tropical Deforestation with a Focus on Protected Areas." *Frontiers in Conservation Science* 3 (febrero): 830248. <https://doi.org/10.3389/fcosc.2022.830248>.
- FSB (Consejo de Estabilidad Financiera). 2022. "Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial Findings and Lessons." Consejo de Estabilidad Financiera. <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P151122.pdf>.
- Galarraga Gortázar, Naiara. 2023. "Curitiba: El icono sostenible y verde de Brasil." *El País*, 25 de junio de 2023. <https://english.elpais.com/eps/2023-07-02/curitiba-brazils-sustainable-green-gem.html>.
- Galindo, Arturo y Victoria Nuguer. 2023. "Informe Macroeconómico de América Latina y el Caribe 2023: Preparar el terreno macroeconómico para un crecimiento renovado". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Informe-macroeconomico-de-America-Latina-y-el-Caribe-2023-preparar-el-terreno-macroeconomico-para-un-crecimiento-renovado.pdf>.
- Galindo Paliza, Luis Miguel, Bridget Hoffmann y Adrien Vogt-Schilb. 2022. "¿Cuánto costará lograr los objetivos del cambio climático en América Latina y el Caribe?" Documento de trabajo del BID No. 1310. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004021>.
- Gallego, Jorge, Bridget Hoffmann, Pablo Ibarrarán, María Paula Medina, Camilo Pecha, Olga Romero, Marco Stampini, David Vargas y Diego A. Vera-Cossio. 2021. "Impactos del Programa Ingreso Solidario frente a la crisis del COVID-19 en Colombia". Nota técnica del BID No. 2162. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0003261>.
- Gamble, Janet y Jeremy Hess. 2012. "Temperature and Violent Crime in Dallas, Texas: Relationships and Implications of Climate Change." *Western Journal*

- of Emergency Medicine* 13 (3): 239–46. <https://doi.org/10.5811/westjem.2012.3.11746>.
- Gamperl, Moritz, John Singer, Carolina García-Londoño, Lisa Seiler, Julián Castañeda, David Cerón-Hernández y Kuroschi Thuro. 2023. "Recommendations for Landslide Early Warning Systems in Informal Settlements Based on a Case Study in Medellín, Colombia." *Land* 12 (7): 1451. <https://doi.org/10.3390/land12071451>.
- García Benavente, J. M. 2016. "Impact of a Carbon Tax on the Chilean Economy: A Computable General Equilibrium Analysis." *Energy Economics* 57:106–27. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988316300937>.
- García-Muros, X., J. Morris y S. Paltsev. 2022. "Toward a Just Energy Transition: A Distributional Analysis of Low-Carbon Policies in the USA." *Energy Economics* 105:105769. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988321006113>.
- Gates, Abigail, Mitchel Klein, Fiorella Acquavita, Rebecca M. Garland y Noah Scovronick. 2019. "Short-Term Association between Ambient Temperature and Homicide in South Africa: A Case-Crossover Study." *Environmental Health* 18 (1): 109. <https://doi.org/10.1186/s12940-019-0549-4>.
- Gaudin, Charline y Cassandra De Young. 2007. *Recreational Fisheries in the Mediterranean Countries: A Review of Existing Legal Frameworks*. Estudios y análisis. Comisión General de Pesca para el Mediterráneo. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/a1500e>.
- GBD (Red de la Carga Global de Enfermedad). 2021. "Global Burden of Disease Study 2019." Institute for Health Metrics and Evaluation, Seattle, WA. <https://www.healthdata.org/research-analysis/gbd>.
- Gerten D., W. Lucht, S. Ostberg, J. Heinke, M. Kowarsch, H. Kreft, Z. W. Kundzewicz, J. Rastgooy, R. Warren y H. J. Schellnhuber. 2013. "Asynchronous Exposure to Global Warming: Freshwater Resources and Terrestrial Ecosystems." *Environmental Research Letters* 8:034032. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034032>.
- Gevrek, Z. Eylem y Ayse Uyduranoglu. 2015. "Public Preferences for Carbon Tax Attributes." *Ecological Economics* 118 (octubre): 186–97. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.07.020>.
- Ghosal, Sayantan. De próxima publicación. "An Elementary Model of Green Bonds." Documento de Seminario de investigación de la Plataforma de Transparencia de Bonos Verdes. Universidad de Glasgow, Glasgow.
- Gilli, M., J. Emmerling, M. Calcaterra y F. Granella. 2023. "Climate Change Impacts on the Within-Country Income Distributions." *SSRN Electronic Journal*. DOI:10.2139/ssrn.4520461.
- Gillingham, Kenneth T., Pei Huang, Colby Buehler, Jordan Peccia y Drew R. Gentner. 2021. "The Climate and Health Benefits from Intensive Building Energy Efficiency Improvements." *Science Advances* 7 (34): eabg0947. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg0947>.
- Giné, Xavier y Dean Yang. 2009. "Insurance, Credit, and Technology Adoption: Field Experimental Evidence from Malawi." *Journal of Development Economics*. 89 (1): 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.09.007>.
- Glaeser, Edward L. 2012. *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. Nueva York, NY: Penguin Books.
- Comisión Global sobre la Adaptación. 2019. "Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience." Comisión Global sobre la Adaptación,

- 10 de septiembre de 2019. <https://www.wri.org/initiatives/global-commission-adaptation/adapt-now-report>.
- Gomez-Gonzalez, Jose E., Jorge M. Uribe y Oscar M. Valencia. 2024. "Asymmetric Sovereign Risk: Implications for Climate Change Preparation." Documento de trabajo IREA No. 202401. Instituto de Investigación en Economía Aplicada, Universidad de Barcelona, enero de 2024. http://www.ub.edu/irea/working_papers/2024/202401.pdf.
- Gómez-Lobo, A., T. Serebrisky, B. S. Sosa, H. Cardenas, M. O. Gutierrez Martinez y S. A. Huamani Antonio. 2023. "Reducing Leakage: Subsidies and Tariff Reform in Water and Sanitation Services in Metropolitan Lima, Perú." *Water Economics and Policy* 9 (2): 1–37. <https://doi.org/10.1142/S2382624X23500042>.
- Gómez-Vidal, A. G., F. Machado y D. Datschkovsky. 2021. "Servicios de agua y saneamiento en América Latina: panorama de acceso y calidad." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Servicios-de-agua-y-saneamiento-en-America-Latina-panorama-de-acceso-y-calidad.pdf>.
- Gonda, C. 2020. *Cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales*. Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN). https://www.airclim.org/sites/default/files/documents/report_andes_-_tropical_biodiversity_and_climate_change.pdf.
- González Cappa, Daniel. 2021. "El pueblo de Chile que está cerrando escuelas por culpa de la sequía". *BBC News Mundo*, 16 de diciembre de 2021. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-59584248>.
- González-Flores, Mario y Marion Le Pommellec. 2019. "Evaluación de impacto del componente 1 del Programa Ambiental de Gestión del Riesgo de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC)". Nota técnica del BID No. 1670. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0001719>.
- Goodstein, Eban S. y Alan Stephen Polasky. 2017. *Economics and the Environment*, 8ª ed. Hoboken, NJ: Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Economics+and+the+Environment%2C+8th+Edition-p-9781119397748>.
- Gordillo, Fabio, Silvia Calderón, Germán Romero, Daniel A. Ordóñez, Andrés Álvarez, Leonardo Sánchez-Aragón y Carlos E. Ludeña. 2015. "Impactos económicos del cambio climático en Colombia. Sector transporte". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Impactos-econ%C3%B3micos-del-cambio-clim%C3%A1tico-en-Colombia-sector-transporte.pdf>.
- Gouel, Christophe y David Laborde. 2021. "The Crucial Role of Domestic and International Market-Mediated Adaptation to Climate Change." *Journal of Environmental Economics and Management* 106 (marzo): 102408. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102408>.
- Goulder, Lawrence H. 1995. "Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide." *International Tax and Public Finance* 2:157–83. <https://doi.org/10.1007/BF00877495>.
- Goulder, Lawrence H., Marc A. C. Hafstead, GyuRim Kim y Xianling Long. 2019. "Impacts of a Carbon Tax across US Household Income Groups: What Are the Equity-Efficiency Trade-Offs?" *Journal of Public Economics* 175:44–64. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0047272719300453>.
- Goulder, Lawrence H. y Andrew R. Schein. 2013. "Carbon Taxes versus Cap and Trade: A Critical Review." *Climate Change Economics* 4 (3): 1350010. <https://doi.org/10.1142/S2010007813500103>.

- Graff Zivin, J. y M. Neidell. 2014. "Temperature and the Allocation of Time: Implications for Climate Change." *Journal of Labor Economics* 32 (1): 1–26. <https://doi.org/10.1086/671766>.
- Grecequet, Martina, Jack DeWaard, Jessica J. Hellmann y Guy J. Abel. 2017. "Climate Vulnerability and Human Migration in Global Perspective." *Sustainability* 9 (5): 720. <https://doi.org/10.3390/su9050720>.
- Green, Jessica F. 2021. "Does Carbon Pricing Reduce Emissions? A Review of Ex-Post Analyses." *Environmental Research Letters* 16 (4): 043004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abdae9>.
- Grippa, Pierpaolo, Jochen Schmittmann y Felix Suntheim. 2019. "Climate Change and Financial Risk: Central Banks and Financial Regulators Are Starting to Factor in Climate Change." *Finance & Development*, diciembre de 2019. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2019/12/climate-change-central-banks-and-financial-risk-grippa>.
- Griscom, B. W., J. Adams, P. W. Ellis, R. A. Houghton, G. Lomax, D. A. Miteva, W. Schlesinger, et al. 2017. "Natural Climate Solutions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (44):11645–50. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1710465114>.
- Griscom, B. W., J. Busch, S. C. Cook-Patton, P. W. Ellis, J. Funk, S. M. Leavitt, G. Lomax, et al. 2020. "National Mitigation Potential from Natural Climate Solutions in the Tropics." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 375 (1794): 20190126. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2019.0126>.
- Grossman, Gene y Alan Krueger. 1991. "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement." Documento de trabajo del NBER No. 3914. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w3914>.
- Groves, David G., James Syme, Edmundo Molina-Perez, Carlos Calvo, Luis Víctor Gallardo, Guido Godínez-Zamora, Jairo Quirós-Tortós, et al. 2020. *Costos y beneficios de la descarbonización de la economía de Costa Rica*. Monografía del BID 863. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Costos-y-beneficios-de-la-descarbonizacion-de-la-economia-de-Costa-Rica-Evaluacion-del-Plan-Nacional-de-Descarbonizacion-bajo-incertidumbre.pdf>.
- Gu, Ziyuan, Zhiyuan Liu, Qixiu Cheng y Meead Saberi. 2018. "Congestion Pricing Practices and Public Acceptance: A Review of Evidence." *Case Studies on Transport Policy* 6 (1): 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.01.004>.
- Guermond, Vincent, Laurie Parsons, Long Ly Vouch, Katherine Brickell, Sébastien Michiels, Gráinne Fay, Milford Bateman, et al. 2022. *Microfinance, Over-Indebtedness and Climate Adaptation: New Evidence from Rural Cambodia*. Universidad de Londres: Royal Holloway, Reino Unido. <https://pure.royalholloway.ac.uk/en/publications/microfinance-over-indebtedness-and-climate-adaptation-new-evidence>.
- Guizar-Coutiño, A., J. P. Jones, A. Balmford, R. Carmenta y D. A. Coomes. 2022. "A Global Evaluation of the Effectiveness of Voluntary REDD+ Projects at Reducing Deforestation and Degradation in the Moist Tropics." *Conservation Biology* 36 (6): e13970.
- Gutiérrez Centeno, Noelia y Estrella Lovo Martínez. 2015. "Acoso callejero en la ciudad: Aproximación descriptiva sobre el acoso callejero en el área urbana de Managua". Observatorio Contra el Acoso Callejero. https://stopstreetharassment.org/wp-content/uploads/2015/06/Informe-Acoso-Callejero-en-la-ciudad_OCAC-Nicaragua.pdf.

- Halimanjaya, Aidy. 2015. "Climate Mitigation Finance across Developing Countries: What Are the Major Determinants?" *Climate Policy* 15 (2): 223–52. <https://doi.org/10.1080/14693062.2014.912978>.
- Halkos, George, Antonis Skouloudis, Chrisovalantis Malesios y Nikoleta Jones. 2020. "A Hierarchical Multilevel Approach in Assessing Factors Explaining Country-Level Climate Change Vulnerability." *Sustainability* 12 (11): 4438. <https://doi.org/10.3390/su12114438>.
- Hallegatte, Stephane 2009. "Strategies to Adapt to an Uncertain Climate Change." *Global Environmental Change* 19 (2): 240–47.
- Hallegatte, Stéphane, Mook Bangalore, Laura Bonzanigo, Marianne Fay, Tamaro Kane, Ulf Narloch, Julie Rozenberg, David Treguer y Adrien Vogt-Schilb. 2016. *Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty*. Washington, DC: Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0673-5>.
- Hallegatte, Stéphane, Marianne Fay y Adrien Vogt-Schilb. 2013. "Green Industrial Policies: When and How." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas No. 6677. Banco Mundial, Washington, DC. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/994641468156896733/green-industrial-policies-when-and-how>.
- Hallegatte, Stéphane, Catrina Godinho, Jun Rentschler, Paolo Avner, Ira Irina Dorband, Camilla Knudsen, Jana Lemke y Penny Mealy. 2023. *Within Reach: Navigating the Political Economy of Decarbonization*. Washington, DC: Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/40601>.
- Hallegatte, Stéphane, Jun Rentschler y Julie Rozenberg. 2019. *Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity*. Washington, DC: Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31805>.
- Hallegatte, Stéphane, Adrien Vogt-Schilb, Mook Bangalore y Julie Rozenberg. 2017. *Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters*. Climate Change and Development. Washington, DC: Grupo Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1003-9>.
- Hallegatte, Stéphane, Adrien Vogt-Schilb, Julie Rozenberg, Mook Bangalore y Chloé Beaudet. 2020. "From Poverty to Disaster and Back: A Review of the Literature." *Economics of Disasters and Climate Change* 4 (1): 223–47. <https://doi.org/10.1007/s41885-020-00060-5>.
- Hammerle, Mara, Rohan Best y Paul Crosby. 2021. "Public Acceptance of Carbon Taxes in Australia." *Energy Economics* 101 (septiembre): 105420. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105420>.
- Han, Xuehui y Yuan Cheng. 2023. "Drivers of Bilateral Climate Finance Aid: The Roles of Paris Agreement Commitments, Public Governance, and Multilateral Institutions." *Environmental and Resource Economics* 85 (3–4): 783–821. <https://doi.org/10.1007/s10640-023-00783-5>.
- Handmer, John, Yasushi Honda, Zbigniew W. Kundzewicz, Nigel Arnell, Gerardo Benito, Jerry Hatfield, Ismail Fadl Mohamed, et al. 2012. "Changes in Impacts of Climate Extremes: Human Systems and Ecosystems." En *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, editado por Christopher B. Field, Qin Dahe, Thomas F. Stocker y Vicente Barros, 231–90. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.007>.
- Hanley, Nick y Mikołaj Czajkowski. 2019. "The Role of Stated Preference Valuation Methods in Understanding Choices and Informing Policy."

- Review of Environmental Economics and Policy* 13 (2): 248–66. <https://doi.org/10.1093/reep/rez005>.
- Hardin, Garrett. 1968. "The Tragedy of the Commons." *Science* 162 (3859): 1243–48.
- Harris, Brittany S y Peter D Howe. 2023. "What Factors Are Associated with Public Support for Climate Change Adaptation Policy in the U.S.?" *Environmental Research Communications* 5 (9): 091003. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/acf4e1>.
- Hartinger, Stella M., Yasna K. Palmeiro-Silva, Camila Llerena-Cayo, Luciana Blanco-Villafuerte, Luis E. Escobar, Avriel Diaz, Juliana Helo Sarmiento, et al. 2024. "The 2023 Latin America Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: The Imperative for Health-Centred Climate-Resilient Development." *The Lancet Regional Health—Americas* 33 (mayo): 100746. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100746>.
- Hartinger, Stella M., Marisol Yglesias-González, Luciana Blanco-Villafuerte, Yasna K. Palmeiro-Silva, Andres G. Lescano, Anna Stewart-Ibarra, David Rojas-Rueda, et al. 2023. "The 2022 South America Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Trust the Science. Now that We Know, We Must Act." *Lancet Regional Health—Americas* 20 (abril): 100470. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100470>.
- Heger, Martin, Alex Julca y Oliver Paddison. 2008. "Analysing the Impact of Natural Hazards in Small Economies: The Caribbean Case." Documento de investigación No. 2008/25. UNU-WIDER, Helsinki.
- Helo Sarmiento, Juliana. 2023. "Into the Tropics: Temperature, Mortality y Access to Health Care in Colombia." *Journal of Environmental Economics and Management* 119 (mayo): 102796. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2023.102796>.
- Helo Sarmiento, Juliana, Oscar Melo, Laura Ortiz-Alvarado, Chrissie Pantoja Vallejos e Ivonne Fanny Reyes-Mandujano. 2023. "Economic Impacts Associated with the Health Effects of Climate Change in South America: A Scoping Review." *Lancet Regional Health—Americas* 26 (octubre): 100606. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100606>.
- Henderson, J. V., A. Storeygard y D. N. Weil. 2012. "Measuring Economic Growth from Outer Space." *American Economic Review* 102 (2): 994–1028.
- Henseler, M. e I. Schumacher. 2019. "The Impact of Weather on Economic Growth and Its Production Factors." *Climatic Change* 154 (3–4): 417–33. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02441-6>.
- Hernandez, K. y C. Madeira. 2022. "The Impact of Climate Change on Economic Output across Industries in Chile." *PLoS ONE* 17 (4): e0266811. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266811>.
- Herr, D. y E. Landis. 2016. "Coastal Blue Carbon Ecosystems: Opportunities for Nationally Determined Contributions." Nota de políticas. IUCN, Gland, Suiza y The Nature Conservancy, Washington, DC. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34030/CBE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Herrera, Diego, Alexander Pfaff y Juan Robalino. 2019. "Impacts of Protected Areas Vary with the Level of Government: Comparing Avoided Deforestation across Agencies in the Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116:14916–25. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1802877116>.
- Herrera, Diego, Andrea Pradilla, Estefanía Rubio y Jaime Sarmiento. 2023. "Divulgación de sostenibilidad y riesgos relacionados con el cambio climático

- en América Latina y El Caribe: Hacia la transparencia en los mercados financieros verdes”. Banco Interamericano de Desarrollo, octubre 2023. <https://publications.iadb.org/es/divulgacion-disclosure-de-sostenibilidad-y-riesgos-relacionados-con-el-cambio-climatico-en-america-rica>.
- Herreros, Sebastián. 2011. “Comercio y cambio climático: Vínculos conceptuales y de regulación internacional”. *Revista de derecho económico internacional* 2 (3): 9–28.
- Heyder, U., S. Schaphoff, D. Gerten y W. Lucht. 2011. “Risk of Severe Climate Change Impact on the Terrestrial Biosphere.” *Environmental Research Letters* 6:034036. doi:10.1088/1748-9326/6/3/034036.
- Hickman, Caroline, Elizabeth Marks, Panu Pihkala, Susan Clayton, R. Eric Lewandowski, Elouise E. Mayall, Britt Wray, Catriona Mellor y Lise van Susteren. 2021. “Climate Anxiety in Children and Young People and their Beliefs about Government Responses to Climate Change: A Global Survey.” *Lancet Planetary Health* 5 (12): e863–73. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00278-3).
- HLPE (Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición). 2014. “Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems. A Report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security.” Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición, Roma. <https://www.fao.org/3/i3901e/i3901e.pdf>.
- Hoegh-Guldberg, O., L. Pendleton y A. Kaup. 2019. “People and the Changing Nature of Coral Reefs.” *Regional Studies in Marine Science* 30:100699.
- Hoegh-Guldberg, O., W. Skirving, S. Dove, B. Spady, A. Norrie, E. Geiger, L. Gang, J. De la Cour y D. Manzello. 2023. “Coral Reefs in Peril in Record Breaking Year.” *Science* 382:6676.
- Hoorn, C., F. P. Wesselingh, H. ter Steege, M. A. Bermudez, A. Mora, J. Sevink, I. Sanmartín, et al. 2010. “Amazonia through Time: Andean Uplift, Climate Change, Landscape Evolution, and Biodiversity.” *Science* 330 (6006): 927–31.
- Hoppe, Janna, Ben Hinder, Ryan Rafaty, Anthony Patt y Michael Grubb. 2023. “Three Decades of Climate Mitigation Policy: What Has It Delivered?” *Annual Review of Environment and Resources* 48:615–50. <https://doi.org/10.1146/annurev-enviro-112321-103821>.
- Hristov, A. N., A. T. Degaetano, C. A. Rotz, E. Hoberg, R. H. Skinner, T. Felix, H. Li, et al. 2018. “Climate Change Effects on Livestock in the Northeast US and Strategies for Adaptation.” *Climatic Change* 146 (1): 33–45. <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2023-z>.
- Hsiang, S. M. 2010. “Temperatures and Cyclones Strongly Associated with Economic Production in the Caribbean and Central America.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (35): 15367–72. <https://doi.org/10.1073/pnas.1009510107>.
- Hsiao, A. 2023. “Sea Level Rise and Urban Adaptation in Jakarta.” Manuscrito. Princeton University. https://allanhsiao.com/files/Hsiao_jakarta.pdf.
- Hughes, James, Katherine Cowper-Heays, Erica Olesson, Rob Bell y Adolf Stroombergen. 2021. “Impacts and Implications of Climate Change on Wastewater Systems: A New Zealand Perspective.” *Climate Risk Management* 31:100262. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2020.100262>.
- Hughes, Llewelyn y Phillip Y. Lipsy. 2013. “The Politics of Energy.” *Annual Review of Political Science* 16 (1): 449–69. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-072211-143240>.

- Huneus, Nicolas, Hugo Denier Van Der Gon, Paula Castesana, Camilo Menares, Claire Granier, Louise Granier, Marcelo Alonso, et al. 2020. "Evaluation of Anthropogenic Air Pollutant Emission Inventories for South America at National and City Scale." *Atmospheric Environment* 235 (agosto): 117606. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117606>.
- Huot, Bethany, Christian Danve M. Castroverde, André C. Velásquez, Emily Hubbard, Jane A. Pulman, Jian Yao, Kevin L. Childs, Kenichi Tsuda, Beronda L. Montgomery y Sheng Yang He. 2017. "Dual Impact of Elevated Temperature on Plant Defence and Bacterial Virulence in Arabidopsis." *Nature Communications* 8 (1): 1808. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01674-2>.
- Ibanez, Marcela y Allen Blackman. 2016. "Is Eco-Certification a Win-Win for Developing Country Agriculture? Organic Coffee Certification in Colombia." *World Development* 82 (junio): 14–27. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.01.004>.
- Ibáñez, Ana María, Juliana Quigua, Jimena Romero y Andrea Velásquez. 2022. "Responses to Temperature Shocks: Labor Markets and Migration Decisions in El Salvador." Documento de trabajo del BID No. 1268. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004237>.
- IDS (Instituto de Estudios para el Desarrollo). 2015. "Green Building in Latin America. Evidence and Lessons from Latin America." Instituto de Estudios para el Desarrollo, Universidad de Sussex, East Sussex, Reino Unido. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08a07e5274a31e00003aa/131106_ENV_TheGreEco_BRIEF1.pdf.
- Ing, Lili Yan y Gene M. Grossman. 2024. *Local Content Requirements: Promises and Pitfalls*. Nueva York: Routledge. <https://www.routledge.com/Local-Content-Requirements-Promises-and-Pitfalls/Ing-Grossman/p/book/9781032542232>.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático). 2013. *Cambio climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Internacional de Expertos sobre Cambio Climático*, editado por T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P. M. Midgley. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf
- . 2021. *Cambio climático 2021: Bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Internacional de Expertos sobre Cambio Climático*, 1ª ed. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.
- . 2022a. *Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>.
- . 2022b. *Cambio climático 2022: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de Trabajo III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, editado por P. R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz y J. Malley. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.009>.
- . 2023a. *Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del*

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- . 2023b. *Cambio climático 2023: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, editado por Core Writing Team, H. Lee y J. Romero, 1–34. Ginebra, Suiza: IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>.
- . 2023c. “Resumen Técnico”, En *Cambio climático 2022: Informe de síntesis. Contribución del Grupo de Trabajo III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, 51–148. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.002>.
- IRENA (Agencia Internacional de las Energías Renovables). 2023. “Renewable Power Generation Costs in 2022.” Agencia Internacional de las Energías Renovables, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/Publications/2023/Aug/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2022>.
- ITF (Foro Internacional de Transporte). 2016. “Adapting Transport to Climate Change and Extreme Weather: Implications for Infrastructure Owners and Network Managers.” Informes de investigación de ITF. Publicación de la OCDE, París. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/adapting-transport-climate-change-severe-weather.pdf>.
- Ito, Koichiro, Takanori Ida y Makoto Tanaka. 2018. “Moral Suasion and Economic Incentives: Field Experimental Evidence from Energy Demand.” *American Economic Journal: Economic Policy* 10 (1): 240–67. <https://doi.org/10.1257/pol.20160093>.
- Ivanic, Maros y Will Martin. 2014. “Short- and Long-Run Impacts of Food Price Changes on Poverty.” Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas. Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-7011>.
- Izquierdo-Tort, S., D. Restrepo-Zambrano, S. Ozment, N. Acero, L. Bulbena, J. Camacho, L. Villegas Ortiz, F. Arjona, P. Bejarano, M. Mora y M. Garcia. 2023. “Integrando infraestructura natural al sistema de abastecimiento de agua de Bogotá”. Washington, DC: Instituto de Recursos Mundiales. <https://doi.org/10.46830/wriipt.22.00046sp>.
- Jacklitsch, Brenda, W. Jon Williams, Kristin Musolin, Aitor Coca, Jung-Hyun Kim y Nina Turner. 2016. “NIOSH Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments.” Departamento de Salud y Servicios Humanos, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos, Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Washington, DC. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf>.
- Jada, K., F. Alpízar y S. Sen. 2023. “The Nexus of Finance, Biodiversity, and Climate Change: Unveiling Risks and Opportunities.” Presentado en el Taller de Biodiversidad y Finanzas, Universidad de Wageningen & Research, Países Bajos.
- Jaffe, Adam, Richard Newell y Robert Stavins. 2002. “Environmental Policy and Technological Change.” *Environmental and Resource Economics* 22 (1): 41–70. <https://doi.org/10.1023/A:1015519401088>.
- . 2005. “A Tale of Two Market Failures: Technology and Environmental Policy.” *Ecological Economics* 54 (2–3): 164–74. <https://doi.org/10.1016/j.ecolcon.2004.12.027>.

- Jafino, Bramka Arga, Brian Walsh, Julie Rozenberg y Stephane Hallegatte. 2020. "Revised Estimates of the Impact of Climate Change on Extreme Poverty by 2030." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas No. WPS 9417. Grupo Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9417>.
- Jagers, Sverker C., Simon Matti y Andreas Nilsson. 2017. "How Exposure to Policy Tools Transforms the Mechanisms behind Public Acceptability and Acceptance—The Case of the Gothenburg Congestion Tax." *International Journal of Sustainable Transportation* 11 (2): 109–19. <https://doi.org/10.1080/15568318.2016.1197348>.
- Jakubik, Petr y Eyup Kadioglu. 2022. "Factors Affecting Bank Loan Quality: A Panel Analysis of Emerging Markets." *International Economics and Economic Policy* 19 (3): 437–58.
- Jamelske, Eric, James Boulter, Won Jang, James Barrett, Laurie Miller y Wen Li Han. 2015. "Examining Differences in Public Opinion on Climate Change between College Students in China and the USA." *Journal of Environmental Studies and Sciences* 5 (2): 87–98. <https://doi.org/10.1007/s13412-015-0229-9>.
- Janson, N., L. N. Burkhard y S. Jones. 2021. "Caribbean Water Study." Nota técnica No. 2320. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Jaramillo, Marcela, Raúl Delgado, Hipólito Talbot-Wright, Daniela Torres Pelaez, Luis Gonzáles Carrasco, Ulises Ruíz, Regina Rosales y Yunuén Hernández. 2024. "Estrategias financieras climáticas: Análisis de experiencias internacionales". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0012965>.
- Jaramillo, Marcella, Jairo Quirs-Torts, Adrien Vogt-Schilb, Alex Money y Mark Howells. 2023. "Data-to-Deal (D2D): Open Data and Modelling of Long-Term Strategies to Financial Resource Mobilization: The Case of Costa Rica." Documento de trabajo, Cambridge Open Exchange. <https://doi.org/10.33774/coe-2023-sqbfm-v3>.
- Jaramillo, Marcela y Valentina Saavedra. 2021. *NDC Invest: Apoyando políticas y finanzas climáticas transformadoras*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/NDC-Invest-Apoyando-politicas-y-finanzas-climaticas-transformadoras.pdf>
- Jayachandran, Seema. 2022. "How Economic Development Influences the Environment." *Annual Review of Economics* 14:229–52. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-082321-123803>.
- Jedwab, Remi, Jason Barr y Jan K. Brueckner. 2022. "Cities Without Skylines: Worldwide Building-Height Gaps and Their Possible Determinants and Implications." *Journal of Urban Economics* 132 (noviembre): 103507. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2022.103507>.
- Jenkins, Jesse D. 2014. "Political Economy Constraints on Carbon Pricing Policies: What Are the Implications for Economic Efficiency, Environmental Efficacy, and Climate Policy Design?" *Energy Policy* 69 (junio): 467–77. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.003>.
- Jenssen, T. y M. Sippel. 2011. "Local Climate Governance: Barriers and Motivators to Formulating More Targeted Policies." En *Cities and Climate Change. Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*, editado por C. Rosenzweig, W. D. Solecki, S. A. Hammer y S. Mehrotra, 249–69. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://uccrn.ei.columbia.edu/sites/default/files/content/docs/ARC3.1/ARC3-Chapter-9.pdf>.

- Johnston, Robert J., Kevin J. Boyle, Wiktor (Vic) Adamowicz, Jeff Bennett, Roy Brouwer, Trudy Ann Cameron, W. Michael Hanemann, et al. 2017. "Contemporary Guidance for Stated Preference Studies." *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 4 (2): 319–405. <https://doi.org/10.1086/691697>.
- Jones, Andrew D., Aditya Shrinivas y Rachel Bezner-Kerr. 2014. "Farm Production Diversity Is Associated with Greater Household Dietary Diversity in Malawi: Findings from Nationally Representative Data." *Food Policy* 46 (junio): 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.02.001>.
- Jones, B. F. y B. A. Olken. 2010. "Climate Shocks and Exports." *American Economic Review* 100 (2): 454–59.
- Joppa, Lucas N. y Alexander Pfaff. 2009. "High and Far: Biases in the Location of Protected Areas." Editado por Jon Moen. *PLoS ONE* 4 (12): e8273. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008273>.
- Josse, C., F. Cuesta, G. Navarro, V. Barrena, M. T. Becerra, E. Cabrera, E. Chacón-Moreno, et al. 2011. "Physical Geography and Ecosystems in the Tropical Andes." En *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, editado por Sebastian K. Herzog, Rodney Martínez, Peter M. Jørgensen y Holm Tiessen. Fundación MacArthur, IAI y SCOPE. https://www.researchgate.net/publication/259477775_Physical_Geography_and_Ecosystems_in_the_Tropical_Andes.
- Kaczan, David J. y Jennifer Orgill-Meyer. 2020. "The Impact of Climate Change on Migration: A Synthesis of Recent Empirical Insights." *Climatic Change* 158 (3–4): 281–300. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02560-0.1>.
- Kahn, M. E., K. Mohaddes, R. N. Ng, M. H. Pesaran, M. Raissi y J. C. Yang. 2021. "Long-Term Macroeconomic Effects of Climate Change: A Cross-Country Analysis." *Energy Economics* 104:105624.
- Kalra, N., D. G. Groves, L. Bonzanigo, E. M. Perez, C. Ramos, C. Brandon e I. Rodriguez Cabanillas. 2015. "Robust Decision-Making in the Water Sector: A Strategy for Implementing Lima's Long-Term Water Resources Master Plan." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas No. 7439. Banco Mundial, Washington, DC.
- Kalra, Nidhi, Edmundo Molina-Pérez, James Syme, Fernando Esteves, Hermilio Cortés, Mateo Tonatiuh Rodríguez-Cervantes, Víctor Manuel Espinoza-Juárez, et al. 2023. *Costos y beneficios de lograr la carbono-neutralidad en América Latina y el Caribe*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/The-Benefits-and-Costs-of-Reaching-Net-Zero-Emissions-in-Latin-Amer-ica-and-the-Caribbean.pdf>.
- Känzig, D. R. 2023. "The Unequal Economic Consequences of Carbon Pricing." Documento de trabajo del NBER No. 31221. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. <http://www.nber.org/papers/w31221.pdf>.
- Kapraun, Julia, Carmelo Latino, Christopher Scheins y Christian Schlag. 2021. "(In)-Credibly Green: Which Bonds Trade at a Green Bond Premium?" Actas de la Cumbre Financiera de París, Cumbre Financiera diciembre 2019 EUOFIDAI-ESSEC, 29 de abril de 2021. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3347337.
- Karapin, Roger y David Vogel. 2023. "Federal Climate Policy Successes: Co-Benefits, Business Acceptance y Partisan Politics." *Business and Politics* 25 (4): 450–75. <https://doi.org/10.1017/bap.2023.21>.
- Kažukauskas, Andrius, Thomas Broberg y Jūratė Jaraitė. 2021. "Social Comparisons in Real Time: A Field Experiment of Residential Electricity

- and Water Use." *Scandinavian Journal of Economics* 123 (2): 558–92. <https://doi.org/10.1111/sjoe.12422>.
- Kedward, K. y J. Ryan-Collins. 2022. "From Financial Risk to Financial Harm: Exploring the Agri-Finance Nexus and Drivers of Biodiversity Loss." Documento de trabajo 2020/05. UCL Institute for Innovation and Public Purpose. https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/sites/bartlett_public-purpose/files/kedward_ryan-collins_from_financial_risks_to_impacts_exploring_the_relations_between_the_financial_system_and_drivers_of_biodiversity_loss.pdf.
- Kedward, K., J. Ryan-Collins y H. Chenet. 2020. "Managing Nature-Related Financial Risks: A Precautionary Policy Approach for Central Banks and Financial Supervisors." Documento de trabajo 2020-09. Instituto para la innovación y propósito público de la UCL. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3726637>.
- Keefer, Philip y Carlos Scartascini. 2022. *Confianza: La clave de la cohesión social y el crecimiento en América Latina y el Caribe*. Desarrollo en las Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Confianza-La-clave-de-la-cohesion-social-y-el-crecimiento-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
- Kephart, Josiah L., Brisa N. Sánchez, Jeffrey Moore, Leah H. Schinasi, Maryia Bakhtsiyarava, Yang Ju, Nelson Gouveia, et al. 2022. "City-Level Impact of Extreme Temperatures and Mortality in Latin America." *Nature Medicine* 28 (8): 1700–1705. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01872-6>.
- Kiendrebeogo, Youssouf. 2012. "Access to Improved Water Sources and Rural Productivity: Analytical Framework and Cross-Country Evidence." *African Development Review* 24 (2): 153–66. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8268.2012.00314.x>.
- Kim, Junghwan, Erica Hagen, Zacharia Muindi, Gaston Mbonglou y Melinda Laituri. 2022. "An Examination of Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) Accessibility and Opportunity in Urban Informal Settlements during the COVID-19 Pandemic: Evidence from Nairobi, Kenya." *Science of the Total Environment* 823 (junio): 153398. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153398>.
- King, Michael y Anuj Pratap Singh. 2020. "Understanding Farmers' Valuation of Agricultural Insurance: Evidence from Vietnam." *Food Policy* 94:101861.
- Klomp, J. y K. Valckx. 2014. "Natural Disasters and Economic Growth: A Meta-Analysis." *Global Environmental Change* 26:183–95. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.02.006>.
- Klusak, Patrycja, Matthew Agarwala, Matt Burke, Moritz Kraemer y Kamiar Mohaddes. 2021. "Rising Temperatures, Falling Ratings: The Effect of Climate Change on Sovereign Creditworthiness." Cambridge Documentos de trabajo en economía 2127. Facultad de Economía, Universidad de Cambridge, marzo 2021. <https://ideas.repec.org/p/cam/camdae/2127.html>.
- . 2023. "Rising Temperatures, Falling Ratings: The Effect of Climate Change on Sovereign Creditworthiness." *Management Science* 69 (12): 7468–91. <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.2023.4869>.
- Knaack, Peter y Peter Zetterli. 2023. "Climate Risk and Financial Inclusion: A Regulatory Perspective on Risks and Opportunities." Documento de trabajo. CGAP, Washington, DC. https://www.cgap.org/sites/default/files/publications/WorkingPaper_Climate%20and%20Regulation.pdf.
- Kober, T., P. Summerton, H. Pollitt, U. Chewpreecha, X. Ren, W. Wills y C. Octaviano. 2016. "Macroeconomic Impacts of Climate Change Mitigation

- in Latin America: A Cross-Model Comparison." *Energy Economics* 56:625–36. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988316300032>.
- Koch, Johannes y Marian Leimbach. 2023. "SSP Economic Growth Projections: Major Changes of Key Drivers in Integrated Assessment Modelling." *Ecological Economics* 206:107751. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2023.107751.
- Kofi Tetteh Baah, S., D. Mitchell Jolliffe, C. Lakner y D. Gerszon Mahler. 2023. "Where in the World Do the Poor Live? It Depends on How Poverty Is Defined." Banco Mundial, 22 de agosto de 2023. <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/stories/where-do-the-poor-live.html>.
- Koks, Elco, Julie Rozenberg, Mersedeh Tariverdi, Ben Dickens, Charles Fox, Kees van Ginkel y Stephane Hallegatte. 2023. "A Global Assessment of National Road Network Vulnerability." *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability* 3 (2): 025008. <https://doi.org/10.1088/2634-4505/acd1aa>.
- Kotsiubaska, Viktoriia. 2011. "Public Interest Consideration in Domestic and International Anti-Dumping Disciplines." World Trade Institute. <https://www.wti.org/research/publications/290/public-interest-consideration-in-domestic-and-international-anti-dumping-disciplines/>.
- Kotz, M., A. Levermann y L. Wenz. 2022. "The Effect of Rainfall Changes on Economic Production." *Nature* 601 (7892): 223–27. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04283-8>.
- Kousky, C. 2019. "The Role of Natural Disaster Insurance in Recovery and Risk Reduction" *Annual Review of Resource Economics* 11:399–418. <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-resource-100518-094028>.
- Krugman, Paul. 2009. "Fetishizing Free Trade." Blog de Paul Krugman. 2009. <https://archive.nytimes.com/krugman.blogs.nytimes.com/2009/09/11/fetishizing-free-trade/>.
- Kundzewicz, Zbigniew W., Luis José Mata, Nigel Arnell, Petra Döll, Pavel Kabat, Zekai Şçen, Igor Shiklomanov, et al. 2007. "Recursos de agua dulce y su gestión". En *Cambio climático 2007: Impacto, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, 173–210. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg2-chapter3-1.pdf>.
- Kurth, T., G. Wübbels, A. Portafaix, A. Meyer zum Felde y S. Zielcke. 2021. "The Biodiversity Crisis Is a Business Crisis." Boston Consulting Group, Boston, MA. <https://web-assets.bcg.com/fb/5e/74af5531468e9c1d4dd5c9fc0bd7/bcg-the-biodiversity-crisis-is-a-business-crisis-mar-2021-rr.pdf>.
- Lacambra, S., G. Suarez, T. Hori, R. Duran, A. Torres y E. Visconti. 2015. "Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas en Gestión del Riesgo de Desastres (iGOPP)". Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/iGOPP-%C3%8Dndice-de-Gobernabilidad-y-de-Pol%C3%ADticas-P%C3%BAblicas-en-Gesti%C3%B3n-de-Riesgo-de-Desastre.pdf>.
- Lai, Wangyang, Yun Qiu, Qu Tang, Chen Xi y Peng Zhang. 2023. "The Effects of Temperature on Labor Productivity." *Annual Review of Resource Economics* 15 (1): 213–32. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-101222-125630>.
- Lamb, William F., Thomas Wiedmann, Julia Pongratz, Robbie Andrew, Monica Crippa, Jos G. J. Olivier, Dominik Wiedenhofer, et al. 2021. "A Review of Trends and Drivers of Greenhouse Gas Emissions by Sector from 1990 to 2018." *Environmental Research Letters* 16 (7): 073005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abee4e>.

- Lambert, Jonathan, Nagothu Udaya Sekhar, Allison Chatrchyan y Art DeGaetano. 2019. "Agricultural Decision Support Tools: A Comparative Perspective on These Climate Services." En *Sustainable Solutions for Food Security: Combating Climate Change by Adaptation*, editado por Atanu Sarkar, Suman Ranjan Sensarma y Gary W. vanLoon, 459–78. Cham, Suiza: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77878-5_22.
- Lambin E. F., H. K. Gibbs, R. Heilmayr, K. M. Carlson, L. C. Fleck, R. D. Garrett, Y. le Polain de Waroux, et al. 2018. "The Role of Supply-Chain Initiatives in Reducing Deforestation." *Nature Climate Change* 8 (2): 109–16.
- Landa Rivera, G., F. Reynès, I. I. Cortes, F. X. Bellocq y F. Grazi. 2016. "Towards a Low Carbon Growth in Mexico: Is a Double Dividend Possible? A Dynamic General Equilibrium Assessment." *Energy Policy* 96:314–27. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421516302956>.
- Larsen, Gaia, Carter Brandon y Rebecca Carter. 2022. "Adaptation Finance: 11 Key Questions, Answered." Explainer. Instituto de Recursos Mundiales, 25 de octubre de 2022. <https://www.wri.org/insights/adaptation-finance-explained>.
- Lawlor, Kathleen, Sudhanshu Handa, David Seidenfeld y The Zambia Cash Transfer Evaluation Team. 2019. "Cash Transfers Enable Households to Cope with Agricultural Production and Price Shocks: Evidence from Zambia." *Journal of Development Studies* 55 (2): 209–26. <https://doi.org/10.1080/00220388.2017.1393519>.
- Lawrance, Emma, Rhiannon Thompson, Gianluca Fontana y Neil Jennings. 2021. "The Impact of Climate Change on Mental Health and Emotional Wellbeing: Current Evidence and Implications for Policy and Practice." Documento informativo No. 36 del Instituto Grantham. Imperial College, Londres. <https://www.imperial.ac.uk/grantham/publications/all-publications/the-impact-of-climate-change-on-mental-health-and-emotional-wellbeing-current-evidence-and-implications-for-policy-and-practice.php>.
- Lazarus, Michael y Harro Van Asselt. 2018. "Fossil Fuel Supply and Climate Policy: Exploring the Road Less Taken." *Climatic Change* 150 (1–2): 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2266-3>.
- Leal, Maricé y Mark D. Spalding, eds. 2022. "The State of the World's Mangroves 2022." Global Mangrove Alliance. <https://www.wetlands.org/publication/the-state-of-the-worlds-mangroves-2022/>.
- Leão, Z. M., R. K. Kikuchi, B. P. Ferreira, E. G. Neves, H. H. Sovierzoski, M. D. Oliveira, M. Maida, M. D. Correia y R. Johnson. 2016. "Brazilian Coral Reefs in a Period of Global Change: A Synthesis." *Brazilian Journal of Oceanography* 64:97–116. DOI:10.1590/S1679-875920160916064sp2.
- LEDS LAC. 2022. "Hacia un desarrollo bajo en emisiones y resiliente al clima en Latinoamérica y el Caribe: Avances en las estrategias nacionales". Reporte LEDSenLAC. https://ledslac.org/wp-content/uploads/2020/04/LEDSenLAC_2019_v1.3.pdf.
- Lemes, Amanda Prudêncio, Alexandre Rossetto Garcia, José Ricardo Macedo Pezzopane, Felipe Zandonadi Brandão, Yeda Fumie Watanabe, Reinaldo Fernandes Cooke, Mariana Sponchiado, et al. 2021. "Silvopastoral System Is an Alternative to Improve Animal Welfare and Productive Performance in Meat Production Systems." *Scientific Reports* 11 (1): 14092. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93609-7>.
- Lempert, Robert J., Michelle Miro, Diogo Prosdociami, Benoit Lefevre y Ernesto Monter Flores. 2021. "Una guía para la planificación del transporte en un

- escenario de cambio climático.” Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viwer/Una-guia-de-DMDU-para-la-planificacion-del-transporte-en-un-esenario-de-cambio-climatico.pdf>
- Lempert, Robert J., Steven W. Popper y Steven C. Bankes. 2003. *Shaping the Next One Hundred Years: New Methods for Quantitative, Long-Term Policy Analysis*. Santa Monica, CA: Rand Corporation. https://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1626.html.
- Lewis, S. L., D. P. Edwards y D. Galbraith. 2015. “Increasing Human Dominance of Tropical Forests.” *Science* 349:827–32.
- Li, Kun. 2021. “Footprint of Export-Related GHG Emissions from Latin America and the Caribbean.” Documento de trabajo del BID No. 1265. Septiembre. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0003646>.
- Li, Xiaoxiao y Pankaj C. Patel. 2021. “Weather and High-Stakes Exam Performance: Evidence from Student-Level Administrative Data in Brazil.” *Economics Letters* 199 (febrero): 109698. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109698>.
- Libertun De Duren, Nora Ruth, Rene Osorio Rivas y Janice Perlman. 2021. “Environmental and Social Sustainability of Urban Upgrading Programs: Lessons from Rio.” *Cities* 119 (diciembre): 103416. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103416>.
- Libra, J. M., J. S. M. Collaer, D. Datshkovsky y M. Pérez-Urdiales. 2022. “Scarcity in the Land of Plenty.” Nota técnica del BID No. IDB-TN-2411. División de Agua y Saneamiento. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/scarcity-land-plenty>.
- Lilliestam, Johan, Anthony Patt y Germán Bersalli. 2021. “The Effect of Carbon Pricing on Technological Change for Full Energy Decarbonization: A Review of Empirical Ex-Post Evidence.” *WIREs Climate Change* 12 (1): e681. <https://doi.org/10.1002/wcc.681>.
- Lima, M. G. B., I. J. Visseren-Hamakers, J. Braña-Varela y A. Gupta. 2017. “A Reality Check on the Landscape Approach to REDD+: Lessons from Latin America.” *Forest Policy and Economics* 78:10–20. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389934116301265>.
- Limthongsakul, Sani, Vilas Nitivattananon y Sigit Dwiananto Arifwidodo. 2017. “Localized Flooding and Autonomous Adaptation in Peri-Urban Bangkok.” *Environment and Urbanization* 29 (1): 51–68. <https://doi.org/10.1177/0956247816683854>.
- Lisazo, Tomás, Hilen Meirovich y Patricia Yañez-Pagans. De próxima publicación. “Understanding Climate Finance Drivers in Latin America and the Caribbean.” Nota técnica de BID Invest. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Liu, Tiantian, Qunwei Wang y Bin Su. 2016. “A Review of Carbon Labeling: Standards, Implementation, and Impact.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53 (enero): 68–79.
- Lobos Alva, I., E. Hernández y M. Cárdenas. 2021. “The Local2030 Coalition for the Decade of Action: Accelerating Progress on the Sustainable Development Goals at the Local Level.” Informe SEI. Stockholm Environment Institute (SEI). <https://www.sei.org/publications/local2030-coalition/>.
- Loewe, Markus y Tina Zintl. 2021. “Do Social Transfers Benefit Local Economic Development? The Case of Cash-for-Work Programmes in Jordan.” Documento de trabajo ERF No. 1467. Foro de Investigación Económica.

- <https://erf.org.eg/publications/do-social-transfers-benefit-local-economic-development-the-case-of-cash-for-work-programmes-in-jordando-social-transfers-benefit-local-economic-development-the-case-of-cash-for-work-programmes-in-jo/?tab=undefined&c=undefined>.
- Lopez, David, Alexandre Novaes Mejdalani, Michelle Carvalho Metanias Hallack y J. Enrique Chueca. 2022. "La ruta energética de América Latina y el Caribe." Modelo de estimación. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <http://dx.doi.org/10.18235/0004433>.
- Lovejoy, Thomas E. y Lee Hannah, eds. 2006. *Climate Change and Biodiversity*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Lovejoy, Thomas E. y Carlos Nobre. 2019. "Amazon Tipping Point: Last Chance for Action." *Science Advances* 5:eaba2949. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba2949>.
- Low, Kathleen, Stanley B. Grant, Andrew J. Hamilton, Kein Gan, Jean-Daniel Saphores, Meenakshi Arora y David L. Feldman. 2015. "Fighting Drought with Innovation: Melbourne's Response to the Millennium Drought in Southeast Australia." *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 2 (4).
- Lucas, Karen, Karel Martens, Florida Di Ciommo y Ariane Dupont-Kieffer. 2019. *Measuring Transport Equity*. Ámsterdam: Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/book/9780128148181/measuring-transport-equity>.
- Lundberg, Clark, Daniel Szmurlo y Ryan Abman. 2023. "Trade, Emissions, and Environmental Spillovers: Issue Linkages in Regional Trade Agreements." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas. Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-10319>.
- Lusk, Anne C., Walter C. Willett, Vivien Morris, Christopher Byner y Yanping Li. 2019. "Bicycle Facilities Safest from Crime and Crashes: Perceptions of Residents Familiar with Higher Crime/Lower Income Neighborhoods in Boston." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (3): 484. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030484>.
- Macháček, Martin, Aleš Melecký y Monika Šulganová. 2018. "Macroeconomic Drivers of Non-Performing Loans: A Meta-Regression Analysis." *Prague Economic Papers* 2018 (3): 351-74.
- Maestre-Andrés, Sara, Stefan Drews, Ivan Savin y Jeroen Van Den Bergh. 2021. "Carbon Tax Acceptability with Information Provision and Mixed Revenue Uses." *Nature Communications* 12 (1): 7017. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27380-8>.
- Magnago, L. F. S., A. Magrach, W. F. Laurance, S. V. Martins, J. A. A. Meira-Neto, M. Simonelli y D. P. Edwards. 2015. "Would Protecting Tropical Forest Fragments Provide Carbon and Biodiversity Cobenefits under REDD+?" *Global Change Biology* 21 (9): 3455-68.
- Magrin, Graciela. 2015. "Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. Estudios de cambio climático en América Latina". Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39842-adaptacion-al-cambio-climatico-america-latina-caribe>.
- Magrin, G., J. Marengo, Jean-Philippe Boulanger, Marcos Silveira Buckeridge, E. Castellano, G. Poveda, F. R. Scarano y S. Vicuña. 2014. "Central and South America." En *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad: Parte B: Aspectos regionales: Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del IPCC: Volumen 2: Aspectos regionales*, 2:1499-1566. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386.007>.

- Magruder, Jeremy R. "An Assessment of Experimental Evidence on Agricultural Technology Adoption in Developing Countries." *Annual Review of Resource Economics* 10 (1): 299–316. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023202>.
- Mahendra, Anjali, Robin King, Jillian Du, Ani Dasgupta, Victoria Beard, Achilles Kallergis y Kathleen Schalch. 2021. "Towards a More Equal City: Seven Transformations for More Equitable and Sustainable Cities." *Instituto de Recursos Mundiales*. <https://doi.org/10.46830/wriipt.19.00124>.
- Mahendran, Rahini, Rongbin Xu, Shanshan Li y Yuming Guo. 2021. "Interpersonal Violence Associated with Hot Weather." *Lancet Planetary Health* 5 (9): e571–72. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00210-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00210-2).
- Malpede, M.yM. Percoco. 2021. "Climate Change and Income Inequalities." Serie Documentos de trabajo, No. 19. Bocconi University, Centre for Research on Geography, Resources, Environment, Energy and Networks (GREEN), Milan. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/269889/1/178207063X.pdf>.
- Manning, Christie y Susan Clayton. 2018. "Threats to Mental Health and Wellbeing Associated with Climate Change." En *Psychology and Climate Change: Human Perceptions, Impacts, and Responses*, 217–44. Amsterdam, Países Bajos: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813130-5.00009-6>.
- Mansur, Aisha, Jesse Doyle y Oleksiy Ivaschenko. 2018. "Cash Transfers for Disaster Response: Lessons from Tropical Cyclone Winston." Documento de discusión del Centro de Políticas de Desarrollo No. 67. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3143459>.
- Marchau, Vincent A. W. J., Warren E. Walker, Pieter J. T. M. Bloemen y Steven W. Popper, eds. 2019. *Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice*. Cham, Suiza: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2>.
- Mardones, Cristian, Laura Di Capua y Adrien Vogt-Schilb. 2023. "Improving the Design of Cash Transfers to Reduce the Regressive Effects of a Carbon Tax in Latin American Countries: A Look at Territorial Heterogeneity." *Applied Economics*, noviembre, 1–12. <https://doi.org/10.1080/00036846.2023.2288062>.
- Marengo, Jose A., Marcelo V. Galdos, Andrew Challinor, Ana Paula Cunha, Fabio R. Marin, Murilo Dos Santos Vianna, Regina C. S. Alvares, Lincoln M. Alves, Osvaldo L. Moraes y Fabiani Bender. 2022. "Drought in Northeast Brazil: A Review of Agricultural and Policy Adaptation Options for Food Security." *Climate Resilience and Sustainability* 1 (1): e17. <https://doi.org/10.1002/cli2.17>.
- Marinkovic, Catalina y Adrien Vogt-Schilb. 2023. "¿Es la planificación energética consistente con los objetivos climáticos? Evaluando emisiones futuras de las centrales eléctricas en América Latina y el Caribe." Documento de trabajo del BID No. 1524. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Es-la-planificacion-energetica-consistente-con-los-objetivos-climaticos-Evaluando-emisiones-futuras-de-las-centrales-electricas-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
- Markelova, Helen, Ruth Meinzen-Dick, Jon Hellin y Stephan Dohrn. 2009. "Collective Action for Smallholder Market Access." *Food Policy* 34 (1): 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.10.001>.
- Markelova, Helen y Esther Mwangi. 2010. "Collective Action for Smallholder Market Access: Evidence and Implications for Africa." *Review of Policy Research* 27 (5): 621–40. <https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2010.00462.x>.

- Martin, P. y C. A. Rogers. 1997. "Stabilization Policy, Learning-By-Doing, and Economic Growth." *Oxford Economics Papers* 49 (1): 152–66.
- Martínez-Vázquez, J. 2021. "Adapting Fiscal Decentralization Design to Combat Climate Change." Banco Mundial, Washington, DC. <http://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/35899>.
- Mârza, Bogdan, Carmen Angelescu y Cristina Tindeche. 2015. "Agricultural Insurances and Food Security. The New Climate Change Challenges." *Procedia Economics and Finance* 27 (enero): 594–99. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01038-2](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01038-2).
- Mascia, M. B., S. Pailler, P. Krithivasan, V. Roshchanka, D. Burns, M. J. Mlotha, D. R. Murray, et al. 2014. "Protected Area Downgrading, Downsizing, and Degazettement (PADDD) in Africa, Asia, and Latin America and the Caribbean, 1900–2010." *Biological Conservation* 169:355–61. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.021>.
- Matić-Skoko, S., N. Stagličić, A. Pallaoro, M. Kraljević, J. Dulčić, P. Tutman y B. Dragičević. 2011. "Effectiveness of Conventional Management in Mediterranean Type Artisanal Fisheries." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91 (2): 314–24. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2010.10.029>.
- Maurini, Claudia. 2011. "Did It Work? The IMF and Emerging Markets Sovereign Spreads." Banco de Italia. https://www.peio.me/wp-content/uploads/2014/04/Conf5_Maurini-30.09.11.pdf.
- Mazón, M., N. Aguirre, C. Echeverría y J. Aronson. 2019. "Monitoring Attributes for Ecological Restoration in Latin America and the Caribbean Region." *Restoration Ecology* 27 (5): 992–99.
- Mbow, Cheikh, Cynthia Rosenzweig, Luis G. Barioni, Tim G. Benton, Mario Herrero, Murukesan Krishnapillai, Emma Liwenga, et al. 2019. "Food Security." En *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.007>.
- McGranahan, Gordon, Deborah Balk y Bridget Anderson. 2007. "The Rising Tide: Assessing the Risks of Climate Change and Human Settlements in Low Elevation Coastal Zones." *Environment and Urbanization* 19 (1): 17–37. <https://doi.org/10.1177/0956247807076960>.
- McRae, Shaun. 2023. "Residential Electricity Consumption and Adaptation to Climate Change by Colombian Households." *Economics of Disasters and Climate Change* 7 (2): 253–79.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis; a Report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Millennium Ecosystem Assessment Series. Washington, DC: Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>.
- Meckling, Jonas, Thomas Sterner y Gernot Wagner. 2017. "Policy Sequencing toward Decarbonization." *Nature Energy* 2 (12): 918–22. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0025-8>.
- Medek, Danielle E., Joel Schwartz y Samuel S. Myers. 2017. "Estimated Effects of Future Atmospheric CO₂ Concentrations on Protein Intake and the Risk of Protein Deficiency by Country and Region." *Environmental Health Perspectives* 125 (8): 087002. <https://doi.org/10.1289/EHP41>.
- Meiro-Lorenzo, Montserrat, Timothy Bouley, Gary Kleiman, Patrick Lumumba Osewe, Tamer Samah Rabie, Richard M. Seifman y Hui Wang. 2017.

- "Climate Change and Health Approach and Action Plan." Investing in Climate Change and Health series. Grupo Banco Mundial, Washington, DC. <http://documents.worldbank.org/curated/en/421451495428198858/Climate-change-and-health-approach-and-action-plan>.
- Melo, Ana Paula y Mizuhiro Suzuki. 2023. "Temperature, Effort, and Achievement." https://sbe.org.br/anais/45EBE/microeconomia/45_EBE_paper_41.pdf.
- Mesquita Moreira, Mauricio y Marcelo Dolabella. 2024. "Does Trade Policy Help or Hinder Global Warming? A Case Study of Latin America and the Caribbean." *World Economy* 47 (2): 779–805. <https://doi.org/10.1111/twec.13449>.
- Mesquita Moreira, Mauricio y Ernesto H. Stein, eds. 2019. *De promesas a resultados en el comercio internacional: Lo que la integración global puede hacer por América Latina y el Caribe*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/De-promesas_a-resultados_en_el_comercio_internacional_Lo_que_la_integraci%C3%B3n_global_puede_hacer_por_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe.pdf.
- Mettler-Grove, Julia. 2020. "Impactos en la salud pública y desigualdades frente al cambio climático en América Latina: Una aproximación hacia las consecuencias diferenciales de las inundaciones y olas de calor en la Cuenca Matanza Riachuelo". Colección Proyecto de estudio independiente (ISP) 3304. https://digitalcollections.sit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4328&context=isp_collection.
- MÉXICO₂. 2023. "Impuestos al carbono en México: Desarrollo y tendencias. Ciudad de México". <https://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/Reporte%20impuesto%202023%20final.pdf>.
- Mildenberger, Matto y Dustin Tingley. 2019. "Beliefs about Climate Beliefs: The Importance of Second-Order Opinions for Climate Politics." *British Journal of Political Science* 49 (4): 1279–1307. <https://doi.org/10.1017/S0007123417000321>.
- Miller, Howard, Lakshmi Krishnan y Lucciana Alvarez Ruiz. 2023. "Green Inclusive Finance: A Framework for Understanding How Financial Services Can Help Low-Income and Vulnerable People Respond to Climate Change." Centro para la Inclusión Financiera en Acción Internacional, enero de 2023. <https://www.centerforfinancialinclusion.org/wp-content/uploads/2024/02/Green-Inclusive-Finance.pdf>.
- Minoja, Livia, Luz Fernández y Rossemay Yurivilca. 2018. "Hacia el 30% de financiamiento climático: ¿Cómo pueden contribuir los edificios? Lineamientos para la incorporación y contabilización de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático." Nota técnica del BID No. 1458. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Hacia-el-30-de-financiamiento-clim%C3%A1tico-%C2%BFC%C3%B3mo-pueden-contribuir-los-edificios-Lineamientos-para-la-incorporaci%C3%B3n-y-contabilizaci%C3%B3n-de-medidas-de-mitigaci%C3%B3n-y-adaptaci%C3%B3n-al-cambio-clim%C3%A1tico.pdf>.
- Miralles-Wilhelm, F. 2021. *Nature-Based Solutions in Agriculture: Sustainable Management and Conservation of Land, Water and Biodiversity*. Roma, Italia: FAO y TNC. <https://doi.org/10.4060/cb3140en>.
- Miranda, J.J., L. Corral, A. Blackman, G. Asner y E. Lima. 2016. "Effects of Protected Areas on Forest Cover Change and Local Communities: Evidence from the Peruvian Amazon." *World Development* 78:288–307.

- Missbach, Leonard, Jan Christoph Steckel y Adrien Vogt-Schilb. 2024. "Cash Transfers in the Context of Carbon Pricing Reforms in Latin America and the Caribbean." *World Development* 173 (enero):106406. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106406>.
- MIT (Massachusetts Institute of Technology). 2021. "Urban Heat Islands." <https://climate.mit.edu/explainers/urban-heat-islands>.
- Mobarak, Ahmed Mushfiq y Mark R. Rosenzweig. 2013. "Informal Risk Sharing, Index Insurance y Risk Taking in Developing Countries." *American Economic Review* 103 (3): 375–80. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.103.3.375>.
- Moffette, Fanny y Jennifer Alix-Garcia. 2024. "Agricultural Subsidies: Cutting into Forest Conservation?" *Environment and Development Economics*, febrero, 1–27. <https://doi.org/10.1017/S1355770X23000189>.
- Mohan, Preeya. 2017. "Impact of Hurricanes on Agriculture: Evidence from the Caribbean." *Natural Hazards Review* 18 (3).
- . 2023. "The Impact of Tropical Storms on International Trade: Evidence from Eastern Caribbean Small Island Developing States." *Economics of Disasters and Climate Change* 7 (2): 179–208.
- Molina, Danielken, Mauricio Mesquita Moreira y Mario Saeteros. De próxima publicación. "Trade and Deforestation in Ecuador." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Minoja, Livia, Luz Fernández y Rossemary Yurivilca. 2018. "Hacia el 30% de financiamiento climático: ¿Cómo pueden contribuir los edificios? Lineamientos para la incorporación y contabilización de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático". Nota técnica del BID No. 1458. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Hacia-el-30-de-financiamiento-clim%C3%A1tico-%C2%BFC%C3%B3mo-pueden-contribuir-los-edificios-Lineamientos-para-la-incorporaci%C3%B3n-y-contabilizaci%C3%B3n-de-medidas-de-mitigaci%C3%B3n-y-adaptaci%C3%B3n-al-cambio-clim%C3%A1tico.pdf>
- Molina, Oswaldo y Victor Saldarriaga. 2017. "The Perils of Climate Change: En Utero Exposure to Temperature Variability and Birth Outcomes in the Andean Region." *Economics & Human Biology* 24 (febrero): 111–24. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2016.11.009>.
- Molina-Pérez, Edmundo, David G. Groves, Steven W. Popper, Aldo I. Ramirez y Rodrigo Crespo-Elizondo. 2019. "Developing a Robust Water Strategy for Monterrey, Mexico: Diversification and Adaptation for Coping with Climate, Economic, and Technological Uncertainties." RAND Corporation, 9 de agosto de 2019. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR3017.html.
- Monasterolo, Irene. 2020. "Climate Change and the Financial System." *Annual Review of Resource Economics* 12 (1): 299–320.
- Montoya Restrepo, Jorge Ignacio, Oihana Cuesta Gómez, Oscar Flecha Quintanilla, Daniel Viadé Andavert, Angel Gallegos Dávalos y Jordi Morato Farreras. 2011. "Moravia como ejemplo de transformación de áreas urbanas degradadas: Tecnologías apropiadas para la restauración integral de cuencas hidrográficas". *Nova* 9 (15): 41–52. <https://doi.org/10.22490/24629448.488>.
- Moore, Danielle, Zahra Niazi, Rebecca Rouse y Berber Kramer. 2019. "Construyendo resiliencia a través de la inclusión financiera: una revisión de la evidencia existente y las brechas de conocimiento". Innovaciones

- para la acción contra la pobreza. <https://es.poverty-action.org/publication/building-resilience-through-financial-inclusion-review-existing-evidence-and-knowledge>.
- Mora, Camilo, Ransom A. Myers, Marta Coll, Simone Libralato, Tony J. Pitcher, Rashid U. Sumaila, Dirk Zeller, Reg Watson, Kevin J. Gaston y Boris Worm. 2009. "Management Effectiveness of the World's Marine Fisheries." *PLoS Biology* 7 (6): e1000131. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000131>.
- Morris, Saul S, Oscar Neidecker-Gonzales, Calogero Carletto, Marcial Munguía, Juan Manuel Medina y Quentin Wodon. 2002. "Hurricane Mitch and the Livelihoods of the Rural Poor in Honduras." *World Development* 30 (1): 49–60. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00091-2).
- Mosqueira, Edgardo y Martín Alessandro. 2023. *Capacidades estatales y problemas complejos de políticas públicas: Cómo abordar vulnerabilidades que afectan el desarrollo humano*. Monografía del BID No. 1124. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Capacidades-estatales-y-problemas-complejos-de-politicas-publicas-como-abordar-vulnerabilidades-que-afectan-el-desarrollo-humano.pdf>.
- Mossler, Max V., Ann Bostrom, Ryan P. Kelly, Katherine M. Crosman y Patricia Moy. 2017. "How Does Framing Affect Policy Support for Emissions Mitigation? Testing the Effects of Ocean Acidification and Other Carbon Emissions Frames." *Global Environmental Change* 45 (Julio): 63–78. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.002>.
- MuñozCastillo, Raúl y Thomas L. Crisman. 2019. "The Role of Green Infrastructure in Water, Energy and Food Security in Latin America and the Caribbean: Experiences, Opportunities and Challenges." Documento de discusión del BID No. 693. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0001920>.
- Mycoo, Michelle. 2006. "Sustainable Tourism Using Regulations, Market Mechanisms and Green Certification: A Case Study of Barbados." *Journal of Sustainable Tourism* 14 (5): 489–511. <https://doi.org/10.2167/jost600.0>.
- Myers, N., R. Mittermeier, C. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca y J. Kent. 2000. "Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities." *Nature* 403:853–58.
- Myers, Samuel S., Matthew R. Smith, Sarah Guth, Christopher D. Golden, Babu Vaitla, Nathaniel D. Mueller, Alan D. Dangour y Peter Huybers. 2017. "Climate Change and Global Food Systems: Potential Impacts on Food Security and Undernutrition." *Annual Review of Public Health* 38 (1): 259–77. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044356>.
- Myers, Samuel S., K. Ryan Wessells, Itai Kloog, Antonella Zanobetti y Joel Schwartz. 2015. "Effect of Increased Concentrations of Atmospheric Carbon Dioxide on the Global Threat of Zinc Deficiency: A Modelling Study." *Lancet Global Health* 3 (10): e639–45. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(15\)00093-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(15)00093-5).
- NACTO (National Association of City Transportation Officials). 2019. *Designing Streets for Kids*. Washington, DC: National Association of City Transportation Officials. <https://globaldesigningcities.org/wp-content/uploads/guides/designing-streets-for-kids-lowres.pdf>.
- Naidin, Leane Cornet. 2019. "Interesse público: Implicações para a política antidumping no Brasil". <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9528>.
- Namdar, Razieh, Ezatollah Karami y Marzieh Keshavarz. 2021. "Climate Change and Vulnerability: The Case of MENA Countries." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 10 (11): 794. <https://doi.org/10.3390/ijgi10110794>.

- Narayanan, Sridhar y Harikesh S. Nair. 2013. "Estimating Causal Installed-Base Effects: A Bias-Correction Approach." *Journal of Marketing Research* 50 (1): 70–94. <https://doi.org/10.1509/jmr.11.0183>.
- Nathan, Fabien. 2008. "Risk Perception, Risk Management and Vulnerability to Landslides in the Hill Slopes in the City of La Paz, Bolivia. A Preliminary Statement." *Disasters* 32 (3): 337–57. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2008.01043.x>.
- Nature Conservancy, The. 2019. "Strategies for Operationalizing Nature-Based Solutions in the Private Sector." Nature Conservancy Business Council, Natural Infrastructure Working Group.
- Nawrotzki, Raphael J., Jack DeWaard, Maryia Bakhtsiyarava y Jasmine Trang Ha. 2017. "Climate Shocks and Rural-Urban Migration in Mexico: Exploring Nonlinearities and Thresholds." *Climatic Change* 140 (2): 243–58. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1849-0>.
- Nawrotzki, Raphael J., Daniel M. Runfola, Lori M. Hunter y Fernando Riosmena. 2016. "Domestic and International Climate Migration from Rural Mexico." *Human Ecology* 44 (6): 687–99. <https://doi.org/10.1007/s10745-016-9859-0>.
- Nazrul Islam, S. y John Winkel. 2017. "Climate Change and Social Inequality." Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DESA) Documento de trabajo No. 152. <https://doi.org/10.18356/2c62335d-en>.
- Nelson, Gerald C., Mark W. Rosegrant, Amanda Palazzo, Ian Gray, Christina Ingersoll, Richard D. Robertson, Simla Tokgoz, et al. 2010. *Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: Scenarios, Results, Policy Options*. Monografía de investigación IFPRI. Washington, DC: Instituto Internacional de Investigación de Políticas Alimentarias. <https://doi.org/10.2499/9780896291867>.
- Nepstad, Dan, Juan Ardila, Tathiana Bezerra, Olivia David, Claudia Stickler, Rafael Vargas y Matt Warren. 2020. "Innovations in Approaches to Forest Conservation and Recovery." En *Latin American and Caribbean Forests in the 2020s: Trends, Challenges, and Opportunities*, editado por Allen Blackman. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. Innovaciones en los enfoques de la conservación y recuperación de los bosques https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://publications.iadb.org/publications/english/document/Latin-American-and-Caribbean-Forests-in-the-2020s-Trends-Challenges-and-Opportunities.pdf&ved=2ahUKEwjcmv_NkseFAxUyRzABHRekCRYQFnoECBIQAQ&usg=AOvVawImTMeK3TMHPoi0g442VHr9.
- Newbold, T. 2018. "Future Effects of Climate and Land-Use Change on Terrestrial Vertebrate Community Diversity under Different Scenarios." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285 (1881): 20180792.
- Newell, Peter y Matthew Paterson. 1998. "A Climate for Business: Global Warming, the State and Capital." *Review of International Political Economy* 5 (4): 679–703. <https://doi.org/10.1080/096922998347426>.
- NGFS (Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero). 2019. "Macroeconomic and Financial Stability. Implications of Climate Change." Red para Enverdecer el Sistema Financiero.
- . 2020. "NGFS Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors." Red para Enverdecer el Sistema Financiero. <https://www.ngfs.net/en/ngfs-climate-scenarios-central-banks-and-supervisors>.
- . 2021. "Scenarios in Action. A Progress Report on Global Supervisory and Central Bank Climate Scenario Exercises." Red para Enverdecer el Sistema Financiero. <https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents>

- /scenarios-in-action-a-progress-report-on-global-supervisory-and-central-bank-climate-scenario-exercises.pdf.
- . 2022. “Central Banking and Supervision in the Biosphere: An Agenda for Action on Biodiversity Loss, Financial Risk and System Stability.” Red para Enverdecer el Sistema Financiero. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/central_banking_and_supervision_in_the_biosphere.pdf.
- . 2023. “Conceptual Note for the NGFS Handbook on Scaling Up Blended Finance for Climate Adaptation and Mitigation in EMDEs.” Documento técnico. Red para Enverdecer el Sistema Financiero. https://www.ngfs.net/sites/default/files/ngfs_conceptual_note_for_handbook_on_blended_finance_june2023.pdf.
- Nnadi, F. N., J. Chikaire, J. A. Echetama, R. A. Ihenacho, P. C. Umannakwe y C. O. Utazi. 2013. “Agricultural Insurance: A Strategic Tool for Climate Change Adaptation in the Agricultural Sector.” *Net Journal of Agricultural Science* 1 (1): 1–9.
- Noailly, J. y R. Smeets. 2015. “Directing Technical Change from Fossil-Fuel to Renewable Energy Innovation: An Application Using Firm-Level Patent Data.” *Journal of Environmental Economics and Management* 72:15–37. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0095069615000285>.
- Noble, I. R., S. Huq, Y. A. Anokhin, J. Carmin, D. Goudou, F. P. Lansigan, B. Osman-Elasha y A. Villamizar. 2014. “Necesidades y opciones de adaptación.” En *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Parte A: Aspectos globales y sectoriales. Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del IPCC*, editado por C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, et al. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press, 833–68. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGIIAR5-Integration_Brochure_es-1.pdf.
- Nobre, C. B., B. Finegan, R. Rajão, J. Robalino, J. Arieira y N. Nascimento. 2021. “Forests and Climate Change.” En bosques de América Latina y el Caribe en la década de 2020 editado por A. Blackman, Capítulo 2. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Bosques-de-america-latina-y-el-caribe-en-la-decada-de-2020-tendencias-desafios-y-oportunidades.pdf>
- Nolte, C., A. Agrawal, K. Silvius y B. Soares-Filho. 2013. “Governance Regime and Location Influence Avoided Deforestation Success of Protected Areas in the Brazilian Amazon.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (13): 4956–61.
- Nordhaus, William D. 1991. “To Slow or Not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect.” *Economic Journal* 101 (407): 920. <https://doi.org/10.2307/2233864>.
- . 2015. “Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy.” *American Economic Review* 105 (4): 1339–70. <https://doi.org/10.1257/aer.15000001>.
- . 2020. “The Climate Club: How to Fix a Failing Global Effort.” *Foreign Affairs* 99:10.
- Noy, I. y W. duPont IV. 2018. “The Long-Term Consequences of Disasters: What Do We Know, and What We Still Don’t.” *International Review of Environmental and Resource Economics* 12 (4): 325–54.
- Noy, I. y E. Strobl. 2022. “Heat Waves and Innovation in Air Conditioning in the United States.” *Weather, Climate, and Society* 14 (1): 143–54.

- Núñez Collado, José Rafael y Han-Hsiang Wang. 2020. "Slum Upgrading and Climate Change Adaptation and Mitigation: Lessons from Latin America." *Cities* 104 (septiembre): 102791. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102791>.
- Núñez Reyes, Georgina, Helvia Velloso y Filipe Da Silva. 2022. "Gobernanza corporativa en América Latina y el Caribe: el uso de instrumentos de deuda ambientales, sociales y de gobernanza para financiar proyectos de inversión sostenible." Documentos de proyecto (LC/TS.2022/23). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, Chile. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/92aef380-80b6-4a10-b892-20b8182be796/content>
- OBR (Oficina para la Responsabilidad Presupuestaria). 2021. "Fiscal Risks Report." Londres, Reino Unido: Oficina para la Responsabilidad Presupuestaria. https://obr.uk/docs/dlm_uploads/Fiscal_risks_report_Julio_2021.pdf.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2013. *OECD Environmental Performance Reviews: Mexico 2013*. Estudios de Desempeño Ambiental OCDE. OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264180109-en>.
- . 2018. "Climate-Resilient Infrastructure." Documento de políticas ambientales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, París. DOI: <https://doi.org/10.1787/4fdf9eaf-en>.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2012. *Compact City Policies: A Comparative Assessment*. Estudios sobre crecimiento verde OCDE. París: OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264167865-en>.
- . 2015. *Aligning Policies for a Low-Carbon Economy*. París: OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264233294-en>.
- . 2019a. "Accelerating Climate Action: Refocusing Policies through a Well-Being Lens." París: OCDE. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/accelerating-climate-action_2f4c8c9a-en.
- . 2019b. "Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action." Informe elaborado por la presidencia francesa del G7 y la Cumbre de Ministros de Medio Ambiente del G7, 5-6 de mayo de 2019. <https://www.oecd.org/env/resources/biodiversity/biodiversity-finance-and-the-economic-and-business-case-for-action.htm>.
- . 2021. *Green Budget Tagging: Introductory Guidance & Principles*. París: Publicación de la OCDE. https://www.oecd-ilibrary.org/governance/green-budget-tagging_fe7bfcc4-en.
- . 2023. *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2013-2021: Aggregate Trends and Opportunities for Scaling Up Adaptation and Mobilised Private Finance*. Financiamiento climático y el objetivo de US\$ 100.000 millones. París: OCDE. <https://doi.org/10.1787/e20d2bc7-en>.
- . 2024a. *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2013-2022*. Financiamiento climático y el objetivo de US\$ 100.000 millones. París: OCDE. <https://doi.org/10.1787/19150727-en>.
- . 2024b. *Government at a Glance: Latin America and the Caribbean 2024*. París: Publicación de la OCDE. https://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-latin-america-and-the-caribbean-2024_4abdbaf6-en.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y CAF (Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe). 2019. *Latin America and the Caribbean 2019: Policies for Competitive SMEs in the Pacific Alliance*

- and Participating South American Countries*. Índice de políticas para PyMEs. París: Publicación de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/d9e1e5f0-en>.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), Centro Interamericano de Administraciones Tributarias, Banco Interamericano de Desarrollo y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2023. *Revenue Statistics in Latin America and the Caribbean 2023*. París: Publicación de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/a7640683-en>.
- Odjo, Sylvanus, Natalia Palacios-Rojas, Juan Burgueño, Marina Corrado, Tim Ortner y Nele Verhulst. 2022. "Hermetic Storage Technologies Preserve Maize Seed Quality and Minimize Grain Quality Loss in Smallholder Farming Systems in Mexico." *Journal of Stored Products Research* 96 (marzo): 101954. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.101954>.
- OEA (Organización de Estados Americanos). 2020. "Avanzando hacia compras públicas estratégicas en ALC". Organización de Estados Americanos, Washington, DC. <https://www.oas.org/ext/DesktopModules/MVC/OASDnModules/Views/Item/Download.aspx?type=1&id=532&lang=2>.
- OIEA (Organismo Internacional de la Energía Atómica). 2019. "Adapting the Energy Sector to Climate Change." https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1847_web.pdf.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2019. "Working on a Warmer Planet: The Impact of Heat Stress on Labour Productivity and Decent Work." Organización Internacional del Trabajo, Ginebra. https://webapps.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_711919.pdf.
- . 2024. "Ensuring Safety and Health at Work in a Changing Climate." Organización Internacional del Trabajo, Ginebra <https://www.ilo.org/publications/ensuring-safety-and-health-work-changing-climate>.
- Olaya González, J. C., A. Suardí Gómez, B. Lefevre y M. Rodríguez Porcel. 2022. "Transporte resiliente al cambio climático: ¿Cómo priorizar la inversión?: Caso de República Dominicana". <https://doi.org/10.18235/0004576>.
- Oldekop J. A., G. Holmes, W. E. Harris y K. L. Evans. 2016. "A Global Assessment of the Social and Conservation Outcomes of Protected Areas." *Conservation Biology* 30 (1): 133–4.
- Oliver, Emmie, Suzanne Ozment, Alfred Grunwaldt, Mariana Silva Paredes y Gregory Watson. 2021. "Soluciones basadas en la naturaleza en América Latina y el Caribe: Apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo." Monografía del BID No. 956. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Soluciones-basadas-en-la-naturaleza-en-América-Latina-y-el-Caribe-apoyo-del-Banco-Interamericano-de-Desarrollo.pdf>
- Olorunfemi, Bayode Julius y Sunday Emmanuel Kayode. 2021. "Post-Harvest Loss and Grain Storage Technology—A Review." *Turkish Journal of Agriculture—Food Science and Technology* 9 (1): 75–83. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i1.75-83.3714>.
- Olson, Mancur. 1971. *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Harvard Economic Studies 124. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- OMC (Organización Mundial del Comercio). 2023. *World Trade Report 2022: Climate Change and International Trade*. Ginebra: Organización Mundial del Comercio. <https://doi.org/10.30875/9789287053961>.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2015a. *Operational Framework for Building Climate Resilient Health Systems*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/189951>.

- . 2015b. “Stunting in a Nutshell.” 19 de noviembre de 2015. <https://www.who.int/news/item/19-11-2015-stunting-in-a-nutshell>.
- . 2017. “Worldwide Health Risks Related to Climate Change Are on the Rise: 23 Key Messages on Health, Environment and Climate Change for COP23.” Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 11 de noviembre de 2017. <https://www.who.int/news/item/11-11-2017-worldwide-health-risks-related-to-climate-change-are-on-the-rise>.
- . 2023a. “Assessing the Value of Urban Green and Blue Spaces for Health and Well-Being.” Oficina Regional para Europa, Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/367630>.
- . 2023b. *Health Benefits of Raising Ambition in Colombia's Nationally Determined Contribution (NDC)*: Informe técnico de la OMS. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/366714/9789240068834-eng.pdf?sequence=1>.
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 2022. *State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2021*. Organización Meteorológica Mundial. <https://wmo.int/publication-series/state-of-climate-latin-america-and-caribbean-2021>.
- . 2023. *WMO Global Annual to Decadal Update*. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial. <https://library.wmo.int/records/item/66224-wmo-global-annual-to-decadal-climate-update>.
- . 2024. *State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2023*. Naciones Unidas. <https://library.wmo.int/records/item/68891-state-of-the-climate-in-latin-america-and-the-caribbean-2023>.
- Ong, C., C. Tortajada y O. Arora. 2023. “Urban Water Demand Management: A Guidebook for ASEAN.” Springer Briefs on Case Studies of Sustainable Development. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-19-8677-2>.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2015. “Informe sobre los objetivos de desarrollo del milenio 2015.” Naciones Unidas, Nueva York, NY. [https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(Julio%201\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(Julio%201).pdf)
- . 2019. “World Population Prospects 2019: Highlights.” Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población. Naciones Unidas, Nueva York, NY. https://population.un.org/wpp2019/Publications/Files/WP2019_Highlights.pdf.
- . 2023. “With Clock Ticking for the SDGs, UN Chief and Barbados Prime Minister Call for Urgent Action to Transform Broken Global Financial System.” Nota de prensa, 26 de abril de 2023. Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2023/04/press-release-with-clock-ticking-for-the-sdgs-un-chief-and-barbados-prime-minister-call-for-urgent-action-to-transform-broken-global-financial-system/>.
- ONU DAES (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas). 2019. *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*. Naciones Unidas. <https://doi.org/10.18356/6255ead2-en>.
- ONU Medio Ambiente, ISU, ICRI y Trucost. 2018. “The Coral Reef Economy: The Business Case for Investment in the Protection, Preservation, and Enhancement of Coral Reef Health.” <https://icriforum.org/wp-content/uploads/2019/12/The%20Coral%20Reef%20Economy.pdf>.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2021. “The Burden of Mental Disorders in the Region of the Americas, 2000–2019.” <https://www.paho.org/en/enlace/burden-mental-disorders>.

- OPS (Organización Panamericana de la Salud) y OMS (Organización Mundial de la Salud). 2019. "La seguridad alimentaria y nutrición en situaciones de emergencia." Guías preparadas por el Instituto de la OPS/OMS de Nutrición de Centroamérica y Panamá (*INCAP*). 10 de diciembre de 2019. <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/seguridad-alimentaria-nutricional-situaciones-emergencia>
- Ordóñez, Pablo, Juan M. Murguía, Leonardo Corral y Gilmar Navarrete-Chacón. De próxima publicación. "Payment for Ecosystem Services in Costa Rica: Evaluation of a Country-wide Program." Nota técnica del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Orlov, A., A. S. Daloz, J. Sillmann, W. Thiery, C. Douzal, Q. Lejeune y C. Schleussner. 2021. "Global Economic Responses to Heat Stress Impacts on Worker Productivity in Crop Production." *Economics of Disasters and Climate Change* 5:367–90.
- Orsi, Luigi, Ivan De Noni, Stefano Corsi y Laura Viviana Marchisio. 2017. "The Role of Collective Action in Leveraging Farmers' Performances: Lessons from Sesame Seed Farmers' Collaboration in Eastern Chad." *Journal of Rural Studies* 51 (abril): 93–104. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.02.011>.
- Ortega Díaz, Araceli y Erika Casamadrid Gutiérrez. 2018. "Competing Actors in the Climate Change Arena in Mexico: A Network Analysis." *Journal of Environmental Management* 215 (junio): 239–47. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.056>.
- Ortiz-Bobea, Ariel, Toby R. Ault, Carlos M. Carrillo, Robert G. Chambers y David B. Lobell. 2021. "Anthropogenic Climate Change Has Slowed Global Agricultural Productivity Growth." *Nature Climate Change* 11 (4): 306–12. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01000-1>.
- Osberghaus, Daniel. 2019. "The Effects of Natural Disasters and Weather Variations on International Trade and Financial Flows: A Review of the Empirical Literature." *Economics of Disasters and Climate Change* 3 (3): 305–25. <https://doi.org/10.1007/s41885-019-00042-2>.
- Oviedo, Daniel, Lynn Scholl, Marco Innao y Lauramaria Pedraza. 2019. "Do Bus Rapid Transit Systems Improve Accessibility to Job Opportunities for the Poor? The Case of Lima, Peru." *Sustainability* 11 (10): 2795. <https://doi.org/10.3390/su11102795>.
- Ozment, Suzanne, Rafael Feltran-Barbieri, Perrine Hamel, Erin Gray, Juliana Ribeiro, Samuel Barrêto, Aurelio Padovezi y Thiago Valente. 2018. "Natural Infrastructure in São Paulo's Water System." Informe del Instituto de Recursos Mundiales 2013–2014: Conclusiones provisionales. <https://www.wri.org/research/natural-infrastructure-sao-paulos-water-system>.
- Ozment, S., M. Gonzalez, A. Schumacher, E. Oliver, A. G. Morales, T. Gartner, M. Silva Zuniga, G. Watson y A. Grünwaldt. 2021. "Nature-Based Solutions in Latin America and the Caribbean: Regional Status and Priorities for Growth." Nota de información. Instituto de Recursos Mundiales. <https://www.wri.org/research/nature-based-solutions-latin-america-and-caribbean-regional-status-and-priorities-growth>.
- Paavola, J. 2011. "Climate Change: The Ultimate Tragedy of the Commons. Property in Land and Other Resources." En *Property in Land and Other Resources*, editado por Daniel H. Cole y Elinor Ostrom. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy. https://www.lincolninstitute.edu/app/uploads/2024/04/climate-change_0.pdf.
- Paglialunga, E., A. Coveri y A. Zanfei. 2022. "Climate Change and Within-Country Inequality: New Evidence from a Global Perspective." *World Development* 159:106030.

- Pahle, Michael, Dallas Burtraw, Christian Flachsland, Nina Kelsey, Eric Biber, Jonas Meckling, Ottmar Edenhofer y John Zysman. 2018. "Sequencing to Ratchet Up Climate Policy Stringency." *Nature Climate Change* 8 (10): 861–67. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0287-6>.
- Paredes, Juan Roberto. 2017. *La red del futuro: Desarrollo de una red eléctrica limpia y sostenible para América Latina*. Monografía del BID No. 565. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <http://publications.iadb.org/handle/11319/8682>.
- Park, R. Jisung, A. Patrick Behrer y Joshua Goodman. 2020. "Learning Is Inhibited by Heat Exposure, Both Internationally and within the United States." *Nature Human Behaviour* 5 (1): 19–27. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-00959-9>.
- Parry, I. W. 1995. "Pollution Taxes and Revenue Recycling." *Journal of Environmental Economics and Management* 29 (3): S64–S77. <https://linkin.ghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0095069685710613>.
- Pastor, Cynthia. 2019. *El mantenimiento como herramienta para conseguir infraestructura de alta calidad y durabilidad*. Monografía del BID 772. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/el-mantenimiento-como-herramienta-para-conseguir-infraestructura-de-alta-calidad-y-durabilidad>
- Pattanayak, S., S. Wunder y P. Ferraro. 2010. "Show Me the Money: Do Payments Supply Environmental Services in Developing Countries?" *Review of Environmental Economics and Policy* 4 (2): 254–74. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1093/reep/req006>.
- Pazos, Nicolas, Marta Favara, Alan Sánchez, Douglas Scott y Jere Behrman. 2023. "Long-Term Effects of Rainfall Shocks on Foundational Cognitive Skills: Evidence from Peru." IZA DP No. 15940. Instituto de Economía Laboral. <https://www.iza.org/publications/dp/15940/long-term-effects-of-rainfall-shocks-on-foundational-cognitive-skills-evidence-from-peru>.
- Pecha Garzón, Camilo José. 2017. "The Effects of Natural Disasters on the Labour Market: Do Hurricanes Increase Informality?" Documento de trabajo del BID No. 854. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0000944>.
- Perdana, Sigit, Marc Vielle y Thais Diniz Oliveira. 2023. "The EU Carbon Border Adjustment Mechanism: Implications on Brazilian Energy Intensive Industries." *Climate Policy* (noviembre): 1–14. <https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2277405>.
- Peres, C. A. y M. Schneider. 2012. "Subsidized Agricultural Resettlements as Drivers of Tropical Deforestation." *Biological Conservation* 151:65–68.
- Perez, Letícia Palazzi y Jose Rodolfo Scarati Martins. 2016. "Vulnerability to Landslides in the City of Sao Paulo." *Journal of Civil Engineering and Architecture* 10 (10). <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2016.10.007>.
- Pérez-Sindín, X. S., T.-H. K. Chen y A. V. Prishchepov. 2021. "Are Night-Time Lights a Good Proxy of Economic Activity in Rural Areas in Middle and Low-Income Countries? Examining the Empirical Evidence from Colombia." *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 24:100647.
- Pérez-Urdiales, M., M. A. García-Valiñasy R. Martínez-Espiñeira. 2016. "Responses to Changes in Domestic Water Tariff Structures: A Latent Class Analysis on Household-Level Data from Granada, Spain." *Environmental and Resource Economics* 63:167–91.
- Perkins, S. E. 2015. "A Review on the Scientific Understanding of Heatwaves—Their Measurement, Driving Mechanisms, and Changes at the Global Scale." *Atmospheric Research* 164:242–67.

- Persson, M. y F. Alpízar. 2013. "Conditional Cash Transfers and Payments for Environmental Services: A Conceptual Framework for Explaining and Judging Differences in Outcomes." *World Development* 43:124–37.
- Peters, Glen, Robbie Andrew y James Lennox. 2011. "Constructing an Environmentally-Extended Multi-Regional Input-Output Table Using the GTAP Database." *Economic Systems Research* 23 (2): 131–52. <https://doi.org/10.1080/09535314.2011.563234>.
- Peters, Glen P. y Edgar G. Hertwich. 2008. "CO₂ Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy." *Environmental Science & Technology* 42 (5): 1401–7. <https://doi.org/10.1021/es072023k>.
- Petropoulos, Zoe E., Oriana Ramirez-Rubio, Madeleine K. Scammell, Rebecca L. Laws, Damaris Lopez-Pilarte, Juan José Amador, Joan Ballester, Cristina O'Callaghan-Gordo y Daniel R. Brooks. 2021. "Climate Trends at a Hotspot of Chronic Kidney Disease of Unknown Causes in Nicaragua, 1973–2014." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18 (10): 5418. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105418>.
- Pietsch, Allegra y Dilyara Salakhova. 2022. "Pricing of Green Bonds: Drivers and Dynamics of the Greenium." Documento de trabajo No. 2728. Banco Central Europeo. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2728~7baba8097e.en.pdf>.
- Pigou, Arthur. 1920. *The Economics of Welfare*. 4^a ed. Londres: Macmillan. <https://oll.libertyfund.org/titles/pigou-the-economics-of-welfare>.
- Pindyck, Robert S. 2013. "Climate Change Policy: What Do the Models Tell Us?" *Journal of Economic Literature* 51 (3): 860–72. <https://doi.org/10.1257/jel.51.3.860>.
- . 2022. *Climate Future: Averting and Adapting to Climate Change*. Nueva York: Oxford University Press.
- Pishbahar, Esmail, Sahar Abedi, Ghader Dashti y Ali KianiRad. 2019. "Agricultural Risk Management through Weather-Based Insurance in Iran." En *Sustainable Agriculture and Agribusiness in Iran*, editado por Masoomeh Rashidghalam, 11–28. Perspectives on Development in the Middle East and North Africa (MENA) Region. Singapur: Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6283-5_2.
- Pizarro, Rodrigo, Raúl Delgado, Huáscar Eguino, Carlos Pimenta y Aloisio Lopes. 2022. Marco conceptual para la clasificación del gasto público en cambio climático en América Latina y el Caribe. Monografía del BID No. 1034. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0004449>.
- PMA (Programa Mundial de Alimentos). 2021. "11 Facts about Food Loss and Waste—and How It Links to Sustainable Food Systems." Programa Mundial de Alimentos, Roma. <https://www.wfp.org/stories/11-facts-about-food-loss-and-waste-and-how-it-links-sustainable-food-systems>.
- PMA (Programa Mundial de Alimentos) y Met Office Hadley Centre. 2012. "Climate Impacts on Food Security and Nutrition: A Review of Existing Knowledge." Documento de orientación. <https://www.unclearn.org/resources/library/climate-impacts-on-food-security-and-nutrition-a-review-of-existing-knowledge/>.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2019. "Medellín Shows How Nature-Based Solutions Can Keep People and Planet Cool." 17 de julio de 2019. <https://www.unep.org/pt-br/node/25230>.
- . 2021. "Índice sobre el desperdicio mundial de alimentos <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/35280>.

- . 2022a. “Informe sobre la brecha de adaptación 2022: *Progresos insuficientes y excesivamente lentos. La incapacidad de adaptarse al cambio climático pone al mundo en peligro.*” Nairobi. <https://www.unep.org/es/resources/informe-sobre-la-brecha-de-adaptacion-2022>
- . 2022b. *Informe sobre la brecha de emisiones 2022: La ventana se está cerrando: la crisis climática exige una transformación rápida de las sociedades.* Nairobi, Kenya: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>.
- . 2023. *Informe sobre la brecha de emisiones 2023: Un megahit candente: aún con temperaturas récord, el mundo fracasa en reducir sus emisiones (por enésima vez).* Nairobi, Kenya: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://www.unep.org/es/resources/informe-sobre-la-brecha-de-emisiones-2023>
- PNUMA Iniciativa Financiera. n.d. “The Second Progress Report of the Net-Zero Asset Owner Alliance: Advancing Delivery on Decarbonization Targets.” <https://www.unepfi.org/industries/the-second-progress-report-of-the-net-zero-asset-owner-alliance-advancing-delivery-on-decarbonization-targets/>.
- . 2021. *Informe planeta protegido 2020.* PNUMA-WCMC, UICN y NGS: Cambridge, Reino Unido; Gland, Suiza; y Washington, DC. <https://www.unep.org/resources/protected-planet-report-2020>.
- Pople, Ashley, Ruth Hill, Stefan Dercon y Ben Brunckhorst. 2021. “Anticipatory Cash Transfers in Climate Disaster Response.” Serie Documento de trabajo CSAE. Universidad de Oxford, Oxford. <https://ideas.repec.org/p/csa/wpaper/2021-07.html>.
- . 2024. “The Importance of Being Early: Anticipatory Cash Transfers for Flood-Affected Households.” Serie Documentos de trabajo CSAE. Universidad de Oxford, Oxford. <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:12ea16b2-edc0-4af5-8824-132aba4557bd/files/snk322g274>.
- PNUMA-WCMC, UICN y NGS. 2018. *Informe Planeta protegido 2018.* PNUMA-WCMC, UICN y NGS: Cambridge Reino Unido; Gland, Suiza; y Washington, DC. https://livereport.protectedplanet.net/pdf/Protected_Planet_Report_2018.pdf.
- Pörtner, Hans, Debra C. Roberts, Helen Adams, Ibídun Adelekan, Carolina Adler, Rita Adrian, Paulina Aldunce, et al. 2022. “Resumen técnico.” En *Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Informe de la Sexta Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, 1ª ed. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- Pörtner, H. O., R. J. Scholes, J. Agard, E. Archer, X. Ban, D. Barnes, M. Burrows, et al. 2021. “IPBES-IPCC Co-Sponsored Workshop Report on Biodiversity and Climate Change.” IPBES e IPCC. DOI:10.5281/zenodo.4782538.
- Potts, S., V. Imperatriz-Fonseca y H. T. Ngo, eds. 2016. “The Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production.” Bonn, Alemania. <https://www.ipbes.net/assessment-reports/pollinators>.
- Powell, Andrew y Oscar Valencia. 2023. *Lidiar con la deuda: Menos riesgo para más crecimiento en América Latina y el Caribe.* Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Lidiar-con-la-deuda-menos-riesgo-para-mas-crecimie nto-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>.

- Prasad, Ananthakrishnan, Elena Loukoianova, Alan Xiaochen Feng y William Oman. 2022. "Mobilizing Private Climate Financing in Emerging Market and Developing Economies." *IMF Staff Climate Notes 2022* (007): 1. <https://doi.org/10.5089/9798400216428.066>.
- Prats, Joan Oriol y María Eugenia Pereira. 2022. "Standardized Sovereign Debt Statistics for Latin America and the Caribbean: Analysis of Regional and Country Trends and Cross-Country Comparisons." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004387>.
- Premand, Patrick y Quentin Stoeffler. 2020. "Do Cash Transfers Foster Resilience? Evidence from Rural Niger." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas No. 9473. Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9473>.
- Presbitero, Andrea F., Dhaneshwar Ghura, Olumuyiwa S. Adedeji y Lamin Njie. 2015. "International Sovereign Bonds by Emerging Markets and Developing Economies: Drivers of Issuance and Spreads." Documentos de trabajo del FMI 2015/275. Fondo Monetario Internacional, diciembre de 2015. <https://ideas.repec.org/p/imf/imfwpa/2015-275.html>.
- Prizzon, Annalisa, Michael Josten y Hayk Gyuzalyan. 2022. "Country Perspectives on Multilateral Development Banks: A Survey Analysis." Informe de investigación ODI. <https://odi.org/en/publications/country-perspectives-on-multilateral-development-banks-a-survey-analysis>.
- PwC. 2023. "Asset and Wealth Management Revolution 2023: The New Context." PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/asset-management/publications/asset-and-wealth-management-revolution-2023.html>.
- Przemyslaw, Kowalski y Clarisse Legendre. 2023. "Raw Materials Critical for the Green Transition: Production, International Trade and Export Restrictions." Documento de política comercial de la OCDE No. 269. <https://doi.org/10.1787/18166873>.
- Quirós-Tortós, Jairo, Guido Godínez-Zamora, Daniel Gerardo De La Torre Ugarte Pierrend, Carlos Heros, Juan Lazo Lazo, Elías Ruiz, Berioska Quispe, et al. 2021. *Costos y beneficios de la carbono-neutralidad en Perú: Una evaluación robusta*. Monografía del BID No. 895. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. https://publications.iadb.org/es/no_de/30235.
- Quirós-Tortós, Jairo, Luis Víctor-Gallardo, Susana Solórzano-Jiménez, Lucía Rodríguez-Delgado, Ophélie Risler, Rafael Berigüete, Giuseppe Sbriz y Miguel Aybar-Mejía. 2023. *Evaluación económica de la descarbonización del sector eléctrico en la República Dominicana*. Monografía del BID No. 1138. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/evaluacion-economica-de-la-descarbonizacion-del-sector-electrico-en-la-republica-dominicana>.
- Ramachandran, Karthik, Gillian Crossan, Ben van Delden, Duncan Stewart y Ariane Bucaille. 2023. "On Solid Ground: AgTech Is Driving Sustainable Farming and Is Expected to Harvest US\$18 Billion in 2024 Revenues." Deloitte Center for Technology, Media & Telecommunications, 29 de noviembre de 2023. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2024/agricultural-technology-predictions.html>.
- Ramos, Erick y Alexander Vasa. De próxima publicación. "Green Bond Behavior During External Shocks: The Case of the Pandemic Selloff of March 2020 in Latin America." Nota técnica del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.

- Rakes, Kayla, Carlos Urriola-Cuevas, Andrés Pica-Téllez, Luis Gonzales, Gonzalo Pérez, Matias Sime, Sandra Briceño Pérez, et al. 2023. "Guía para la acción climática en municipios y gobiernos regionales: Hacia territorios carbono-neutrales y resilientes ante el cambio climático." Documento de trabajo del BID No. 1118. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Guia-para-la-accion-climatica-en-municipios-y-gobiernos-regionales-hacia-territorios-carbono-neutrales-y-resilientes-ante-el-cambio-climatico.pdf>.
- Rana, Pushpendra y Erin O. Sills. 2024. "Inviting Oversight: Effects of Forest Certification on Deforestation in the Brazilian Amazon." *World Development* 173 (enero): 106418. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106418>.
- Rataj, Elisabeth, Katharina Kunzweiler y Susan Garthus-Niegel. 2016. "Extreme Weather Events in Developing Countries and Related Injuries and Mental Health Disorders: A Systematic Review." *BMC Public Health* 16 (1): 1020. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3692-7>.
- Rausch, S., G. E. Metcalf y J. M. Reilly. 2011. "Distributional Impacts of Carbon Pricing: A General Equilibrium Approach with Micro-Data for Households." *Energy Economics* 33:S20-S33. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988311001538>.
- Reinders, Henk Jan, Martijn Regelink, Pietro Calice y Mariana Escobar Uribe. 2021. "Not-So-Magical Realism: A Climate Stress Test of the Colombian Banking System." *Equitable Growth, Finance and Institutions Insight*. Banco Mundial, Washington, DC. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/957831635911537578/pdf/Not-So-Magical-Realism-A-Climate-Stress-Test-of-the-Colombian-Banking-System.pdf>.
- Reinders, Henk Jan, Dirk Schoenmaker y Mathijs Van Dijk. 2023. "Climate Risk Stress Tests Underestimate Potential Financial Sector Losses." Centre for Economic Policy Research (CEPR). 28 de junio de 2023. <https://cepr.org/voxeu/columns/climate-risk-stress-tests-underestimate-potential-financial-sector-losses>.
- Rentschler, Jun y Morgan Bazilian. 2017. "Policy Monitor—Principles for Designing Effective Fossil Fuel Subsidy Reforms." *Review of Environmental Economics and Policy* 11 (1): 138–55. <https://doi.org/10.1093/reep/rew016>.
- Rentschler, Jun y Nadia Leonova. 2022. "Air Pollution and Poverty: PM2.5 Exposure in 211 Countries and Territories." Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas No. 10005. Banco Mundial, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/0f23ae5c-b868-505f-a3ba-4875f1e3f3ad/content>.
- Reszka, Pedro y Andrés Fuentes. 2015. "The Great Valparaiso Fire and Fire Safety Management in Chile." *Fire Technology* 51 (4): 753–58. <https://doi.org/10.1007/s10694-014-0427-0>.
- Reyer, C. P., S. Adams, T. Albrecht, F. Baarsch, A. Boit, N. Canales Trujillo, M. Carlsburg, et al. 2017. "Climate Change Impacts in Latin America and the Caribbean and Their Implications for Development." *Regional Environmental Change* 17 (6): 1601–21. DOI:10.1007/s10113-015-0854-6.
- Reyes-Tagle, Gerardo, Juan Carlos Guajardo y Matías Marañón. De próxima publicación. "Transición de la era fósil a las energías limpias en América Latina: Costos, oportunidades y brechas para la industria extractiva de combustibles fósiles, minerales y metales". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Rice, J., C. S. Seixas, M. E. Zaccagnini, M. Bedoya-Gaitán y N. Valderrama, eds. 2018. "The Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for the Americas." Secretaría de la Plataforma Intergubernamental

- Ciencia-Políticas sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, Bonn, Alemania. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3236252>.
- Rifkin, Daniel I., Michael W. Long y Melissa J. Perry. 2018. "Climate Change and Sleep: A Systematic Review of the Literature and Conceptual Framework." *Sleep Medicine Reviews* 42 (diciembre): 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2018.07.007>.
- Rinscheid, Adrian, Silvia Pianta y Elke U. Weber. 2020. "Fast Track or Slo-Mo? Public Support and Temporal Preferences for Phasing out Fossil Fuel Cars in the United States." *Climate Policy* 20 (1): 30–45. <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1677550>.
- Ríos, Ana R., Pablo Ruiz, Claudia Muñoz, Alejandro Roblero Bogantes y Jalima Noguera Marengo. 2022. "Impactos económicos y sociales del COVID-19 y el cambio climático en la caficultura del Triángulo Norte Centroamericano". Publicaciones del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0004519>.
- Rivas, María Eugenia, Tomás Serebrisky y Ancor Suárez-Alemán. 2018. "¿Qué tan asequible es el transporte en América Latina y el Caribe?" Nota técnica del BID No. 1588. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Qu%C3%A9_tan_asequible_es_el_transporte_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_es_es.pdf.
- Robalino, J. y L. Villalobos. 2010. "Conservation Policies and Labor Markets: Unraveling the Effects of National Parks on Local Wages in Costa Rica." Serie documentos de discusión EFD-DP 10-02, Environment for Development. https://www.researchgate.net/publication/46456070_Conservation_Policies_and_Labor_Markets_Unraveling_the_Effects_of_National_Parks_on_Local_Wages_in_Costa_Rica.
- Robertson, Jamie, Nathalie Francken y Nadia Molenaers. 2015. "Determinants of the Flow of Bilateral Adaptation-Related Climate Change Financing to Sub-Saharan African Countries." Documento de discusión de LICOS No. 373, 26 de noviembre de 2015. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2697497.
- Rocha, Rudi y Rodrigo R. Soares. 2015. "Water Scarcity and Birth Outcomes in the Brazilian Semi-arid." *Journal of Development Economics* 112 (enero): 72–91. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2014.10.003>.
- Rodríguez, Diego J., Hector Alexander Serrano, Anna Delgado, Daniel Nolasco y Gustavo Saltiel. 2019. "From Waste to Resource: Shifting Paradigms for Smarter Wastewater Interventions in Latin America and the Caribbean." Banco Mundial, Washington, DC.
- Romanello, Marina, Claudia Di Napoli, Paul Drummond, Carole Green, Harry Kennard, Pete Lampard, Daniel Scamman, et al. 2022. "The 2022 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Health at the Mercy of Fossil Fuels." *Lancet* 400 (10363): 1619–54. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9).
- Romer, Paul M. 1990. "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy* 98 (5): S71–102.
- Rosales-Rueda, María. 2018. "The Impact of Early Life Shocks on Human Capital Formation: Evidence from El Niño Floods in Ecuador." *Journal of Health Economics* 62 (noviembre): 13–44. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2018.07.003>.
- Rougé, C., J.J. Harou, M. Pulido-Velazquez, E. S. Matrosov, P. Garrone, R. Marzano, A. Lopez-Nicolas, A. Castelletti y A. E. Rizzoli. 2018. "Assessment of Smart-

- Meter-Enabled Dynamic Pricing at Utility and River Basin Scale." *Journal of Water Resources Planning and Management* 144 (5): 04018019.
- Rovira, C., M. Sánchez y M. D. Rovira. 2020. "Is Rain Water Harvesting a Solution for Water Access in Latin America and the Caribbean? An Economic Analysis for Underserved Households in El Salvador." *International Journal of Remote Sensing* 34 (21): 7534–44. <https://publications.iadb.org/en/rainwater-harvesting-solution-water-access-latin-america-and-caribbean-economic-analysis>.
- Rozenberg, J., X. Espinet Alegre, P. Avner, C. Fox, S. Hallegatte, E. Koks, J. Rentschler y M. Tariverdi. 2019. "From a Rocky Road to Smooth Sailing: Building Transport Resilience to Natural Disasters." Banco Mundial, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/0c9e8e63-f288-52ca-ba8e-c302bb719b61/content>.
- Rozenberg, J. y M. Fay, eds. 2019. "Beyond the Gap: How Countries Can Afford the Infrastructure They Need While Protecting the Planet." Banco Mundial, Washington, DC.
- Rozenberg, Julie, Adrien Vogt-Schilb y Stephane Hallegatte. 2020. "Instrument Choice and Stranded Assets in the Transition to Clean Capital." *Journal of Environmental Economics and Management* 100 (marzo): 102183. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.10.005>.
- Ruben, Ruerd, Ricardo Fort y Guillermo Zúñiga-Arias. 2009. "Measuring the Impact of Fair Trade on Development." *Development in Practice* 19 (6): 777–88. <https://doi.org/10.1080/09614520903027049>.
- Rudebusch, Glenn D. 2021. "Climate Change Is a Source of Financial Risk." *FRBSF Economic Letter* 2021-03, 28 de febrero de 2021. <https://www.frbsf.org/research-and-insights/publications/economic-letter/2021/02/climate-change-is-source-of-financial-risk/>.
- Rueda, Ximena, Nancy E. Thomas y Eric F. Lambin. 2015. "Eco-Certification and Coffee Cultivation Enhance Tree Cover and Forest Connectivity in the Colombian Coffee Landscapes." *Regional Environmental Change* 15 (1): 25–33. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0607-y>.
- Ruel, Marie T. 2019. "New Evidence on Nutrition-Sensitive Agricultural Programs." En *Agriculture for Improved Nutrition: Seizing the Momentum*, editado por S. Fan, S. Yosef y R. Pandya-Lorch, 93–103. CAB International. <https://doi.org/10.1079/9781786399311.0093>.
- Ruel, Marie T., James Garrett, Sivan Yosef y Meghan Olivier. 2017. "Urbanization, Food Security and Nutrition." En *Nutrition and Health in a Developing World*, editado por Saskia de Pee, Douglas Taren y Martin W. Bloem, 705–35. Cham, Suiza: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43739-2_32.
- Ruel, Marie T., Agnes R. Quisumbing y Mysbah Balagamwala. 2018. "Nutrition-Sensitive Agriculture: What Have We Learned So Far?" *Global Food Security* 17 (junio): 128–53. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.01.002>.
- Ruiz de Gauna, I., A. Markandya, L. Onofri, F. Greño, J. Warman, N. Arce, N. Navarrete, M. Rivera, R. Kobelkowsky, M. Vargas y M. Hernández. 2021. *Economic Valuation of the Ecosystem Services of the Mesoamerican Reef, and the Allocation and Distribution of these Values*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ruiz-Tagle, J. Cristobal y Alejandra Schueftan. 2021. "Nudging for Cleaner Air: Experimental Evidence from an RCT on Wood Stove Usage." *Environmental and Resource Economics* 79 (4): 713–43. <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00582-w>.

- Rush, David, Greg Bankoff, Sarah-Jane Cooper-Knock, Lesley Gibson, Laura Hirst, Steve Jordan, Graham Spinardi, John Twigg y Richard Shaun Walls. 2020. "Fire Risk Reduction on the Margins of an Urbanizing World." *Disaster Prevention and Management: An International Journal* 29 (5): 747–60. <https://doi.org/10.1108/DPM-06-2020-0191>.
- Russo, Antonio, Jos van Ommeren y Alexandros Dimitropoulos. 2019. "The Environmental and Welfare Implications of Parking Policies." OECD Environment Working Papers No. 145. París: OCDE. <https://doi.org/10.1787/16d610cc-en>.
- Saget, Catherine, Adrien Vogt-Schilb y Trang Luu. 2020. "Jobs in a Net-Zero Emissions Future in Latin America and the Caribbean." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC, y Organización Internacional del Trabajo, Ginebra. <https://doi.org/10.18235/0002509>.
- Salamanca, F., M. Georgescu, A. Mahalov, M. Moustouy y M. Wang. 2014. "Anthropogenic Heating of the Urban Environment Due to Air Conditioning." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 119 (10): 5949–65. <https://doi.org/10.1002/2013JD021225>.
- Salazar, Lina, Jossie Fahsbender y Namho Kim. 2018. "Transferencias de ganado, seguridad alimentaria y empoderamiento de la mujer: evidencia de un programa de entrada aleatoria por fases en Nicaragua." Documento de trabajo del BID No. 944. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Transferencias_de_ganado_seguridad_alimentaria_y_empoderamiento_de_la_mujer_evidencia_de_un_programa_de_entrada_aleatoria_por_fases_en_Nicaragua_es_es.pdf.
- Salazar, Lina y César Augusto López. 2017. "Unraveling the Threads of Decentralized Community-Based Irrigation Systems in Bolivia." Documento de trabajo del BID No. 858. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/unraveling-threads-decentralized-community-based-irrigation-systems-bolivia>.
- Salazar, Lina, Alessandro Maffioli, Julián Aramburu y Marcos Agurto Adrianzen. 2016. "Estimando los impactos de un programa de erradicación de la mosca de la fruta en Perú: un enfoque de regresión discontinua geográfica." Documento de trabajo del BID No. 677. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Estimando-los-impactos-de-un-programa-de-erradicacion-de-la-mosca-de-la-fruta-en-Peru-Un-enfoque-de-Regresion-Discontinua-Geografica.pdf>.
- Salazar, Lina, Ana Claudia Palacios, Michael Selvaraj y Frank Montenegro. 2021. "Using Satellite Images to Measure Crop Productivity: Long-Term Impact Assessment of a Randomized Technology Adoption Program in the Dominican Republic." Documento de trabajo del BID No. 1234. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://doi.org/10.18235/0003604>.
- Samii, C., M. Lisięcki, P. Kulkarni, L. Paler y L. Chavis. 2014. "Effects of Decentralized Forest Management (DFM) on Deforestation and Poverty in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review." *Campbell Systematic Reviews* 10. <https://doi.org/10.4073/csr.2014.10>.
- Sanchez-Sabate, Ruben y Joan Sabaté. 2019. "Consumer Attitudes towards Environmental Concerns of Meat Consumption: A Systematic Review." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (7): 1220. <https://doi.org/10.3390/ijerph16071220>.

- Sanderman, J., T. Hengl, G. Fiske, K. Solvik, M. F. Adame, L. Benson, J. J. Bukoski, et al. 2018. "A Global Map of Mangrove Forest Soil Carbon at 30 m Spatial Resolution." *Environmental Research Letters* 13 (5): 055002.
- Sandoval, Vicente y Juan Pablo Sarmiento. 2020. "A Neglected Issue: Informal Settlements, Urban Development, and Disaster Risk Reduction in Latin America and the Caribbean." *Disaster Prevention and Management: An International Journal* 29 (5): 731–45. <https://doi.org/10.1108/DPM-04-2020-0115>.
- Sandri, Elisa, Leonie Beckmann y James Robinson. 2021. *Savings and Climate Resilience: A Review of Successes and Challenges in Current Programming*. Itad, abril 2021. https://www.itad.com/wp-content/uploads/2021/04/Savings-and-Climate-Resilience_Knowledge-Review.pdf.
- San Salvador Del Valle, M., K. Solaun, G. Alleng, A. Flores y J. Abadal. 2022. "Climate Change Impacts on Hydropower and Electricity Demand in Suriname." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/climate-change-impacts-hydropower-and-electricity-demand-suriname>.
- Santos, Cezar y Alejandra Torres. De próxima publicación. "On the Aggregate and Distributional Effects of Carbon Taxation in Latin America." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Sarah, Maria. 2024. "Using Alternative Data and Artificial Intelligence to Expand Financial Inclusion: Evidence-Based Insights." J-PAL, 21 de marzo de 2024. <https://www.povertyactionlab.org/blog/3-21-24/using-alternative-data-and-artificial-intelligence-expand-financial-inclusion-evidence>.
- Sarricolea, Pablo y Oliver Meseguer-Ruiz. 2019. "Urban Climates of Large Cities: Comparison of the Urban Heat Island Effect in Latin America." En *Urban Climates in Latin America*, editado por Cristián Henríquez and Hugo Romero, 17–32. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97013-4_2.
- Satterthwaite, David, Diane Archer, Sarah Colenbrander, David Dodman, Jorgelina Hardoy, Diana Mitlin y Sheela Patel. 2020. "Building Resilience to Climate Change in Informal Settlements." *One Earth* 2 (2): 143–56. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.02.002>.
- Satterthwaite, David, Diane Archer, Sarah Colenbrander, David Dodman, Jorgelina Hardoy y Sheela Patel. 2018. "Responding to Climate Change in Cities and in Their Informal Settlements and Economies." International Institute for Environment and Development, Edmonton, Canadá. <https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/G04328.pdf>.
- Schaffitzel, Filip, Michael Jakob, Rafael Soria, Adrien Vogt-Schilb y Hauke Ward. 2019. "Pueden las transferencias del gobierno hacer que el estudio de los subsidios energéticos sea socialmente aceptable? Un estudio de caso sobre Ecuador". Documento de trabajo del BID No. 1026. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Pueden_las_transferencias_del_gobierno_hacer_que_la_reforma_de_los_subsidios_energ%C3%A9ticos_sea_socialmente_aceptable_Un_estudio_de_caso_sobre_Ecuador.pdf.
- Schipper, Lee y Celine Marie-Lilliu. 1999. "Transportation and CO2 Emissions: Flexing the Link—A Path for the World Bank." Banco Mundial, Washington, DC. <https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-reports/documentdetail/826921468766156728/transportation-and-co2-emissions-flexing-the-link-a-path-for-the-world-bank>.
- Schmerler, Daniel, José Carlos Velarde, Abel Rodríguez y Ben Solís. 2019. "Energías renovables: Experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia

- la transición energética”. Osinergmin. https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf.
- Schmidhuber, Josef y Francesco N. Tubiello. 2007. “Global Food Security under Climate Change.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (50): 19703–8. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701976104>.
- Schmittmann, Jochen M. y Yun Gao. 2022. “Green Bond Pricing and Greenwashing under Asymmetric Information.” *Documentos de trabajo del Fondo Monetario Internacional* 2022 (246): 1. <https://doi.org/10.5089/9798400227004.001>.
- Scholl, Lynn, Alana Fook, Juan David Barahona Rebolledo, María Eugenia Rivas, Laureen Montes, Valentina Montoya, Lauramaria Pedraza, et al. 2022. *Transporte para el desarrollo inclusivo: un camino para América Latina y el Caribe*. Monografía del BID No. 1021. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Transporte-para-el-desarrollo-inclusivo-un-camino-para-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
- Schuitema, Geertje, Linda Steg y Sonja Forward. 2010. “Explaining Differences in Acceptability before and Acceptance after the Implementation of a Congestion Charge in Stockholm.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 44 (2): 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2009.11.005>.
- Schultz, P. W., M. Estrada, J. Schmitt, R. Sokoloski y N. Silva-Send. 2015. “Using In-Home Displays to Provide Smart Meter Feedback about Household Electricity Consumption: A Randomized Control Trial Comparing Kilowatts, Cost, and Social Norms.” *Energy* 90:351–58.
- Schwirplies, Claudia. 2018. “Citizens’ Acceptance of Climate Change Adaptation and Mitigation: A Survey in China, Germany, and the U.S.” *Ecological Economics* 145 (marzo): 308–22. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.11.003>.
- Science Panel for the Amazon. 2021. “Amazon Assessment Report 2021: Executive Summary.” Editado por C. Nobre, A. Encalada, E. Anderson, F. H. Roca Alcazar, M. Bustamante, C. Mena, M. Peña-Claros, et al. Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible Naciones Unidas, Nueva York. <https://www.theamazonwewant.org/amazon-assessment-report-2021/>.
- Scott, Anna A., Herbert Misiani, Jerrim Okoth, Asha Jordan, Julia Gohlke, Gilbert Ouma, Julie Arrighi, et al. 2017. “Temperature and Heat in Informal Settlements in Nairobi,” editado por Juan A. Añel. *PLOS ONE* 12 (11): e0187300. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187300>.
- Seneviratne, S. I., X. Zhang, M. Adnan, W. Badi, C. Dereczynski, A. Di Luca, S. Ghosh, I. Iskandar, J. Kossin, S. Lewis, F. Otto, I. Pinto, M. Satoh, S. M. Vicente-Serrano, M. Wehner y B. Zhou. 2021. “Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate.” En *Cambio climático 2021: Bases científicas de la física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, editado por V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu y B. Zhou, 1513–1766. Cambridge, Reino Unido, y Nueva York: Cambridge University Press. DOI: 10.1017/9781009157896.013.
- Sepúlveda, S. A. y D. N. Petley. 2015. “Regional Trends and Controlling Factors of Fatal Landslides in Latin America and the Caribbean.” *Natural Hazards and Earth System Sciences* 15 (8): 1821–33. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-1821-2015>.

- Sera, Francesco, Ben Armstrong, Aurelio Tobias, Ana Maria Vicedo-Cabrera, Christofer Åström, Michelle L. Bell, Bing-Yu Chen, *et al.* 2019. "How Urban Characteristics Affect Vulnerability to Heat and Cold: A Multi-Country Analysis." *International Journal of Epidemiology* 48 (4): 1101–12. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz008>.
- Shah, P., K. Baylis, J. Busch y J. Engelmann. 2021. "What Determines the Effectiveness of National Protected Area Networks?" *Environmental Research Letters* 16 (7): 074017.
- Shapiro, Joseph S. 2021. "The Environmental Bias of Trade Policy." *Quarterly Journal of Economics* 136 (2): 831–86. <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa042>.
- Sharma, Indu K., Sabina Di Prima, Dirk Essink y Jacqueline E. W. Broerse. 2021. "Nutrition-Sensitive Agriculture: A Systematic Review of Impact Pathways to Nutrition Outcomes." *Advances in Nutrition* 12 (1): 251–75. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa103>.
- Sharpton, Kay, Chad Eschinger y Peter Middleton. 2024. "Forecast: Internet of Things, Endpoints and Communications, Worldwide, 2021–2032, 3Q24 Update." Gartner, 8 de octubre de 2024. <https://www.gartner.com/en/documents/5821747>.
- Shertzer, Allison, Tate Twinam y Randall P. Walsh. 2018. "Zoning and the Economic Geography of Cities." *Journal of Urban Economics* 105 (mayo): 20–39. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2018.01.006>.
- Silva, Flora, Cristina Sousa Coutinho Calheiros, Guilherme Valle, Pedro Pinto, António Albuquerque y Ana Maria Antão-Geraldes. 2023. "Influence of Green Roofs on the Design of a Public Stormwater Drainage System: A Case Study." *Sustainability* 15 (7): 5762. <https://doi.org/10.3390/su15075762>.
- Sims, K. 2010. "Conservation and Development: Evidence from Thai Protected Areas." *Journal of Environmental Economics and Management* 60 (2): 94–114.
- Slemrod, J. 2019. "Tax Compliance and Enforcement." *Journal of Economic Literature* 57 (4): 904–54. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.20181437>.
- Smallridge, Diana. 2017. "The Role of a Public Development Bank: Can a Bank Be Both Profitable and Efficient While Taking an Active Social Role?" Documento preparado para la 47ª Asamblea General de ALIDE, mayo de 2017. International Financial Consulting. <https://www.bancoestado.cl/content/dam/bancoestado-public/portal-banca-publica/biblioteca/documentos/rol-banco-publico.pdf>.
- Smith, Harry, Françoise Coupé, Soledad Garcia-Ferrari, Helena Rivera y Wilmar Edgardo Castro Mera. 2020. "Toward Negotiated Mitigation of Landslide Risks in Informal Settlements: Reflections from a Pilot Experience in Medellín, Colombia." *Ecology and Society* 25 (1): art. 19. <https://doi.org/10.5751/ES-11337-250119>.
- Smith, M. R., C. D. Golden y S. S. Myers. 2017. "Potential Rise in Iron Deficiency Due to Future Anthropogenic Carbon Dioxide Emissions." *GeoHealth* 1 (6): 248–57. <https://doi.org/10.1002/2016GH000018>.
- Smoke, Paul y Mitchell Cook. 2022. "Administrative Decentralization and Climate Change: Concepts, Experience, and Action." Climate Governance Papers. Banco Mundial, Washington, DC. <https://hdl.handle.net/10986/36911>.
- Snilsveit, B. J. Stevenson, L. Langer, N. Tannous, Z. Ravat, P. Nduku, J. Polanin, I. Shemilt, J. Eyers y P. Ferraro. 2019. "Incentives for Climate Mitigation in the Land Use Sector—the Effects of Payment for Environmental Services on Environmental and Socioeconomic Outcomes in Low- and Middle-Income Countries: A Mixed-Methods Systematic Review." *Campbell Systematic Reviews* 15 (3): e1045.

- Soares-Filho, Britaldo Silveira, Daniel Curtis Nepstad, Lisa M. Curran, Gustavo Coutinho Cerqueira, Ricardo Alexandrino Garcia, Claudia Azevedo Ramos, Eliane Voll, Alice McDonald, Paul Lefebvre y Peter Schlesinger. 2006. "Modelling Conservation in the Amazon Basin." *Nature* 440 (7083): 520–23. <https://doi.org/10.1038/nature04389>.
- Solano-Rodriguez, Baltazar, Steve Pye, Pei-Hao Li, Paul Ekins, Osmel Manzano y Adrien Vogt-Schilb. 2019. "Implications of Climate Targets on Oil Production and Fiscal Revenues in Latin America and the Caribbean." Documento de discusión BID 701. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/implications-climate-targets-oil-production-and-fiscal-revenues-latin-america-and-caribbean>.
- Solis, Ben. 2023. *Aguas subterráneas en América Latina y el Caribe: Políticas y experiencias para la gestión y conservación de los acuíferos*. Monografía 1077. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Solis, Ben y Tomas Serebrisky. 2023. *Efectos, impactos y adaptación al cambio climático en operadores de agua de América Latina y el Caribe*. Monografía del BID. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Solorio, Israel. 2024. "The ABCs of Governmental Climate Action Challenges in Latin America." *npj Climate Action* 3 (1): 6. <https://doi.org/10.1038/s44168-023-00083-0>.
- Solow, R. M. 1956. "A Contribution to the Theory of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics* 70 (1): 65–94. <https://www.jstor.org/stable/1884513>.
- Sonneveld, B. G. J. S., M. D. Merbis, A. Alfara, O. Ünver y M. A. Arnal. 2018. "Nature-Based Solutions for Agricultural Water Management and Food Security." Documento de discusión Tierras y Aguas 12. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/CA2525EN/>.
- Soto, Jose, Mauricio Orozco-Fontalvo y Sergio A. Useche. 2022. "Public Transportation and Fear of Crime at BRT Systems: Approaching to the Case of Barranquilla (Colombia) through Integrated Choice and Latent Variable Models." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 155 (enero): 142–60. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.11.001>.
- Sparre, Per y Siebren C. Venema. 1998. "Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part 1: Manual." FAO Fisheries Technical Paper 0429–9345. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia. <https://openknowledge.fao.org/items/f02d23bf-608d-4045-b1a7-4368dbb52b07>.
- Speers, A. E., E. Y. Besedin, J. E. Palardy y C. Moore. 2016. "Impacts of Climate Change and Ocean Acidification on Coral Reef Fisheries: An Integrated Ecological–Economic Model." *Ecological Economics* 128:33–43.
- Springmann, Marco, Michael Clark, Daniel Mason-D’Croz, Keith Wiebe, Benjamin Leon Bodirsky, Luis Lassaletta, Wim de Vries, et al. 2018. "Options for Keeping the Food System within Environmental Limits." *Nature* 562:519–25. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>.
- Springmann, Marco, H. Charles J. Godfray, Mike Rayner y Peter Scarborough. 2016. "Analysis and Valuation of the Health and Climate Change Cobenefits of Dietary Change." *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* 113 (15): 4146–51. <https://doi.org/10.1073/pnas.1523119113>.
- Stampini, Marco, Pablo Ibararán, Carolina Rivas y Marcos Robles. 2021. "Adaptable, pero no por diseño: transferencias monetarias en América Latina y el Caribe antes, durante y después de la pandemia de la Covid-19." Nota técnica del BID No. 2346. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/vi>

- ewer/Adaptable-pero-no-por-diseno-Transferencias-monetarias-en-América-Latina-y-el-Caribe-antes-durante-y-despues-de-la-pandemia-del-COVID-19.pdf
- Stampini, Marco, Diana Londoño, Marcos Robles y Pablo Ibararán. 2021. "Efecto de las remesas en la seguridad alimentaria en los hogares venezolanos." Nota técnica del BID No. 2202. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/efecto-de-las-remesas-sobre-la-seguridad-alimentaria-en-los-hogares-venezolanos>
- Stampini, Marco, Nadin Medellín y Pablo Ibararán. 2023. "Transferencias monetarias, pobreza y desigualdad en América Latina y el Caribe." Documento de trabajo del BID No. 1531. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Transferencias-monetarias-pobreza-y-desigualdad-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Stathers, Tanya, Deirdre Holcroft, Lisa Kitinoja, Brighton M. Mvumi, Alicia English, Oluwatoba Omotilewa, Megan Kocher, Jessica Ault y Maximo Torero. 2020. "A Scoping Review of Interventions for Crop Postharvest Loss Reduction in Sub-Saharan Africa and South Asia." *Nature Sustainability* 3 (10): 821–35. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00622-1>.
- Stein Ciasca, Bruna, Claudio Klemz, Justus Raepple, Timm Kroeger, Eileen Acosta Porras, Se Cho, Samuel Barreto, Henrique Bracale y Fernando Cesário. 2023. "Economic Cost of Drought and Potential Benefits of Investing in Nature-Based Solutions: A Case Study in São Paulo, Brazil." *Water* 15:466.
- Stevenson, Hayley. 2023. "International Negotiations and Agreements on Climate Change." Documento de políticas No 19. CAF—Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2034>.
- Stiglitz, Joseph E. 2018. *Globalization and Its Discontents Revisited: Anti-Globalization in the Era of Trump*. Nueva York: W.W. Norton & Company. <https://wwnorton.com/books/9780393355161/about-the-book/description>.
- Stiglitz, Joseph y Nicholas Stern. 2017. "Report of the High-Level Commission on Carbon Prices." Banco Mundial, Washington, DC. <https://doi.org/10.7916/d8-w2nc-4103>.
- Stojanovski, Ognen, Gordon W. Leslie, Frank A. Wolak, Juan Enrique Huerta Wong y Mark C. Thurber. 2020. "Increasing the Energy Cognizance of Electricity Consumers in Mexico: Results from a Field Experiment." *Journal of Environmental Economics and Management* 102 (julio): 102323. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102323>.
- Strassburg, B. B., A. Iribarrem, H. L. Beyer, C. L. Cordeiro, R. Crouzeilles, C. C. Jakovac, A. B. Junqueira, et al. (2020). "Global Priority Areas for Ecosystem Restoration." *Nature* 586 (7831): 724–29.
- Suárez, Karina. 2023. "Rapiña, saqueos y desabasto: Los comercios cifran en más de 390 millones de pesos los daños tras el Huracán Otis". *El País*, 1 de noviembre de 2023. <https://elpais.com/mexico/2023-11-01/rapina-saqueos-y-desabasto-los-comercios-cifran-en-mas-de-390-millones-de-pesos-los-danos-tras-el-huracan-otis.html>.
- Sudarshan, Anant. 2017. "Nudges in the Marketplace: The Response of Household Electricity Consumption to Information and Monetary Incentives." *Journal of Economic Behavior & Organization* 134 (febrero): 320–35. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2016.12.015>.
- Svartzman, R., E. Espagne, G. Julien, H.-L. Paul, S. Mathilde, T. Allen, J. Berger, J.

- Calas, A. Godin y A. Vallier. 2021. "A 'Silent Spring' for the Financial System? Exploring Biodiversity-Related Financial Risks in France." Documento de trabajo No. 826 del Banco de Francia. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4028442>.
- Takakura, Jun'ya, Shinichiro Fujimori, Kiyoshi Takahashi, Yasuaki Hijioka, Tomoko Hasegawa, Yasushi Honda y Toshihiko Masui. 2017. "Cost of Preventing Workplace Heat-Related Illness through Worker Breaks and the Benefit of Climate-Change Mitigation." *Environmental Research Letters* 12 (6): 064010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa72cc>.
- Talbot-Wright, Hipólito, Agustina Calatayud, Seonhwa Lee y Adrien Vogt-Schilb. 2023. "Impulsando la adaptación en el sector del transporte". En *Con el calor y el agua al cuello: nueve caminos hacia un desarrollo resiliente al cambio climático*, editado por Hipólito Talbot-Wright y Adrien Vogt-Schilb. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Talbot-Wright, Hipólito, Raúl Delgado, Adrien Vogt-Schilb, Jose Miguel Alvarado, Daniela Buchuk, Daniela Torres Pelaez y Rudy Loo-Kung. 2024. Expectativas de los Ministerios de Economía, Hacienda y Finanzas sobre los precios al carbono y evidencia de su efectividad. Monografía del BID No. 1163. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/expectativas-de-los-ministerios-de-hacienda-economia-y-finanzas-sobre-los-precios-al-carbono-y>.
- Talbot-Wright, Hipólito, Michelle Hallack y Adrien Vogt-Schilb. 2023. "Poniendo en marcha la adaptación del sector eléctrico." En *Con el calor y el agua al cuello: nueve caminos hacia un desarrollo resiliente al cambio climático*, editado por Hipólito Talbot-Wright y Adrien Vogt-Schilb. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Talbot-Wright, Hipólito, Nora Libertun de Duren y Adrien Vogt-Schilb. 2023. "Ciudades resilientes". En *Con el calor y el agua al cuello: nueve caminos hacia un desarrollo resiliente al cambio climático*, editado por Hipólito Talbot-Wright y Adrien Vogt-Schilb, capítulo 6. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/expectativas-de-los-ministerios-de-hacienda-economia-y-finanzas-sobre-los-precios-al-carbono-y>.
- Talbot-Wright, Hipólito, María Pérez-Urdiales y Adrien Vogt-Schilb. 2023. "Montar la ola de adaptación en los sectores de agua y saneamiento". En *Con el calor y el agua al cuello: nueve caminos hacia un desarrollo resiliente al cambio climático*, editado por Hipólito Talbot-Wright y Adrien Vogt-Schilb. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/expectativas-de-los-ministerios-de-hacienda-economia-y-finanzas-sobre-los-precios-al-carbono-y>.
- Talbot-Wright, Hipólito, Adrien Vogt-Schilb y Alexandre Bagolle. 2023. "Llueve sobre mojado: El riesgo económico y ambiental para los pobres." En *Con el calor y el agua al cuello: nueve caminos hacia un desarrollo resiliente al cambio climático*, editado por Hipólito Talbot-Wright y Adrien Vogt-Schilb. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0005214>.
- Tarduno, Matthew. 2020. "What Drives Support for Inefficient Environmental Policies? Evidence from a Nevada Ballot Initiative." Documento de trabajo del Centro Berkeley Law, Economics, and Politics. https://www.law.berkeley.edu/wp-content/uploads/2022/07/Tarduno-2020_Nevada.pdf.
- Tefera, Tadele, Stephen Mugo y Paddy Likhayo. 2011. "Effects of Insect Population Density and Storage Time on Grain Damage and Weight Loss in Maize Due to the Maize Weevil *Sitophilus Zeamais* and the Larger Grain

- Borer Prostephanus Truncatus." *African Journal of Agricultural Research* 6 (10): 2249–54.
- Tellman, Beth, Robert I. McDonald, Joshua H. Goldstein, Adrian L. Vogl, Martina Flörke, Daniel Shemie, Russ Dudley, et al. 2018. "Opportunities for Natural Infrastructure to Improve Urban Water Security in Latin America," editado por Nitin K. Singh. *PLOS ONE* 13 (12): e0209470. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209470>.
- Thøgersen, John. 2021. "Consumer Behavior and Climate Change: Consumers Need Considerable Assistance." *Current Opinion in Behavioral Sciences* 42 (diciembre): 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2021.02.008>.
- Thomas, Kimberley, R. Dean Hardy, Heather Lazrus, Michael Mendez, Ben Orlove, Isabel Rivera-Collazo, J. Timmons Roberts, Marcy Rockman, Benjamin P. Warner y Robert Winthrop. 2019. "Explaining Differential Vulnerability to Climate Change: A Social Science Review." *WIREs Climate Change* 10 (2): e565. <https://doi.org/10.1002/wcc.565>.
- Thomas, W. T. B. 2015. "Drought-Resistant Cereals: Impact on Water Sustainability and Nutritional Quality." *Proceedings of the Nutrition Society* 74 (3): 191–97. <https://doi.org/10.1017/S0029665115000026>.
- Thomson, Ewan. 2024. "Cities Are Using Nature to Cut Urban Temperatures—by 2°C in One Case." *Foro Económico Mundial*, 2 de enero de 2024. <https://www.weforum.org/agenda/2024/01/nature-positive-cities-tackle-extreme-heat/>.
- Tilman, David, Michael Clark, David R. Williams, Kaitlin Kimmel, Stephen Polasky y Craig Packer. 2017. "Future Threats to Biodiversity and Pathways to Their Prevention." *Nature* 546 (7656): 73–81. <https://doi.org/10.1038/nature22900>.
- Timilsina, Govinda R. 2018. "Where Is the Carbon Tax after Thirty Years of Research?" Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas No. 8493. Banco Mundial, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29946>.
- . 2022. "Carbon Taxes." *Journal of Economic Literature* 60 (4): 1456–1502. <https://doi.org/10.1257/jel.20211560>.
- Tirado, M. C., R. Clarke, L. A. Jaykus, A. McQuatters-Gollop y J. M. Frank. 2010. "Climate Change and Food Safety: A Review." *Food Research International* 43 (7): 1745–65. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.07.003>.
- To, Patricia, Ejemai Eboime y Vincent I. O. Agyapong. 2021. "The Impact of Wildfires on Mental Health: A Scoping Review." *Behavioral Sciences* 11 (9): 126. <https://doi.org/10.3390/bs11090126>.
- Tocar, Martín. 2023. "Drought Leaves Millions in Uruguay without Tap Water Fit for Drinking." *The Guardian*, 15 de julio de 2023. <https://www.theguardian.com/world/2023/jul/15/drought-leaves-millions-in-uruguay-without-tap-water-fit-for-drinking>.
- Toledo, Chantal. 2016. "Do Environmental Messages Work on the Poor? Experimental Evidence from Brazilian Favelas." *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 3 (1): 37–83. <https://doi.org/10.1086/683803>.
- Toribio, Beatriz. 2023. "Acceso universal al agua: Enfrentando la informalidad, sobreconsumos y cambio climático". El caso del gran Mendoza (Argentina). CEPE, Universidad Torcuato Di Tella. https://www.utdt.edu/ver_contenido.php?id_contenido=24027&id_item_menu=31606.
- Tothova, Monika. 2011. "Main Challenges of Price Volatility in Agricultural Commodity Markets." En *Methods to Analyse Agricultural Commodity Price*

- Volatility*, editado por Isabelle Piot-Lepetit y Robert M'Barek, 13–29. Nueva York, NY: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7634-5_2.
- Tovar, C., A. F. Carril, A. G. Gutiérrez, A. Ahrends, L. Fita, P. Zaninelli, P. Flombaum, et al. 2022. "Understanding Climate Change Impacts on Biome and Plant Distributions in the Andes: Challenges and Opportunities." *Journal of Biogeography* 49 (8): 1420–42. <https://doi.org/10.1111/jbi.14389>.
- Traldi, Rebecca. 2021. "Progress and Pitfalls: A Systematic Review of the Evidence for Agricultural Sustainability Standards." *Ecological Indicators* 125 (junio): 107490. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107490>.
- Tscharntke, T., J. C. Milder, G. Schroth, Y. Clough, F. DeClerck, A. Waldron, R. Rice y J. Ghazoul. 2015. "Conserving Biodiversity through Certification of Tropical Agroforestry Crops at Local and Landscape Scales." *Conservation Letters* 8 (1): 14–23. <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/conl.12110>.
- Tseten, T., R. A. Sanjorjo, M. Kwon y S.-W. Kim. 2022. "Strategies to Mitigate Enteric Methane Emissions from Ruminant Animals." *Journal of Microbiology and Biotechnology* 32:269–77. <https://doi.org/10.4014/jmb.2202.02019>.
- Tulloch, G. 1967. "Excess Benefit." *Water Resources Research* 3 (2): 643–44. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/WR003i002p00643>.
- UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo), ed. 2021. *Trade-Climate Readiness for Developing Countries*. Trade and Environment Review 2021. Nueva York: Naciones Unidas.
- . 2023. *Voluntary Sustainability Standards in International Trade*. Nueva York: Naciones Unidas. <https://doi.org/10.18356/9789210022750>.
- UNDRR (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres). 2023. "Overview of Disasters in Latin America and the Caribbean 2000–2022." Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, junio de 2023. <https://www.undrr.org/media/89900/download?startDownload=20240723>.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2021. "Getting Every School Climate-Ready: How Countries Are Integrating Climate Change Issues in Education." Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), París.
- UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). 2023. "Nationally Determined Contributions under the Paris Agreement." <https://unfccc.int/documents/632334>.
- . 2024. "Gender-Responsive Finance for Climate Action and Resilience." Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 19 de septiembre de 2024. https://unfccc.int/news/gender-responsive-finance-for-climate-action-and-resilience?utm_source=chatgpt.com.
- UNFSS (Foro de las Naciones Unidas sobre Normas de Sostenibilidad). 2022. *Voluntary Sustainability Standards Sustainability Agenda and Developing Countries: Opportunities and Challenges*. Nueva York: Naciones Unidas.
- UN Habitat, ed. 2003. *The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements, 2003*. Londres, Reino Unido y Sterling, VA: Earthscan Publications. <https://unhabitat.org/the-challenge-of-slums-global-report-on-human-settlements-2003>.
- . 2015. "Habitat III Issue Paper 22—Informal Settlements." U.N. Habitat, Nueva York. https://habitat3.org/wp-content/uploads/Habitat-III-Issue-Paper-22_Informal-Settlements-2.0.pdf.

- . 2016. “Slum Almanac 2015–2016.” U.N. Habitat, Nueva York. <https://unhabitat.org/slum-almanac-2015-2016-0>.
- , ed. 2022. *Reporte mundial de las ciudades 2022: Visualizando el futuro de las ciudades*. Reporte Mundial de las Ciudades 2022. Nairobi, Kenya: UN Habitat. <https://onu-habitat.org/WCR/>.
- Grupo de Expertos de Alto Nivel de las Naciones Unidas. s/f. “Integrity Matters: Net Zero Commitments by Businesses, Financial Institutions, Cities, and Regions.” Grupo de Expertos de Alto Nivel de las Naciones Unidas. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/high-level_expert_group_n7b.pdf.
- UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2023. “The Climate-Changed Child: A Children’s Climate Risk Index Supplement.” Nueva York: UNICEF. <https://www.unicef.org/media/147931/file/The%20Climate-Changed%20Child%20-%20Report%20in%20English.pdf>.
- UN Stats. 2023. “Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023, Objetivo 11.” UN Stats. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf
- USAID (United States Agency for International Development). 2017. “Climate Risk Profile: El Salvador.” USAID, Washington, DC. <https://www.climateinlinks.org/resources/climate-risk-profile-el-salvador>.
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. 2023. “Learn About Heat Islands.” Overviews and Factsheets. 2023. <https://www.epa.gov/heatislands/learn-about-heat-islands>.
- USGS (United States Geological Survey). “Lithium.” U.S. Geological Survey Mineral Commodity Summaries, enero de 2022. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-lithium.pdf>.
- Unzueta, A., C. Sucre y N. Nunes Da Cunha. 2022. “Apalancando el crecimiento de la demanda en minerales y metales por la transición a una economía baja en carbono”. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/es/node/31609>.
- Van den Bergh, J. e I. Savin. 2021. “Impact of Carbon Pricing on Low-Carbon Innovation and Deep Decarbonisation: Controversies and Path Forward.” *Environmental and Resource Economics* 80:705–15. <https://link.springer.com/10.1007/s10640-021-00594-6>.
- Van den Bossche, P. y J. A. W. Coetzer. 2008. “Climate Change and Animal Health in Africa.” *Revue Scientifique et Technique* 27 (2): 551–62. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18819677>.
- Van Der Linden, Sander, Edward Maibach y Anthony Leiserowitz. 2015. “Improving Public Engagement with Climate Change: Five ‘Best Practice’ Insights From Psychological Science.” *Perspectives on Psychological Science* 10 (6): 758–63. <https://doi.org/10.1177/1745691615598516>.
- Van der Ven, H., C. Rothacker y B. Cashore. 2018. “Do Eco-Labels Prevent Deforestation? Lessons from Non-State Market Driven Governance in the Soy, Palm Oil, and Cocoa Sectors.” *Global Environmental Change* 52:141–51.
- Van Hoof, Bart, Georgina Núñez y Carlos de Miguel. 2023. “Scaling Up Circular Economy Initiatives in Latin America and the Caribbean.” Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, Chile. <https://hdl.handle.net/11362/48835>.
- Van Toor, J., D. Pilic, G. Schellekens, M. van Oorschot y M. Kok. 2020. “Indebted to Nature: Exploring Biodiversity Risks for the Dutch Financial Sector.” Informe no. 4215. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, noviembre 2020. <https://www.dnb.nl/media/4c3fqawd/indebted-to-nature.pdf>.

- Vera, Felipe, María Camila Uribe y Sofía Del Castillo. 2023. *Acción climática y Acuerdo de París: el rol de las ciudades en América Latina y el Caribe*. Monografía del BID No. 1092. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0004837>.
- Vera-Cossio, Diego A., Bridget Hoffmann, Camilo Pecha, Jorge Gallego, Marco Stampini, David Vargas, María Paula Medina y Esteban Álvarez. 2023. "Re-Thinking Social Protection: From Poverty Alleviation to Building Resilience in Middle-Income Households." Documento de trabajo del BID No. 1412. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0004969>.
- Vilela, Thais, Alfonso Malky Harb, Aaron Bruner, Vera Laísa Da Silva Arruda, Vivian Ribeiro, Ane Auxiliadora Costa Alencar, Annie Julissa Escobedo Grandez, Adriana Rojas, Alejandra Laina y Rodrigo Botero. 2020. "A Better Amazon Road Network for People and the Environment." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117 (13): 7095–7102. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910853117>.
- Vogt-Schilb, Adrien y Stéphane Hallegatte. 2017. "Climate Policies and Nationally Determined Contributions: Reconciling the Needed Ambition with the Political Economy." *WIREs Energy and Environment* 6 (6): e256. <https://doi.org/10.1002/wene.256>.
- Vogt-Schilb, Adrien, Stéphane Hallegatte y Christophe de Gouvello. 2015. "Marginal Abatement Cost Curves and the Quality of Emission Reductions: A Case Study on Brazil." *Climate Policy* 15 (6): 703–23. <https://doi.org/10.1080/14693062.2014.953908>.
- Vogt-Schilb, Adrien, Brian Walsh, Kuishuang Feng, Laura Di Capua, Yu Liu, Daniela Zuluaga, Marcos Robles y Klaus Hubaceck. 2019. "Cash Transfers for Pro-Poor Carbon Taxes in Latin America and the Caribbean." *Nature Sustainability* 2 (10): 941–48. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0385-0>.
- Vohra, Karn, Alina Vodonos, Joel Schwartz, Eloise A. Marais, Melissa P. Sulprizio y Loretta J. Mickley. 2021. "Global Mortality from Outdoor Fine Particle Pollution Generated by Fossil Fuel Combustion: Results from GEOS-Chem." *Environmental Research* 195 (abril): 110754. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110754>.
- Waddington, Hugh, Birte Snilstveit, Jorge Hombrados, Martina Vojtkova, Daniel Phillips, Philip Davies y Howard White. 2014. "Farmer Field Schools for Improving Farming Practices and Farmer Outcomes: A Systematic Review." *Campbell Systematic Reviews* 10 (1): i–335. <https://doi.org/10.4073/CSR.2014.6>.
- Wade, C., K. Austin, J. Cajka, D. Lapidus, K. Everett, D. Galperin, R. Maynard y A. Sobel. 2020. "What Is Threatening Forests in Protected Areas? A Global Assessment of Deforestation in Protected Areas, 2001–2018." *Forests* 11 (5): 539.
- Ward, R. D., D. A. Friess, R. H. Day y R. A. MacKenzie. 2016. "Impacts of Climate Change on Mangrove Ecosystems: A Region-by-Region Overview." *Ecosystem Health and Sustainability* 2 (4): e01211. doi:10.1002/ehs2.1211.
- Warszawski, L., A. Friend, S. Ostberg, K. Frieler, W. Lucht, S. Schaphoff, D. Beerling, et al. 2013. "A Multi-Model Analysis of Risk of Ecosystem Shifts under Climate Change." *Environment Research Letters* 8:044018. doi:10.1088/1748-9326/8/4/044018.
- Watson, Charlene y Liane Schalatek. 2021. "Climate Finance Fundamentals 6: Climate Finance Regional Briefing—Latin America." Climate Funds Update, ODI y Heinrich Böll Foundation, Washington, DC. <https://climat>

- efundsupdate.org/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=5468.
- Watson, Charlene, Liane Schalatek y Aurélien Évéquoz. 2023. "Climate Finance Fundamentals 2: The Global Climate Finance Architecture." Climate Funds Update. ODI y Heinrich Böll Foundation, Washington, DC. <https://climatefundsupdate.org/cff2-2023-eng-global-architecture/>.
- Watts, Nick, Markus Amann, Nigel Arnell, Sonja Ayeb-Karlsson, Kristine Belesova, Maxwell Boykoff, Peter Byass, et al. 2019. "The 2019 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Ensuring that the Health of a Child Born Today Is Not Defined by a Changing Climate." *Lancet* 394 (10211): 1836–78. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32596-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32596-6).
- Wauchope, H. S., J. P. Jones, J. Geldmann, B. I. Simmons, T. Amano, D. E. Blanco, R. Fuller, et al. 2022. "Protected Areas Have a Mixed Impact on Waterbirds, but Management Helps." *Nature* 605 (7908): 103–7.
- WEF (Foro Económico Mundial). 2020. "Global Risks Report 2020." https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf.
- . 2023. "Electricity+: Electricity as the Backbone of an Integrated Energy System." Documento blanco. Foro Económico Mundial, Ginebra. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Electricity_plus_2023.pdf.
- Welsby, Dan, Baltasar Solano-Rodríguez, Steve Pye y Adrien Vogt-Schilb. 2021. "Falsas expectativas: reservas de gas natural varadas y sus ingresos fiscales en América Latina y el Caribe." Documento de trabajo del BID No. 1197. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Falsas-expectativas-reservas-de-gas-natural-varadas-y-sus-ingresos-fiscales-asociados-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
- Werrell, Caitlin E., Francesco Femia y Troy Sternberg. 2015. "Did We See It Coming? State Fragility, Climate Vulnerability, and the Uprisings in Syria and Egypt." *SAIS Review of International Affairs* 35 (1): 29–46.
- Werth, D. y R. Avissar. 2002. "The Local and Global Effects of Amazon Deforestation." *Journal of Geophysical Research* 107:8087.
- Wesseling, Catharina, Aurora Aragón, Marvin González, Ilana Weiss, Jason Glaser, Christopher J Rivard, Carlos Roncal-Jiménez, Ricardo Correa-Rotter y Richard J Johnson. 2016. "Heat Stress, Hydration and Uric Acid: A Cross-Sectional Study in Workers of Three Occupations in a Hotspot of Mesoamerican Nephropathy in Nicaragua." *BMJ Open* 6 (12): e011034. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011034>.
- Wesseling, Catharina, Jason Glaser, Julieta Rodríguez-Guzmán, Ilana Weiss, Rebekah Lucas, Sandra Peraza, Agnes Soares Da Silva, et al. 2020. "Enfermedad renal crónica de origen no tradicional en Mesoamérica: una enfermedad impulsada principalmente por el estrés térmico ocupacional." *Revista Panamericana de Salud Pública* 44 (enero): 1. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51826>
- West, Thales A. P., Jan Börner, Erin O. Sills y Andreas Kontoleon. 2020. "Overstated Carbon Emission Reductions from Voluntary REDD+ Projects in the Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117 (39): 24188–94. <https://doi.org/10.1073/pnas.2004334117>.
- West, Thales A. P., Sven Wunder, Erin O. Sills, Jan Börner, Sami W. Rifai, Alexandra N. Neidermeier, Gabriel P. Frey y Andreas Kontoleon. 2023. "Action Needed to Make Carbon Offsets from Tropical Forest Conservation Work for Climate Change Mitigation." *Science* 381 (6660): 873–7.
- Westphal, Michael I., Sarah Martin, Lihuan Zhou y David Satterthwaite. 2017.

- "Powering Cities in the Global South: How Energy Access for All Benefits the Economy and the Environment." Documento de trabajo. Instituto de Recursos Mundiales, Washington, DC. <https://www.wri.org/research/powering-cities-global-south-how-energy-access-all-benefits-economy-and-environment>.
- Westveer, J., R. Freeman, L. McRae, V. Marconi, R. E.A. Almond y M. Grooten. 2022. "A Deep Dive into the Living Planet Index: A Technical Report." WWF, Gland, Suiza. https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2022_technical_supplement_double_page_spreads.pdf.
- Wichman, C. J., L. O. Taylor y R. H. Von Haefen. 2016. "Conservation Policies: Who Responds to Price and Who Responds to Prescription?" *Journal of Environmental Economics and Management* 79:114–34.
- Williams, Asha M. y Sarah Berger Gonzalez. 2020. "Towards Adaptive Social Protection Systems in Latin America and the Caribbean: A Synthesis Note on Using Social Protection to Mitigate and Respond to Disaster Risk." Grupo Banco Mundial, Washington, DC. <http://documents.worldbank.org/curated/en/381821593592889887/Towards-Adaptive-Social-Protection-Systems-in-Latin-America-and-the-Caribbean-A-Synthesis-Note-on-Using-Social-Protection-to-Mitigate-and-Respond-to-Disaster-Risk>.
- Windén, Matthew, Eric Jamelske y Endre Tvinnereim. 2018. "A Contingent Valuation Study Comparing Citizen's Willingness-to-Pay for Climate Change Mitigation in China and the United States." *Environmental Economics and Policy Studies* 20 (2): 451–75. <https://doi.org/10.1007/s10018-017-0202-9>.
- Woetzel, W., D. Pinner, H. Samandari, J. Engel, M. Krishnan, B. Boland y C. Powis. 2020. "Climate Risk and Response: Physical Hazards and Socioeconomic Impacts: Will Infrastructure Bend or Break under Climate Stress?" McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/climate-risk-and-response-physical-hazards-and-socioeconomic-impacts>.
- Wood, Richard. 2017. "Environmental Footprints." En *Handbook of Input–Output Analysis*. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar, 175–222.
- Wouter Botzen, W. J., Olivier Deschenes y Mark Sanders. 2019. "The Economic Impacts of Natural Disasters: A Review of Models and Empirical Studies." *Review of Environmental Economics and Policy* 13 (2): 167–88. <https://doi.org/10.1093/reep/rez004>.
- WRI (Instituto de Recursos Mundiales). 2022. "Corrientes and Córdoba Avenue Bike Lanes—Buenos Aires, Argentina." Actualización de proyecto, 4 de agosto de 2022. <https://www.wri.org/update/corrientes-and-cordoba-avenue-bike-lanes-buenos-aires-argentina>.
- Wunder, S., J. Börner, D. Ezzine-de-Blas, S. Feder y S. Pagiola. 2020. "Payments for Environmental Services: Past Performance and Pending Potentials." *Annual Review of Resource Economics* 12:209–34.
- WWF (Foro Mundial para la Naturaleza). 2022. *Living Planet Report 2022: Building a Nature-Positive Society*. Editado por R. E. A. Almond, M. Grooten, D. Juffe Bignoli y T. Petersen. WWF, Gland, Suiza.
- Wynes, Seth, Jiaying Zhao y Simon D. Donner. 2020. "How Well Do People Understand the Climate Impact of Individual Actions?" *Climatic Change* 162 (3): 1521–34. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02811-5>.
- Yan, Hai, Fan Wu y Li Dong. 2018. "Influence of a Large Urban Park on the Local Urban Thermal Environment." *Science of The Total Environment* 622–623 (mayo):882–91. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.327>.

- Yañez-Pagans, Patricia, Daniel Martínez, Oscar A. Mitnik, Lynn Scholl y Antonia Vazquez. 2019. "Urban Transport Systems in Latin America and the Caribbean: Lessons and Challenges." *Latin American Economic Review* 28 (1): 15. <https://doi.org/10.1186/s40503-019-0079-z>.
- Yates, Travis, Hur Zannat, Nabila Khandaker, Dominique Porteaud, Franck Bouvet y Daniele Lantagne. 2021. "Evidence Summary of Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) Coordination in Humanitarian Response." *Disasters* 45 (4): 913–38. <https://doi.org/10.1111/disa.12463>.
- Yépez-García, Ariel y Raul Alberto Jimenez Mori (eds.). 2024. *The Economics of Electricity Losses in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0012971>.
- Young, Carlos Eduardo, Lucas Costa, Luis Alejos, Marcio Alvarenga y Marco Buttazzoni. De próxima publicación. "Estimation of Policy Impacts on Greenhouse Gas Emissions from Public Expenditure in Brazil." Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Zamand, Mina y Asma Hyder. 2016. "Impact of Climatic Shocks on Child Human Capital: Evidence from Young Lives Data." *Environmental Hazards* 15 (3): 246–68. <https://doi.org/10.1080/17477891.2016.1185003>.
- Zetterli, Peter. 2023. "Climate Adaptation, Resilience, and Financial Inclusion: A New Agenda." Focus Note. CGAP, Washington, DC. https://www.cgap.org/sites/default/files/publications/FocusNote_ClimateSynthesis_Final.pdf.
- Zhang, Biao, Gao-di Xie, Ji-xi Gao y Yang Yang. 2014. "The Cooling Effect of Urban Green Spaces as a Contribution to Energy-Saving and Emission-Reduction: A Case Study in Beijing, China." *Building and Environment* 76 (junio):37–43. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.003>.
- Zhang, P., O. Deschenes, K. Meng y J. Zhang. 2018. "Temperature Effects on Productivity and Factor Reallocation: Evidence from a Half Million Chinese Manufacturing Plants." *Journal of Environmental Economics and Management* 88:1–17. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.11.001>.
- Ziegler, Andreas. 2017. "Political Orientation, Environmental Values, and Climate Change Beliefs and Attitudes: An Empirical Cross Country Analysis." *Energy Economics* 63 (marzo): 144–53. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.01.022>.
- Zhou, Fujin, Thijs Endendijk y W. J. Wouter Botzen. 2023. "A Review of the Financial Sector Impacts of Risks Associated with Climate Change." *Annual Review of Resource Economics* 15 (1): 233–56. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-101822-105702>.

El cambio climático representa a la vez una amenaza decisiva y una oportunidad única para el progreso en América Latina y el Caribe. Este libro aborda esta realidad dual, y muestra que la acción climática es fundamentalmente acción por el desarrollo, puesto que ayuda a los países a lograr los objetivos de desarrollo cruciales en el corto a mediano plazo. Llegar a cero emisiones netas es factible, genera beneficios económicos tangibles y depende sobre todo de la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo. Para tener éxito, la acción climática también requiere el apoyo público generalizado, basado en una percepción compartida de que las políticas son justas y eficaces. Este volumen puede servir como un recurso para los gobiernos, el sector privado y los ciudadanos en su búsqueda para desenvolverse en medio de estos peligros a la vez que aprovechan la promesa que ofrece la acción climática.

Peligro y promesa presenta una exploración exhaustiva de los desafíos y oportunidades a los que se enfrenta América Latina y el Caribe en su lucha contra el cambio climático. Con abundantes detalles y un conocimiento profundo de las vulnerabilidades y fortalezas de la región, este libro ofrece un análisis basado en perspectivas, además de soluciones innovadoras, y es una llamada a la acción para los responsables de las políticas, las empresas y las comunidades. Constituye una lectura esencial para las personas comprometidas con un futuro sostenible en esta parte del mundo.

Robert N. Stavins

Profesor de la Cátedra A. J. Meyer de Energía y Desarrollo Económico y Director del Programa de Economía Ambiental de la Universidad de Harvard

Este volumen es una compilación de los temas tratados y las medidas adoptadas por los países de América Latina y el Caribe para enfrentarse a los eventos climáticos extremos que a menudo comparten, ya que los impactos del clima no reconocen fronteras nacionales. El libro pone de relieve las necesidades de la región para fortalecer la infraestructura no solo con un aumento de la inversión sino también mediante la mejora de la eficiencia, las regulaciones y la innovación. Destaca que es necesario cambiar el foco desde las estructuras físicas hacia la optimización de los servicios en los sectores de energía, transporte y agua. El objetivo de cero emisiones netas es un enorme desafío para los países de la región, que está bien analizado desde una perspectiva ambiental y económica, junto con alternativas de las transiciones para lograr esta meta. Se trata de una lectura obligatoria para los responsables de las políticas que tienen en cuenta al cambio climático en su planificación para la resiliencia y el desarrollo sostenible.

Carlos Nobre

Profesor titular de Clima y Sostenibilidad, Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de São Paulo, Co-presidente del Panel Científico por la Amazonía (SPA)

El **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** es una institución internacional creada en 1959 para promover el desarrollo económico y social en América Latina y el Caribe.

